

**Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)**

**Escuela de Ingeniería**

**Máster Universitario en Diseño y Gestión de  
Proyectos Tecnológicos**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA  
TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN  
AL SISTEMA SANITARIO  
EUROPEO (BLOCKSSE)**

**Trabajo Fin de Máster**

**Presentado por:** Guerra Zanuy, Víctor y Soler Codina, Xavier

**Director:** Medrano Rodríguez, Celia

Ciudad: Terrassa, España

Fecha: 22 de Septiembre de 2021

## Resumen

El sector de la sanidad es hoy en día uno de los sectores más importantes y uno de los que requiere estar innovando más constantemente, más aún con la crisis del COVID-19. Tener los datos actualizados y estructurados es de vital importancia para la salud de millones de habitantes alrededor del mundo. Por ello, se requiere de un software que interconecte a toda la sanidad europea mediante tecnología blockchain. El objetivo de BlockSSE es crear un sistema capaz de soportar miles de transacciones, altamente seguro y que permita analizar y almacenar información médica instantáneamente desde cualquier región de Europa. Una vez procesados, los datos estarán disponibles para su uso médico y analítico para estudios oficiales. El desarrollo del software se llevará a cabo mediante la metodología ágil SCRUM. Con BlockSSE, se conseguirá un control y seguimiento de los datos médicos de la población, suponiendo un gran avance para la sociedad.

**Palabras Clave:** Sanidad, Blockchain, Datos médicos, Seguridad.

## Abstract

Currently, the health sector is one of the most important sectors and one that requires more constant innovation, especially after the COVID-19 crisis. Having up-to-date and structured data is vitally important for the health of millions of people around the world. Therefore, a software is required to interconnects all European healthcare through blockchain technology. The objective of BlockSSE is to create a system capable of supporting miles of transactions, highly secure and that analyzes and stores medical information instantly from any region of Europe. Once processed, the data will be available for medical and analytical use for official studies. The development of the software will be carried out using the agile SCRUM methodology. With BlockSSE, control and monitoring of the medical data of the population will be achieved, assuming a great advance for society.

**Keywords:** Health, Blockchain, Medical data, Security.

# Índice de contenido

<b>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Introducción.....</b>	<b>9</b>
1.1 Motivación .....	9
1.2 Planteamiento del trabajo .....	10
1.3 Estructura del trabajo .....	11
<b>2 Resumen de la propuesta.....</b>	<b>13</b>
2.1 Descripción de la convocatoria.....	13
2.2 Resumen del proyecto .....	14
2.3 Descripción del consorcio .....	16
<b>3 Contexto y estado del arte .....</b>	<b>20</b>
3.1 Contexto.....	20
3.2 Estado del arte.....	24
<b>4 Propuesta según el formato de la convocatoria .....</b>	<b>29</b>
4.1 Excelencia.....	29
4.1.1 Objetivos .....	29
4.1.2 Relación con el programa de trabajo.....	30
4.1.3 Concepto y metodología.....	30
4.1.3.1 Concepto.....	30
4.1.3.2 Metodología.....	31
4.1.4 Ambición .....	33
4.2 Impacto .....	34
4.2.1 Impactos esperados .....	34
4.2.2 Medidas para maximizar el impacto.....	35
4.2.2.1 Difusión y explotación de resultados.....	35
4.2.2.2 Actividades de comunicación .....	36
4.3 Implementación .....	37
4.3.1 Paquetes de trabajo, entregables e hitos.....	37
4.3.2 Gestión estructural y procedimientos .....	51
4.3.3 Consorcio en su conjunto .....	55
4.3.4 Recursos vinculantes.....	55
4.4 Miembros del consorcio .....	68
4.4.1 Participantes .....	68

4.4.2	Terceros involucrados en el proyecto .....	72
4.5	Ética y seguridad .....	73
4.5.1	Ética.....	73
4.5.2	Seguridad .....	76
<b>5</b>	<b>Plan de gestión de riesgos y calidad .....</b>	<b>78</b>
5.1	Plan de calidad.....	78
5.2	Gestión del riesgo .....	84
<b>6</b>	<b>Conclusiones y trabajo futuro .....</b>	<b>91</b>
6.1	Principales conclusiones .....	91
6.2	Líneas de trabajo futuro .....	92
<b>Referencias bibliográficas.....</b>		<b>94</b>
<b>Anexo I: .....</b>		<b>97</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Casos diarios por 100.000 habitantes en España.....	22
Figura 2: Casos diarios por 100.000 habitantes en Francia.....	22
Figura 3: Casos diarios por 100.000 habitantes en Alemania.....	23
Figura 4: Diagrama PERT .....	50
Figura 5: Organización del proyecto .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1: Requerimientos H2020 .....	14
Tabla 2: Lista de participantes en el proyecto .....	17
Tabla 3: El porcentaje en los casos y las muertes en los últimos 7 días (Del 22 de febrero de 2021 al 29 de febrero de 2021) y la tendencia. ....	21
Tabla 4: El número de casos nuevos notificados el último día de datos completos, en los últimos 3 días (12 de mayo de 2021).....	21
Tabla 5: Diagrama de Gantt .....	39
Tabla 6: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 1 .....	40
Tabla 7: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 2 .....	41
Tabla 8: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 3 .....	42
Tabla 9: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 4 .....	43
Tabla 10: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 5 .....	44
Tabla 11: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 6 .....	45
Tabla 12: Lista de paquetes de trabajos .....	46
Tabla 13: Listado de entregables .....	47
Tabla 14: Listado de hitos .....	51
Tabla 15: Listado de riesgos identificados .....	52
Tabla 16: Descripción de los roles .....	54
Tabla 17: Matriz de responsabilidades .....	55
Tabla 18: Tabla resumen del esfuerzo por participante .....	56
Tabla 19: Costes directos de personal de IOHK.....	57
Tabla 20: Costes directos de personal de UPC .....	58
Tabla 21: Costes directos de personal de MSCBS.....	59

Tabla 22: Costes directos de personal de UNIR.....	59
Tabla 23: Costes directos de personal de GT .....	60
Tabla 24: Costes directos de personal de VDH.....	61
Tabla 25: Costes directos de personal de HOPS .....	62
Tabla 26: Otros costes directos de IOHK.....	63
Tabla 27: Otros costes directos de UPC.....	63
Tabla 28: Otros costes directos de UNIR.....	64
Tabla 29: Otros costes directos de MSCBS.....	64
Tabla 30: Otros costes directos de GT.....	65
Tabla 31: Otros costes directos de VDH.....	65
Tabla 32: Otros costes directos de HOPS .....	66
Tabla 33: Desglose presupuesto total.....	67
Tabla 34: Terceros involucrados .....	73
Tabla 35: Problemas éticos .....	74
Tabla 36: Roles de reunión .....	81
Tabla 37: Tabla de indicadores .....	82
Tabla 38: Criterios de calidad.....	82
Tabla 39: Indicadores de calidad .....	83
Tabla 40: Análisis de probabilidad .....	85
Tabla 41: Análisis de impacto.....	86
Tabla 42: Evaluación de calidad .....	86
Tabla 43: Identificación y evaluación de riesgos .....	88

## ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO

Para empezar, vamos a comentar cómo nos ha resultado realizar este trabajo en grupo.

Hay que decir que desde un principio sabíamos que iba a ser una tarea un poco difícil de coordinar y la verdad es que ha ido bastante a épocas ya que en un comienzo estábamos viviendo ambos fuera, uno en Austria y el otro en Bélgica, pero realmente hemos conseguido encontrar momentos en los que los dos estábamos en España y ha sido cuando más hemos podido avanzar ya que trabajando juntos las ideas salían más rápidamente y el avance en el trabajo se veía mucho más repercutido al aunar esfuerzos.

Nos hemos repartido bastante el trabajo y hemos tenido muchos encuentros online para poder conversar y decidir cómo focalizar objetivos a corto plazo para poder avanzar hasta el final, pero a la vez, también hemos tenido momentos complicados en los cuales los dos teníamos mucho trabajo y nos resultaba casi imposible sincronizarnos para dar continuidad al desarrollo de las ideas.

En un principio teníamos la idea de realizar todo el trabajo conjuntamente, aunque fuera con reuniones telemáticas, pero llegó un punto en el cuál tuvimos que repartirnos tareas de forma equitativa con el fin de llegar a las entregas preestablecidas y no demorar la realización del trabajo.

Finalmente, hemos conseguido cumplir la misión y de bien seguro nos ha servido muchísimo tanto para aclarar conceptos vistos en clase, así como también para obtener un poco de práctica y aprender nuevas experiencias que de bien seguro nos servirán en nuestros futuros profesionales y personales.

Los mecanismos de coordinación han sido en gran parte el mail y su calendario junto con el de las entregas impuesto por la UNIR y el WhatsApp. Con ambas plataformas sincronizábamos nuestras partes y era por donde nos comunicábamos mayoritariamente, pero también las reuniones online, tal como he comentado anteriormente.

Cabe destacar que nos hemos intercambiado los apartados varias veces para que cada uno elaborase una parte y a la vez proporcionarnos *feedback* con la finalidad de conseguir un contenido uniforme para el proyecto.

# 1 Introducción

Este documento corresponde a una propuesta de financiación de un proyecto de innovación basado en la creación de una herramienta fundamentada en la tecnología blockchain para el control sanitario a nivel europeo. A continuación, se muestran las razones por las que se ha elegido esta temática, los problemas actuales que existen y la importancia que tiene llevar a cabo el proyecto.

Hemos elegido este tema ya que creemos que creando una herramienta que facilite la gestión de datos sanitarios se pueden controlar mucho mejor los datos de los pacientes alrededor de toda Europa y a la vez, ayudaría a controlar situaciones críticas que pueden provocar las pandemias cuando llegan a ser muy contagiosas y se esparcen con mucha facilidad. Creemos que la rapidez es un factor muy clave en situaciones como esta y también si por ejemplo un paciente necesita un diagnóstico de urgencia en la otra punta del continente.

Hasta ahora ha habido algunas iniciativas parecidas, pero ninguna propone el sistema blockchain de la misma forma que la nuestra y es por eso por lo que creemos que podría suponer un antes y un después para el control sanitario a nivel europeo y quizás en un futuro incluso a nivel mundial.

## 1.1 Motivación

En 2009, el desarrollador Satoshi Nakamoto lanzó el sistema de pago Bitcoin, una red descentralizada que permite transacciones vía Internet sin intermediarios de por medio que puedan interferir en el contenido (Ramírez P.,2002). Antes de eso, los pagos en el comercio electrónico se realizaban a través de entidades que gestionaban todas las transferencias, es por eso por lo que se creó tan buena expectativa y creció tan rápidamente.

Este sistema Bitcoin está basado en la tecnología blockchain o sistema de bloques, que permite las trasmisiones de datos digitales con códigos muy complejos e indescifrables, y en términos de seguridad, su origen ha generado más confianza que el propio intermediario ya que de ninguna forma se puede ver vulnerada por agentes externos.

Específicamente, una cadena de bloques es una base de datos que registra bloques de información y los entrelaza para facilitar la recuperación de información y verificar que no se haya modificado. En estas transmisiones, la información se distribuye entre múltiples nodos independientes, y estos nodos la verifican sin confianza entre ellos. El consenso entre dichos nodos determina la autenticidad de la información dentro del sistema.

Aunque la cadena de bloques generalmente se asocia a las criptomonedas, el sistema tiene un futuro más allá de las transacciones económicas. Esta tecnología y su versatilidad pueden cambiar cualquier campo, transformando así la forma en que entendemos los negocios y la sociedad.

Una de sus aplicaciones potenciales es el llamado contrato inteligente, ya que permite hacer cualquier cosa, desde transacciones sencillas en pocos segundos hasta almacenar datos cifrados de forma extremadamente segura. Esta es la razón del surgimiento de BlockSSE, que es capaz de integrar todas las aplicaciones de la tecnología blockchain en un campo tan importante como el de la salud, para facilitar el trato de datos sanitarios.

## 1.2 Planteamiento del trabajo

El objetivo de este proyecto es implementar la tecnología blockchain en el sistema sanitario europeo para la globalización de datos sanitarios y facilitando el acceso a ellos. Lo que se busca es tener un acceso mucho más fácil a datos sanitarios ya sea de usuarios o entidades, de una manera rápida y segura. Así como el almacenaje de estos datos de forma muy segura.

Con el desarrollo de BlockSSE se busca conseguir:

- Un mayor control de los nuevos casos y brotes del virus en vivo.
- Desarrollar un sistema para cumplir con la confidencialidad y la anonimización de los datos obtenidos de los pacientes mediante nuevos protocolos de encriptación.
- Ser capaces de registrar nuevos casos, brotes, pacientes vacunados, inventario de vacunas, entregas de material o muestras.
- Crear una comunidad sanitaria completamente globalizada.
- Reducir la demora de tiempo en consultas sanitarias, gracias al conocimiento previo del inventario.

El estado del arte de BlockSSE lo supera con creces dentro del mundo de la tecnología blockchain, en el cual se encuentran nuevos procesos como la globalización sanitaria, la seguridad y la confidencialidad de los datos, la velocidad de transacciones en vivo y registros de inventarios.

El proyecto consta de una duración total de 24 meses, y su objetivo es la implementación y el desarrollo de un sistema sanitario basado en blockchain que permita a los pacientes de la unión europea, a los trabajadores de las instituciones sanitarias y a los gobiernos una mejora logística, economía, de seguridad y un ahorro muy significativo de tiempo en tareas administrativas. Dicho sistema será implementado en dos países de la Unión Europea, con el objetivo a largo plazo de implementarlo en todos los países miembros.

El proyecto se alinea con la convocatoria H2020-SC6-TRANSFORMACIONES-2018-2019-2020) del programa marco H2020, la cual se detalla en el capítulo 4.1.2, por lo que al desarrollo en la sanidad respecta, en los últimos años apenas se ha invertido en I+D y es algo que ha repercutido directamente en los trabajadores y pacientes. BlockSSE mediante sus desarrollos permitirá solventar todos los problemas con los que se encuentra la sanidad a día de hoy mediante:

- Diseño y desarrollo de un sistema altamente seguro, rápido y eficaz en gestión de datos, alertas, y transacciones.
- Herramienta de traducción estándar para conectar las entidades sanitarias de la UE.
- Implementación de servicios orientados a pacientes y hospitales mediante tecnología blockchain.

### 1.3 Estructura del trabajo

A continuación, se muestra la forma en la que se han estructurado las diferentes partes que forman este proyecto.

**Capítulo 1: Introducción del proyecto.** En el primer capítulo se explica la motivación del proyecto debido a la pandemia actual y al estado actual de la gran cantidad de casos y brotes. Hay una larga lista de espera en el sector de la salud para controlar el virus. El capítulo concluye con un resumen de la solución propuesta para mejorar la logística y el sistema de captura de datos para que el virus pueda ser controlado a través del sistema BlockSSE.

**Capítulo 2: Resumen de la propuesta.** El segundo capítulo es una descripción de los requisitos de financiamiento para obtener los fondos del H2020. También se describe el tema del proyecto y lo que se quería desarrollar de manera general, y finaliza con una descripción de los seis miembros del consorcio que participan en el proyecto.

**Capítulo 3: Contexto y estado del arte.** Este Capítulo 3 describe en qué contexto se desarrollará el proyecto y a qué público objetivo atenderá el proyecto. También se realizó un análisis de varios de los sistemas existentes basados en blockchain y las técnicas que se utilizan actualmente para almacenar datos de salud pública.

**Capítulo 4: Propuesta según el formato de la convocatoria.** Aquí, el proyecto se desarrollará en el formato esperado en la convocatoria H2020. Recoge la excelencia y el impacto del proyecto, los miembros del consorcio y todo el proceso de implementación. Este capítulo termina con la última sección sobre ética y seguridad.

**Capítulo 5: Plan de gestión de riesgos y calidad.** Capítulo dónde se determinarán los riesgos del proyecto en base a la planificación de un sistema de gestión de calidad.

**Capítulo 6: Conclusiones y trabajo futuro.** Este capítulo reúne las conclusiones finales al final del proyecto y analiza otras áreas donde el desarrollo de sistemas similares a BlockSSE podría realizarse en el futuro.

## 2 Resumen de la propuesta

En este capítulo, se hará un resumen del proyecto. También se hará una pequeña introducción al consorcio formado para este proyecto, donde se indicará el acrónimo utilizado a lo largo del proyecto de cada uno de ellos.

### 2.1 Descripción de la convocatoria

La convocatoria llamada “Impacto transformador de las tecnologías disruptivas en los servicios públicos” forma parte del programa de trabajo “Europa en un mundo cambiante: sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas” del “Programa Marco Horizonte 2020”.

La llamada en sí es: Transformaciones socioeconómicas y culturales en el contexto de la cuarta revolución industrial (H2020-SC6-TRANSFORMACIONES-2018-2019-2020).<sup>1</sup>

La convocatoria a la que se presenta este proyecto es la Call “*Socioeconomic and cultural transformations in the context of the fourth industrial revolution*” (H2020-SC6-TRANSFORMACIONES-2018-2019-2020”). Esta convocatoria está dentro del marco RIA (*Research and Innovation Actions*) y es de una sola etapa (*Single-stage*). Pertenece al programa de financiación de la Comisión Europea H2020, “*Inclusive, innovative and reflective societies*”, clasificada dentro del pilar Retos sociales. En este pilar se reflejan las prioridades políticas y los retos de la estrategia Europa 2020 con el fin de estimular la investigación e innovación que permitan alcanzar los objetivos políticos de la Unión.

En cuanto al modelo de financiación, es de subvención 100%, y el presupuesto de esta Call PHC-25-2015 es de 11.000.000 €, requiriendo que los proyectos presentados tengan un máximo de 3 a 4 millones de euros.

El propósito de la convocatoria de la Comisión Europea es evaluar los beneficios y riesgos potenciales del uso de tecnologías disruptivas tales como el blockchain en las administraciones públicas, así como el impacto social, incluido el impacto en los servidores públicos, de su uso para los procesos gubernamentales y la gobernanza (por ejemplo, para registros, archivo). Las implicaciones políticas, éticas, socioeconómicas, legales y culturales de las tecnologías disruptivas y su aceptación son importantes no solo para las administraciones públicas, sino también para los ciudadanos.

---

<sup>1</sup> Convocatoria. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/dt-transformations-02-2018-2019-2020>  
Ficha. [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/call\\_ptef/pt/2018-2020/h2020-call-ptria-ia-2018-20\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/call_ptef/pt/2018-2020/h2020-call-ptria-ia-2018-20_en.pdf)

Aunque el impacto positivo potencial de tales tecnologías es alto, las formas con las que se puede alterar el panorama existente son: los servicios públicos y procedimientos legales. Y estos también pueden reemplazar las soluciones y procesos actuales. Como resultado, la implementación de estas tecnologías disruptivas en la administración pública requiere experimentación y una evaluación exhaustiva de su impacto potencial, beneficios y riesgos.

En la próxima tabla 1, se muestra como nuestro proyecto cumple los requerimientos del H2020.

*Tabla 1: Requerimientos H2020*

Asunto	Requerimiento H2020	BlockSSE
Formación del consorcio	Al menos 3 entidades de 3 países miembro distintos	España, Francia, Estados Unidos (País Amigo)
Presupuesto máximo a solicitar	< 3-4 Millones	1.032.090 €
Temática de la convocatoria	Transformative impact of disruptive technologies in public services	✓
Uso de Tecnología	Blockchain	✓

*Fuente: Creación propia*

## 2.2 Resumen del proyecto

BlockSSE tiene como objetivo reportar la historia clínica europea de todos los usuarios, para poder consultar, modificar y/o añadir nuevos datos en caso de nuevas pruebas, vacunas, etc. Los datos sanitarios podrán ser consultados desde cualquier ubicación de los países miembro. Para facilitar la comunicación entre los países, se hará uso de la herramienta de traducción Omega T escrita en Java por lo que puede usarse en Windows, Linux o macOS. Y su interfaz es muy simple y facilita la traducción de documentos complejos.

Por lo que respecta al alojamiento de datos, estos se almacenarán en los servidores de la compañía IOHK, la cual es propietaria de todos los servidores de datos en el sistema blockchain Cardano.

En segundo lugar y relacionado con el párrafo anterior, se desarrollará una cartilla de vacunación. Dónde se podrá llevar a cabo un seguimiento de las vacunaciones del

usuario/cliente. Y gracias a la tecnología blockchain será muy seguro e inaccesible por personas externas.

La duración del proyecto será de 24 meses, según el cronograma establecido.

Es por eso por lo que en un principio para facilitar el proceso se hará un proyecto inicial desde España, en concreto en el Hospital Vall d'Hebron y juntamente con dos aliados pertenecientes a Europa (Francia y Alemania) para posteriormente poder desarrollarlo al resto de estados miembro.

El objetivo principal del BlockSSE es conseguir un control sanitario a nivel europeo con el que se facilite la gestión de pandemias como la actual COVID-19<sup>2</sup>. Se pretende solventar la ineficiencia y lentitud en la gestión de datos sanitarios, así como: nuevos casos y/o brotes, pacientes vacunados, inventario de vacunas, entregas de material o muestras, etc.

La importancia del proyecto recae sobre todo en el control sanitario. Con la tecnología blockchain se quiere conseguir que todos los ciudadanos europeos dispongan de un historial sanitario inmediato en cualquier parte del continente.

También, con la disponibilidad de datos casi a tiempo real se podrán controlar mucho mejor, situaciones como la actual pandemia e incluso futuras infecciones. Se ha demostrado que el blockchain es una tecnología que permite un registro digital de transacciones a prueba de manipulaciones, descentralizado y distribuido que crea confianza y se dice que es altamente resistente. Además, las cadenas de bloques pueden ser públicas, privadas o administradas por un consorcio de empresas, y pueden ser accesibles para todos (sin permiso) o restringidas (con permiso). También se explica que es una herramienta de intercambio de información sin papeleo que tiene muchas aplicaciones en un futuro cercano de servicios eficientes (Requena A., 2020).

Las principales características de la tecnología son:

- Una arquitectura de confianza descentralizada, distribuida y transparente.
- Alta seguridad, inmutabilidad y trazabilidad.
- Automatización y eficiencia.
- Fomento de la cooperación.

---

<sup>2</sup> La COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto en el 2019. Se detectó por primera vez en la ciudad de Wuhan, China, en diciembre de 2019. Habiendo llegado a más de 100 territorios, el 11 de marzo de 2020 la OMS la declaró pandemia.

También sabemos que una de las oportunidades multifacéticas de la tecnología es el monitoreo de datos. Blockchain, en combinación con IoT, proporciona nuevas formas de rastrear el recorrido de los datos.

La metodología para llevar a cabo el proyecto va a ser ágil, ya que, debido a la complejidad tecnológica, si surgen retrasos y/o requisitos cambiantes deben poder resolverse de forma rápida y eficiente. Se diseñará con el flujo de información en reuniones y debates cara a cara y se beneficiarán de un equipo con experiencia en trabajar juntos. Habrá metodologías de aprendizaje para el cambiante entorno tecnológico actual. Los pasos a seguir irán guiados por sprints.

El proyecto será dividido en 5 fases para poder comprobar que todo se está llevando a cabo de forma correcta. Las fases son las siguientes:

- **Definición del proyecto:** En esta primera fase se ha diseñado y planificado el proyecto. Donde se han fijado los objetivos del proyecto, los fines, el ámbito al cual pertenece y los requisitos que debe cumplir.
- **Viabilidad:** En esta segunda fase se ha valorado la viabilidad del proyecto. Donde se valora mediante algunos puntos como: cuál es el alcance del proyecto, qué riesgos puede tener llevarlo a cabo, plazos, costes y calidad de este.
- **Tareas del proceso:** Una vez hemos visto que el proyecto BlockSSE es viable y rentable. Procederemos a fijar las tareas del proyecto, como el seguimiento, los equipos, el plan a seguir, qué metodología usar, calidad del proyecto, formaciones, etc.
- **Ejecución del proyecto:** Una vez las tareas del proyecto han sido fijadas, se procede a la ejecución del proyecto. En el caso de BlockSSE, se procederá con la ejecución de cada uno de los WP y el desarrollo de todas las tareas.
- **Lanzamiento:** En esta última fase, se valorará si todas las fases previas han sido realizadas con éxito y si finalmente el proyecto ya está operativo para su uso.

## 2.3 Descripción del consorcio

Para implementar con éxito el proyecto, es necesario formar un equipo de varias disciplinas de expertos en cada sector necesario para el desarrollo del proyecto. Al ser un proyecto técnico, será de gran ayuda tener un consorcio variado. En este caso, como se señala en la Guía del participante de Horizonte 2020, el consorcio que forma parte del proyecto está formado por más de cuatro entidades legales independientes, las entidades están establecidas en España, Francia y en EEUU. Siendo esta último considerada como país amigo.

En este proyecto, el consorcio estará compuesto por Empresas Españolas, una entidad francesa y una entidad americana. Se han seleccionado diferentes empresas de un cierto prestigio y por su dilatada experiencia en el campo y en proyectos similares de la misma magnitud. Cada uno de ellos llevará a cabo una actividad específica según su especialidad en el campo de la gestión, tecnología entre otros. Para desarrollar un objetivo general común, el de crear un software sanitario basado en tecnología blockchain.

En la tabla 2, se muestra un resumen de cada una de las empresas que forman el consorcio para este proyecto:

*Tabla 2: Lista de participantes en el proyecto*

Nº	Nombre	Logo	Acrónimo	País	¿Pertenece a la UE?
1	Universidad Internacional de la Rioja <sup>1</sup>		UNIR	España	Sí
2	Universidad Politécnica de Catalunya		UPC	España	Sí
3	Input Output		IOHK	EEUU	No
4	Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social		MSCBS	España	Sí
5	Grant Thornton <sup>1</sup>		GT	España	Sí
6	Hospital Vall d'Hebron		VDH	España	Sí
7	Hôpital Universitaire Pitié Salpêtrière		HOPS	Francia	Sí

Fuente: Elaboración propia

- **IOHK** (Input Output)

Fundada en 2015 por Charles Hoskinson y Jeremy Wood, IOHK es una de las empresas de ingeniería e investigación de infraestructura blockchain más importantes del mundo. Son una organización de trabajo remoto totalmente descentralizada comprometida con los más altos principios de rigor académico y desarrollo de software basado en evidencia. La compañía crea soluciones de infraestructura de cadena de bloques de alta seguridad para clientes del sector público, privado y del gobierno. También es la fuerza impulsora detrás de la plataforma de contrato inteligente y descentralizada, Cardano.

- **UPC** (Universidad Politécnica de Cataluña)

La Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC) es una institución pública de investigación y de educación superior en los ámbitos de la ingeniería, la arquitectura, las ciencias y la tecnología, y es una de las universidades políticas líderes de Europa.

- **UNIR** (Universidad Internacional de la Rioja)

La Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), es una universidad a distancia y presencial privada española de educación online, con sede central en Logroño y presencia en México, Colombia, Ecuador y Perú.

- **MSCBS** (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social)

El Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España es el Departamento de la Administración General del Estado que asume la propuesta y ejecución de la política del Gobierno de la Nación en materia de salud, de planificación y asistencia sanitaria, así como el ejercicio de las competencias de la Administración General del Estado para asegurar a los ciudadanos el derecho a la protección de la salud.

- **GT** (Grant Thornton)

Son una de las firmas líderes en el mundo de servicios profesionales para empresas que quieren ir más allá. Auditoría, consultoría de negocio, tecnología e innovación y asesoramiento fiscal, legal y financiero.

- **VDH** (Hospital Valle de Hebron)

El Hospital Universitario Valle de Hebrón es un centro sanitario de titularidad pública, administrado por el Servicio Catalán de Salud.

Actualmente es el complejo hospitalario más importante de Cataluña, uno de los cuatro grandes hospitales de referencia nacional en España y uno de los veinte mejores, incluyendo públicos y privados de todo el país.

- **HOPS** (Hôpital Universitaire Pitié Salpêtrière)

El Hospital Universitario Pitié Salpêtrière es un establecimiento de salud pública que forma parte de Assistance Publique Hôpitaux de Paris (APHP). Hospital de proximidad y especialidad, docencia e investigación, el hospital Pitié Salpêtrière es, por su tamaño, el primer grupo hospitalario francés. Ubicado en el corazón del distrito 13 de París, reúne, en 90 edificios repartidos en 33 hectáreas, 77 departamentos agrupados en 10 polos que representan todas las actividades médicas existentes.

### 3 Contexto y estado del arte

Este capítulo está dividido en dos secciones. Una primera parte donde se explica en qué contexto se va a desarrollar el proyecto, y una segunda sección donde se hace un análisis y una comparativa tanto de los proyectos actuales existentes y que guarden alguna similitud con el nuestro, como de algunos de los sistemas de gestión de datos clínicos que se utilizan en la actualidad.

#### 3.1 Contexto

Actualmente nos encontramos en una situación de pandemia mundial. Las medidas restrictivas como los bloqueos y las máscaras protectoras se han convertido en parte de nuestras vidas, y esta situación ya dura más de un año. Aunque nos obligan a seguir reglas diferentes cada semana.

Se han obtenido varias vacunas para erradicar el contagio del SARS-CoV2 y regresar gradualmente a la normalidad, pero a nivel de control, casi en todas partes se ha vuelto complicado. La distribución de las vacunas funciona de manera desorganizada, la vacunación en sí parece interminable y no se termina de tener claro cuántas dosis necesita cada paciente o cómo lograr la inmunidad colectiva lo antes posible.

A nivel europeo, se ha propuesto un "pasaporte digital verde" para promover estos viajes y salvar la industria del turismo, con el objetivo de calmar las preocupaciones sobre el riesgo de "discriminación" que plantean países como Francia o los Países Bajos (Pukocz, P., 2021).

Es por esto que a nivel europeo se quiere conseguir una regulación práctica y globalizada para poder volver a la normalidad cuanto antes. En la siguiente tabla 3, se adjuntan los datos de la última semana de febrero del 2021:

*Tabla 3: El porcentaje en los casos y las muertes en los últimos 7 días (Del 22 de febrero de 2021 al 29 de febrero de 2021) y la tendencia.*

País	Muertes	Muertes/ 100.000 hab	Muertes 7 días	▼▲	Casos	Casos/ 100.000 hab	Casos 7 días	▼▲	Continente
Estados Unidos	582 848	178,41	+3478 (-12,5%)	▼	32 779 153	10033,79	+221237 (-21,6%)	▼▼	América
India	254 197	18,79	+24029 (+12,5%)	▲	23 340 938	1725,61	+2263528 (-1,1%)	▼	Asia
Brasil	425 540	203,15	+11141 (-16,9%)	▼▼	15 282 705	7295,92	+352522 (+5,0%)	▲	América
Francia	106 935	159,66	+1304 (-11,2%)	▼	5 800 170	8659,93	+93792 (-18,1%)	▼▼	Europa
Turquía	43 589	52,95	+1706 (-19,9%)	▼▼	5 059 433	6146,08	+103839 (-41,7%)	▼▼	Europa
Rusia	112 063	77,56	+2041 (-3,9%)	▼	4 840 948	3350,65	+48594 (-5,7%)	▼	Europa
Reino Unido	127 629	192,04	+57 (-16,2%)	▼▼	4 439 691	6680,21	+13422 (+14,7%)	▲	Europa
Italia	123 282	204,04	+1277 (-13,8%)	▼	4 123 230	6824,08	+52830 (-18,6%)	▼▼	Europa
ESPAÑA	79 100	166,70	+534 (+17,1%)	▲▲	3 586 333	7558,00	+35071 (-12,6%)	▼	Europa
Alemania	85 386	102,99	+1244 (-4,5%)	▼	3 557 904	4291,50	+73149 (-23,4%)	▼▼	Europa

*Fuente: Universidad Johns Hopkins*

En la tabla 3 podemos ver como Francia es de los primeros países europeos en cuanto a casos y muertes, y también observamos que España y Alemania están en posiciones demasiado altas, ya que no se ha sabido guiar la pandemia correctamente. A la vez, se aprecia como España está aumentando los casos y avanza posiciones en la tabla.

En la tabla 4 se pueden apreciar los mismos valores en cuanto a casos, que, comparados con los casos a nivel mundial, vemos que Francia ocupa casi un 4% de los casos y España y Alemania un 2,5 del global.

*Tabla 4: El número de casos nuevos notificados el último día de datos completos, en los últimos 3 días (12 de mayo de 2021).*

Ubicación	Total de casos ↓	Casos nuevos (1 día*)	Casos nuevos (últimos 60 días)	Casos por 1 mill. de personas	Fallecidos
Todo el mundo	156.077.747	No hay datos		20.072	3.256.034
Francia	5.728.090	No hay datos		85.397	105.850
España	3.586.333	4.941		76.142	79.100
Alemania	3.557.904	19.696		42.789	85.385

*Fuentes: The New York Times, JHU CSSE COVID-19 Data*

A continuación, en la figura 1, 2 y 3 podemos observar tres gráficas de la evolución de la pandemia en España, Francia y Alemania respectivamente. Se observa la irregularidad en la

curva de casos diarios por 100.000 habitantes debido a la falta de coherencia en la toma de decisiones gubernamentales.

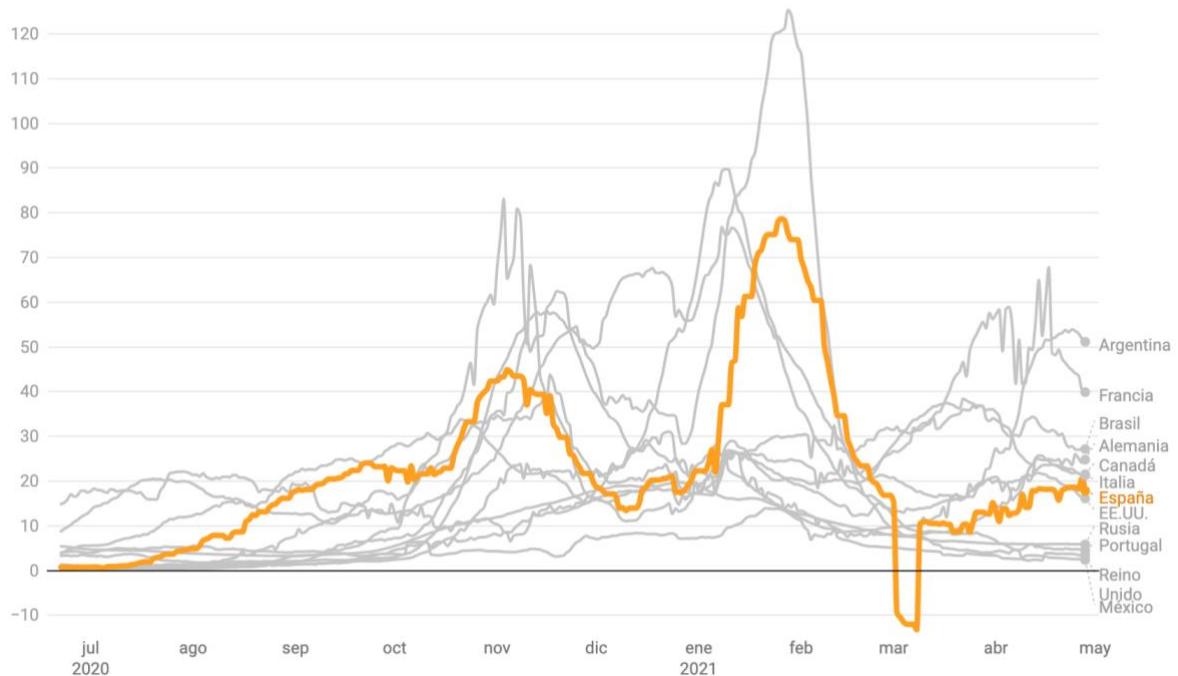


Figura 1: Casos diarios por 100.000 habitantes en España.

Fuente: Universidad Johns Hopkins

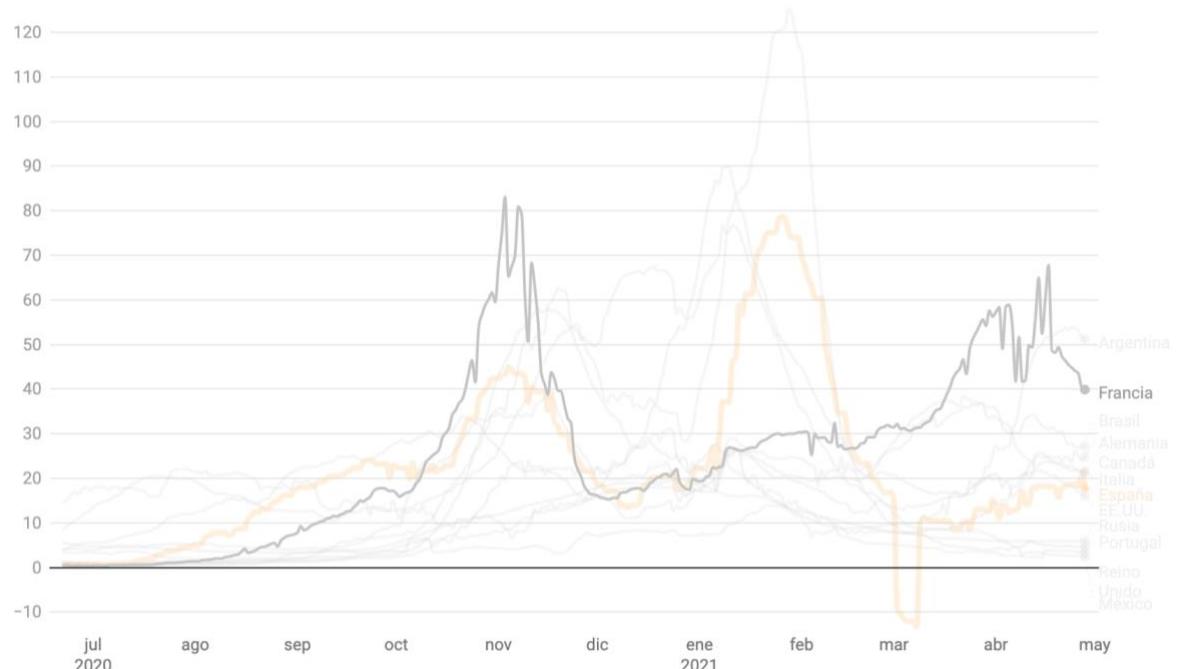
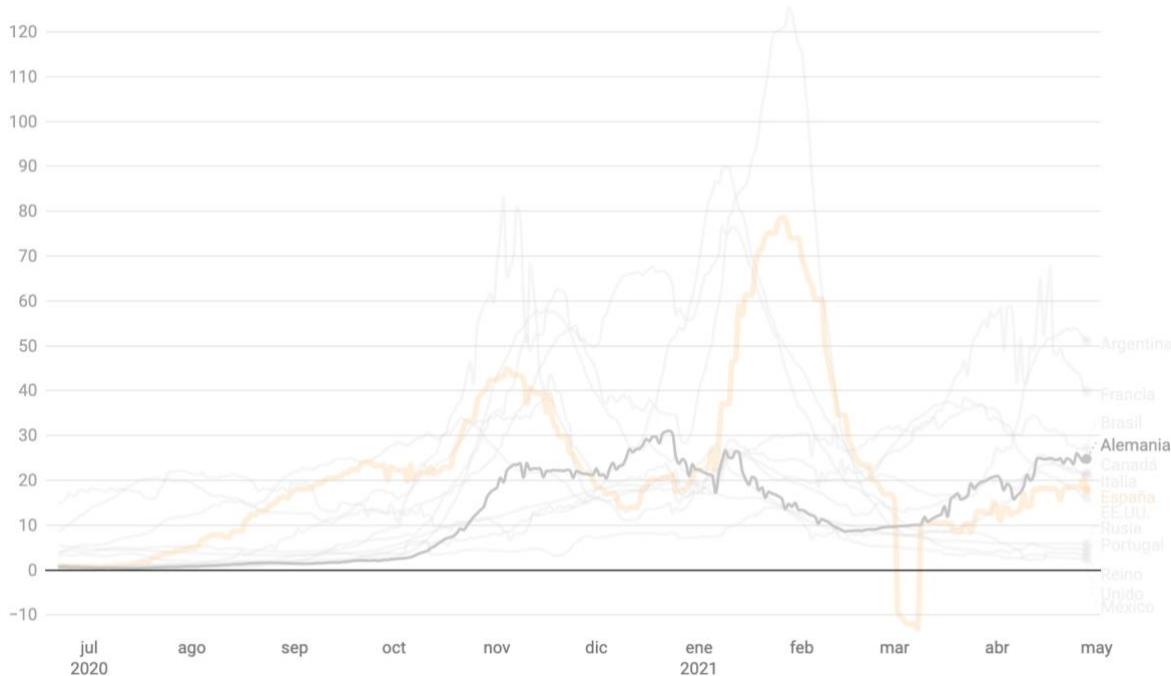


Figura 2: Casos diarios por 100.000 habitantes en Francia.

Fuente: Universidad Johns Hopkins



*Figura 3: Casos diarios por 100.000 habitantes en Alemania.*

Fuente: Universidad Johns Hopkins

En las Figuras 2 y 3, también hay una gran anomalía con algunos picos regenerativos en Francia, mientras que en Alemania no hay tantos picos como los otros dos, por lo que vemos un aumento de control más preciso a partir del mes de diciembre.

El fenómeno de la globalización se ha explicado de diferentes formas. La globalización entendida como expansión, aceleración y junto a la consolidación de las relaciones sociales y capitalistas es la causa y el factor decisivo de la lucha de clases. Para otros, los avances tecnológicos han estimulado la difusión de conocimientos, información, bienes y servicios. Esta es la base del fenómeno de la globalización y el agente de todos los demás procesos. El comercio internacional y la globalización son los dos motores más importantes para el futuro del desarrollo social, especialmente en los países en desarrollo.

Sin duda, nos enfrentamos a un complejo dilema ético. La salud es un bien social que no puede depender de su contribución al crecimiento económico, pero está en auge dentro del Comité Macroeconómico y de Salud de la Organización Mundial de la Salud, establecido recientemente. Según Feachem, debemos invertir en salud para demostrar el papel central de la salud en el desarrollo económico, lograr un desarrollo continuo y seguir mejorando la salud de las personas (Leotsakos A., 2003).

La globalización de la salud simboliza literalmente la integración de la salud en la "dimensión global". Nosotros abogamos por la globalización de la salud y estamos de acuerdo con los

partidarios de la "salud pública mundial". Esto revela nuevas relaciones con la armonía global y representa nuevos desafíos, así como nuevos retos y oportunidades.

Finalmente, la globalización de la salud también requiere una organización diferente de la práctica médica. Por ello, Harzeim y Álvarez-Dardet proponen la consolidación de los profesionales de la salud a través de la red de información desde la base de las pirámides institucionales de la organización, conectando el nivel local de forma global y de forma descentralizada. Esta proposición debe realizarse mediante la prestación de servicios (bienes públicos) que no aíslen a nadie ni generen hostilidad a través del uso, como ocurre en la práctica privada (Franco A., 2002).

Se han presentado diferentes puntos de vista sobre la globalización, algunos optimistas que beneficiarán a todos a el largo plazo, mientras que otros son simplemente cautelosos y ansiosos. El término globalización acostumbra a evocar a reacciones opuesta y a la discordia. En nuestra opinión, el impacto de la globalización en la salud no sólo aumenta la desigualdad, cambiando las fuerzas de poder, y sus efectos sobre la salud y la epidemiología, sino también en la degradación del medio ambiente.

En general, la solución parece apuntar hacia nuevas relaciones internacionales y nuevas regulaciones comerciales y de mercado para evitar consecuencias negativas para la salud y el medio ambiente. Por lo tanto, fortalecen la acción del gobierno para actuar en los mercados, la gobernanza de la salud pública para abordar el impacto de los determinantes globales, los movimientos que apoyan la salud pública, las políticas de fondos públicos para la salud humana y adoptan regulaciones sanitarias internacionales y trabajo legislativo. Pero el globalismo continúa su ritmo envilecido.

### 3.2 Estado del arte

En este capítulo se hace un análisis de los proyectos de salud supranacional, sus características, así como sus ventajas e inconvenientes. Además, se enumerarán y explicarán algunos ejemplos de sistemas blockchain que se han desarrollado y que utilizan tecnologías relacionadas con nuestro proyecto o mecanismos similares al que pretende emplearse en el BlockSSE.

#### Proyectos de salud supranacional:

Investigando en el ámbito sanitario, hemos encontrado cierta información en el estudio "Episodio clínico en blockchain de Ethereum". Tan solo Estonia ha creado un registro de salud electrónica que integra datos de atención médica para crear una base de datos común a la que se accede en línea, gracias a la tecnología Blockchain. Una herramienta ideal para

médicos que les permite acceder al historial de los pacientes des de un solo archivo electrónico. El trabajo concluye con la experiencia positiva de la posibilidad de crear un episodio clínico. Estonia comenzó a utilizar la tecnología blockchain en 2012 para proteger los datos de atención médica y procesar transacciones. Ahora toda la facturación de la atención médica del país se maneja en una cadena de bloques, el 95% de la información de salud se basa en un libro mayor y el 99% de toda la información de prescripción es digital (Salas A.,2020).

La empresa estonia Tehik (<https://www.tehik.ee/>), gestiona un sistema moderno de información sanitaria o e-salud que contiene datos de salud y, por lo tanto, se ha invertido mucho en las soluciones de seguridad del sistema. El sistema de información de salud tiene el más alto nivel de sistema de seguridad, lo que minimiza la posibilidad de su ataque.

Por otro lado, en muchas noticias recientes de actualidad se puede observar que se están haciendo estudios para ver de qué forma se pueden certificar los datos para un futuro “pasaporte COVID” que nos permitirá viajar sin necesidad de pruebas PCR, controlando los contagios en aviones. En Alemania ya se han iniciado las pruebas de un sistema con códigos QR y verificación por ‘blockchain’ para soportes físicos y ‘online’. El documento servirá para demostrar que hemos recibido la vacuna contra la Covid-19 y tendrá información relevante como resultados de una prueba PCR, evitando falsificaciones, para aquellos que todavía no hayan podido vacunarse o información sobre si se ha superado la enfermedad y se es inmune (Hernández N, 2021).

En otras fuentes de información lo llaman “pasaporte digital verde” y se sabe que será una propuesta que respetará la protección de datos, seguridad y privacidad de todos y cada uno de los usuarios (Sanhermelando J., 2021).

Hay varias propuestas para el certificado, pero la comisión europea se ha decantado por una española creada desde SEDIA (Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial del Ministerio de Economía) y otra alemana que el gobierno alemán ha desarrollado contratando a IBM. IBM Digital Health Pass es un sistema de verificación seguro basado en la tecnología blockchain que permite verificar el estado de salud de las personas en función de determinados criterios, como los resultados de las pruebas, los registros de vacunación y los controles de temperatura (Blázquez S.,2021).

Por otro lado, en Nueva York ya se ha lanzado el llamado pasaporte Covid-19, basado en la tecnología de tarjetas sanitarias digitales de IBM. La aplicación, denominada “Excelsior Pass”, es la primera de este tipo que se pone en marcha en EE.UU. Permitirá a las personas utilizar un código QR para probar su estado de vacunación contra la Covid-19 (Nyczepir D., 2021).

También existe el caso de la empresa PWC que analiza la posibilidad de incorporar un sistema de consulta de datos médicos relativos a los test del COVID-19 para la identificación del estado de los empleados (Requena A., 2021).

### Proyectos con blockchain

Finalmente hay que mencionar que ya existen empresas como la inglesa Medicalchain que trabajan para administrar de forma segura los registros médicos para un enfoque colaborativo e inteligente de la atención médica utilizando la tecnología blockchain, siempre con un enfoque hacia las consultas en línea. Disponen de la aplicación MyClinic.com que utiliza dicha tecnología para proporcionar la recuperación inmediata de registros médicos, lo que les permite a los pacientes comunicarse directamente con los médicos y compartir sus registros médicos para consultas en línea (Blázquez S., 2021).

Este es el futuro de la atención médica accesible y que brinda una consulta en línea segura y protegida con la que los pacientes pueden recibir la mejor atención posible con la creación de una experiencia valiosa tanto por el médico como por el paciente.

Finalmente, en el estudio realizado por Sam Daley (2021) se explican algunos ejemplos donde el Blockchain podría ser útil para la atención médica. Según Daley S. la capacidad de blockchain para mantener un registro incorruptible, descentralizado y transparente de todos los datos de los pacientes lo convierte en una tecnología que abunda en aplicaciones de seguridad. Además, los registros médicos de blockchain pueden agilizar la atención y prevenir errores costosos, así como mejorar la gestión de la cadena de suministros médicos y la trazabilidad o seguridad de los medicamentos. Por último, incluso sería útil para el potencial campo de la biología molecular o genómica ya que puede albergar de forma segura miles de millones de puntos de datos genéticos.

Primero de todo se manifiesta que con la tecnología blockchain se pueden proteger los datos de los pacientes. La seguridad es un problema importante en la industria de la salud, pero podemos mantener nuestros datos médicos importantes seguros y protegidos con el uso de dicha tecnología disruptiva.

### **BurstIQ**

Una de las empresas que están aplicando blockchain a la seguridad sanitaria es BurstIQ, que ayuda a las empresas sanitarias a gestionar de forma segura grandes cantidades de datos de pacientes. Su tecnología blockchain permite la custodia, venta, intercambio o licencia de datos mientras mantiene un estricto cumplimiento de las reglas de HIPAA.

## **Factom**

Otra empresa es Factom, que crea productos que ayudan a la industria de la salud a almacenar de forma segura registros digitales en la plataforma blockchain de la compañía a la que solo pueden acceder los hospitales y los administradores de la salud. Seguidamente se explica que, con la naturaleza descentralizada de la tecnología, se crea un ecosistema de datos de pacientes que pueden ser referenciados de manera rápida y eficiente por médicos, hospitales, farmacéuticos y cualquier otra persona involucrada en el tratamiento. De esta manera, la cadena de bloques puede conducir a diagnósticos más rápidos y planes de atención personalizados.

## **SimplyVital Health**

Una de las empresas que está adoptando el concepto de registros médicos blockchain para crear bases de datos compartidas y planes de salud personalizados es SimplyVital Health, que está poniendo su tecnología descentralizada a disposición de la industria de la salud. Su plataforma Nexus Health es una base de datos de código abierto que permite a los proveedores de atención médica, en la cadena de bloques de un paciente, acceder a la información pertinente. El acceso abierto a información médica importante ayuda a los profesionales de la salud a coordinar los esfuerzos médicos más rápidamente que los métodos tradicionales.

## **Coral Health y Robomed**

Otro ejemplo sería la empresa canadiense Coral Health, que utiliza blockchain para acelerar el proceso de atención, automatizar los procesos administrativos y mejorar los resultados de salud, o la rusa Robomed, que combina IA y blockchain para ofrecer a los pacientes un único punto de atención. La compañía implementa chatbots, herramientas de diagnóstico portátiles y sesiones de telemedicina para recopilar información del paciente y compartirlo con el equipo médico del paciente. Finalmente, el Blockchain también tiene serias implicaciones para la gestión de la cadena de suministro farmacéutica y su descentralización prácticamente garantiza la total transparencia en el proceso de envío.

## **Chronicled**

Una de las empresas que utilizan blockchain para repensar la cadena de suministro médico es Chronicled, que construye redes blockchain que demuestran la cadena de custodia. La red blockchain Chronicled se utiliza para garantizar la llegada segura y la revisión detallada de los envíos de medicamentos.

### **Blockpharma**

Otro ejemplo sería Blockpharma, que ofrece una solución a la trazabilidad y la falsificación de medicamentos. Al escanear la cadena de suministro y verificar todos los puntos de envío, con la ayuda de un sistema SCM basado en blockchain, la aplicación de la compañía les permite a los pacientes saber si están tomando medicamentos falsificados.

#### Conclusión:

De todos los sistemas mencionados anteriormente, ninguno de ellos contiene un sistema globalizado basado en tecnología blockchain. Todos hacen uso de esta tecnología para tareas concretas o a pequeña escala sin posibilidad de expansión en el largo plazo. Por lo que BLOCKSSE dispone de una gran ventaja competitiva respecto al resto.

## 4 Propuesta según el formato de la convocatoria

Mediante la plantilla del H2020 (Incluida en un hipervínculo en el apartado 2.1. Descripción de la convocatoria), en este capítulo se detallan los objetivos principales del proyecto, así como los objetivos específicos de este. Por otro lado, se muestra la relación con el programa de trabajo, la metodología y su concepto, incluyendo una explicación de la implementación del proyecto.

### 4.1 Excelencia

#### 4.1.1 Objetivos

Los objetivos de este trabajo van a estar marcados por los WP; primero de todo se hará un análisis de los requerimientos con un estudio de la necesidad tecnológica y las características operacionales para adoptar en el proyecto, seguidamente se diseñará el software del proyecto junto con prototipos de prueba y documentación de uso y funcionamiento, después se llevará a cabo el diseño del sistema de almacenamiento de datos y ciberseguridad para garantizar la seguridad del sistema y finalmente se plantearán las tareas de seguimiento y validación para comprobar que el proyecto es válido y su funcionamiento con la información de los paquetes es el idóneo y deseado.

El objetivo general del proyecto es implementar la tecnología blockchain en el sistema sanitario europeo para la globalización de datos sanitarios y facilitando el acceso a ellos.

Para poder conseguir este objetivo, hemos establecido los siguientes objetivos específicos:

- Solventar problemas de seguridad, ineficiencias y lentitud en la gestión de datos sanitarios de alta confidencialidad.
- Crear un protocolo para la correcta gestión de futuras pandemias y/o epidemias.
- Ser capaces de registrar nuevos casos, brotes, pacientes vacunados, inventario de vacunas, entregas de material o muestras.
- Crear una red inicial entre España, Francia y Alemania, con el objetivo a futuro de añadir el resto de los países miembros de la Unión Europea.
- Elaboración de un sistema de traducción entre países de la Unión Europea con finalidades sanitarias.

#### **4.1.2 Relación con el programa de trabajo**

El desafío de la convocatoria consiste en evaluar los posibles beneficios y riesgos del uso de tecnologías disruptivas en las administraciones públicas, así como el impacto social, incluido el impacto en los servidores públicos, de su uso para los procesos gubernamentales y la gobernanza. Se quiere desarrollar el uso de tecnologías disruptivas como blockchain en administraciones públicas, bienes públicos, gobernanza pública, compromiso público. Las propuestas también deben conducir al desarrollo de planes de negocios que aseguren la sostenibilidad a largo plazo de los servicios ofrecidos que utilicen el blockchain.

Por nuestra parte, queremos un proyecto para el control público sanitario basado en la tecnología disruptiva blockchain así que realmente estamos totalmente implicados con el desafío que plantea el programa de trabajo y también se investigarán grandes cuestiones que afectan a los ciudadanos europeos para una vida mejor, centrándonos en la salud, que es uno de los objetivos principales del Horizonte 2020.

El proceso y diseño de dichos sistemas y servicios blockchain, deben implicar la participación de una amplia gama de usuarios: médicos, pacientes, desarrolladores, etc. debiendo prestar la debida atención a las cuestiones éticas y de género. La validación debe proporcionar una prueba de concepto con parámetros cualitativos y medidas de éxito cuantitativas.

#### **4.1.3 Concepto y metodología**

Este apartado se va a desarrollar mediante un apartado de concepto para entender el problema y la solución propuesta y otro de metodología para definir los objetivos a trabajar.

##### **4.1.3.1 Concepto**

Debido a la gran pandemia que está acechando al planeta desde hace más de 1 año, está surgiendo la necesidad de registrar grandes cantidades de datos sanitarios de gran importancia, y que estos sean registrados, guardados y almacenados de forma rápida y segura. El concepto del proyecto será proteger a todos los habitantes de la Unión Europea de graves amenazas transfronterizas para la salud con una herramienta de traducción de los historiales médicos, ya explicado en los objetivos específicos y en el resumen del proyecto, y mejorar la capacidad de gestión de crisis sanitarias. Se implementará una nueva tecnología, el Blockchain, que gestionará los historiales médicos de cada individuo particular para hacer frente a desigualdades en el estado de salud entre grupos de población, países y regiones.

Es por eso que la innovadora propuesta BlockSSE, permite llevar el control sanitario de todos los ciudadanos de la Unión Europea. Permitiendo así, saber todo el historial médico de un

ciudadano mediante un número de identificación, en el cual se detallará información como: Enfermedades, virus, lesiones, alergias etc.

Por otro lado, también ayudará con el registro de nuevos casos y brotes en Europa, ya que gracias a la tecnología blockchain los registros serán inmediatos y permitirán saber el número de contagios y la propagación de este en vivo.

#### **4.1.3.2 Metodología**

Cuando se trata de diseñar BlockSSE, se va a fijar el objetivo de que sea un software fácil de usar. Al realizar un estudio exhaustivo acerca de todas las herramientas blockchain en el mercado, se analizan sus características clave como seguridad, accesibilidad, escalabilidad, velocidad y descentralización.

Con una cadena de bloques pública y un software de código abierto, siempre que descargue el software primero, cualquiera puede acceder y unirse a la red a través del protocolo de cadena e incluso adaptar el código al gusto de cada uno, por lo que no se tiene que controlar el acceso a la red. Por el contrario, las cadenas de bloques privadas requieren controles de seguridad adecuados para proteger el acceso a la red de terceras personas.

Nuestra tecnología se mantiene privada porque necesitamos un sistema de seguridad de la información que garantice la privacidad de la información de pacientes y el historial de los ciudadanos, al que solo pueden acceder los profesionales médicos o los usuarios con permisos especiales. BlockSSE evalúa cada uno de estos desafíos, incluidos roles, procesos, medidas de responsabilidad, métricas de desempeño bien definidas y, lo que es más importante a día de hoy en la era tecnológica actual, un marco de gobierno que incluye el espíritu del estado de cambio en toda la organización implementando un programa integral de ciberseguridad.

De acuerdo con estos requisitos, blockchain puede aprovechar la seguridad de la infraestructura de clave pública (KPI<sup>3</sup>) para proporcionar controles de seguridad mejorados, como la autenticación y autorización de partes y el cifrado de comunicaciones entre nodos. Las organizaciones deben ser conscientes de que acceder a una cuenta de blockchain desde múltiples dispositivos puede aumentar el riesgo de perder el control de la clave privada, aunque el nivel de seguridad sigue siendo altísimo.

---

<sup>3</sup> KPI: Es un conjunto de roles, políticas y procedimientos requeridos para crear, gestionar, usar, almacenar, y revocar certificados digitales y gestionar una clave pública de cifrado.

Con esto en mente, es importante que las entidades que usan el historial desarrollen las mejores prácticas siguiendo las pautas de administración de claves de cifrado y los procedimientos de gestión de claves apropiados (como el IETF o las directrices en la gestión de claves criptográficas RFC 4107) para poder asegurar una seguridad total para el sistema. Así como también desarrollar internamente prácticas seguras de gobierno en la gestión de claves será fundamental para la seguridad de la red de blockchain.

Dado que las cadenas de bloques son plataformas distribuidas, los ataques DDoS en las cadenas de bloques no son como los ataques comunes. Estos ataques son de los más peligrosos y de los más costosos de solventar ya que intentan infiltrarse y dominar la red con grandes volúmenes de transacciones pequeñas.

La descentralización y las características P2P, o también nombrada como peer-to-peer, de la tecnología hace a esta más difícil de destruir que arquitecturas distribuidas de aplicaciones convencionales (como el de cliente-servidor), aunque seguramente se está sujeto a ataques DDoS y, por lo tanto, aún sigue siendo necesario implementar medidas de protección, tanto a nivel de red como a nivel de aplicación. Si que es cierto que las probabilidades de ser víctimas de un ciberataque disminuyen considerablemente. Las medidas a tener en cuenta serán:

Los ataques DDoS en la plataforma descentralizada son diferentes a los ataques habituales, además de ser muy costosos ya que quieren penetrar y controlar la red con una cantidad enorme de pequeñas transacciones. Por eso las plataformas descentralizadas y P2P (peer-to-peer) son mucho más complicadas de atacar que las arquitecturas que presentan las aplicaciones tradicionales como cliente-servidor. Aún y así blockchain puede llegar a ser vulnerado por un ataque DDoS y por ello, se deben implementar normas de seguridad de aplicaciones y de red como las de a continuación:

- Seguro: Controlado de amenazas actuales y emergentes.
- Vigilante: Bajo supervisión para identificar conductas inhabituales de la situación.
- Resiliente: Con capacidades de minimizar impactos y de recuperación tras ataques.

Los programas informáticos más en desarrollo del blockchain son los contratos inteligentes. Principalmente son de gran utilidad al validar o hacer cumplir reglas entre partes implicadas ya que permite la interacción entre ambas. El software presenta muchas flaquezas y un ataque DDoS a dichos programas puede llegar a causar varias afectaciones como dañar la plataforma, el lenguaje informático en sí e incluso a la implementación de los contratos.

Blockchain tiene una de las mejores prácticas de desarrollo seguro (como codificación segura y ejecución de validaciones de seguridad) que deben implementarse (y actualizarse) para

respaldar el ciclo de vida de los contratos inteligentes (creación, prueba, distribución, etc.). También muestra y administra nuevos paradigmas para el desarrollo de software.

Debido a que las fuentes confiables crean datos no confiables que entran en un entorno confiable, en este caso como BlockSSE, las organizaciones pueden usar múltiples fuentes de confianza para aumentar la seguridad de la integridad de los datos que se importan a la cadena de bloques mediante el uso de fuentes confiables.

Cada transacción agregada a la cadena de bloques pública o privada se lleva a cabo mediante una firma digital y se sella con una fecha y hora. Es decir, una organización puede rastrear cada transacción hasta un período de tiempo específico e identificar a la parte correspondiente en la cadena de bloques (a través de una dirección IP pública). Esta característica detalla el no repudio, una prioridad importante para la seguridad de la información. El no repudio garantiza la autenticidad de la firma en el archivo y la imposibilidad de duplicar el autor de la transacción original. Esta funcionalidad instantánea de blockchain mejora la confiabilidad del sistema de forma muy significativa (detección de intentos de manipulación o transacciones fraudulentas) ya que cada transacción está vinculada criptográficamente a un usuario.

Cuando la información requiere de una cierta precisión, la tecnología blockchain puede desempeñar un papel clave en la transformación de la salida de datos a medida que la tecnología se acerca a las capacidades en tiempo real, lo que ayuda a las organizaciones a validar los datos de las transacciones más rápido que cualquier otro sistema y facilitando la toma de medidas preventivas y correctivas.

Dado que los datos de se transfieren inevitablemente desde el sistema de origen de la organización a la cadena de bloques, es probable que este sea el punto de ataque y entrada de un atacante, es por eso que la entidad debe asegurarse de que el canal de comunicación sea seguro de forma periódica.

#### 4.1.4 Ambición

El proyecto BlockSSE nació con una gran idea de desarrollo que revolucionará todo el sector sanitario europeo el corto plazo y el ámbito internacional en el largo plazo. Tanto a nivel de eficiencia, como a nivel logístico será un proyecto pionero en Europa.

Tenemos un alto nivel de convicción en que para obtener resultados exitosos con el proyecto BlockSSE, uno de los puntos más importantes serán los límites que nos fijemos, ya que contamos con los mejores profesionales, equipos y herramientas que proporcionarán un gran valor añadido a este proyecto. Y que marcará una gran diferencia respecto a proyectos similares o con ideas parecidas.

El equipo, socios y *stakeholders* del proyecto tienen objetivos muy ambiciosos como, por ejemplo: el de implementar la red pública más grande en toda Europa, crear una de las bases de datos más segura en el ámbito sanitario o llegar a los 100.000 registros de datos en vivo. Por lo que dará lugar también a la primera herramienta de traducción sanitaria europea en todo el mundo.

Por otro lado, destacar, la gran certeza que tenemos con el éxito del proyecto. Ya que disponemos de tales ventajas competitivas con respecto al sistema actual, que podemos ofrecer a la población y a los gobiernos un sistema pionero con alto grado de fiabilidad. Una vez implementado a pequeña escala, la expansión a posteriori será inminente.

## 4.2 Impacto

En este apartado se muestran los diferentes impactos que se esperan de BlockSSE, y los métodos a utilizar para maximizarlos.

### 4.2.1 Impactos esperados

Los beneficios que se obtendrán al diseñar e implementar un software para el registro y control de expedientes sanitarios impactarán de forma muy positiva a los hospitales, los correspondientes usuarios y a los trabajadores, en este caso los médicos, mediante estas figuras y un manejo acertado de la información médica, se pretende crear:

- ❖ Impacto en los pacientes:
  - Velocidad de verificación para completar y comprobar transacciones de información en vivo en toda Europa.
  - Alto porcentaje de utilidad tanto para hospitales como para toda la población.
  - Alta seguridad de toda la información con el uso de mecanismos criptográficos y cifrados en bloque.
- ❖ Impacto en los trabajadores:
  - Control del inventario total de expedientes.
  - Fácil búsqueda de expedientes para pacientes europeos
- ❖ Impacto para los gobiernos:
  - Un apoyo de amplia dimensión para el funcionario en el momento de realizar las actividades en el sistema y la red a través de la sistematización.
  - Satisfacción total y expectativas para la implementación del software.
  - Ahorro de tiempo y costes de administración.

## 4.2.2 Medidas para maximizar el impacto

A continuación, se detallan las medidas que se llevarán a cabo para maximizar el impacto del BlockSSE.

### 4.2.2.1 Difusión y explotación de resultados

Este capítulo recopila las conclusiones una vez finalizado el proyecto y analiza otras áreas en las que se podrían desarrollar sistemas similares a BlockSSE en el futuro. Para maximizar el impacto de BlockSSE, es importante promover nuestro proyecto tanto como sea posible. Para ello, se implementará una estrategia que incluye un conjunto de acciones a realizar a lo largo del proyecto con las cuáles conseguiremos darnos a conocer con facilidad.

- Logotipo: como parte importante de la imagen del producto que se está desarrollando, comenzaremos creando un logotipo. Es un sello que permite a las personas identificar y reconocer nuestros dispositivos y diferenciarse de los demás.
- Sitio web: Es esencial tener un sitio web desde el principio del proyecto. Se podrá encontrar información relacionada con el proyecto, pero manteniéndola siempre confidencial. Se publicarán datos del proyecto, como los objetivos, los hitos y el progreso.
- Material publicitario. Se preparan y distribuyen folletos con información sobre el proyecto y el nuevo sistema en diversas convenciones, seminarios y conferencias.
- Publicaciones en la plataforma de la Comisión Europea. La CE presta servicios a las comunidades sociales y científicas en plataformas distintas como OpenAire (<https://explore.openaire.eu/>) o Cordis News (<https://cordis.europa.eu/news>) donde hay artículos y publicaciones científicas sobre investigación e innovación.
- Participación de Congresos. *European Blockchain Convention Virtual 2021*<sup>3</sup> es un evento integral que dura una semana donde en general se hacen conferencias, discusiones, reuniones y *networking*. Se pueden conocer los líderes actuales de tecnologías revolucionarias e innovadoras, así como inversores, desarrolladores y emprendedores.
- Publicaciones en *Newsletter*. Se redactarán artículos en los boletines de suscripción de ámbito sanitario del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, con el fin de remitir los resultados, progresos y evolución de los entregables del proyecto.
- Publicaciones en revistas. La misión de la International *Journal of Blockchain and Cryptocurrencies* es ser el principal recurso para información de investigación académica y profesional innovadora y relacionada con el uso de blockchains y criptomonedas.

- Notas de prensa. Será necesario difundir las publicaciones relevantes del proyecto y que lleguen a la mayoría de los lectores posibles. Se publicarán artículos en los periódicos con más éxito nacional, como Cointelegraph.
- Patente. Se patentará el diseño final para disponer de los derechos exclusivos de explotación comercial de nuestro proyecto y evitar plagios antes de nuestra salida.

#### 4.2.2.2 Actividades de comunicación

Se utilizarán varios recursos para guiar el proyecto; redes sociales, reuniones, eventos y las redes sociales científicas. Así se divulgará el proyecto a toda la comunidad científica.

-Redes sociales. Hoy en día, son los canales de comunicación más potentes, gracias a su inmediatez y accesibilidad. Como resultado, siempre podemos mantenernos informados y hacer preguntas sobre el uso de esta nueva tecnología revolucionaria. Se utilizarán los que tienen más éxito entre la población actualmente, como son Facebook ([www.facebook.com/](http://www.facebook.com/)), Twitter ([www.twitter.com](http://www.twitter.com)) y Reddit ([www.reddit.com](http://www.reddit.com)).

-Redes sociales científicas. Se trata de comunidades científicas que utilizan la tecnología de la comunicación y la participación para intercambiar información. Para el proyecto, utilizaremos academia.edu ([www.academia.edu](http://www.academia.edu)), este portal fue creado con el objetivo de crear un espacio digital donde los investigadores puedan interactuar y compartir su investigación con otros.

-Congresos y eventos. La realización de un evento es siempre una oportunidad para reunir a profesionales y personas interesadas en el mundo de la salud. Además, ayuda a que el producto sea conocido por muchos. A continuación, se muestran los eventos más importantes relacionados con los sectores de nuestro grupo.

- Blockchain Summit Latam<sup>4</sup>
- European Blockchain Convention<sup>5</sup>
- Mallorca Blockchain Days<sup>6</sup>
- Fintech Innovation Summit<sup>7</sup>

<sup>4</sup> BSL: <https://www.blockchainsummit.la/>

<sup>5</sup> EBC: <https://eblockchainconvention.com/>

<sup>6</sup> MBD: <https://mallorcablockchaindays.com/>

<sup>7</sup> FIS: <https://urbaneventmarketing.com/fintech-innovation-summit-2021/>

## 4.3 Implementación

Este capítulo describe lo que se incluye en todos los paquetes de trabajo e identifica las diferentes tareas y resultados de cada uno. El cronograma del proyecto está representado gráficamente por las dependencias entre el diagrama de Gantt y la actividad que utiliza el diagrama PERT. Finalmente, discutiremos los recursos necesarios para desarrollar todo el consorcio y el proyecto.

### 4.3.1 Paquetes de trabajo, entregables e hitos

La duración total de este proyecto es de 24 meses, tal como se puede observar en la tabla 5; Diagrama de Gantt, durante los cuales los planes se organizan en seis paquetes de trabajo (WP). El primer WP es para la gestión de proyectos, los siguientes seis WP pertenecen al Paquete de Trabajo de Ciencia y Tecnología y, finalmente, a la Difusión (Tablas 6-11). El esquema de cada paquete de trabajo es el siguiente.

**1. Gestión del proyecto.** Orientado a temas administrativos, legales y financieros del proyecto. En esta etapa se coordinarán los recursos disponibles y se gestionará todos los cambios que irán surgiendo en el proyecto. Tendrá lugar durante toda la duración del proyecto y estará liderado por la universidad UNIR.

**2. Análisis de los requerimientos.** Se realizará un estudio del negocio por parte de MSCBS, donde se detallarán las características operacionales, las diferentes áreas de trabajo, se adjuntan entrevistas, talleres y observaciones entre otras actividades. Se describirá el plan del proyecto con su respectivo presupuesto y fechas límites.

**3. Diseño y Desarrollo del Software. Desarrollo del software.** Dedicado a la creación de un software para que los datos de los pacientes se puedan volcar directamente en la red blockchain y que el médico especialista pueda visualizar la información desde el sistema informático utilizado por el servicio de salud. Este paquete de trabajo estará liderado por IOHK, empresa informática con amplia experiencia desarrollando sistemas basados en tecnología blockchain.

**4. Sistema de Almacenamiento de Datos y Ciberseguridad.** Necesario para manejar información confidencial del paciente. GT, líder en consultoría de ciberseguridad, es responsable de desarrollar sistemas criptográficos que aseguren la confidencialidad de los datos de los pacientes. También se desarrollan procedimientos para garantizar la seguridad de la información.

**5. Pruebas y Validación.** En este paquete de trabajo se llevarán a cabo las pruebas y validaciones en dos hospitales de dos países diferentes para ver el correcto

funcionamiento del sistema y de la red de almacenaje. El encargado será MSCBS.

**6. Comunicación, divulgación y explotación.** Paquete de trabajo final centrado en la difusión del proyecto: difusión de todo el proceso de implementación, resultados, marketing, comercialización de BlockSSE. Este paquete de trabajo estará operativo mientras dure el proyecto y será gestionado por la UPC.

Tabla 5: Diagrama de Gantt

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN (Meses)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
<b>WP1</b>	<b>Plan de Gestión del proyecto</b>	12																								
T1.1	Gestión Financiera	1																								
T1.2	Gestión Administrativa	2																								
T1.3	Gestión Contractual	2																								
T1.4	Gestión Legal	3																								
T1.5	Gestión del Riesgo	2																								
T1.6	Gestión de Calidad	2																								
<b>WP2</b>	<b>Análisis de los requerimientos</b>	8																								
T2.1	Reconocimiento del problema	1																								
T2.2	Evaluación	1																								
T2.3	Síntesis	2																								
T2.4	Especificación	2																								
T2.5	Revisión	2																								
<b>WP3</b>	<b>Diseño y desarrollo del software</b>	27																								
T3.1	Ánalisis de los Requerimientos	5																								
T3.2	Diseño Global del Producto	2																								
T3.3	Test del Diseño	5																								
T3.4	Primera Iteración (Prototipo 1)	7																								
T3.5	Segunda Iteración (Prototipo 2)	4																								
T3.6	Diseño Final	4																								
<b>WP4</b>	<b>Sistema de almacenamiento de datos y ciberseguridad</b>	14																								
T4.1	Objetivos de la Solución	3																								
T4.2	Arquitectura General	3																								
T4.3	Módulos Gestores de Almacenamiento	3																								
T4.4	Entorno de Pruebas	1																								
T4.5	Seguridad de la Aplicación	1																								
T4.6	Seguridad de la Información	2																								
T4.7	Seguridad de la Red	1																								
<b>WP5</b>	<b>Pruebas y validación</b>	12																								
T5.1	Pruebas de Aceptación	2																								
T5.2	Pruebas Alfa	4																								
T5.3	Pruebas Beta	5																								
T5.4	Encuesta y Recogidas de Opiniones	1																								
<b>WP6</b>	<b>Diseminación, comunicación y explotación de resultados</b>	4																								
T6.1	Plan de Marketing	1																								
T6.2	Estudio del nicho de mercado y clientes potenciales	1																								
T6.3	Ánalisis y contacto con clientes	1																								
T6.4	Publicidad y anuncios en prensa	1																								

Nota: Desglose de paquetes de trabajo con su duración a lo largo del proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

*Tabla 6: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 1*

Número del Paquete de Trabajo	WP1		Beneficiario Principal				UNIR		
Título del Paquete de Trabajo	Plan de Gestión del proyecto (M01-M24)								
Número del Participante	01	02	03	04	05	06	07	Total	
Nombre Corto del Participante	IOHK	UPC	UNIR	MSCBS	GT	VDH	HOPS		
Personas / Mes por participante	4	20	12	3	2	3	1	45	
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se llevará a cabo las actividades de gestión previas y durante la ejecución del proyecto, para así poder tener una visión general del proyecto y poder definir temas legales, administrativos, de calidad y riesgo. Por otro lado, se llevará a cabo la gestión financiera del proyecto, para asegurar la correcta realización de este. Por último, se fijarán los protocolos de seguimiento y control a seguir en todas las etapas del proyecto juntamente con la gestión contractual.</p> <p>Para este paquete colaborarán todos los miembros del consorcio.</p>								
Descripción del Trabajo	<p><b>T1.1</b> Gestión Financiera (M01-M24) [líder: UPC; participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Acuerdo de consorcio.</p> <p><b>T1.2</b> Gestión Administrativa (M01-M22) [líder: UNIR; participantes: UPC, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Planificación, organización y dirección del proyecto.</p> <p><b>T1.3</b> Gestión Contractual (M01-M24) [líder: UPC; participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Creación del contrato, garantías y supervisión contractual.</p> <p><b>T1.4</b> Gestión Legal (M01-M24) [líder: UPC; participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Gestión de asuntos jurídicos del proyecto.</p> <p><b>T1.5</b> Gestión del Riesgo (M01-M24) [líder: UNIR; participantes: UPC, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Elaboración del plan de prevención de riesgos.</p> <p><b>T1.6</b> Gestión de Calidad (M01-M24) [líder: UNIR; participantes: UPC, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Elaboración del plan de calidad.</p>								
Entregables	<p><b>D1.1</b> <i>Grant Agreement</i> (M01)</p> <p><b>D1.2</b> Planificación, Organización y Dirección del Proyecto BLOCKSSE (M20)</p> <p><b>D1.3</b> Contratos Efectivos (M21)</p> <p><b>D1.4</b> Registro de la patente (M22)</p> <p><b>D1.5</b> Plan de Prevención de Riesgos (M02)</p> <p><b>D1.6</b> Plan de Calidad (M03)</p>								

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).*

*Tabla 7: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 2*

Número del Paquete de Trabajo	WP2		Beneficiario Principal			MSCBS
Título del Paquete de Trabajo	Análisis de los requerimientos (M02-M04)					
Número del Participante	02	03	04	06	07	Total
Nombre Corto del Participante	UPC	UNIR	MSCBS	VDH	HOPS	
Personas / Mes por participante	20	12	15	3	3	53
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se llevará a cabo un estudio profundo de la necesidad tecnológica del proyecto. Se analizarán los requisitos necesarios para su correcto desarrollo.</p> <p>Se realizará un estudio del negocio, donde se detallarán las características operacionales, las diferentes áreas de trabajo, se adjuntan entrevistas, talleres y observaciones entre otras actividades. Se describirá el plan del proyecto con su respectivo presupuesto y fechas límites.</p>					
Descripción del Trabajo	<p><b>T2.1</b> Reconocimiento del problema (M02 – M02) [Líder: UPC, participante: MSCBS] Interfaz e información para la solución</p> <p><b>T2.2</b> Evaluación (M02 – M03) [Líder: UPC, participante: MSCBS] Refinamiento de las funciones necesarias para el programa.</p> <p><b>T2.3</b> Síntesis (M03 – M03) [Líder: UPC, participantes: MSCBS, UNIR, VDH, HOPS] Partición de problemas para facilitar su comprensión.</p> <p><b>T2.4</b> Especificación (M04 – M04) [Líder: UNIR, participantes: MSCBS, UNIR] Establecer una estructura para la información</p> <p><b>T2.5</b> Revisión (M04 – M04) [Líder: UNIR, participantes: UPC, MSCBS, VDH, HOPS] Análisis de reglas y procedimientos finales</p>					
Entregables	<p><b>D2.1</b> Funcionalidades básicas (M02)</p> <p><b>D2.2</b> Diagrama de flujo (M03)</p> <p><b>D2.3</b> Representación jerárquica de funciones (M03)</p> <p><b>D2.4</b> Métodos de análisis y especificaciones del software (M04)</p> <p><b>D2.5</b> Manual de usuario (M04)</p>					

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).*

*Tabla 8: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 3*

Número del Paquete de Trabajo	WP3		Beneficiario Principal		IOHK
Título del Paquete de Trabajo	Diseño de desarrollo y software (M05-M11)				
Número del Participante	01	02	03	05	Total
Nombre Corto del Participante	IOHK	UPC	UNIR	GT	
Personas / Mes por participante	20	12	1	2	35
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se elaborará el diseño y el desarrollo del software del proyecto. Además de llevarse a cabo el testeo del diseño y la elaboración de 2 prototipos previamente diseñados.</p> <p>Por otro lado, se realizará y se adjuntará la documentación detallada de cada diseño y la explicación para su correcto funcionamiento.</p> <p>Posteriormente, se desarrollarán los prototipos previamente diseñados juntamente con los tests de ambos prototipos.</p> <p>Por último, se realizará el diseño final de producto y se dará un <i>feedback</i> del diseño y de los resultados en cuestión.</p>				
Descripción del Trabajo	<p><b>T3.1</b> Análisis de los Requerimientos (M05-M05) [líder: IOHK; participantes: UPC, UNIR, GT] Estudio del diseño del producto.</p> <p><b>T3.2</b> Diseño global del producto (M05-M06) [líder: IOHK; participantes: UNIR] Planificación y toma de decisiones para el diseño del producto.</p> <p><b>T3.3</b> Test del diseño (M07-M08) [líder: IOHK; participantes: UNIR] Comprobaciones de funcionalidad al diseño propuesto.</p> <p><b>T3.4</b> Primera Iteración, Prototipo 1 (M08-M09) [líder: UPC; participantes: UNIR] Pruebas de validación de resultados para el primer prototipo propuesto.</p> <p><b>T3.5</b> Segunda Iteración, Prototipo 2 (M09-M10) [líder: UNIR; participantes: GT], Pruebas de funcionalidad para el segundo prototipo propuesto.</p> <p><b>T3.6</b> Diseño Final (M10-M11) [líder: IOHK, participantes: UNIR] Elaboración del diseño final.</p>				
Entregables	<p><b>D3.1</b> Análisis de Requerimientos (M05)</p> <p><b>D3.2</b> Diseño del Producto (M06)</p> <p><b>D3.3</b> Documento de Evaluación de Resultados del Diseño (M08)</p> <p><b>D3.4</b> Diseños Alternativos Recomendados Prototipo 1 (M09)</p> <p><b>D3.5</b> Diseños Alternativos recomendados Prototipo 2 (M10)</p> <p><b>D3.6</b> Documento del Diseño Final del software (M11)</p>				

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).*

*Tabla 9: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 4*

Número del Paquete de Trabajo	WP4		Beneficiario Principal		GT
Título del Paquete de Trabajo	Sistema de almacenamiento de datos y ciberseguridad (M12-M15)				
Número del Participante	01	05	GT		Total
Nombre Corto del Participante	IOHK				
Personas / Mes por participante	15	25			40
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se llevará a cabo el diseño del almacenaje de datos y ciberseguridad de la mano de los participantes: IOHK y GT. Se llevará a cabo la captación de datos sanitarios y se almacenarán en módulos de almacenamiento gestionados por la consultoría GT. Por otro lado, se realizarán las pruebas necesarias en entornos de pruebas para verificar los avances.</p> <p>Paralelamente a la parte de almacenamiento, para garantizar la seguridad de los datos, se llevará a cabo diferentes elementos de seguridad cibernética.</p>				
Descripción del Trabajo	<p><b>T4.1</b> Objetivo de la solución (M12-M12) [líder: IOHK; participantes: GT] Estudio del sistema de almacenaje y de ciberseguridad.</p> <p><b>T4.2</b> Arquitectura general (M12-M12) [líder: IOHK; participantes: GT] Planificación, organización y dirección del proyecto.</p> <p><b>T4.3</b> Módulos gestores de almacenamiento (M12-M13) [líder: GT; participantes: IOHK] Creación del contrato, garantías y supervisión contractual.</p> <p><b>T4.4</b> Entorno de Pruebas (M13-M14) [líder: GT; participantes: IOHK] Gestión de asuntos jurídicos del proyecto.</p> <p><b>T4.5</b> Seguridad de la aplicación (M14-M14) [líder: GT; participantes: IOHK] Diseño del sistema de seguridad de aplicación.</p> <p><b>T4.6</b> Seguridad de la información (M15-M15) [líder: GT; participantes: IOHK] Diseño del sistema de seguridad de la información.</p> <p><b>T4.7</b> Seguridad de la Red (M15-M15) [líder: GT; participantes: IOHK] Diseño del sistema de seguridad de red.</p>				
Entregables	<p><b>D4.1</b> Solución del Sistema de Almacenaje y Ciberseguridad (M12)</p> <p><b>D4.2</b> Arquitectura del Sistema de Almacenaje y Seguridad (M12)</p> <p><b>D4.3</b> Módulos Gestores de Almacenamiento (M13)</p> <p><b>D4.4</b> Resultados y Evaluaciones de Almacenamiento (M14)</p> <p><b>D4.5</b> Seguridad de la Aplicación (M14)</p> <p><b>D4.6</b> Seguridad de la Información (M15)</p> <p><b>D4.7</b> Seguridad de la Red (M15)</p>				

*Nota:* (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).

*Tabla 10: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 5*

Número del Paquete de Trabajo	WP5		Beneficiario Principal		MSCBS
Título del Paquete de Trabajo	Pruebas y validación (M16-M19)				
Número del Participante	01	02	04	05	Total
Nombre Corto del Participante	IOHK	UPC	MSCBS	GT	
Personas / Mes por participante	20	12	35	10	77
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se llevarán a cabo las pruebas y validaciones en dos hospitales de dos países diferentes para ver el correcto funcionamiento del sistema y de la red de almacenaje.</p> <p>Por otro lado, se realizarán encuestas y recogida de opiniones de los usuarios del sistema acerca del funcionamiento.</p>				
Descripción del Trabajo	<p><b>T5.1</b> Pruebas de Aceptación (M16-M16) [líder: MSCBS; participantes: IOHK] Pruebas desarrolladas por el cliente.</p> <p><b>T5.2</b> Pruebas Alfa (M17-M17) [líder: MSCBS; participantes: GT] Pruebas realizadas por el usuario con el desarrollador como observador en un entorno controlado.</p> <p><b>T5.3</b> Pruebas Beta (M18-M18) [líder: MSCBS; participantes: GT] Pruebas realizadas por el usuario en su entorno de trabajo y sin observadores.</p> <p><b>T5.4</b> Encuestas y Recogida de Opiniones (M19-M19) [líder: MSCBS; participantes: UPC, MSCBS] Realización de encuestas y recogida de opiniones del sistema.</p>				
Entregables	<p><b>D5.1</b> Resultado de Pruebas de Aceptación (M16)</p> <p><b>D5.2</b> Planificación, Organización y Dirección del Proyecto BLOCKSSE (M17)</p> <p><b>D5.3</b> Contratos Efectivos (M18)</p> <p><b>D5.4</b> Resultados de Encuestas y Opiniones (M19)</p>				

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).*

*Tabla 11: Descripción correspondiente al paquete de trabajo 6*

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1a H2020).*

Número del Paquete de Trabajo	WP6		Beneficiario Principal		UPC			
Título del Paquete de Trabajo	Comunicación, divulgación y explotación (M01-M24)							
Número del Participante	01	02	03	04	05	06	Total	
Nombre Corto del Participante	IOHK	UPC	UNIR	MSCBS	GT	VDH		
Personas / Mes por participante	5	16	10	14	3	4	2	54
Objetivos	<p>En este paquete de trabajo se interpretan y hacen accesible el conocimiento científico a la sociedad, es decir, todas aquellas labores que llevan a cabo el conocimiento científico a las personas interesadas en entender o informarse sobre ese tipo de conocimiento.</p> <p>La finalidad principal es difundir la investigación de una manera accesible para que sea comprensible por el público general.</p> <p>Para este paquete colaborarán todos los miembros del consorcio.</p>							
Descripción del Trabajo	<p><b>T6.1</b> Plan de marketing (M01-M06) [líder: UPC; participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS]</p> <p>Análisis de la situación del proyecto, los objetivos que busca conseguir y los pasos a seguir para conseguirlos.</p> <p><b>T6.2</b> Estudio del nicho de mercado y clientes potenciales (M07-M11) [líder: MSCBS; participantes: UNIR, IOHK, UPC, GT, VDH, HOPS] Especificación del segmento y de la oportunidad oculta dentro de una rama de negocios amplia y competitiva.</p> <p><b>T6.3</b> Análisis y contacto con clientes (M12-M16) [líder: UPC participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Análisis de datos sobre personas para averiguar lo que los clientes sienten realmente.</p> <p><b>T6.4</b> Publicidad y anuncios en prensa (M17-M24) [líder: UPC; participantes: UNIR, IOHK, MSCBS, GT, VDH, HOPS] Establecer la forma de comunicación para incrementar el consumo del servicio.</p>							
Entregables	<p><b>D6.1</b> Plan de marketing (M06)</p> <p><b>D6.2</b> Estudio de mercado (M11)</p> <p><b>D6.3</b> Análisis de clientela (M16)</p> <p><b>D6.4</b> Contenido publicitario (M24)</p>							

A continuación (tabla 12), se muestra la tabla resumen de todos los paquetes de trabajos, con los líderes correspondientes y las fechas de inicio y fin de cada una de ellas.

*Tabla 12: Lista de paquetes de trabajos*

Núm de paquete	Título del Paquete de Trabajo	Núm del Participant e Líder	Nombre Corto del Participante	Personas-Mes	Mes de Inicio	Mes de Finalización
WP1	Plan de Gestión del Proyecto	3	UNIR	45	01	24
WP2	Análisis de los Requerimientos	4	MSCBS	53	02	04
WP3	Diseño y Desarrollo del Software	1	IOHK	35	05	11
WP4	Sistema de Almacenamiento de Datos y Ciberseguridad	5	GT	40	12	15
WP5	Pruebas y Validación	4	MSCBS	77	16	19
WP6	Comunicación, divulgación y explotación	3	UNIR	54	01	24
				304		

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1b H2020).*

La siguiente tabla (tabla 13), se puede ver la lista de todos los entregables del proyecto decada uno de los paquetes de trabajo.

*Tabla 13: Listado de entregables*

Entregable (Número)	Nombre del entregable	Número del paquete de trabajo	Nombre corto del participante	Tipo	Nivel de diseminación	Fecha de entrega (En meses)
D2.1	Reconocimiento del problema	WP2	UPC	R	CO	2
D2.2	Evaluación	WP2	UPC	OTHER	CO	3
D2.3	Síntesis	WP2	UPC	R	CO	3
D2.4	Especificación	WP2	UNIR	R	CO	4
D2.5	Revisión	WP2	UNIR	R	CO	4
D3.1	Análisis de requerimientos	WP3	IOHK	R	CO	5
D3.2	Diseño del producto	WP3	IOHK	DEM	CO	6
D3.3	Documento de evaluación de resultados del diseño	WP3	IOHK	DEM	CO	8
D3.4	Diseños alternativos recomendados prototipo 1	WP3	UPC	DEM	CO	9
D3.5	Diseños alternativos recomendados prototipo 2	WP3	UNIR	DEM	CO	10
D3.6	Documento del diseño final	WP3	IOHK	R	CO	11

*Tabla 13 (continuación): Listado de entregables*

Entregable (Número)	Nombre del entregable	Número del paquete de trabajo	Nombre corto del participante	Tipo	Nivel de diseminación	Fecha de entrega (En meses)
D4.1	Solución del sistema de almacenaje y ciberseguridad	WP4	IOHK	DEM	CI	12
D4.2	Arquitectura del sistema de almacenaje y seguridad	WP4	IOHK	DEM	CI	12
D4.3	Módulos gestores de almacenamiento	WP4	GT	DEM	CI	13
D4.4	Resultados y evaluaciones de almacenamiento	WP4	GT	R	CI	14
D4.5	Seguridad de la aplicación	WP4	GT	OTHER	CI	14
D4.6	Seguridad de la información	WP4	GT	OTHER	CI	15
D4.7	Seguridad de la red	WP4	GT	OTHER	CI	15
D5.1	Resultado de prueba de aceptación	WP5	MSCBS	DEM	CO	16

Tabla 13 (continuación 2): Listado de entregables

Entregable (Número)	Nombre del entregable	Número del paquete de trabajo	Nombre corto del participante	Tipo	Nivel de diseminación	Fecha de entrega (En meses)
D5.2	Planificación, organización y dirección del proyecto BLOCKSSE	WP5	MSCBS	R	CO	17
D5.3	Contratos efectivos	WP5	MSCBS	R	CO	18
D5.4	Resultados de encuestas y opiniones	WP5	MSCBS	DEM	CO	19
D6.1	Plan de márketing	WP6	UPC	R	CO	6
D6.2	Estudio de mercado	WP6	MSCBS	R	CO	11
D6.3	Análisis de clientela	WP6	UPC	R	CO	16
D1.1	<i>Grant Agreement</i>	WP1	UPC	R	CO	19
D1.2	Planificación, Organización y Dirección del Proyecto BLOCKSSE	WP1	UNIR	R	CO	20
D1.3	Contratos Efectivos	WP1	UPC	R	CO	21
D1.4	Registro de la patente	WP1	UPC	DEC	CO	22
D1.5	Plan de Prevención de Riesgos	WP1	UNIR	R	CO	23
D1.6	Plan de Calidad	WP1	UNIR	R	CO	24
D6.4	Contenido publicitario	WP6	UPC	DEC	CO	24

Fuente: Creación propia.

*Nota: Tabla resumen del listado de entregables de todos los paquetes de trabajo. Se ha utilizado la nomenclatura siguiendo la plantilla H2020 (Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 3.1c H2020). R: documento, informe (excluyendo los informes periódicos y finales); DEM: Demo, piloto, prototipo, diseño de planos; DEC: sitios web, presentación de patentes, acciones de prensa y medios, videos, etc; OTROS: Software, diagrama técnico, etc; PU = Público, completamente abierto; CI = Clasificado y CO = Confidencial.*

En la figura 4, se encuentra el PERT, donde se puede visualizar las dependencias entre las distintas tareas pertenecientes a los paquetes de trabajo, así como la duración de cada una de ellas.

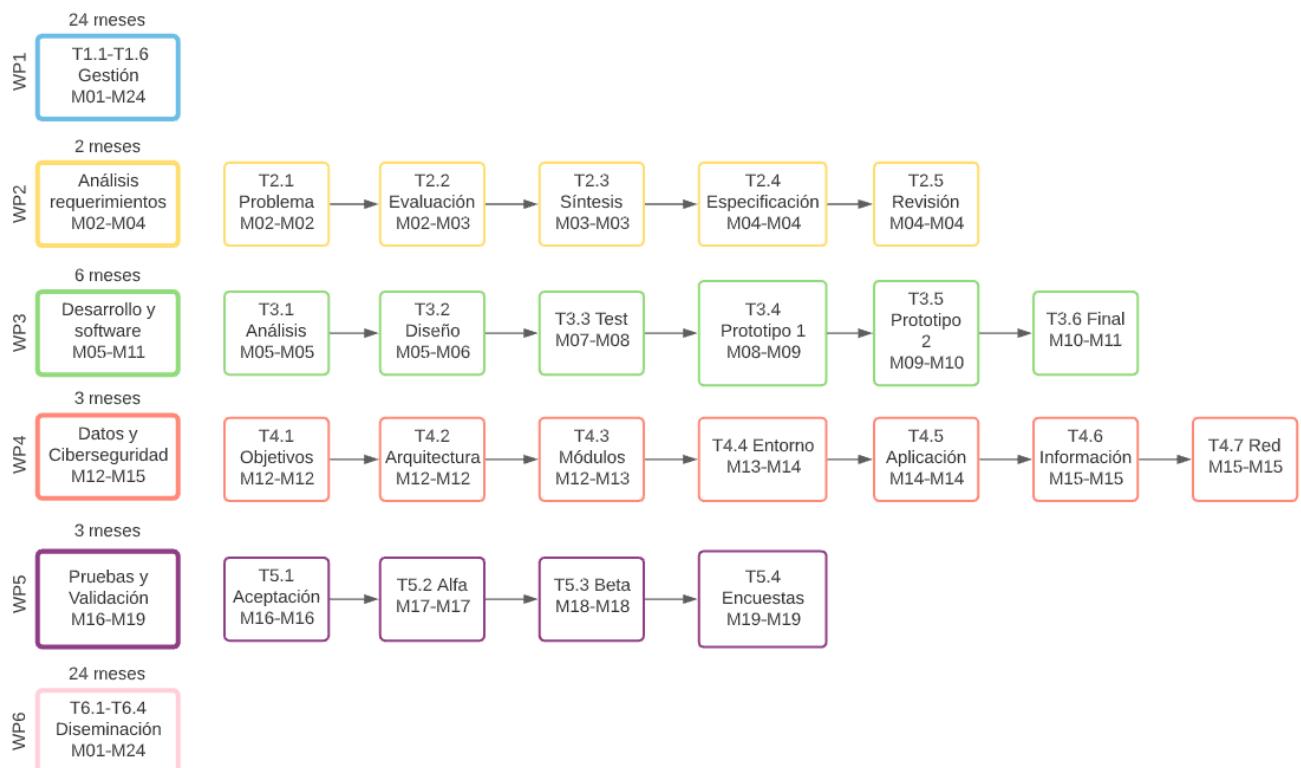


Figura 4: Diagrama PERT

Fuente: Elaboración propia

*Nota: WP1: Plan de Gestión del Proyecto; WP2: Análisis de los Requerimientos; WP3: Diseño y Desarrollo del Software; WP4: Sistema de almacenamiento de datos y Ciberseguridad; WP5: Pruebas y Validación; WP6: Comunicación, divulgación y explotación. (Fuente: Elaboración propia)*

#### 4.3.2 Gestión estructural y procedimientos

A continuación, se muestra una tabla (tabla 14) resumen con todos los hitos marcados en el calendario y el medio de verificación correspondiente:

Tabla 14: Listado de hitos

Número del hito	Nombre del hito	Paquete de trabajo relacionado	Fecha de vencimiento (en meses)	Medios de Verificación
Hito 1	<i>Grant Agreement</i>	WP1	M19	Firma entre los socios del consorcio y el coordinador de la Comisión Europea.
Hito 2	Diseños de Prototipos 1 y 2 BlockSSE	WP3	M10	Reportes intermedios aprobados por el hospital Valle de Hebron.
Hito 3	Diseño Final BlockSSE	WP3	M11	Reporte final aprobado por el ministerio de salud.
Hito 4	Módulo de Almacenamiento BlockSSE	WP4	M15	Reporte del entorno de pruebas realizado por Grant Thornton.
Hito 5	Red Sanitaria BlockSSE	WP5	M19	Validaciones en hospitales externos realizado por UPC.
Hito 6	Plataforma BlockSSE	WP5	M24	Reporte del software final con simulaciones y verificación del correcto funcionamiento de la red, realizado por IOHK.
Hito 7	BlockSSE Simulación	WP5	M24	Reporte del software final con simulaciones y verificación del correcto funcionamiento de la red, realizado por IOHK.
Hito 8	BlockSSE Integración	WP5	M24	Reporte del software final con simulaciones y verificación del correcto funcionamiento de la red, realizado por IOHK.

*Tabla 14 (continuación): Listado de hitos*

Número del hito	Nombre del hito	Paquete de trabajo relacionado	Fecha de vencimiento (en meses)	Medios de Verificación
Hito 9	BlockSSE Análisis II	WP5	M24	Reporte del software final con simulaciones y verificación del correcto funcionamiento de la red, realizado por IOHK.
Hito 10	BlockSSE Herramientas II	WP5	M24	Reporte del software final con simulaciones y verificación del correcto funcionamiento de la red, realizado por IOHK.

*Nota: Tabla resumen con los hitos del proyecto y su método de verificación.*

*(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.2.a H2020).*

#### Evaluación de riesgos:

La evaluación de riesgos se lleva a cabo para asegurar que el proyecto se ejecuta con éxito y los objetivos se alcanzan con una calidad mínima dentro del tiempo, costo y alcance establecidos. Para ello, con la ayuda de todos los miembros del consorcio, se identifican los principales riesgos que podrían perjudicar el proyecto y los planes de respuesta a emergencias para minimizar el impacto.

*Tabla 15: Listado de riesgos identificados*

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PAQUETE DE TRABAJO INVOLUCRADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
El incumplimiento del plazo para las actividades del proyecto dificulta la integración de las actividades desarrolladas.	WP1	Revisión semanal del progreso de las actividades para identificar posibles desviaciones en el proyecto y garantizar que las acciones correctivas se puedan implementar a tiempo.

*Tabla 15 (continuación): Listado de riesgos identificados*

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PAQUETE DE TRABAJO INVOLUCRADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
El presupuesto estimado del proyecto se supera.	WP1	Evaluación semanal de los costos incurridos en proyectos utilizando técnicas de Earned Value Management y comparación basada en puntos de referencia estimados.
Error de prototipo. Los resultados no fueron los esperados debido a problemas con el software de prueba.	WP3	El programa detecta el problema y solicita automáticamente mediciones repetidas. El uso se explicará claramente en el manual del usuario.
El sistema de transmisión de datos no admite la cantidad de información que desea enviar.	WP4	Realizar un estudio preliminar de las necesidades no funcionales requeridas y adaptarlo al tipo de datos que se desea procesar.
Se ha perdido la información de la base de datos.	WP4	Realizar copias de seguridad periódicas.
Se produjo un error en el servidor utilizado para transferir los datos.	WP4	Servidor backend disponible para copia de seguridad del servidor de origen.
Recopilar encuestas y obtención de falsedades.	WP5	Encuestas o registrantes de encuestas avalados por DNI o NIF.

Nota: (Fuente: Elaboración propia)

#### **Estructura de gestión y procedimientos:**

En esta sección se describe la estructura organizativa del proyecto y las funciones y responsabilidades de cada socio del consorcio. La Comisión Europea (CE) está a la vanguardia de la estructura, seguida por el director del proyecto. Solo el director del proyecto estará en contacto directo con el comité de empresa.

Otro gran grupo es el comité de gestión, que incluye a la persona a cargo del paquete de trabajo. Finalmente, cada paquete de trabajo tiene un líder responsable de la tarea y un participante responsable de llevar a cabo las subtareas.

A continuación, en la tabla 16, se definen los principales roles que apoyarán la gestión.

*Tabla 16: Descripción de los roles*

Responsable / Rol:	Responsabilidades:
1. Project Manager	<ul style="list-style-type: none"><li>- Validar y verificar los documentos relacionados con el plan de gestión del proyecto.</li><li>- Monitorear y controlar las acciones establecidas en el plan.</li><li>- Realizar reuniones con el grupo de trabajo para monitorear los resultados de las distintas acciones del plan de gestión.</li></ul>
2. Consejo de administración	<ul style="list-style-type: none"><li>- Implementar las acciones correspondientes del plan de gestión y monitorear las acciones realizadas por el subcontratista o los demás miembros del equipo.</li><li>- Proporciona los documentos necesarios para el sistema de gestión.</li><li>- Si no se cumple con los clientes, deberá comunicarse con el desarrollador para asegurar la recuperación y continuidad.</li></ul>
2. Comité de expertos	<ul style="list-style-type: none"><li>- El equipo estará formado por profesionales médicos en la gestión de la información de salud del paciente y profesionales de blockchain que trabajarán juntos para desarrollar las herramientas para apoyar el trabajo de los médicos.</li><li>- Mantendrán una comunicación directa con el desarrollador para comunicar los controles a implementarse.</li></ul>
3. Líderes de los paquetes de trabajo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tendrán en cuenta los propósitos del plan de gestión al realizar otras acciones del proyecto. Debe concentrarse en el resto del trabajo para poder completar todos los resultados a tiempo.</li></ul>
4. Líderes de tareas	<ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajan en una variedad de tareas de informes. Algunas misiones requieren la colaboración de otros socios.</li><li>- Supervisarán los datos recuperados para informarlos en una reunión con el líder del paquete.</li></ul>

*Nota: (Fuente: Elaboración propia)*

A continuación (tabla 17), se establecen las responsabilidades de cada uno de los socios.

*Tabla 17: Matriz de responsabilidades*

SOCIOS		IOHK	GT	VDH	MSCBS	UPC	UNIR	HOPS
WP								
1	I	I	I	I	S	R	I	
2	I	I	C/I	R	S	S	C/I	
3	R	S	R	I	S	C/I	R	
4	S	R	I	I	I	I	I	
5	S	C/I	I	R	C/I	I	I	
6	I	I	I	C/I	R	S	I	

*Nota: R=Responsable; S=Soporte; C=Consultor;*

*I=Informado (Fuente: Elaboración propia)*

#### 4.3.3 Consorcio en su conjunto

Este proyecto y la búsqueda de la excelencia requieren la implicación de varios profesionales con amplia experiencia en proyectos similares. Cada uno de ellos opera en su propio dominio; desarrollo de la tecnología blockchain y ciberseguridad (IOHK), consultoría tecnológica especializada (GT), comunicaciones y accesibilidad al conocimiento tecnológico (UPC y UNIR), conocimiento del sistema sanitario (MSCBS) y conocimiento hospitalario (VDH).

Todos los participantes del consorcio son de la Unión Europea, con la excepción de IOHK, de Estados Unidos. Este socio fue seleccionado por su amplia experiencia en otros proyectos de desarrollo de tecnología disruptiva blockchain. Para lograr la meta, las actividades de ciencia y tecnología deben planificarse en paralelo, pero existe un último vínculo para mantener una comunicación constante con los demás participantes.

El capítulo 4.4 ofrece una descripción más detallada de cada miembro de la asociación.

#### 4.3.4 Recursos vinculantes

El esfuerzo de todos los participantes que forman el consorcio se resume en la tabla 18.

Tabla 18: Tabla resumen del esfuerzo por participante

	<b>WP1</b>	<b>WP2</b>	<b>WP3</b>	<b>WP4</b>	<b>WP5</b>	<b>WP6</b>	<b>Total Personas/mes por participante</b>
<b>1. IOHK</b>	4	-	20	15	20	5	64
<b>2. UPC</b>	20	20	12	-	12	16	80
<b>3. UNIR</b>	12	12	1	-	-	10	35
<b>4. MSCBS</b>	3	15	-	-	35	14	67
<b>5. GT</b>	2	-	2	25	10	3	42
<b>6. VDH</b>	3	3	-	-	-	4	10
<b>7.HOPS</b>	1	3	-	-	-	2	6
<b>Total Personas/mes</b>	45	53	35	40	77	54	304

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4a del H2020)

El coste total para llevar a cabo el proyecto durante los 24 meses que va a durar asciende hasta 1.032.090 €. A continuación, se ve el desglose de los importes calculados.

**-Costes directos del personal.** Con base en la participación en cada tarea, se tomó en cuenta el coste / hora promedio por país de cada participante. (Tablas 19 a la 25)

**-Otros costes directos.** Se calcularon los costos asignados a cada participante por viajes, equipo y otros bienes y servicios. (Tablas 26 a 32)

**-Costes directos de subcontratación.** Se incluyen los costos del subcontratista, en este caso el bufete de abogados Cuatrecasas y dicho servicio que es requerido durante la duración del proyecto para todas las actividades relacionadas con los asuntos legales, administrativos y regulatorios, financieros y tecnológicos.

Para el cálculo total, se ha elaborado una tabla resumen (Tabla 33) en el que se puede ver el desglose de cada uno de los gastos indicados con anterioridad.

*Tabla 19: Costes directos de personal de IOHK*

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		2	0	7	4	4	2	
IOHK	Doctor en Ingeniería Informática	Sueldo Mensual	4.400,00 €	0	4.400,00 €	4.400,00 €	4.400,00 €	4.400,00 €	26.004,00 €
		% Desempeño	20%	0	33%	40%	40%	20%	
		Coste total por WP	880,00 €	0	10.164,00 €	7.040,00 €	7.040,00 €	880,00 €	
	Ingeniero Técnico 1	Sueldo Mensual	0	0	3.900,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €	0	16.458,00 €
		% Desempeño	0	0	30%	33%	20%	0	
		Coste total por WP	0	0	8.190,00 €	5.148,00 €	3.120,00 €	0	
	Ingeniero Técnico 2	Sueldo Mensual	0	0	3.900,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €	0	18.369,00 €
		% Desempeño	0	0	37%	33%	20%	0	
		Coste total por WP	0	0	10.101,00 €	5.148,00 €	3.120,00 €	0	
	Desarrollador de Software 1	Sueldo Mensual	3.900,00 €	0	3.900,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €	24.960,00 €
		% Desempeño	20%	0	40%	40%	40%	20%	
		Coste total por WP	780,00 €	0	10.920,00 €	6.240,00 €	6.240,00 €	780,00 €	
	Desarrollador de Software 2	Sueldo Mensual	0	0	3.900,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €	0	17.550,00 €
		% Desempeño	0	0	30%	30%	30%	0	
		Coste total por WP	0	0	8.190,00 €	4.680,00 €	4.680,00 €	0	
								Total	103.341,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 20: Costes directos de personal de UPC

Participante	Paquete de trabajo	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)	24	3	7	0	4	24	
UPC	Doctor en Ingeniería Electrónica	Sueldo Mensual	4.400,00 €	4.400,00 €	4.400,00 €	0	4.400,00 €	4.400,00 €
		% Desempeño	33%	50%	40%	0	40%	20%
		Coste total por WP	34.848,00 €	6.600,00 €	12.320,00 €	0	7.040,00 €	21.120,00 €
	Ingeniero Electrónico Técnico 1	Sueldo Mensual	3.200,00 €	3.200,00 €	3.200,00 €	0	3.200,00 €	3.200,00 €
		% Desempeño	33%	40%	40%	0	33%	40%
		Coste total por WP	25.344,00 €	3.840,00 €	8.960,00 €	0	4.224,00 €	30.720,00 €
	Ingeniero Electrónico Técnico 2	Sueldo Mensual	3.200,00 €	3.200,00 €	3.200,00 €	0	3.200,00 €	3.200,00 €
		% Desempeño	33%	40%	40%	0	33%	40%
		Coste total por WP	25.344,00 €	3.840,00 €	8.960,00 €	0	4.224,00 €	30.720,00 €
	Ingeniero Industrial Superior	Sueldo Mensual	3.200,00 €	3.200,00 €	3.200,00 €	0	3.200,00 €	3.200
		% Desempeño	33%	40%	40%	0	33%	40%
		Coste total por WP	25.344,00 €	3.840,00 €	8.960,00 €	0	4.224,00 €	30.720,00 €
								Total 301.192,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 22: Costes directos de personal de UNIR

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		24	3	7	0	0	24	
UNIR	Project Manager	Sueldo Mensual	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	0	0	2.000,00 €	88.600,00 €
		% Desempeño	80%	80%	50%	0	0	80%	
		Coste total por WP	38.400,00 €	4.800,00 €	7.000,00 €	0	0	38.400,00 €	
	Coaching Personal	Sueldo Mensual	1.500,00 €	1.500,00 €	1.500,00 €	0	0	1.500,00 €	26.100,00 €
		% Desempeño	30%	30%	30%	0	0	30%	
		Coste total por WP	10.800,00 €	1.350,00 €	3.150,00 €	0	0	10.800,00 €	
	Scrum Máster	Sueldo Mensual	1.700,00 €	1.700,00 €	1.700,00 €	0	0	1.700,00 €	43.520,00 €
		% Desempeño	70%	50%	70%	0	0	10%	
		Coste total por WP	28.560,00 €	2.550,00 €	8.330,00 €	0	0	4.080,00 €	
								Total	158.220,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 21: Costes directos de personal de MSCBS

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		2	3	0	0	4	24	
MSCBS	Director General de Salud Pública	Sueldo Mensual	2.100,00 €	2.100,00 €	0	0	2.100,00 €	2.100,00 €	27.510,00 €
		% Desempeño	40%	50%	0	0	40%	40%	
		Coste total por WP	840,00 €	3.150,00 €	0	0	3.360,00 €	20.160,00 €	
	Experto en Epidemiología	Sueldo Mensual	0	1.600,00 €	0	0	1.600,00 €	1.600,00 €	20.800,00 €
		% Desempeño	0	60%	0	0	40%	40%	
		Coste total por WP	0	2.880,00 €	0	0	2.560,00 €	15.360,00 €	
	Miembro del Gabinete Técnico	Sueldo Mensual	0	1.500,00 €	0	0	1.500,00 €	1.500,00 €	18.600,00 €
		% Desempeño	0	40%	0	0	40%	40%	
		Coste total por WP	0	1.800,00 €	0	0	2.400,00 €	14.400,00 €	
								Total	66.910,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 23: Costes directos de personal de GT

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		3	0	7	4	4	0	
GT	Doctor en Seguridad Cibernética	Sueldo Mensual	3.800,00 €	0	3.800,00 €	3.800,00 €	3.800,00 €	3.800,00 €	32.490,00 €
		% Desempeño	40%	0	60%	50%	40%	35%	
		Coste total por WP	1.520,00 €	0	15.960,00 €	7.600,00 €	6.080,00 €	1.330,00 €	
	Ingeniero Telecomunicaciones	Sueldo Mensual	0	0	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	0	14.040,00 €
		% Desempeño	0	0	60%	50%	40%	0	
		Coste total por WP	0	0	7.560,00 €	3.600,00 €	2.880,00 €	0	
	Ingeniero Telecomunicaciones 2	Sueldo Mensual	0	0	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	0	14.040,00 €
		% Desempeño	0	0	60%	50%	40%	0	
		Coste total por WP	0	0	7.560,00 €	3.600,00 €	2.880,00 €	0	
	Doctor en Data Science	Sueldo Mensual	4.000,00 €	0	4.000,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €	23.600,00 €
		% Desempeño	20%	0	50%	30%	20%	20%	
		Coste total por WP	800,00 €	0	14.000,00 €	4.800,00 €	3.200,00 €	800,00 €	
	Ingeniero de Datos	Sueldo Mensual	0	0	1.700,00 €	1.700,00 €	1.700,00 €	0	12.580,00 €
		% Desempeño	0	0	60%	40%	40%	0	
		Coste total por WP	0	0	7.140,00 €	2.720,00 €	2.720,00 €	0	
								Total	96.750,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 24: Costes directos de personal de VDH

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		2	3	0	0	0	0	
VDH	Médico Adjunto	Sueldo Mensual	1.000,00 €	1.000,00 €	0	0	0	1.000,00 €	750,00 €
		% Desempeño	15%	15%	0	0	0	15%	
		Coste total por WP	150,00 €	450,00 €	0	0	0	150,00 €	
	Médico Residente	Sueldo Mensual	0	1.100,00 €	0	0	0	0	660,00 €
		% Desempeño	0	20%	0	0	0	0	
		Coste total por WP	0	660,00 €	0	0	0	0	
	Director de Telecomunicaciones	Sueldo Mensual	1.400,00 €	1.400,00 €	0	0	0	1.400,00 €	2.520,00 €
		% Desempeño	30%	40%	0	0	0	30%	
		Coste total por WP	420,00 €	1.680,00 €	0	0	0	420,00 €	
	Becario en Medicina	Sueldo Mensual	0	700,00 €	0	0	0	0	525,00 €
		% Desempeño	0	25%	0	0	0	0	
		Coste total por WP	0	525,00 €	0	0	0	0	
									Total 4.455,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 25: Costes directos de personal de HOPS

Participante	Paquete de trabajo		WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total por participante
	Duración de las tareas en las que participa (Meses)		0	3	0	0	0	0	
HOPS	Médico Adjunto	Sueldo Mensual	1.000,00 €	1.000,00 €	0	0	0	1.000,00 €	850,00 €
		% Desempeño	20%	15%	0	0	0	20%	
		Coste total por WP	200,00 €	450,00 €	0	0	0	200,00 €	
	Médico Residente	Sueldo Mensual	0	1.100,00 €	0	0	0	0	660,00 €
		% Desempeño	0	20%	0	0	0	0	
		Coste total por WP	0	660,00 €	0	0	0	0	
	Director de Telecomunicaciones	Sueldo Mensual	1.400,00 €	1.400,00 €	0	0	0	1.400,00 €	1.680,00 €
		% Desempeño	30%	40%	0	0	0	30%	
		Coste total por WP	0	1.680,00 €	0	0	0	420,00 €	
	Becario en Medicina	Sueldo Mensual	0	1.700,00 €	0	0	0	0	1.275,00 €
		% Desempeño	0	25%	0	0	0	0	
		Coste total por WP	0	1.275,00 €	0	0	0	0	
								Total	4.465,00 €

(Fuente: Elaboración propia)

*Tabla 26: Otros costes directos de IOHK*

1. IOHK	Coste (€)	Justificación
Viajes	15.000 €	2 reuniones Inter-anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (9.100€) 2 congresos de blockchain y bases de datos. (5.900€)
Equipamiento	3.300 €	Componentes electrónicos para el desarrollo del software: Sensores, placas electrónicas, etc. (1.800€) Equipos electrónicos: Polímetros, fuentes de alimentación, omron. (1.500€)
Otros bienes y servicios	3.930 €	Licencia del software para el diseño del software. (530€) Tasa de inscripción de los congresos. (600€ x 4=2.400€) Licencia del software utilizado para la programación del sistema (1000€)
<b>Total</b>	<b>22.230 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

*Tabla 27: Otros costes directos de UPC*

2. UPC	Coste (€)	Justificación
Viajes	2.100 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€)
Equipamiento	11.800 €	6 ordenadores. (1.500€ x 6 = 9.000€) 1 servidor para almacenar los datos y para usar como entorno de pruebas. (2.800€)
Otros bienes y servicios	1.900 €	Licencia del software para uso de prototipos. (1.900€)
<b>Total</b>	<b>15.800 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

*Tabla 28: Otros costes directos de UNIR*

<b>3. UNIR</b>	<b>Coste (€)</b>	<b>Justificación</b>
<b>Viajes</b>	3.100 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€) 1 congreso del PMI. (1.000€)
<b>Equipamiento</b>	0 €	-
<b>Otros bienes y servicios</b>	12.000€	Tasa de publicaciones (3.000€) Inscripción a los congresos (5 congresos x 600€= 3.000€). Creación de la página web del proyecto (1.500€). Diseño e impresión de folletos (750€). Gastos comité de expertos (2.250€) Gastos en formación sobre metodologías ágiles. (1.500€)
<b>Total</b>	<b>15.100 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

*Tabla 29: Otros costes directos de MSCBS*

<b>4.MSCBS</b>	<b>Coste (€)</b>	<b>Justificación</b>
<b>Viajes</b>	3.000 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€) 2 congresos del blockchain en la sanidad. (1.900€)
<b>Equipamiento</b>	0€	-
<b>Otros bienes y servicios</b>	0 €	-
<b>Total</b>	<b>3000 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

*Tabla 30: Otros costes directos de GT*

5. GT	Coste (€)	Justificación
Viajes	3.000 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€) 2 congresos de equipamientos médicos electrónicos. (1.900€)
Equipamiento	2.300 €	Amortización de equipamiento propio. (2.300€)
Otros bienes y servicios	1900 €	Licencia del software de seguridad para el diseño del prototipo. (430€) Tasa de inscripción de los congresos. (600€ x 2=1.200€) Licencia del software utilizado para la programación del microprocesador (520€)
<b>Total</b>	<b>7.200 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

*Tabla 31: Otros costes directos de VDH*

6. VDH	Coste (€)	Justificación
Viajes	2.100 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€) 1 congreso sobre el blockchain en la sanidad. (500€)
Equipamiento	1.500 €	Alquiler de laboratorio de pruebas. (1.500€)
Otros bienes y servicios	300 €	Inscripción a los congresos (300€)
<b>Total</b>	<b>3.900 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

Tabla 32: Otros costes directos de HOPS

6. HOPS	Coste (€)	Justificación
Viajes	2.100 €	2 reuniones anuales con el consorcio en Madrid (Vuelos, estancia,dietas). (2.100€) 1 congreso sobre el blockchain en la sanidad. (500€)
Equipamiento	2.000 €	Alquiler de laboratorio de pruebas. (2.000€)
Otros bienes y servicios	300 €	Inscripción a los congresos (300€)
<b>Total</b>	<b>4.400 €</b>	

(Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 3.4b H2020)

Además, se subcontratarán:

- Un bufete de abogados especializado en temas legales, que ayudará a gestionar los temas burocráticos del proyecto.
- Una empresa de marketing para el contenido publicitario y el estudio de mercado.

*Tabla 33: Desglose presupuesto total*

Socio	País	(A) Costes directos personal (€)	(B) Otros costes directos(€)	(C) Costes directos subcontratación (€)	(D) Costes directos de proporcionar apoyo financiero a terceros (€)	(E) Costes de contribuciones en especie no utilizadas en instalaciones del beneficiario	(F) Costes indirectos/€ (=0.25(A+B-E))	(G) Costos unitarios especiales que cubren los costos directos e indirectos.	(H) Costes totales elegibles estimados (€) (= A + B + C + D + F + G)	(I) Tasa de reembolso	(J) Máx subvención (=H*I)	(K) Subvención solicitada (€)
IOHK	EEUU	103.341 €	22.230€	-	-	-	31.392€	-	156.963 €	100%	156.963 €	156.963 €
UPC	España	301.192 €	15.800€	-	-	-	79.248€	-	396.240 €	100%	396.240 €	396.240 €
UNIR	España	158.220 €	15.100€	-	-	-	43.330€	-	216.650 €	100%	216.650 €	216.650 €
MSCBS	España	66.910 €	3.000€	-	-	-	17.268€	-	86.338 €	100%	86.338 €	86.338 €
GT	España	96.750 €	7.200€	30.000 €	-	-	24.875€	-	154.375 €	100%	154.375 €	154.375 €
VHD	España	4.455 €	3.900€	-	-	-	2088€	-	10.443 €	100%	10.443 €	10.443 €
HOPS	Francia	4.465€	4.400€	-	-	-	2216€	-	11.081€	100%	11.081€	11.081€
<b>TOTAL</b>		<b>735.333 €</b>	<b>71.630 €</b>	<b>30.000 €</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>200.417€</b>	<b>-</b>	<b>1.032.090 €</b>	<b>100%</b>	<b>1.032.090 €</b>	<b>1.032.090 €</b>

*Nota: (Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla del capítulo 3  
de la plantilla H2020).*

## 4.4 Miembros del consorcio

A continuación, se detallarán los miembros que van a formar parte del consorcio y que, con intereses comunes participarán conjuntamente para desarrollar el proyecto, y también los terceros involucrados en el proyecto.

### 4.4.1 Participantes

El consorcio va a estar formado por siete entidades de entre las cuales habrá dos universidades, una empresa especializada en el diseño de soluciones tecnológicas descentralizadas, el ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, el hospital Vall d'Hebron y finalmente una empresa especializada en ciberseguridad y consultoría técnica especializada también en blockchain. Externamente, también habrá un comité de expertos de información sanitaria a nivel europeo que, a nivel de consejería, nos asesorará en todo momento para la implementación de nuestro proyecto en el sistema sanitario de cada país.

#### Input Output (IOHK<sup>8</sup>) [01]

IOHK es una empresa líder en investigación e ingeniería de cadenas de bloques centrada en la creación de soluciones tecnológicas descentralizadas y comprometida con la innovación entre pares.

Utiliza investigación de clase mundial, métodos formales y desarrollo de software basado en evidencia para construir criptomonedas y soluciones de cadenas de bloques que brindan estándares inigualables en rendimiento, garantía y seguridad.

Sus soluciones abordan problemas críticos, desde transacciones sin confianza hasta trazabilidad, identidad digital, autenticación de productos y mucho más.

Actualmente, IOHK está estudiando nuevas herramientas y paradigmas para la investigación criptográfica y la arquitectura de las criptomonedas. Atala PRISM<sup>9</sup>, por ejemplo, es una solución de identidad descentralizada que permite a las personas ser propietarias de sus datos personales e interactuar con organizaciones de manera transparente, privada y segura. También realizan trabajos con fines de lucro alineados con su misión, visión y metas.

La plataforma en la cual implementan sus proyectos es Cardano<sup>10</sup>. Cardano es una plataforma blockchain con características más avanzadas que cualquier protocolo desarrollado hasta ahora, y la primera en evolucionar a partir de una filosofía científica.

---

<sup>8</sup> IOHK: <https://iohk.io/>

<sup>9</sup> Atala PRISM: <https://atalaprism.io/app>

<sup>10</sup> Cardano: <https://cardano.org/>

Además de sus fundadores, IOHK disfruta de tener un equipo diverso y geográficamente distribuido de ingenieros, científicos, profesionales de negocios, algunos profesores y colaboradores de código abierto. Siempre están buscando nuevos miembros y asociaciones para el equipo.

Además, IOHK cuenta con una Unidad de Calidad de Software independiente de los proyectos de desarrollo cuya labor se centra en la definición, mejora y ejecución de los procesos que garantizan técnica y funcionalmente la calidad de los desarrollos.

### **Universidad Politécnica de Cataluña<sup>11</sup> (UPC) [02]**

El grupo de investigación de la Universidad Politécnica de Catalunya cuenta con las instalaciones de la Escuela Universitaria de Electrónica Industrial e Informática para realizar las investigaciones. En estas instalaciones cabe destacar la presencia de más de 200 ordenadores distribuidos en siete aulas de docencia y cinco laboratorios equipados con equipos de última generación. Junto con estas aulas coexisten espacios destinados exclusivamente a la investigación I+D, donde se desarrollan con materiales de mayor potencia y capacidad de procesamiento los proyectos de la Universidad Politécnica de Catalunya.

Cabe destacar la presencia de una red para investigación del profesorado, así como una sala de trabajo asociada al Centro de Proceso.

Su plan de I + D es muy ambicioso y participan con la Comisión Europea, la Universidad Politécnica de Catalunya ha presentado a la convocatoria del Plan Horizonte 2020 un proyecto de investigación en los últimos meses: “Proyecto europeo BEYOND<sup>12</sup>”

En el cual el Centro de Innovación Tecnológica en Convertidores Estáticos y Accionamientos (CITCEA) de la UPC es uno de los catorce socios del proyecto europeo BEYOND, que tiene el objetivo de implementar mercados locales de electricidad para maximizar el desarrollo de energías renovables, haciendo uso de mecanismos de flexibilidad como la respuesta a la demanda o las baterías.

Para la Universidad Politécnica de Catalunya, la participación en este proyecto, gracias a la capacidad de proporcionar una innovación de la tecnología blockchain, producirá un efecto incentivador en el usuario al ser una de las tecnologías más fiables en la actualidad y una de las principales fuentes de innovación.

---

<sup>11</sup> UPC: <https://www.upc.edu/ca>

<sup>12</sup> Proyecto BEYOND: <https://beyond-project.eu/>

Igualmente, la ayuda solicitada posibilitará el desarrollo y continuación de la labor investigadora del grupo de investigación que imparte el máster ‘Máster Tecnologías Blockchain’ de la Universidad Politécnica de Catalunya.

### **Universidad Internacional de la Rioja<sup>13</sup> (UNIR) [03]**

Uno de los objetivos es canalizar y facilitar la actividad investigadora de los profesores. Para conseguir esta misión, se diseñan y gestionan acciones para impulsar la presencia de UNIR en las convocatorias competitivas de proyectos de ámbito estatal y de Comunidad Autónoma. UNIR presta especial atención al desarrollo de investigación con otros países, con el convencimiento del gran beneficio que una red amplia de relaciones, acuerdos y actividades conjuntas trae a todos los participantes. El Vicerrectorado de Proyectos Internacionales (UNIR Research) diseña e implementa esta estrategia.

UNIR está desarrollando un innovador proyecto basado en la tecnología blockchain. La iniciativa, denominada Certiblock<sup>14</sup> y pionera en España, permite emitir y validar títulos universitarios de forma segura, a la par que incrementa la eficiencia y ahorra costes y tiempo en la expedición de estos certificados académicos. Otro beneficio importante es que evita su falsificación gracias a la seguridad que aporta la denominada cadena de bloques y facilita su verificación y disponibilidad por parte de otras universidades o empresas, ya que una vez que el título se inserta en blockchain, no puede ser alterado ni eliminado.

### **Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social<sup>15</sup> (MSCBS) [04]**

El Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (MSCBS) de España fue el departamento ministerial que entre 2018 y 2020 asumió la propuesta y ejecución de la política del Gobierno de la Nación en materia de salud, de planificación y asistencia sanitaria y de consumo, así como el ejercicio de las competencias de la Administración General del Estado para asegurar a los ciudadanos el derecho a la protección de la salud.

Algunos de sus objetivos son el desarrollo de Servicios Públicos Digitales para el Sistema Nacional de Salud<sup>16</sup> (SNS), especialmente importantes en este periodo de crisis sanitaria y el impulso de la analítica de datos y la inteligencia para avanzar en la explotación de los datos sanitarios de los que ya se dispone actualmente, aglutinando y cohesionando los existentes en el conjunto del SNS.

---

<sup>13</sup> UNIR: <https://www.unir.net/>

<sup>14</sup> CertiBlock: <https://www.researchgate.net/project/CertiBlock>

<sup>15</sup> MSCBS: <https://www.mscbs.gob.es/>

<sup>16</sup> SNS: <https://www.mscbs.gob.es/organizacion/sns/home.htm>

También, el desarrollo de sistemas de salud digital e interoperabilidad electrónica de información sanitaria, tanto en el ámbito nacional como internacional, continuando con los avances realizados en los últimos años, por ejemplo, integrándonos con todas las CCAA en el servicio de Receta Electrónica Europea interoperable.

### **Grant Thornton<sup>17</sup> (GT) [05]**

Grant Thornton asesora con una visión vanguardista a las empresas en el desarrollo y evolución de su negocio, en su adaptación y transformación a los nuevos entornos competitivos cambiantes, en la mejora de su productividad y eficiencia y en el control y la mitigación de sus riesgos y amenazas.

Ofrecen una solución integral en servicios de tecnología blockchain; concepción, diseño estratégico, producción y puesta en marcha. Sus especialistas en las áreas técnicas, legales y de consultoría estratégica, ayudan a sus clientes a integrar completamente la tecnología con el negocio, generando desde el inicio un valor añadido y diferencial.

También ofrecen análisis técnico del código *Smart Contracts* tanto en operaciones de financiación ICO (*Initial Coin Offering*) y para compañías de gestión, custodia y transacción de Criptoactivos.

A nivel de ciberseguridad también desarrollan e implantan un marco técnico y los procesos de mayor alcance para conseguir una adecuada protección. Sus servicios incluyen la evaluación en riesgo de ciberataques, el desarrollo de políticas de seguridad, evaluaciones técnicas y de procesos y verificaciones externas.

En todo el mundo, cuentan con una extensa y variada lista de clientes tanto en el sector público como del sector privado, que les ha proporcionado un sólido entendimiento de las peculiaridades a las que se enfrenta este sector, incluyendo las ciencias de la salud y la vida.

---

<sup>17</sup> GT: <https://www.grantthornton.es/es/>

### **Hospital Vall d'Hebron (VDH) [06]**

Es un campus sanitario de referencia que comprende todos los campos de la salud, desde la asistencia hasta la docencia, sin olvidar la investigación. Siempre en contacto con el paciente, parten de los retos que les plantea el día a día para seguir innovando y encontrar nuevos medios diagnósticos y nuevos tratamientos. Con el talento que los ha hecho líderes, trabajando para atraer más excelencia y formar a los mejores profesionales en la práctica clínica.

En un contexto global e interconectado, Vall d'Hebron trabaja en cooperación con profesionales de todo el mundo. Son proyectos que van desde sesiones periódicas de telemedicina o intercambios para aportar experiencia, hasta la acogida de profesionales o la colaboración en el tratamiento de pacientes.

Se están desarrollando proyectos que lo sitúan como centro de referencia mundial. Estos, entre otros objetivos, tienen que permitir humanizar el entorno, ser más sostenibles, disponer de las novedades tecnológicas que mejoren la experiencia del paciente y ser más participativos interna y externamente.

### **Hôpital Universitaire Pitié Salpêtrière (HOPS) [7]**

El Hospital Universitario de Salpêtrière es uno de los mejores hospitales de toda Francia, además de ser el más puntero en los campos de docencia e investigación. Un grupo hospitalario el cual es de los que más han invertido en investigación en los últimos años lo que le convierte en el candidato perfecto para BlockSSE.

Al ser el grupo hospitalario más grande del país, son muchos los contactos con universidades, gobiernos y entidades tanto públicas como privadas que hacen de este grupo el más importante para proyectos de estas magnitudes.

Por lo que al proyecto respecta, será el socio encargado de la implementación de BlockSSE en el territorio francés, aportando así una gran experiencia en el campo de la sanidad a este consorcio.

#### **4.4.2 Terceros involucrados en el proyecto**

En este apartado se rellenará la tabla 35 para especificar las subcontratas que vamos a realizar para desarrollar el proyecto. También se especificará el socio internacional que va a colaborar durante todo el proyecto.

*Tabla 34: Terceros involucrados*

¿El participante planea subcontratar ciertas tareas (tenga en cuenta que las tareas del proyecto no deben subcontratarse)?	SÍ
En caso afirmativo, describa y justifique las tareas que se subcontratarán.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El participante subcontrará un bufete de abogados especializado en temas legales, que ayudará a gestionar los temas burocráticos del proyecto.</li> <li>▪ Se contratará una empresa de marketing para el contenido publicitario y el estudio de mercado.</li> </ul>
¿El participante prevé que parte de su trabajo lo realicen terceras partes vinculadas?	NO
¿El participante prevé el uso de contribuciones en especie proporcionadas por terceros (artículos 11 y 12 del modelo de acuerdo general de subvención)	NO
¿El participante prevé que parte del trabajo sea realizado por Socios internacionales?  (Artículo 14a del modelo de acuerdo general de subvención)?	SÍ
En caso afirmativo, describa los socios internacionales y sus contribuciones. IOHK, que apoyará la solución tecnológica descentralizada blockchain.	

*Fuente: Creación propia*

## 4.5 Ética y seguridad

En el siguiente capítulo se redactará toda la información respecto a los problemas éticos y a la seguridad del proyecto. El logro del equilibrio entre el mantenimiento de valores éticos y la protección frente a amenazas de seguridad va a ser un factor clave para el triunfo de nuestro proyecto.

### 4.5.1 Ética

A continuación, en la tabla 35, se muestran los problemas éticos que abarca el proyecto BlockSSE. Los principios éticos para la protección de los seres humanos frente a la investigación.

*Tabla 35: Problemas éticos*

1. EMBRIONES / FETOS HUMANOS	
¿Su investigación involucra células madre embrionarias humanas (hESC)?	No
¿Su investigación implica el uso de embriones humanos?	No
¿Su investigación implica el uso de células / tejidos fetales humanos?	No
2. HUMANOS	
¿Su investigación involucra a participantes humanos?	Sí
¿Son voluntarios para la investigación en ciencias sociales o humanas?	Sí
¿Son personas incapaces de dar su consentimiento informado?	No
¿Son individuos o grupos vulnerables?	No
¿Son niños / menores de edad?	No
¿Son pacientes?	Sí
¿Son voluntarios sanos para estudios médicos?	No
¿Su investigación incluye intervenciones físicas en los participantes del estudio?	No
3. CÉLULAS HUMANAS / TEJIDOS	
¿Su investigación involucra células o tejidos humanos (que no sean de embriones humanos /Fetos, es decir, sección 1)?	No
4. DATOS PERSONALES	
¿Su investigación implica la recopilación y / o procesamiento de datos personales?	Sí
¿Implica la recopilación y / o procesamiento de datos personales sensibles? (Por ejemplo: salud, estilo de vida sexual, etnia, ¿opinión política, religiosa o filosófica convicción)?	Sí
¿Implica el procesamiento de información genética?	Sí
¿Implica el seguimiento u observación de los participantes?	Sí
¿Su investigación implica un procesamiento adicional de datos personales recopilados previamente? (Uso secundario)?	No

*Tabla 35 (continuación): Problemas éticos*

5. ANIMALES	
¿Su investigación involucra animales?	No
6. PAÍSES DEL TERCER MUNDO	
En caso de que participen países no pertenecientes a la UE, ¿las actividades relacionadas con la investigación realizadas en estos países plantean problemas éticos potenciales?	No
¿Planea utilizar recursos locales (por ejemplo, muestras de tejidos animales y / o humanos, material genético, animales vivos, restos humanos, materiales de valor histórico, muestras de fauna o flora en peligro de extinción, etc.)?	No
¿Tiene previsto importar algún material, incluidos datos personales, de países no pertenecientes a la UE a la UE?	No
¿Tiene previsto exportar algún material, incluidos datos personales, de la UE a países no pertenecientes a la UE?	No
En caso de que su investigación involucre países de ingresos bajos y / o medianos bajos, ¿se ha planificado alguna acción de distribución de beneficios?	No
¿Podría la situación del país poner en riesgo a las personas que participan en la investigación?	No
7. MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD	
¿Su investigación implica el uso de elementos que pueden causar daño al medio ambiente, a los animales o las plantas?	No
¿Su investigación trata sobre fauna y / o flora en peligro y / o áreas protegidas?	No
¿Su investigación implica el uso de elementos que pueden causar daño a los seres humanos, incluido el personal de investigación?	No
8. USO DUAL	
¿Su investigación incluye artículos de doble uso en el sentido del Reglamento 428/2009, u otros artículos para los que se requiere una autorización?	No
9. ENFOQUE EXCLUSIVO EN APLICACIONES CIVILES	
¿Su investigación podría generar inquietudes con respecto al enfoque exclusivo en aplicaciones civiles?	No

Tabla 35 (continuación 2): Problemas éticos

10. MAL USO	
¿Tiene su investigación el potencial de hacer un mal uso de los resultados de la investigación?	No
11. OTRAS CUESTIONES ÉTICAS	
¿Hay otras cuestiones éticas que deban tenerse en cuenta? Por favor especifica	No

Fuente: Creación propia

El diseño y los métodos de los procedimientos experimentales humanos deberán establecerse claramente en el protocolo experimental. Esto debe presentarse a un comité de revisión institucional especialmente designado para su revisión, comentario, opinión y aprobación, según corresponda. Este comité debe ser independiente de investigadores, patrocinadores u otros tipos de influencia indebida. Se entiende que este comité independiente debe actuar de acuerdo con las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realizó la encuesta piloto. El comité gestionará los ensayos en curso. Los investigadores deben proporcionar a la Comisión información adicional sobre eventos adversos particularmente graves. Los investigadores también deben enviar información a la Junta de Revisión con respecto a la financiación, patrocinios, afiliados u otros posibles conflictos de intereses e incentivos para los participantes de la investigación.

La investigación es una de las funciones básicas que debe desarrollarse en el ámbito sanitario. La información clínica almacenada en varios registros y obtenida de tratamientos médicos es una herramienta básica para esta actividad. La utilización de datos personales con dichos fines está legitimada por nuestra legislación, pero esta información se tiene que tratar de forma confidencial siempre, para ello tenemos un diseño de ciberseguridad que garantizará la reserva segura de los datos. Se ofrecerán dos alternativas, o bien la obtención del consentimiento informado del paciente con documentación y una firma o con el tratamiento disociado de la información. Eso sí, la información a utilizar de los sujetos voluntarios será siempre coherente con los objetivos del estudio.

#### 4.5.2 Seguridad

- Actividades o resultados que plantean problemas de seguridad: (NO)
- 'Información clasificada por la UE' como antecedentes o resultados: (NO)

El proyecto BlockSSE NO va a usar información clasificada de la Unión Europea como:

- Investigación de explosivos
- Investigación QBRN
- Investigación de infraestructuras críticas y servicios públicos
- Investigación sobre seguridad fronteriza
- Investigación de vigilancia inteligente
- Investigación del terrorismo
- Investigación del crimen organizado
- Investigación en seguridad digital
- Investigación espacial

## 5 Plan de gestión de riesgos y calidad

### 5.1 Plan de calidad

En este capítulo se redactará la elaboración del plan de calidad establecido por la norma ISO 9001 sobre la gestión de calidad. Este tiene como objetivo principal redactar cómo debe ser el proceso que garantizará la calidad del proyecto, productos y procesos. Este plan dará las respuestas a cuestiones como qué acciones llevar a cabo, los recursos que se necesitarán para ello o quienes serán los encargados de aplicar el plan.

Por otro lado, como objetivos secundarios, se encuentran:

- **Reducir los costes actuales en un 3%:** Debido a la gran demanda a causa de la pandemia, la empresa ha contratado a muchos trabajadores que se encargan de la logística de los hospitales.
- **Evitar errores humanos:** En el ámbito de la logística es muy importante no demorar mucho tiempo en la gestión de los datos, debido a que puede repercutir en la satisfacción e incluso en la salud del paciente. Y gracias al proyecto los errores se minimizan significativamente.
- **Mejorar la experiencia del paciente:** El paciente gracias a todo el proceso automatizado podrá recibir una mejor atención y una mayor velocidad al recibir los resultados como al ser atendido.
- **Aumentar la eficiencia y eficacia en un 25%:** El ser más eficientes y eficaces hará que las organizaciones puedan incrementar los pacientes respecto a los períodos anteriores y en el medio-largo plazo ser un 25% más eficaces.

#### Criterios de calidad:

Una vez los objetivos del proyecto han sido fijados, se procederá a establecer el nivel de calidad requerido por la organización mediante criterios de calidad. Asegurando así un proyecto con unos mínimos de calidad.

Los criterios de calidad son los siguientes:

- 1- Evitar los costes de las organizaciones en un 3% respecto al año 2020
- 2- Ser un 25% más eficientes e incrementar los pacientes por día y la espera de resultados.
- 3- Adaptarse a la norma ISO 9001 en un plazo de 3 años.
- 4- El tiempo promedio de la entrega de resultados sea de 72 horas, generando así una mejor experiencia al cliente.
- 5- La implementación sea funcional en un plazo de 24 meses.

### **Procesos contractuales**

En este apartado del plan de calidad contiene los diferentes procesos de interacción con el cliente o promotor del proyecto. Estos procesos difieren mucho según los requerimientos y las expectativas del cliente/promotor del proyecto, por lo cual se recomienda referirse a las guías establecidas por estas entidades.

El incumplimiento de las obligaciones nombradas en el contrato por una de las dos partes implicará resolver la relación contractual y se solicitará una penalización a la parte implicada. En este caso, se le tendrá que hacer saber a la parte incumplidora con la finalidad de obtener una rectificación y una subsanación de los hechos a corto plazo.

Para poder garantizar y facilitar una buena comunicación para el desarrollo del proyecto, o ya sea para solucionar conflictos que hayan surgido durante el proyecto. Se acuerda que las dos partes formarán una comisión llamada “Comisión de Seguimiento” en la cual ambas partes realizarán un seguimiento del proyecto y se mantendrá una comunicación constante para controlar que los puntos contractuales del proyecto se están llevando a cabo de una forma apropiada.

En caso de que un conflicto no pueda ser resuelto por la Comisión de Seguimiento del contrato, ambas entidades se someterán a las decisiones que adopte la Comisión Internacional de Mercados y Competencia.

En la figura 5 se muestra como estará organizado el proyecto con las distintas posiciones dentro de este:

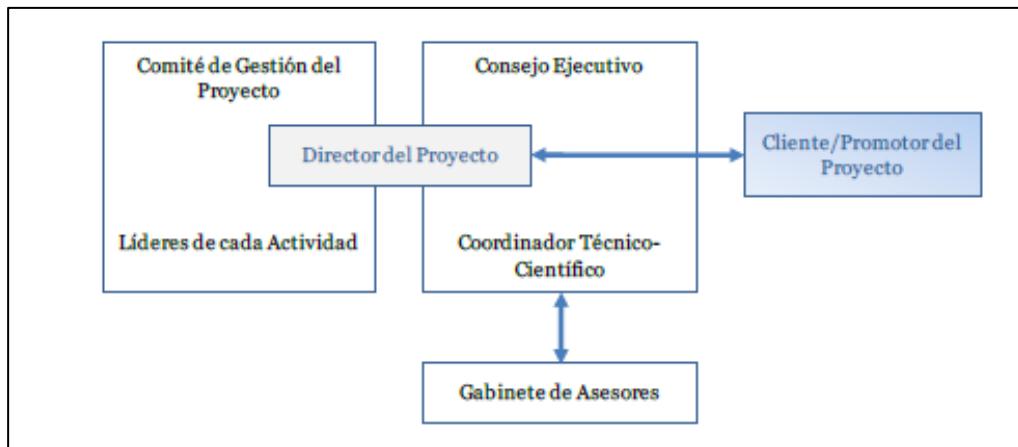


Figura 5: Organización del proyecto

Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición

En el plan de comunicación para nuestro proyecto, se definen quienes son los interesados en este proyecto y se plantean los canales de comunicaciones que nos interesan.

Por otro lado, se establecen medidas de control que se van a llevar a cabo en las comunicaciones internas y externas del proyecto.

#### Plataformas de Colaboración:

Para llevar a cabo una adecuada comunicación entre las partes interesadas, se usarán diferentes herramientas para la gestión de la colaboración online del proyecto. En este caso se utilizarán tres plataformas muy consolidadas en el desarrollo de proyectos de este tipo como son:

- Egynte (Gestión en la nube)
- Dropbox (Gestión en la nube)
- Google Workspace (Servicio de Google)

#### Reuniones:

También hay que destacar que en esta sección del plan de calidad se llevarán a cabo reuniones presenciales o videollamadas para discutir asuntos importantes que requieran la participación y la opinión de varios participantes del proyecto. Se adjunta en la tabla 36 un resumen de los roles que habrá en las reuniones.

Tabla 36: Roles de reunión

Rol	Descripción
Moderador/a	Determina los objetivos de la reunión, los puntos a tratar y es responsable de la dirección general de la reunión.
Facilitador/a	Organiza la reunión y se ocupa de todos los aspectos logísticos.
Secretario/a	Registra los puntos vitales de la reunión y genera las actas de la reunión.
Participantes	Individuos responsables de llevar a cabo el trabajo, generar ideas, analizar la información, tomar decisiones y participar de manera dinámica en la reunión.

Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición

Por otro lado, las reuniones también tendrán la función de comentar o identificar problemas que hayan surgido, definir acciones, proponer nuevos planes de contingencia y ponerse de acuerdo sobre las decisiones finales.

Finalmente nombrar que todas las reuniones físicas o virtuales, deberán tener una agenda donde se incluye todos los participantes esperados, asuntos a tratar, material de soporte, detalles de acceso, etc. Todos estos puntos serán llevados a cabo por el moderador de la reunión.

### Aseguramiento de la calidad

Para poder llevar a cabo un aseguramiento de la calidad, se llevará a cabo una tabla de indicadores, donde se fijarán los indicadores previamente citados y que permitirán medir adecuadamente el progreso del proyecto, servirán de base para establecer el umbral mínimo de conformidad. El coordinador técnico del proyecto será, el responsable de la calidad de los resultados del proyecto y el cual vigilará que los objetivos del proyecto se alcancen.

A continuación, en la tabla 37, se resumen los indicadores de cada tarea que será revisada por el coordinador técnico, para poder hacer una correcta evaluación de la calidad.

Tabla 37: Tabla de indicadores

Tarea	Id	Descripción métrica	Valor Mínimo	Valor Real
C1.1	T1.1-01	Rebajar los costes en un 3%	100	78
C1.2	T1.2-02	Ser 25% más eficientes	100	75
C1.3	T1.3-03	Adaptarse a la ISO 9001	Bueno	Deficiente
C1.4	T1.4-04	Tiempo de entrega de resultados 72 horas	5	7
C1.5	T1.5-05	Instalación funcional en 24 meses	24	0

Fuente: Creación propia

### Estrategia de evaluación y seguimiento

Una vez definidas las métricas, hay que empezar a recoger los datos. Para facilitar el proceso de recogida de datos se utilizarán plantillas desarrolladas previamente y que formarán parte de las herramientas para el seguimiento y la evaluación de la calidad del proyecto.

Este proceso de análisis de datos será ejecutado periódicamente, según lo establecido al principio del proyecto. Este periodo será de 3 meses, es decir, cada tres meses se llevará a cabo un análisis de datos. Dependiendo en todo momento de la duración del proyecto, de su complejidad, de su flexibilidad, y también del tiempo y de los recursos que se pueden dedicar a este. Los resultados del análisis y de la revisión periódica estarán documentados al detalle en un informe periódico de gestión del proyecto.

Los datos recopilados para un cierto periodo se llamarán “Valor Real” (VR). El valor real se comparará con el “Mínimo Valor Válido” (MVV), según lo indicado en la tabla 38 siguiente:

Tabla 38: Criterios de calidad

Críterio	Fórmula	Desviación	Color
$VR \geq MVV$	$X \geq Y$	Verde	Verde
$MVV > VR \geq 90\% MVV$	$Y > X \geq 0.9 Y$	Ámbar	Ámbar
$VR < 90\% MVV$	$X < 0.9 Y$	Rojo	Rojo

Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición

Cada criterio será revisado periódicamente, comparado con el valor mínimo (MVV) y evaluado. Se generará una tabla de resumen como la tabla 39 adjuntada a continuación, con indicadores de colores al final de cada periodo de control establecido por el proyecto. La siguiente tabla presenta una idea de como será el resultado de los datos recopilados.

*Tabla 39: Indicadores de calidad*

Desviación	Descripción	Recomendación
	Los resultados están <b>alineados</b> con los objetivos.	El proyecto puede continuar con un alto nivel de calidad.
	Los resultados siguen la línea establecida por el proyecto pero <b>los niveles de calidad no se han alcanzado.</b>	Los participantes tienen que revisar los resultados y su calidad para confirmar su validez. El proyecto puede continuar pero necesita un análisis de la utilidad y/o eficiencia de los resultados.  El proyecto necesita cambiar su planificación para volver a su rumbo inicial y asegurar la utilidad de los resultados. Puede que haya que revisar la correspondencia entre los requisitos del proyecto (requisitos de usuarios) y los resultados.
	Los resultados están claramente <b>por debajo del nivel de calidad esperado.</b>	Es imprescindible desarrollar un plan de contingencia para recuperar la calidad esperada del proyecto.  Un análisis detallado de las actividades en curso es necesario, así como de los resultados obtenidos y su calidad. Este análisis tiene que ser revisado por el grupo que coordina el proyecto para asegurar que el plan sigue la dirección correcta.

*Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición*

#### Gestión de documentos:

Se establecerán ciertos criterios desde el principio referentes a la elaboración de los documentos del proyecto y sobretodo que cumplan con el grado de calidad esperado.

Para ello, se realizarán unas plantillas y una guía de creación de documentos, para poder elaborar los documentos siguiendo un mismo modelo y que de esta forma siempre tengan el mismo formato y el grado de calidad necesario.

Se definirá un sistema de codificación para que se puedan reconocer, intercambiar y clasificar los documentos fácilmente. La “ficha de control del documento” estará formada por los siguientes campos:

- Título completo del documento
- Nombre de la actividad relacionada
- Grado de confidencialidad
- Número de versión
- Estado de compleción (borrador, versión final, etc.)
- Fecha de entrega

- Autor/es, y sus afiliaciones
- Tabla de registro de cambios (tipo de cambios, fecha, autor, comentario, etc.)

Esta ficha ayudará a que todos los documentos tengan el mismo formato. (Ficha adjunta en el Anexo 1)

### **Revisión de entregables**

Para llevar a cabo la revisión de los entregables y para que se haga de una forma organizada y diferente, se hará mediante varios filtros de revisión. Los cuales ayudarán a los participantes a entregar la versión final con unos mínimos de calidad.

Para ellos se elaborará un proceso el cual también depende de los objetivos del proyecto, de su dimensión y de los números de participantes.

Para poder llevar a cabo este proceso se contará con la ayuda de tres personas:

- **El autor del documento:** Será responsable de la integración del documento que puede incluir contribuciones de otros autores. Pero tiene que entregar el documento por lo menos dos semanas antes del plazo de entrega oficial del documento.
- **Revisor 1 y 2:** Evalúan el contenido y el formato del documento y tienen una semana para proveer comentarios al autor. Estos comentarios se transmitirán a través de un fichero llamado 'Ficha de Revisión de Documento'.

El autor contestará a los comentarios de los revisores por medio de la 'Ficha' (Adjunta en el Anexo 1) y produce una última versión del documento.

## **5.2 Gestión del riesgo**

Para el capítulo de la gestión del riesgo, se elaborará una propuesta de estrategia de gestión del riesgo con sus respectivas etapas y construcción de la tabla inicial de riesgos para el proyecto. A continuación, se adjuntan las etapas de la estrategia de gestión del riesgo.

### **Estrategia gestión del riesgo: Identificación de los riesgos**

Para poder gestionar los riesgos de una manera eficiente y segura, se llevará a cabo mediante la norma ISO 31000 acciones coordinadas para dirigir y controlar los riesgos a los que puedan estar abocadas las organizaciones. Por lo tanto, el objetivo es trazar un marco de acción para saber qué aspectos gestionar y cómo hacerlo

No todos los riesgos tendrán la misma importancia en el ámbito de proyectos tecnológico. Incluso puede que algunos resulten irrelevantes. Pero es necesario valorar todos los aspectos internos y externos al proyecto para poder afrontar los riesgos de una manera global.

La ventaja de construir la lista de riesgos a partir de información histórica es que permitirá una identificación rápida, y relativamente sencilla, siendo la desventaja la imposibilidad de tener una lista exhaustiva de posibles riesgos. Por lo cual, consultar la literatura es la manera recomendada en un principio para una identificación preliminar de los riesgos.

### **Cuantificación y priorización de los riesgos – Análisis del impacto y de la probabilidad de ocurrir**

Se puede hacer un análisis cuantitativo de los riesgos en dos dimensiones. Las más comunes son el impacto –la gravedad– y la probabilidad de que ocurra. Esta cuantificación permitirá evaluar los momentos o las acciones donde la probabilidad y/o la gravedad son mayores, los puntos del proyecto donde habrá que ser particularmente vigilantes. En definitiva, se trata de priorizar los riesgos potenciales para saber dónde centrar el esfuerzo.

Una buena forma de cuantificar y priorizar los riesgos es mediante el análisis del impacto (tabla 41) y la probabilidad de ocurrir (tabla 40):

- **Análisis de la Probabilidad:** define la probabilidad de que el evento ocurra. La probabilidad se determina de la manera siguiente, tal como se indica en la tabla 40:

*Tabla 40: Análisis de probabilidad*

A	Muy alto	La amenaza tiene muchas probabilidades de ocurrir (más del 80%)
B	Alto	La amenaza tiene bastante probabilidad de ocurrir (entre 60% y 80%)
C	Medio	La amenaza tiene probabilidad de ocurrir (entre 40% y 60%)
D	Bajo	La amenaza tiene poca probabilidad de ocurrir (entre 20% y 40%)
E	Muy bajo	La amenaza tiene muy poca probabilidad de ocurrir (menos del 20%)

*Fuente: PMBOK 7ª edición*

- **Análisis del Impacto:** Medida del efecto negativo sobre el proyecto.

*Tabla 41: Análisis de impacto*

A	Alto	El impacto es alto; requiere medidas sustanciales para mitigar el impacto. La continuación del proyecto es afectada si no se toman las medidas de mitigación apropiadas.
C	Medio	El impacto es medio. La calidad del proyecto es seriamente afectada si no se toman las medidas de mitigación apropiadas.
E	Bajo	El impacto es bajo; las medidas para mitigar el impacto son fáciles de implementar. La calidad del proyecto se ve muy poco afectada así como la entrega en tiempo de los resultados.

*Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición*

Esta evaluación permite ver su prioridad. En consecuencia, el riesgo está determinado por la tabla 42 siguiente, siendo A el mayor riesgo:

*Tabla 42: Evaluación de calidad*

		IMPACTO		
		A	C	E
PROBABILIDAD	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	B	C	D
	D	C	D	E
	E	D	E	E

*Fuente: PMBOK 7<sup>a</sup> edición*

### **Respuestas a los riesgos – Plan de contingencia o acciones correctivas**

Se debe de seleccionar una respuesta adecuada para cada riesgo. Para ello se creará un ‘plan de contingencia’ donde se van a proponer respuestas para cada riesgo. Con ello se podrán seleccionar las medidas correctas para cada ocasión. Entre dichas medidas habrá soluciones tales como transferir, reducir, evitar, retener o compartir.

Serán acciones enfocadas a alterar el orden establecido de la empresa para conseguir volver al funcionamiento habitual, aunque haya alteraciones por incidentes internos o externos.

Por tanto, mediante el resultado obtenido en las tablas de análisis, se llevarán a cabo las acciones correctivas para minimizar al máximo el riesgo o incluso eliminarlo, preferiblemente.

### **Supervisión y control – Monitorización**

Va a haber revisiones periódicas de todos los procesos durante el desarrollo del proyecto, guiadas siempre de estrategias de gestión que nos asegurarán la protección deseada.

La revisión va a ser con una frecuencia semanal para no llegar a perder nunca el hilo del proyecto. Se van a considerar la probabilidad de ocurrir y el peligro potencial de cada riesgo, controlando siempre la evolución de cada uno de ellos con controles regulares de los estados de criticidad.

Para poder llevar a cabo un buen control y supervisión del riesgo se llevará a cabo mediante dos valoraciones:

#### **El número de prioridad del riesgo (NPR)**

El número de prioridad del riesgo (NPR) es una valoración numérica de un riesgo asociado a un proceso, como parte del análisis de fallos y efectos que puedan ocurrir.

El NPR se calcula:

$$\text{NPR} = \text{Gravedad} \times \text{Importancia} \times \text{Probabilidad} \times \text{Impacto}$$

Los riesgos detectados se pueden clasificar en función de su NPR respectivo (del más alto al más bajo) y luego agrupados en función de este número:

- Grupo 3 se ubican los riesgos que son considerados como graves y requieren una atención rápida particular (NPR > 30 y etiqueta roja).
- Grupo 2 aparecen los riesgos que, aunque considerados menos serios que los anteriores, resultan importantes para que se requiera una monitorización ágil (15 > NPR <=30 y etiqueta naranja).
- Grupo 1 presenta los riesgos de prioridad menor, los cuales también hay que perseguir, aunque quizás con menos atención porque pueden recuperarse (NPR <=15 y etiqueta verde).

Los riesgos más importantes y que hay que controlar con más atención son los del grupo 3. Es importante actualizar el estado de estos para conseguir un buen control y a la vez poder priorizar las actividades siguientes.

### **Monitorización:**

Vamos a conseguir una correcta monitorización de los riesgos asociándolos a cada tarea de cada entregable definido en los WPs. De esta forma conseguiremos eliminar riesgos cada vez que se haya completado una actividad concreta. A medida que vaya avanzando el proyecto se podrán ir eliminando riesgos asociados a cada una de las actividades consiguiendo mitigar el número de riesgos totales del proyecto.

Esto significa que para cada tarea relevante que tiene como resultado la entrega de un documento, prototipo o producto, el estado de los riesgos asociados será marcado como OK / NOK, en función del estado de aceptación de los entregables.

### **Lista de identificación y evaluación de riesgos**

A continuación, se añade una lista de los principales riesgos a tener en cuenta durante la realización del proyecto, la tabla 43.

*Tabla 43: Identificación y evaluación de riesgos*

ID Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Evaluación	Tipo de riesgo:	Respuesta
R01	Paralización del proyecto debido a condiciones externas (ej. Pandemia)	C	A	B	Evitar	Prever tiempos de espera y márgenes de maniobra, anticipando cambios en políticas regionales
R02	No cumplir con las expectativas de inicio	E	C	E	Transferir o mitigar	Mantener comunicaciones constantes con los participantes a lo largo del proyecto, para asegurar los objetivos propuestos
R03	Indisponibilidad de fondos	E	A	D	Transferir o mitigar	Dirección deberá encargarse de llevar a cabo los trámites necesarios

*Tabla 43 (continuación): Identificación y evaluación de riesgos*

ID Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Evaluación	Tipo de riesgo:	Respuesta
R04	Cambios en las necesidades del proyecto en cuanto al modelo de trabajo	D	A	C	Evitar	Tener márgenes de tiempo adecuados para realizar las modificaciones necesarias
R05	Problemas al realizar los análisis de diseño del prototipo	C	A	B	Evitar	Tener márgenes de tiempo adecuados para realizar las modificaciones necesarias
R06	Rápido llenado de los servidores del producto final	D	A	C	Evitar	Realización exhaustiva de pruebas de espacio para evitar colapsos de información
R07	Bancarrota de empresas subcontratadas	E	A	D	Transferir o mitigar	Dirección deberá encargarse de llevar a cabo los trámites necesarios
R08	Problemas de comunicación con empresas subcontratadas	D	C	D	Transferir o mitigar	Definir claramente los procedimientos de comunicación con empresas

*Tabla 43 (continuación 2): Identificación y evaluación de riesgos*

ID Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Evaluación	Tipo de riesgo:	Respuesta
R09	Retrasos en la entrega del producto	D	C	D	Transferir o mitigar	Tener márgenes de tiempo adecuados con clientes para la entrega del producto
R10	Falta de comunicación y participación por parte de algún miembro	C	E	D	Transferir o mitigar	Definir claramente al inicio de la colaboración toda la información que será necesaria por cada parte y en qué momentos del proyecto será necesaria una colaboración para avanzar en las actividades.

*Fuente: Creación propia*

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

En este apartado final se nombrarán las conclusiones finales más representativas teniendo en cuenta los objetivos fijados al principio del proyecto, y se valorará su cumplimiento. Además, se trazarán posibles líneas para el futuro donde se podrá implementar BlockSSE.

### 6.1 Principales conclusiones

El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de un sistema basado en tecnología blockchain capaz de mejorar la logística, la gestión y la seguridad de datos sanitarios con la finalidad de descongestionar la red y así poder mejorar significativamente la eficiencia. Para poder alcanzar este objetivo, se nombraron varios objetivos:

El objetivo general del proyecto es implementar la tecnología blockchain en el sistema sanitario europeo para la globalización de datos sanitarios y facilitando el acceso a ellos. Para alcanzar este objetivo general, se definieron una serie de objetivos específicos, para cuyo cumplimiento se han tenido en cuenta diferentes estrategias y acciones dentro de la planificación presentada.

Respecto al primer objetivo específico, “solventar problemas de seguridad, ineficiencias y lentitud en la gestión de datos sanitarios de alta confidencialidad” se han tenido en cuenta las ventajas que las tecnologías disruptivas tales como el blockchain pueden aportarnos. En el capítulo 2 de este documento se citan las ventajas tales como la seguridad y la rapidez de las cadenas de bloques. Por lo tanto, se considera como objetivo alcanzado.

Respecto al segundo objetivo específico, “crear un protocolo para la correcta gestión de futuras pandemias y/o epidemias”, realmente no hemos entrado tan en detalle como para crear un protocolo, pero con las conclusiones del capítulo 3 queda bastante claro que la herramienta facilitará muchísimo la gestión de pandemias, al ser un sistema globalizado. Podemos considerar que se ha satisfecho la gran necesidad que había en este campo.

Respecto al tercer objetivo específico, “ser capaces de registrar nuevos casos, brotes, pacientes vacunados, inventario de vacunas, entregas de material o muestras”, podemos referirnos también al capítulo 3 ya que también son facilidades que nos puede aportar la tecnología con sus características de almacenamiento seguro y disponibilidad inmediata de la información. Con la participación de IOHK y MSCBS se creará un software capaz de ayudar cuantiosamente a los sanitarios. Por lo tanto, podemos concluir con que gracias a este software la red será muy rápida y segura en comparación con los softwares tradicionales.

Respecto al cuarto objetivo específico, “crear una red inicial entre España, Francia y Alemania, con el objetivo a futuro de añadir el resto de los países miembros de la Unión Europea”, estamos convencidos de que se conseguirá con la colaboración de los dos hospitales, la Vall d’Hebron por parte de España y el Hôpital Universitaire Pitié Salpêtrière por parte de Francia, junto al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Finalmente, con la colaboración del comité de expertos de información sanitaria a nivel europeo que, a nivel de consejería, nos asesorará en todo momento para la implementación de nuestro proyecto en el sistema sanitario de cada país, tal como se explica en el capítulo 4, la red de colaboración aún resultará más cómoda de efectuar. Podemos concluir que la red ha sido formada con éxito y será una de las partes más importantes del proyecto a la hora de implementar el software en el sistema sanitario europeo.

Respecto al quinto y último objetivo específico, “la elaboración de un sistema de traducción entre países de la Unión Europea con finalidades sanitarias”, quizás no se ha entrado mucho en detalle, pero en las tareas de almacenamiento de datos y de diseño del software, se trabajará para que toda la información primero sea siempre traducida al inglés y almacenada después, para que todo el mundo pueda gestionar esa información. Por lo tanto, además de aportar valor a la comunidad sanitaria europea mediante esta herramienta, BlockSSE ha sido capaz de desarrollarla e implementarla al sistema.

En conclusión, por lo que a la logística y la gestión del proyecto se refiere, los resultados han sido exitosos si se valora de una forma objetiva el presupuesto fijado al principio, el tiempo de realización y el alcance del proyecto. Siempre con los estándares mínimos de calidad para un proyecto de estas magnitudes. Por lo que al software se refiere, sus resultados han sido realmente sorprendentes y muy positivos en los estudios realizados por el equipo. Por lo que podemos afirmar que la proyección desde el punto de vista comercial será muy positiva.

## 6.2 Líneas de trabajo futuro

Con el proyecto ya finalizado, y pensando en el medio plazo para BlockSSE habría la posibilidad de expandirse a otros países de la Unión Europea. Construyendo así una poderosa red europea que permitiría articular todos los países europeos a la vez.

También se podría contemplar la opción de expandirse a continentes como el americano, el africano o hasta el continente asiático. Lo que podría dar como resultado una de las redes sanitarias más grandes del mundo por lo que a miembros se refiere. Siendo conscientes en todo momento que cada continente tendría su red independiente.

Por otro lado, se podría contemplar como valor añadido para la sanidad europea el poder expandirse en sectores más específicos, como por ejemplo desarrollar sistemas para recetas de pacientes, medicamentos, servicios B2B para farmacias y hospitales.

## Referencias bibliográficas

Blázquez S. (2021), El estándar europeo de certificado de vacunación podría ser español.

Recuperado el 2 de abril de 2021 de: <https://www.blockchaineconomia.es/el-estandar-europeo-de-certificado-de-vacunacion-podria-ser-espanol/>

Commission on Macroeconomics and Health. (2003). Invertir en salud: resumen de las conclusiones de la Comisión sobre Macroeconomía y Salud. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42741>

Daley, S. (2021). Cómo el uso de Blockchain en la atención médica está reviviendo las capacidades de la industria. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

<https://builtin.com/blockchain/blockchain-healthcare-applications-companies>

Deborah, A., Afolashade, K., Lossan, B., & Adenrele, A. (2020). BLOCKCHAIN: A POSSIBLE ALTERNATIVE TO ACHIEVING HEALTH INFORMATION EXCHANGE (HIE). International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology, 8(3). doi: <https://doi.org/10.21276/ijircst.2020.8.3.23>

Diarioti (2021), Nueva York anuncia pasaportes Covid-19 basados en la tecnología blockchain de IBM. Recuperado el 2 de abril de 2021 de: <https://diarioti.com/nueva-york-anuncia-pasaportes-covid-19-basados-en-la-tecnologia-blockchain-de-ibm/116025>

European Parliamentary Research Service (mayo 2020), Blockchain for supply chains and international trade. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS\\_STU\(2020\)641544\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU(2020)641544_EN.pdf)

Feachem R. Commission on Macroeconomics and Health. Geneve. Bull WHO (2002); 80:87. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2241555&pid=S0213-9111200300020001100030&lng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2241555&pid=S0213-9111200300020001100030&lng=es)

Freitag, F. (2021). Episodio Clínico en Blockchain de Ethereum. UOC. Recuperado el 5 de mayo de 2020 de:

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/107607/8/asalas0TFG0120memoria.pdf>

Ganne E. (2018), Can Blockchain revolutionize international trade? Recuperado el 2 de abril de 2021 de: [https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/blockchainrev18\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/blockchainrev18_e.pdf)

García C. (2021), Códigos QR y tecnología 'blockchain': así se evitara la falsificación del pasaporte covid. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

[https://www.vozpopuli.com/economia\\_y\\_finanzas/blockchain-falsificacion-pasaporte-covid.html](https://www.vozpopuli.com/economia_y_finanzas/blockchain-falsificacion-pasaporte-covid.html)

Hernández N. (2021), Tecnología 'blockchain' para certificar y asegurar los datos del futuro 'pasaporte covid'. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

[https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/innovadores/tecnologicas/20210313/tecnologia-blockchain-certificar-asegurar-datos-futuro-pasaporte/565193967\\_0.html](https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/innovadores/tecnologicas/20210313/tecnologia-blockchain-certificar-asegurar-datos-futuro-pasaporte/565193967_0.html)

Labonté R. Liberalization, health and the World Trade Organization. J Epidemiol Community Health (2001); 55:620-1.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2241553&pid=S0213-9111200300020001100028&lng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2241553&pid=S0213-9111200300020001100028&lng=es)

Linares-Barbero, M. (2018). Revisión de la capacidad de transparencia y confianza que ofrece la tecnología blockchain. Interfases, 011, 119–133. doi:

<https://doi.org/10.26439/interfases2018.n011.2957>

Molins Renter A. (2021), El dilema del pasaporte covid. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:  
<https://www.lavanguardia.com/vida/20210222/6257367/pasaporte-covid-dudas-etica-economia-gobiernos.html>

Nyczepir, D. (2021). NIH advances COVID-19 health status reporting and contact tracing pilot with IBM. FedScoop. Recuperado el 5 de mayo de 2020 de:  
<https://www.fedscoop.com/nih-ibm-covid-19-pilot/>

Organización Mundial de la Salud. Macroeconomía y salud: Invertir en salud en pro del desarrollo económico. Informe de la comisión sobre macroeconomía y salud. Ginebra: OMS, 2002; p. 23-113.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2241554&pid=S0213-9111200300020001100029&lng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2241554&pid=S0213-9111200300020001100029&lng=es)

Pukocz, P. (2021). Implementation of the Digital COVID-19 Vaccination Passport based on Blockchain Protecting Privacy. *Pomiary Automatyka Robotyka*, 25(2), 61–76. doi: [https://doi.org/10.14313/par\\_240/61](https://doi.org/10.14313/par_240/61)

Punzano y A. Escobar (2021), Blockchain, protección de datos y compra pública innovadora: ¿Cómo se articula el pasaporte Covid? Recuperado el 2 de abril de 2021 de: <https://www.plantadoce.com/entorno/blockchain-proteccion-de-datos-y-compra-publica-innovadora-como-se-articula-el-pasaporte-covid.html>

PwC (2020), Covid-19. Pasaporte de empleados. Recuperado el 2 de abril de 2021 de: <https://www.pwc.es/es/covid/assets/pasaporte-empleados-covid-19-2.pdf>

Ramírez, P., (junio, 2021). ¿Cómo nacen las criptomonedas? El origen de todo. Recuperado el 2 de abril de 2021 de: <https://economia3.com/como-nacen-las-criptomonedas/>

Requena, A. (2021). La tecnología Blockchain podría impulsar la economía mundial en 1,7 billones de dólares en 2030. PwC. Recuperado el 5 de mayo de 2020 de: <https://www.pwc.es/es/sala-prensa/notas-prensa/2020/blockchain-impulsar-economia-mundial-2030.html>

Salas Vázquez, A. (2018), Token: Episodio Clínico en Blockchain de Ethereum. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/107607/8/asalas0TFG0120memoria.pdf>

Sanhermelando J. (2018), Von der Leyen propondrá en marzo un 'pasaporte verde' Covid para facilitar viajes. Recuperado el 2 de abril de 2021 de:

[https://www.elespanol.com/invertia/empresas/turismo/20210301/von-leyen-propondra-pasaporte-digital-covid-facilitar/562694249\\_0.html](https://www.elespanol.com/invertia/empresas/turismo/20210301/von-leyen-propondra-pasaporte-digital-covid-facilitar/562694249_0.html)

## Anexo I:

### Plantilla Acta de reuniones:

<b>[Asunto] Minutos</b>	
Tipo de reunión	[Presencial, videollamada, audio]
Ubicación	[Ciudad (País)]
Fecha	[dd/mm/yyyy]

### **Participantes:**

Nombre Empresa	Nombre y Apellidos del participante (Email)
	Nombre y Apellidos del participante (Email)
Nombre Empresa	Nombre y Apellidos del participante (Email)
	Nombre y Apellidos del participante (Email)

### **Tópicos:**

- 1. Razón de la reunión**
- 2. Agenda**
- 3. Conclusiones**

Xxx  
xxxxxxxxxxxxxx

**A1**

Xxx  
xxxxxxxxxxxxxx

**A2**

- 4. Elementos de Acción**

<b>Acción</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha de Entrega</b>	<b>Responsable</b>
<b>A1</b>		[dd/mm/yyyy]	
<b>A2</b>		[dd/mm/yyyy]	
<b>A3</b>		[dd/mm/yyyy]	

- 5. Seguimiento de los Elementos de Acción**
- 6. Fecha y Ubicación para la próxima reunión**

## **Revisión de Entregables:**

[Logo del proyecto]	<b>Hoja de revisión de documentos</b>	REVISOR
Date: [dd/mm/yyyy]	Documento: [Título del Documento y Versión] Autor: [Nombre y Apellido]	[Nombre del Revisor]

ID	Num páginas	Acción / Referencia	M/m /Q	Comentarios del Revisor	Comentarios del Autor
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

## Plantilla Ficha de Control:

<b>Título</b>	[ ]																
<b>Código</b>	[ ]																
<b>Version</b>	[ ]																
<b>Fecha</b>	[dd/mm/yyyy]																
<b>Nivel de Difusión</b>	[Bajo-Medio-Alto]																
<b>Categoría</b>	A, B, C																
<b>Participante</b>	[Participante]																
<b>Autor</b>	[Nombre]																
<b>Verificación y Aprobación hecha por:</b>	[Nombre]																
<b>Paquete de Trabajo</b>	WP1, WP2, WP3, WP4, WP5, WP6																
<b>Fragmento</b>	Si o No																
<b>Abstracto</b>	El entregable contiene...																
<b>Comentarios y Modificaciones</b>																	
<b>Estado</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Borrador</li><li><input type="radio"/> Líder de la tarea aceptado</li><li><input type="radio"/> Líder de los Paquetes de trabajo aceptado</li><li><input type="radio"/> Supervisor Técnico aceptado</li><li><input type="radio"/> Manager de Calidad aceptado</li><li><input type="radio"/> Coordinador del Proyecto aceptado</li></ul>																
<b>Acción Requerida</b>																	
<b>Palabras Claves</b>																	
<b>Referencias</b>																	
<b>Versiones Previas</b>																	
<b>Versiones de las notas</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Version</th><th>Autor</th><th>Fecha</th><th>Cambios realizados</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Version	Autor	Fecha	Cambios realizados												
Version	Autor	Fecha	Cambios realizados														
<b>Internal Review History</b>																	

## CARTA DE COMPROMISO

Sr/Sra. \_\_\_\_\_ con NIF/DNI \_\_\_\_\_ con residencia en la calle \_\_\_\_\_ y en la ciudad de \_\_\_\_\_, en representación al proyecto correspondiente a la convocatoria H2020-SC6-TRANSFORMACIONES-2018-2019-2020) del H2020: Implementación de la tecnología blockchain al sistema sanitario europeo (BlockSSE).

### DECLARA

Se implicará como miembro del comité de expertos para el proyecto BlockSSE “Implementación de la tecnología blockchain al sistema sanitario europeo”, el cual tiene como objetivo el uso de un sistema médico mediante tecnología blockchain de última generación que permita actuar como base de datos de alta seguridad.

Por lo tanto, su función principal será brindar retroalimentación a los socios del consorcio durante el proyecto, brindar ideas para crear mejorar la red, revisar los hitos del proyecto y los entregables, y colaborar en comités.

Y para que conste, se firma esta carta de compromiso en \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

Firmado: