



Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS)

En colaboración con la *Escuela Nacional de Sanidad – Instituto de Salud Carlos III* y con el apoyo del *Ministerio de sanidad*

Máster en Dirección de Sistemas y TIC para la Salud y en Digitalización Sanitaria

Trabajo Fin de Máster

Hacia un modelo hospitalario eficiente y centrado en el paciente

Octubre 2025

Tutor

Ángel Blanco Rubio

Autores

Antonio González Moreno

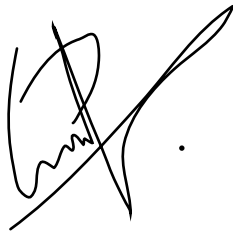
Carla Parra Collado

Roberto Pizarro Santos

Hacia un modelo hospitalario eficiente y centrado en el paciente

Autores

Firma de los estudiantes miembros del equipo:



70421912Y

Antonio González Moreno

Carla Parra Collado

Roberto Pizarro Santos

Tutor

Ángel Blanco Rubio

Resumen

El Sistema Nacional de Salud (SNS) español se enfrenta a una serie de desafíos estructurales que comprometen su sostenibilidad y capacidad de respuesta. El envejecimiento poblacional, el incremento de enfermedades crónicas, la escasez de profesionales sanitarios y la creciente demanda asistencial han generado una presión constante sobre los recursos hospitalarios. A esto se suma la necesidad de mejorar la experiencia del paciente, reducir los tiempos de espera y garantizar una atención equitativa y de calidad.

En este contexto, se hace imprescindible repensar el modelo hospitalario tradicional, incorporando herramientas tecnológicas que permitan optimizar procesos, reducir ineficiencias y situar al paciente en el centro del sistema. La digitalización, la automatización y la inteligencia artificial (IA) emergen como catalizadores clave para esta transformación.

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) analiza la necesidad urgente de modernizar el modelo hospitalario del SNS, haciéndolo más eficiente, sostenible y centrado en el paciente. La incorporación de tecnologías avanzadas no solo permite mejorar la gestión operativa, sino también transformar la experiencia asistencial, empoderando al paciente y facilitando una atención más personalizada.

Además, existe una brecha entre las capacidades tecnológicas disponibles y su aplicación real en el entorno hospitalario público. Este TFM busca contribuir a cerrar esa brecha mediante el análisis de procesos hospitalarios concretos y la propuesta de soluciones innovadoras, escalables y alineadas con los principios de atención centrada en el paciente.

Palabras clave: paciente, digitalización, automatización y optimización de procesos, salud digital, eficiencia asistencial, tiempos de espera, inteligencia artificial.

Abstract

The Spanish National Health System (SNS) is facing a series of structural challenges that threaten its sustainability and responsiveness. Population aging, the rise in chronic diseases, the shortage of healthcare professionals, and the growing demand for care have placed constant pressure on hospital resources. Added to this is the need to improve patient experience, reduce waiting times, and ensure equitable and high-quality care.

In this context, it is essential to rethink the traditional hospital model by incorporating technological tools that optimize processes, reduce inefficiencies, and place the patient at the center of the system. Digitalization, automation, and artificial intelligence (AI) are emerging as key catalysts for this transformation.

This Master's Thesis analyses the urgent need to modernize the SNS hospital model, making it more efficient, sustainable, and patient-centered. The integration of advanced technologies not only improves operational management but also transforms the care experience, empowering patients and enabling more personalized care.

Moreover, there is a gap between the available technological capabilities and their actual implementation in the public hospital environment. This Thesis aims to help bridge that gap by analyzing specific hospital processes and proposing innovative, scalable solutions aligned with the principles of patient-centered care.

Keywords: digitalization, process automation and optimization, digital health, healthcare efficiency, waiting times, artificial intelligence.

Lista de Abreviaturas y Acrónimos

AAL: Ambient Assisted Living.

AE: Atención Especializada.

AEC: Atención Española para la Calidad.

AP: Atención Primaria.

CCAA: Comunidades Autónomas.

CE: Constitución Española.

CEP: Centro de Especialidades.

CES: Consejo Económico y Social.

CEX: Consultas Externas.

CIO: Chief Information Officer.

DPIA: Evaluación de Impacto en Protección de Datos.

EEDS: Espacio Europeo de Datos Sanitarios.

EHDS: Espacio Europeo de Datos de Salud.

ENDS: Espacio Nacional de Datos de Salud.

FENIN: Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria.

HCE: Historia Clínica Electrónica.

IA: Inteligencia Artificial.

IIC: Instituto de Ingeniería del Conocimiento.

IoT: Internet de las Cosas.

LCCSNS: Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud.

LGS: Ley General de Sanidad.

ML: Aprendizaje automático.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

Osakidetza: Servicio Vasco de Salud.

PMO: Oficinas Técnicas de Proyectos.

RGPD: Reglamento General de Protección de Datos.

SEIS: Sociedad Española de Informática de la Salud.

SESCAM: Servicio de Salud de Castilla-La Mancha.

SLA: Acuerdos de Nivel de Servicio.

SNS: Sistema Nacional de Salud.

TFM: Trabajo Fin de Máster.

TGS: Teoría General de Sistemas.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

UC3M: Universidad Carlos III de Madrid.

XAI: Inteligencia Artificial Explicable (Explainable AI).

Índice general

Resumen	V
Abstract	VII
Lista de Abreviaturas y Acrónimos	IX
Índice general	XIII
1. Introducción	1
1.1. El Sistema Nacional de Salud	1
1.2. Contexto y desafíos del Sistema Nacional de Salud	2
1.3. La transformación digital como oportunidad estratégica	2
1.4. Actividades clínicas hospitalarias: complejidad y oportunidades de mejora .	3
1.5. Hacia un modelo hospitalario eficiente y centrado en el paciente	5
2. Estado del arte	7
2.1. El Ecosistema Sanitario Español: Contexto y Desafíos Fundamentales . . .	7
2.2. Digitalización del Sistema Nacional de Salud	8
2.2.1. Nuevos Modelos de Provisión de Atención Sanitaria	8
2.2.2. Infraestructuras y Estándares de Interoperabilidad	8
2.2.3. Marco Legislativo y Gestión de las TIC	9
2.3. Inteligencia Artificial en Sanidad	9

2.3.1. Aplicaciones y Casos de Uso Relevantes	10
2.3.2. Estrategias, Gobernanza y Retos Éticos de la IA	11
2.4. Modelos de atención centrada en el paciente y en la calidad asistencial . . .	11
2.5. Planificación y Gobernanza de las TIC en Salud	12
2.5.1. Marcos y Metodologías de Planificación	12
2.5.2. El Rol del CIO y la Gestión del Cambio	13
2.5.3. Ciberseguridad y Riesgos Emergentes	13
3. Motivación y Objetivos	15
3.1. Desafíos Ineludibles del Sistema Sanitario	15
3.2. Oportunidades Estratégicas y Tecnológicas	16
3.3. Hipótesis de partida	17
3.3.1. Hipótesis principal	17
3.3.2. Hipótesis específicas	17
3.4. Objetivos	18
3.4.1. Objetivo General	18
3.4.2. Objetivos Específicos	18
4. Desarrollo	21
4.1. Metodología del estudio	21
4.2. Análisis de procesos hospitalarios	21
4.2.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa	26
4.2.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera	27
4.2.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas	29
4.3. Propuestas de mejora	30
4.3.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa	30
4.3.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera	32
4.3.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas	34
4.4. Indicadores de evaluación	36

4.4.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa	36
4.4.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera	37
4.4.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas	39
4.5. Impacto organizativo, profesional y asistencial	40
4.6. Retos afrontados y las estrategias de mitigación	41
4.6.1. Interoperabilidad y madurez tecnológica	41
4.6.2. Gestión del cambio y transformación organizativa	42
4.6.3. Protección de datos y transparencia algorítmica	42
4.6.4. Inclusión digital y equidad en el acceso	43
4.6.5. Riesgos clínicos y dependencia tecnológica	43
4.6.6. Gobernanza de datos y calidad informativa	44
4.6.7. Dotación de recursos adicionales	44
4.6.8. Apoyo de la Dirección	44
5. Discusión y Conclusiones	45
5.1. Discusión	45
5.2. Conclusiones generales	48
Índice de figuras	I
Bibliografía	III

1. Introducción

El presente trabajo se centra en el análisis del funcionamiento y la gestión del Sistema Nacional de Salud (SNS), con especial atención a las iniciativas innovadoras orientadas a optimizar los procesos asistenciales y avanzar hacia un modelo hospitalario más eficiente, sostenible y centrado en el paciente. En este marco, se examinan los fundamentos normativos que sustentan el SNS, su estructura organizativa y los distintos niveles asistenciales que lo conforman, con especial énfasis en el papel estratégico de las Consultas Externas (CEX) como dispositivo clave de la Atención Especializada (AE).

Asimismo, se abordan las principales actividades clínicas desarrolladas en el entorno hospitalario — como la hospitalización, las intervenciones quirúrgicas, los cuidados de enfermería y las exploraciones complementarias —, analizando su complejidad operativa y su relevancia en la experiencia del paciente. El trabajo plantea la necesidad de rediseñar estos procesos mediante la incorporación de tecnologías digitales, automatización e Inteligencia Artificial (IA), con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir la carga asistencial y reforzar el enfoque centrado en la persona.

1.1. El Sistema Nacional de Salud

El SNS es el conjunto de servicios sanitarios públicos que integran las prestaciones ofrecidas por el Estado y las Comunidades Autónomas (CCAA). Su base jurídica se encuentra en *el artículo 43 de la Constitución Española de 1978 (CE)*, que reconoce el derecho a la protección de la salud [1, 2]. *La Ley General de Sanidad de 1986 (LGS)* establece su carácter universal, gratuito y financiado mediante impuestos generales, con descentralización competencial hacia las CCAA [1, 3].

La Ley 16/2003, de cohesión y calidad del Sistema Nacional de Salud (LCCSNS), refuerza los principios de equidad, accesibilidad y calidad, incorporando garantías como los tiempos máximos de espera para determinadas prestaciones. El Consejo Interterritorial del SNS actúa como órgano de coordinación entre el Estado y las CCAA, asegurando la coherencia en la planificación y ejecución de políticas sanitarias [4].

España está organizada en 17 CCAA y dos Ciudades Autónomas, cada una con

competencias en materia de sanidad. El SNS se estructura en áreas de salud, delimitadas según criterios geográficos, demográficos y socioeconómicos, y subdivididas en zonas básicas de salud [5]. Las CCAA pueden establecer carteras complementarias de servicios, siempre que respeten la cartera común básica definida a nivel estatal [4, 5].

1.2. Contexto y desafíos del Sistema Nacional de Salud

El SNS se enfrenta a una serie de desafíos estructurales que comprometen su sostenibilidad y capacidad de respuesta. El envejecimiento poblacional, el incremento de enfermedades crónicas, la escasez de profesionales sanitarios y la creciente demanda asistencial han generado una presión constante sobre los recursos hospitalarios [6, 7]. A esto se suma la necesidad de mejorar la experiencia del paciente, reducir los tiempos de espera y garantizar una atención equitativa y de calidad [8, 9].

El SNS tiene la obligación de renovar sus políticas e instrumentos de innovación, poniendo énfasis en las necesidades y retos del sistema, donde la ciencia y la tecnología son componentes, no el fin esencial [10, 11, 12].

La Estrategia Nacional de Salud Digital (2021) ha consolidado su papel como motor de cambio en el SNS, con más de 900 millones de euros invertidos en proyectos de interoperabilidad, historia clínica digital, receta electrónica y telemonitorización [10]. El desarrollo del Espacio Nacional de Datos de Salud (ENDS) y la integración con el Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS) posicionan a España como líder en salud digital en Europa [11, 13].

Según el Consejo Económico y Social (CES, 2024), estos retos requieren una transformación profunda del modelo organizativo y tecnológico del SNS, que permita adaptarse a las nuevas necesidades de la población y a los avances en salud digital [6]. En este contexto, se hace imprescindible repensar el modelo hospitalario tradicional, incorporando herramientas tecnológicas que permitan optimizar procesos, reducir ineficiencias y situar al paciente en el centro del sistema [8, 9].

1.3. La transformación digital como oportunidad estratégica

La digitalización, la automatización y la IA emergen como catalizadores clave para la transformación del modelo hospitalario [11, 13, 14, 15]. La Estrategia de Salud Digital del SNS (2021) establece un marco oficial para esta evolución, contemplando la integración de la historia clínica electrónica, el desarrollo de plataformas de telemedicina y la interoperabilidad entre niveles asistenciales [10].

Documentos como *La transformación digital del sector salud en España* [12], *IA aplicada en los Espacios de Datos Sanitarios: Retos y Oportunidades para España* [11] y *Digitalización en Sanidad: estrategia esencial para los servicios de salud* [13] evidencian que, aunque existen capacidades tecnológicas avanzadas, su aplicación real en el entorno hospitalario público sigue siendo limitada. Las experiencias en comunidades como Madrid, Andalucía y Asturias demuestran que la IA puede mejorar la eficiencia, reducir la carga burocrática y personalizar la atención, aunque también plantean desafíos éticos, regulatorios y de formación profesional [14, 15].

Más allá de la tecnología, la innovación en salud implica **cambios en los servicios, la organización y los modelos de negocio**, e incluso en la regulación [11, 12].

El SNS tiene la obligación de **renovar sus políticas e instrumentos de innovación**, poniendo énfasis en las necesidades y retos del sistema, donde la ciencia y la tecnología son componentes, no el fin esencial [12].

Debe enfocarse en mejorar procesos, reducir costes, disminuir el tiempo de compra y perfeccionar la experiencia del usuario [9, 8].

La **disponibilidad de fondos europeos (Next Generation, marco presupuestario 2021-27)** representa una oportunidad extraordinaria de financiación para impulsar esta transformación [13].

Es necesario que las unidades de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) adquieran las capacidades organizacionales para transformar los recursos en servicios de valor para el negocio a un coste razonable [10, 12].

1.4. Actividades clínicas hospitalarias: complejidad y oportunidades de mejora

Los hospitales del SNS operan como sistemas complejos, donde convergen múltiples procesos clínicos, administrativos y logísticos [6, 7]. Estos procesos pueden clasificarse en tres grandes categorías:

- **Procesos asistenciales:** atención en urgencias, consultas externas, hospitalización, cirugía, pruebas diagnósticas, cuidados críticos.
- **Procesos de soporte clínico:** farmacia hospitalaria, laboratorio, radiodiagnóstico, anatomía patológica.
- **Procesos administrativos y de gestión:** admisión, citación, gestión de camas, historia clínica, facturación, gestión de recursos humanos.

Cada una de estas actividades implica la interacción de profesionales sanitarios y sociosanitarios, pacientes, tecnologías y sistemas de información, lo que genera una elevada interdependencia y necesidad de coordinación [8, 9]. La eficiencia en estos procesos es clave para garantizar la seguridad clínica, reducir tiempos de estancia, evitar duplicidades y mejorar la experiencia del paciente [6, 16]

Estudios recientes como *Los hospitales que investigan más son más eficientes en la atención a los pacientes* [16] e *Informe sobre el sistema sanitario: situación actual y perspectivas para el futuro* [6], han demostrado que los hospitales con mayor capacidad investigadora y tecnológica presentan mejores indicadores de eficiencia, como menor duración media de hospitalización, reducción de costes operativos y mayor satisfacción del paciente. Sin embargo, persisten importantes retos, como la fragmentación de sistemas, la escasa interoperabilidad, la sobrecarga administrativa y la falta de automatización en tareas repetitivas [12, 14].

La incorporación de tecnologías como la IA y la automatización puede contribuir significativamente a optimizar estos procesos [11, 14, 15]. Relacionamos algunos ejemplos y los beneficios para cada uno de los actores implicados en estos procesos:

- **Gestión de citas y agendas médicas:** algoritmos de predicción de absentismo, asignación automática de citas y chatbots para comunicación [14].
 - Pacientes: listas de espera reducidas, mayor flexibilidad y recordatorios personalizados.
 - Profesionales: agendas optimizadas y menor número de huecos vacíos.
 - Gestores: disminución de costes asociados a ineficiencias y mejora de los indicadores de accesibilidad.
 - **Triaje en urgencias hospitalarias:** clasificación automatizada por gravedad y analítica predictiva de demanda [11, 14].
 - Pacientes: atención prioritaria y segura.
 - Profesionales: apoyo en decisiones críticas y reducción de errores.
 - Gestores: planificación optimizada de recursos y cumplimiento de los tiempos legales.
 - **Procesamiento de pruebas diagnósticas:** lectura automatizada de imágenes médicas y priorización de resultados críticos [15].
 - Pacientes: diagnóstico más preciso y oportuno.
 - Profesionales: reducción de carga de trabajo y apoyo en interpretación.
 - Gestores: disminución de duplicidades y mejora de la eficiencia operativa.
 - **Seguimiento postalta y continuidad asistencial:** plataformas de telemonitorización, alertas clínicas y análisis de evolución [10].
 - Pacientes: atención continua desde el domicilio y mayor seguridad clínica.
 - Profesionales: información en tiempo real y prevención de reingresos.
 - Gestores: reducción de estancias evitables y mejora de la calidad asistencial.
 - **Gestión de camas hospitalarias:** modelos predictivos de ingresos y altas y simulación de escenarios [14].
 - Pacientes: tiempos de espera para ingreso reducidos.
 - Profesionales: planificación eficiente de turnos y recursos.
 - Gestores: optimización de la ocupación y reducción de bloqueos logísticos.
 - **Apoyo a la toma de decisiones clínicas:** sistemas de recomendación basados en evidencia y análisis de comorbilidades [11, 14].
 - Pacientes: tratamientos personalizables y seguros.
 - Profesionales: segunda opinión automatizada y reducción de incertidumbre.
 - Gestores: mejora en resultados de salud y reducción de eventos adversos.
 - **Comunicación con pacientes:** asistentes virtuales, bots conversacionales y análisis de lenguaje natural [15].
 - Pacientes: acceso a información clara y comprensible y resolución de dudas.
 - Profesionales: disminución de carga administrativa.
-

- Gestores: mejora en satisfacción y experiencia del usuario.
- **Soporte a profesionales sanitarios:** asistentes clínicos, de pruebas y tratamientos [11, 14].
 - Pacientes: mejora en seguridad y calidad de la atención.
 - Profesionales: apoyo en la toma de decisiones y formación continua.
 - Gestores: mejora de la eficiencia clínica y reducción de errores.

Estas áreas representan oportunidades concretas para avanzar hacia un modelo hospitalario más eficiente, seguro y centrado en el paciente, alineado con los principios de calidad, equidad y sostenibilidad del SNS [8, 9].

1.5. Hacia un modelo hospitalario eficiente y centrado en el paciente

El enfoque centrado en el paciente se ha consolidado como un paradigma esencial para mejorar la calidad asistencial y la experiencia del usuario. Documentos como *El paciente en el centro del sistema: desafíos, modelos y propuestas para una sanidad sostenible* [9] y *Modelos de atención centrada en el paciente* [8] destacan los pilares de este modelo: participación activa, comunicación efectiva, atención personalizada y coordinación entre niveles asistenciales.

La digitalización sitúa al **paciente como eje del sistema**, buscando mejorar la calidad, acceso y continuidad de los servicios [10, 13].

Las TIC son una **herramienta de empoderamiento para el ciudadano y el profesional**, facilitando el acceso a la información y el control sobre la salud [10, 12].

La medicina personalizada o de precisión es un futuro en el que las **direcciones de informática del SNS deben definir políticas y normas comunes**, apoyando a los servicios clínicos para una acción multidisciplinar centrada en el paciente [11, 14].

Este TFM propone avanzar hacia un modelo hospitalario que combine eficiencia operativa con humanización de la atención, apoyado en tecnologías digitales y alineado con los valores del SNS. La transformación no debe limitarse a la incorporación de herramientas tecnológicas, sino que debe implicar un rediseño organizativo, cultural y ético que sitúe al paciente como eje vertebrador del sistema.

2. Estado del arte

La transformación del modelo hospitalario hacia uno más eficiente y centrado en el paciente se enmarca en un contexto de profunda evolución tecnológica y organizativa del sistema sanitario [10, 12, 14]. En este apartado se revisará la digitalización del SNS así como las estrategias de transformación digital hospitalaria, los principales avances en IA aplicada a la sanidad y los modelos de atención centrada en el paciente.

2.1. El Ecosistema Sanitario Español: Contexto y Desafíos Fundamentales

El Sistema Sanitario en España, configurado por la LGS, opera como una compleja red sociotécnica permanentemente sometida a presiones internas y externas que definen su adaptación y evolución [2, 3, 4]. Aunque la LGS y el SNS buscan garantizar el derecho a la protección de la salud, la **descentralización** del sistema a las CCAA ha generado 17 realidades sanitarias distintas, lo que, si bien ha impulsado el desarrollo de servicios, también ha propiciado desafíos en la coordinación, eficiencia y gobernanza [1, 6, 7].

La **continuidad asistencial** sigue siendo un problema significativo en España y en otros países, enraizado en aspectos organizativos, de gestión y culturales. La fragmentación dificulta la estandarización y la interoperabilidad efectiva [10, 17]. En este escenario, la información es un recurso fundamental para la planificación de recursos y la toma de decisiones estratégicas [10, 11].

La **sostenibilidad del SNS** es una preocupación creciente, acentuada por el envejecimiento poblacional y la prevalencia de enfermedades crónicas, que incrementan los costes sanitarios. España tradicionalmente ha tenido menor recaudación fiscal en comparación con la media de la zona euro, lo que genera problemas de financiación [6, 7]. A pesar de un descenso en el gasto sanitario mundial en 2022, el área de tecnologías sanitarias, con su alta innovación y rápida sustitución, representa una de las mayores partidas presupuestarias. Esto subraya la necesidad de incrementar la productividad y efectividad del impacto en salud de los recursos empleados [9, 12].

A lo largo de los años, el SNS ha abordado presiones de cambio mediante estrategias de eficiencia y calidad [7]. Legislativamente, el *Real Decreto-ley 16/2012* modificó aspectos del

aseguramiento colectivo [18], mientras que el *Real Decreto-ley 7/2018* restituyó el acceso universal [19]. Actualmente, existen iniciativas legislativas ambiciosas como el Proyecto de Ley para consolidar la equidad, universalidad y cohesión del SNS [20], la Estrategia de Salud Digital del SNS [10], el PERTE para la salud de vanguardia [21] y el Plan de Acción de Atención Primaria y Comunitaria 2022-2023 [22]. La pandemia de COVID-19, además, ha sido un elemento disruptivo que ha forzado un replanteamiento de la agenda y ha acelerado la transformación digital [23].

2.2. Digitalización del Sistema Nacional de Salud

La **transformación digital del sector salud** es un imperativo que va más allá de la mera informatización de procesos existentes; busca una reingeniería radical del modelo de organización y prestación de servicios [10, 12, 13]. Los fondos europeos Next Generation EU y el PERTE para la salud de vanguardia brindan una oportunidad de financiación extraordinaria para impulsar esta transformación [21, 24].

2.2.1. Nuevos Modelos de Provisión de Atención Sanitaria

La digitalización está ampliando los "*puntos de atención*" más allá de las instalaciones tradicionales. El domicilio emerge como un lugar principal para la atención, impulsando conceptos como la hospitalización a domicilio, el hospital sin paredes o el hospital extendido/en red [10, 12, 13].

La **atención virtual** (telemedicina, teletrabajo, atención en movilidad) se ha consolidado, especialmente tras la pandemia, como un nuevo espacio de atención sanitaria en todos los dominios. Comunidades como Aragón, Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Cataluña, Madrid, Murcia y Navarra han implementado diversos proyectos de telemedicina, abarcando desde teleconsultas en especialidades hasta la atención de crónicos y el despliegue de plataformas de videoconsulta [25]. La tecnología **Ambient Assisted Living (AAL)** se enfoca en dotar a los entornos no sanitarios, particularmente el hogar, de herramientas que prolonguen la autonomía y autoconfianza de las personas mayores y pacientes crónicos [26].

2.2.2. Infraestructuras y Estándares de Interoperabilidad

El concepto de **Hospital Digital** implica la integración de sistemas departamentales (como anatomía patológica, laboratorio y radiología), utilizando estándares como HL7, DICOM e ISO 13606 para el intercambio de información y conocimiento clínico [10, 11, 14].

- La **interoperabilidad** es un pilar fundamental para la continuidad asistencial, la seguridad y la correcta administración de recursos [10, 17]. La norma *UNE-EN ISO 13606* es una implementación clave de la estrategia de doble modelo (separación de información y conocimiento) que define un modelo de referencia para la Historia Clínica Electrónica (HCE) y arquetipos para el intercambio de conocimiento clínico [27]. Esta norma ha evolucionado para alinearse con *ISO 13940* (Continuidad Asistencial) [28], *ISO 21090* (Tipos de Datos Armonizados) [29] y *FHIR de HL7* [30], así como con *OpenEHR* [31] para el modelo de arquetipos. La HCE,
-

como eje vertebrador del proceso asistencial, ha logrado avances significativos en España, permitiendo el acceso a información clínica entre distintas CCAA mediante estándares internacionales. Sin embargo, la persistencia de dos modelos de HCE (Atención Primaria (AP) y AE) en muchas CCAA perpetúa la fragmentación en lugar de centrarse en el paciente [10, 14].

- El **Espacio Europeo de Datos Sanitarios (EEDS)**, y su correlato nacional, el **Espacio Nacional de Datos Sanitarios (ENSD)**, son iniciativas cruciales. El EEDS establece un marco para encontrar, acceder y usar datos bajo principios FAIR (Localizables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables). Sus objetivos son mejorar la calidad asistencial, reducir desigualdades y promover el acceso a datos para prevención y diagnóstico. El Reglamento del EEDS, en vigor desde enero de 2024, establece normas sobre el acceso y uso de datos, con restricciones claras para fines como seguros, hipotecas, publicidad o desanonimización. Se espera su plena aplicación en marzo de 2027, con un periodo de adaptación de 24 meses para los Estados Miembros. El ENSD, como parte de la Estrategia de Salud Digital del SNS, prevé la adquisición de infraestructura tecnológica para un **Data Lake sanitario**, el desarrollo de casos de uso y la preparación de datos con la incorporación de las CCAA [32, 33].

2.2.3. Marco Legislativo y Gestión de las TIC

Las *leyes 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas*, y *40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público* [34, 35], regulan el funcionamiento electrónico del sector público, estableciendo un marco de referencia legislativa para la actuación y el funcionamiento electrónico de las administraciones. La *Ley General de Telecomunicaciones (Ley 11/2022)* [36] legisla sobre redes y servicios de comunicaciones electrónicas. En el ámbito de la protección de datos, el *Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)* [37] establece garantías para los ciudadanos, incluyendo el derecho a la portabilidad de los datos y la necesidad de evaluaciones de impacto para tratamientos de alto riesgo.

La gestión presupuestaria del gasto público y la contratación de servicios TIC (regulada por la *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público*) son fundamentales para la implementación de estas iniciativas, con mecanismos como los Acuerdos Marco y los Sistemas Dinámicos de Adquisición para racionalizar la contratación [38].

2.3. Inteligencia Artificial en Sanidad

La IA se ha consolidado como una herramienta clave en la transformación del sistema sanitario español [14, 15]. Su aplicación en hospitales del SNS abarca desde la **gestión de listas de espera**, la **optimización de agendas**, hasta el **apoyo al diagnóstico clínico** [11, 14].

Comunidades como Madrid, Andalucía y el País Vasco lideran iniciativas pioneras, por ejemplo:

- Madrid utilizará IA para anticipar la demanda asistencial, optimizar recursos y

reducir listas de espera [39].

- Andalucía aplica modelos de aprendizaje automático (ML) para analizar grandes cantidades de datos clínicos, de imagen y genómicos en busca de patrones que ayuden a la detección temprana del cáncer [40].
- Asturias está diseñando un “Espacio de Datos y Aplicación de la Inteligencia Artificial” en su servicio de salud, bajo el nombre de proyecto “*CUÉLEBRE*” [41].
- Las Islas Baleares, a través de una colaboración entre el Hospital Universitario Son Llàtzer, la Fundación Instituto de Investigación Sanitaria Illes Balears y el Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC), han desarrollado un innovador sistema de alertas tempranas para la sepsis [42].

Estas experiencias demuestran que la IA puede mejorar la eficiencia, reducir la carga burocrática y personalizar la atención, aunque también plantea desafíos éticos, regulatorios y de formación profesional.

La IA ha emergido como una herramienta clave para mejorar la eficiencia clínica, la toma de decisiones y la personalización de la atención. Según *Estepa del Árbol et al. (2024)* [14], la IA aplicada en medicina permite optimizar procesos diagnósticos, predecir riesgos clínicos y mejorar la gestión hospitalaria. Esta revisión bibliográfica destaca el potencial de algoritmos de aprendizaje automático en áreas como radiología, dermatología y medicina preventiva.

El documento elaborado por *AseBio y el Ministerio de Sanidad* [11] profundiza en los retos y oportunidades que plantea la IA en los espacios de datos sanitarios, subrayando la necesidad de garantizar la interoperabilidad, la protección de datos y la equidad en el acceso a estas tecnologías. Además, se identifican casos de uso exitosos en el SNS, como sistemas de apoyo a la decisión clínica y herramientas de triaje automatizado.

Por su parte, el informe de *El avance imparable de la inteligencia artificial en la sanidad española* [15] recoge experiencias reales de implantación de IA en comunidades autónomas como Madrid, Andalucía y Asturias, evidenciando una tendencia creciente hacia la automatización de procesos asistenciales y administrativos. Estos proyectos incluyen desde asistentes virtuales para pacientes hasta sistemas predictivos para la gestión de camas hospitalarias.

2.3.1. Aplicaciones y Casos de Uso Relevantes

A continuación, se relacionan algunos casos de uso que han sido implementados con éxito.

- **Radiología e Imagen Médica:** Este campo ha experimentado avances significativos, como la mejora de la detección temprana de cáncer, la optimización del flujo de trabajo y la reducción de falsos positivos/negativos. Se han desarrollado mejoras en equipos de TC, RM y PET/SPECT, con nuevos trazadores y tecnologías de detectores que aumentan la sensibilidad y la resolución [43].
 - **Laboratorios Clínicos:** Se avanza hacia la automatización integral de los flujos de trabajo, desde la recepción de muestras hasta el análisis y la gestión de resultados, empleando robótica y logrando un mayor rendimiento [44].
-

- **Diagnóstico y Triage Automatizado:** La IA apoya sistemas de decisión clínica y herramientas de triage automatizado, mejorando la eficiencia y reduciendo la carga burocrática [45].
- **Gestión Hospitalaria:** La IA puede contribuir a la reorganización de recursos hospitalarios bajo criterios de eficiencia y equidad [46].
- **IA Generativa:** Herramientas como DALL-E, Midjourney y Stable Diffusion están revolucionando la generación de contenido y código, permitiendo crear imágenes y textos a partir de descripciones textuales, lo que facilita el diseño y desarrollo de software [47].
- **Asistentes Virtuales y Telemedicina:** Los asistentes de voz con IA y chatbots, impulsados por el Internet de las Cosas (IoT), personalizan el flujo de información y mejoran la atención al cliente, así como las capacidades de telemedicina y seguimiento remoto [48].

2.3.2. Estrategias, Gobernanza y Retos Éticos de la IA

La Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) del Gobierno de España es un plan ambicioso con inversión de 1.500 millones de euros adicionales para consolidar y expandir el uso de la IA en la economía y administración pública. Esta estrategia se articula en ejes como refuerzo de capacidades (supercomputación, almacenamiento sostenible, modelos de lenguaje en lenguas cooficiales, talento), expansión de la IA al sector público y PYMES, un marco integral de ciberseguridad y la promoción de una **IA ética y responsable**. La Agencia Española de Supervisión de la IA (AESIA) juega un papel clave en este último aspecto [49].

La implementación de la IA plantea desafíos significativos, incluyendo interoperabilidad, protección de datos y equidad en el acceso. Es crucial equilibrar el uso de IA con la experiencia humana, así como abordar calidad de datos, integración e interoperabilidad con sistemas existentes. El desarrollo de IA requiere mayor capacidad de cómputo, homogeneización de datos, marcos regulatorios y éticos sólidos, considerando los elevados consumos energéticos. Europa busca liderar la regulación para asegurar valores democráticos y éticos [11] .

2.4. Modelos de atención centrada en el paciente y en la calidad asistencial

El **enfoque centrado en el paciente** es un paradigma esencial para elevar la calidad asistencial y mejorar la experiencia del usuario, reconocido internacionalmente como clave para las transformaciones en el sector sanitario. Sus pilares son la participación activa, la comunicación efectiva, la atención personalizada y la coordinación fluida entre los distintos niveles de atención. Ejemplos como la experiencia de “El Cartero” o las videollamadas en situaciones de aislamiento demuestran el valor de este enfoque. Hospitales como el Sant Joan de Déu han aplicado modelos de gestión estratégica que incluyen la experiencia del paciente, detectando mejoras en la información a las familias y en la coordinación entre equipos.

La **gestión por procesos** es crucial para garantizar la eficacia y eficiencia continuas, controlando los resultados para una mejora ininterrumpida. La **reingeniería de procesos**

asistenciales busca la innovación radical y debe alinearse con la misión organizacional, abarcando el descubrimiento, rediseño e implementación de nuevos enfoques. Modelos como **Lean Healthcare** buscan reducir ineficiencias y simplificar tareas, mejorando el ambiente laboral y la eficiencia hospitalaria. Sin embargo, su efectividad se ve limitada por la falta de recursos, tiempo para capacitación y la necesidad de un cambio cultural y liderazgo comprometido. El análisis de actividad (ABM) facilita información sobre el valor y el coste de cada actividad, permitiendo identificar si pueden realizarse en otra localización para optimizar costes o valor añadido.

La **calidad de la atención** es un pilar indispensable, que requiere la implicación de todos los grupos de interés para fomentar una cultura de mejora continua basada en la satisfacción del paciente y sus familiares. Esto incluye auditorías de la calidad alcanzada en los procesos y planes de mejora continua. El **empoderamiento del paciente** se fomenta mediante la mejora de la capacitación en salud y la autogestión de la enfermedad, así como la posibilidad de contribuir y colaborar bidireccionalmente con la Historia Clínica Electrónica (HCE). La gestión de pacientes crónicos requiere transitar de un modelo reactivo a uno proactivo, basado en la prevención, anticipación y gestión poblacional, con la estratificación de la población según su nivel de riesgo como herramienta clave.

2.5. Planificación y Gobernanza de las TIC en Salud

La complejidad del entorno sanitario actual exige una planificación rigurosa y una gobernanza eficaz de las TIC.

2.5.1. Marcos y Metodologías de Planificación

La planificación en el ámbito de las TIC se estructura en diferentes niveles:

- **Planificación Estratégica (largo plazo):** Define la dirección futura de la organización, analizando el sector, la posición de los competidores y la relación con el entorno, incorporando la innovación tecnológica y los cambios organizativos.
 - **Planificación Táctica (medio plazo):** Se enfoca en la distribución de recursos para implementar las nuevas estrategias.
 - **Planificación Operativa (corto plazo):** Transforma las líneas estratégicas en acciones o proyectos concretos, detallando los medios necesarios para su realización. Esto incluye la elaboración de **Planes de Acción**, **Planes Directores** (de sistemas de información, comunicaciones, seguridad, Social Media Plan) y **Planes de Sistemas**. La realización de Planes de Acción puede, en ocasiones, llevarse a cabo de forma independiente a un plan estratégico completo, optimizando tiempo y esfuerzo.
 - **Metodologías de apoyo:** La **Teoría General de Sistemas (TGS)**, con el modelo de jerarquía de complejidad ascendente de Kenneth Boulding, sirve como marco de referencia para comprender las realidades cambiantes y la interacción entre componentes. El análisis **DAFO** (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) es una herramienta esencial para el diagnóstico pormenorizado de factores internos y externos, guiando la formulación de líneas estratégicas. La
-

prospectiva, que utiliza técnicas como el método Delphi, la lógica borrosa y las redes neuronales, es clave para conocer la viabilidad de la organización en escenarios futuros.

- **Gobernanza TI:** Es el marco común de referencia y control que asegura el alineamiento estratégico, la entrega de valor, la gestión del riesgo, la gestión de recursos y la medición del rendimiento. Modelos como **COBIT** e **ITIL** proporcionan un enfoque holístico para la gestión de las TIC, cubriendo desde el soporte y la prestación del servicio hasta la gestión de cambios y versiones.

2.5.2. El Rol del CIO y la Gestión del Cambio

El **Chief Information Officer (CIO)** sanitario tiene un papel fundamental que va más allá de la gestión de infraestructuras y presupuesto; implica liderar la transformación digital, colaborar estrechamente con las áreas de gestión económica y asistencial, y desaprender para adaptarse a los nuevos retos.

La **gestión del cambio** es un componente crítico en la implementación de nuevas tecnologías y modelos organizativos. La resistencia al cambio, a menudo arraigada en la cultura organizacional o la incertidumbre, requiere una estrategia de comunicación efectiva, la participación e implicación de los profesionales, y un liderazgo que impulse y consolide las mejoras.

Las **Oficinas Técnicas de Proyectos (PMO)** brindan apoyo en la definición de especificaciones técnicas y el seguimiento de proyectos. Los **Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)** y los **Planes de Garantía de Calidad** son herramientas esenciales para establecer expectativas, monitorear el desempeño y asegurar la mejora continua en la prestación de servicios TIC.

2.5.3. Ciberseguridad y Riesgos Emergentes

La creciente digitalización expone al sistema a un aumento continuo de **ciberataques**, lo que exige incrementar las capacidades de ciberseguridad y fomentar un ecosistema empresarial robusto en este sector. El Reglamento de Cibersolidaridad en la UE busca reforzar la solidaridad para mejorar la detección y respuesta ante incidentes de ciberseguridad. La gestión del riesgo, incluyendo la evaluación y el tratamiento de riesgos de seguridad, es fundamental para proteger los activos de información.

En conclusión, el estado del arte de la transformación hospitalaria en el SNS revela un entorno dinámico, impulsado por el avance de la IA y la digitalización, pero condicionado por desafíos estructurales, financieros y de coordinación. La adopción de nuevas tecnologías debe ir de la mano de una planificación estratégica robusta, marcos de gobernanza claros, y un enfoque centrado en el paciente y la mejora continua de la calidad asistencial, superando la fragmentación y la resistencia al cambio.

NOTA: Los apartados 2.4 a 2.5.3 se han desarrollado siguiendo los apuntes proporcionados por el máster.

3. Motivación y Objetivos

La sostenibilidad del SNS se encuentra comprometida por una serie de desafíos estructurales que se han intensificado en los últimos años. El envejecimiento de la población, el aumento de la cronicidad, la escasez de profesionales sanitarios y la creciente demanda asistencial están generando una presión sin precedentes sobre los recursos hospitalarios. A ello se suma la fragmentación de los sistemas de información, la falta de interoperabilidad entre niveles asistenciales y la necesidad de mejorar la experiencia del paciente en un entorno cada vez más complejo.

En este contexto, la transformación digital del sistema sanitario no es una opción, sino una necesidad estratégica. La Estrategia de Salud Digital del SNS (Ministerio de Sanidad, 2021) establece un marco de actuación que apuesta por la integración de tecnologías como la IA, la automatización de procesos y la digitalización de la atención como herramientas clave para mejorar la eficiencia, la calidad y la equidad del sistema [10].

La literatura científica y los informes institucionales coinciden en señalar que la aplicación de estas tecnologías puede generar un impacto significativo en la gestión hospitalaria. Desde la optimización de agendas y la predicción de ingresos hospitalarios, hasta el apoyo a la toma de decisiones clínicas y la mejora de la comunicación con el paciente, las posibilidades de innovación son amplias y diversas [10, 11, 12, 13, 14, 15]. Sin embargo, también existe una brecha entre el potencial de estas tecnologías y su implementación real en el entorno hospitalario público, lo que limita su capacidad transformadora [6, 7].

3.1. Desafíos Ineludibles del Sistema Sanitario

- **Sostenibilidad y Financiación:** El SNS, si bien busca garantizar el derecho fundamental a la protección de la salud, enfrenta una creciente preocupación por su sostenibilidad. El envejecimiento poblacional y la prevalencia de enfermedades crónicas elevan continuamente los costes sanitarios. España, históricamente, ha tenido una menor recaudación fiscal en comparación con la media de la zona euro, lo que complica la financiación y exige un incremento en la productividad y efectividad

de los recursos sanitarios [2, 3, 4, 18].

- **Fragmentación y Continuidad Asistencial:** La descentralización del SNS en 17 CCAA ha generado una fragmentación que dificulta la estandarización, la interoperabilidad efectiva y la continuidad asistencial [17, 50]. Esta falta de coordinación se ha manifestado claramente en situaciones como la pandemia de COVID-19, donde cada CCAA desarrolló sus propias soluciones sin una optimización global. A pesar de los esfuerzos, la continuidad de los cuidados sigue siendo un problema significativo, arraigado en aspectos organizativos, de gestión y culturales. Las TIC existentes no siempre han aportado el valor esperado debido a la falta de cumplimiento en el intercambio de información [27, 28, 29].
- **Necesidad de Adaptación y Eficiencia:** Los sistemas de salud son redes sociotécnicas complejas expuestas a presiones constantes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) subraya la necesidad de que los sistemas de salud respondan a las expectativas de las personas: "brinden protección financiera contra los costes". Para ello, es indispensable evolucionar de un modelo reactivo a uno proactivo y preventivo [26].

3.2. Oportunidades Estratégicas y Tecnológicas

- **Transformación Digital como Imperativo:** La transformación digital del sector salud es un imperativo que trasciende la mera informatización; busca una reingeniería radical del modelo de organización y prestación de servicios. Esta transformación no es solo tecnológica, sino también de visión, cultura y estrategia de la organización [13, 23].
 - **Impulso de la IA:** La IA se posiciona como una herramienta clave para mejorar la eficiencia clínica, la toma de decisiones y la personalización de la atención. Sus aplicaciones abarcan desde la optimización de procesos diagnósticos (ej. radiología) hasta la gestión hospitalaria. La IA generativa, por ejemplo, ofrece nuevas vías para la creación de contenido y código, facilitando el diseño y desarrollo de software [11, 15, 40, 42, 48].
 - **Interoperabilidad y Datos:** La evolución hacia el Hospital Digital y el EEDS son fundamentales para la integración de sistemas (HL7, DICOM, ISO 13606) y el acceso a datos FAIR (Localizables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables). Esto permitirá mejorar la calidad asistencial, reducir desigualdades y fomentar la investigación. La creación de un Data Lake sanitario en España es un paso concreto en esta dirección [30, 31, 32, 33].
 - **Enfoque Centrado en el Paciente:** Este paradigma es esencial para elevar la calidad asistencial y mejorar la experiencia del paciente. Se busca empoderar a las personas en el cuidado y control de su salud, facilitando su relación con los servicios sanitarios y promoviendo su participación y corresponsabilidad. La calidad y gestión del dato son prioritarias para satisfacer las necesidades asistenciales y de los pacientes [25, 48].
 - **Nuevos Modelos Asistenciales:** La telemedicina se ha consolidado como un enfoque válido y necesario para afrontar los retos de salud, evolucionando hacia un paradigma dominante en ciertos contextos. La atención domiciliaria con base
-

tecnológica y conceptos como la hospitalización a domicilio amplían los puntos de atención más allá de los espacios tradicionales [25, 48].

Este trabajo busca abordar los puntos débiles del SNS y aprovechar las oportunidades tecnológicas y estratégicas, proporcionando una visión sistemática, escalable y centrada en el paciente. Se plantea como una contribución a la reducción de la brecha existente entre el potencial de la tecnología y su implementación real, mediante el análisis de procesos hospitalarios concretos y la propuesta de soluciones innovadoras, alineadas con los principios de atención centrada en el paciente. El objetivo es avanzar hacia un modelo hospitalario más eficiente, sostenible y humano, que aproveche al máximo la IA y las tecnologías digitales, alivie la presión sobre el sistema, elimine actividades de bajo valor añadido, fomente el uso de canales no presenciales cuando sea viable, promueva la participación activa del paciente y acorte los tiempos efectivos de atención, sin perder de vista el eje vertebrador del sistema: el paciente como centro de la atención.

3.3. Hipótesis de partida

El SNS se enfrenta a desafíos estructurales cada vez más complejos que comprometen su sostenibilidad y capacidad de respuesta. Entre ellos destacan:

- El incremento de los tiempos de espera.
- El aumento constante de la demanda asistencial.
- La fragmentación de los sistemas de información.
- La dificultad para fidelizar y gestionar adecuadamente a los profesionales sanitarios.
- La creciente escasez de personal en un entorno de alta presión asistencial.

En este escenario, resulta imprescindible avanzar hacia una transformación digital que permita optimizar los procesos hospitalarios, mejorar la eficiencia operativa y garantizar una atención sanitaria equitativa, segura y centrada en el paciente. La IA, junto con la automatización y la digitalización de procesos, ofrece un marco de oportunidades para rediseñar el modelo asistencial, facilitar la toma de decisiones clínicas, mejorar la asignación de recursos y reducir la carga administrativa.

3.3.1. Hipótesis principal

La aplicación de tecnologías digitales avanzadas — especialmente IA, automatización e interoperabilidad — en procesos hospitalarios del SNS permite mejorar significativamente la eficiencia operativa, reducir la carga asistencial y reforzar el enfoque centrado en el paciente, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema sanitario público y a una experiencia asistencial más humana, accesible y personalizada.

3.3.2. Hipótesis específicas

- La digitalización de procesos administrativos y asistenciales reduce los tiempos de espera y mejora la gestión de recursos.
-

- La automatización de tareas repetitivas libera tiempo clínico para actividades de mayor valor añadido.
- La IA aplicada a la toma de decisiones clínicas mejora la seguridad del paciente y la calidad asistencial.
- La implementación de canales no presenciales (teleconsulta, seguimiento remoto) mejora la accesibilidad, la comodidad y la participación del paciente.
- La integración de sistemas de información favorece la continuidad asistencial y la coordinación entre niveles.
- La mejora de procesos hospitalarios mediante tecnología tiene un impacto directo en la experiencia del paciente, reduciendo la incertidumbre, aumentando la transparencia y fortaleciendo la relación asistencial.

3.4. Objetivos

Este TFM se orienta a identificar, analizar y proponer soluciones innovadoras para mejorar procesos hospitalarios del SNS mediante el uso de tecnologías digitales. El enfoque se basa en la eficiencia operativa, la calidad asistencial y el empoderamiento del paciente, en línea con los principios de la atención centrada en la persona.

3.4.1. Objetivo General

Identificar y analizar procesos hospitalarios del SNS susceptibles de mejora mediante IA, automatización, digitalización y modernización tecnológica, proponiendo soluciones innovadoras que impulsen una atención más eficiente, personalizada, sostenible y centrada en el paciente, con impacto directo en la experiencia, seguridad y participación del usuario.

3.4.2. Objetivos Específicos

- **Identificación y Selección de Procesos Hospitalarios con Alto Potencial de Mejora:**
 - **Criterios de Selección:** Se seleccionarán y analizarán procesos operativos dentro del ámbito hospitalario del SNS que cumplan con los siguientes criterios: alta **frecuencia de uso** y volumen de actividad, alto **impacto en la eficiencia** (capacidad de reducir tiempos, costes o carga asistencial), alto **potencial de automatización** mediante tecnologías digitales existentes (como la IA), alta **relevancia clínica** para la calidad y seguridad asistencial, y alta influencia en la **experiencia y satisfacción del paciente**.
 - **Áreas de Foco:** Se investigarán y se pondrá el foco en procesos específicos como la gestión de agendas de interconsultas, la comunicación de resultados de pruebas (laboratorio, radiología, anatomía patológica), la interacción médico-paciente y la planificación del alta hospitalaria. Adicionalmente, se considerará el potencial en servicios como rehabilitación y medicina nuclear.
 - **Diseño de Propuestas de Optimización Basadas en IA y Digitalización:**
-

- **Enfoque Tecnológico:** Se elaborarán propuestas de mejora concretas para los procesos seleccionados, fundamentadas en la aplicación de la **IA**, la automatización de flujos de trabajo y la digitalización.
 - **Resultados Operacionales:** Estas propuestas buscarán la reducción de tiempos de atención y espera, la eliminación de ineficiencias y duplicidades, la prevención de intervenciones innecesarias y el incremento de la calidad asistencial y la seguridad del paciente.
 - **Integración Informática:** Se integrará una visión de la informática que retroalimente continuamente el conocimiento y los datos generados por el sistema.
 - **Metodologías y Diseño:** Se considerará la aplicación de metodologías de desarrollo como **METRICA v3**, la cual busca dotar a la organización de productos software que satisfagan las necesidades de los usuarios, dando gran importancia al análisis de requisitos y al desarrollo de sistemas de información para apoyar la estrategia corporativa. El diseño de estas soluciones se abordará bajo el enfoque de “human-centered design”, abarcando las fases de comprensión, estructuración, ejecución y evaluación de los problemas.
- **Evaluación del Impacto Potencial y la Sostenibilidad de las Propuestas:**
- **Dimensiones de Evaluación:** Se realizará una evaluación teórica del impacto de las propuestas planteadas, utilizando **indicadores claros y medibles**. Esta evaluación considerará:
 - la **eficiencia operativa** (reducción de tiempos y optimización de recursos),
 - la **disminución de la carga asistencial** sobre los profesionales,
 - la **mejora de la experiencia del paciente** (satisfacción, accesibilidad, comprensión de la información y participación activa),
 - y la **sostenibilidad del sistema** (alineación con los objetivos estratégicos del SNS, escalabilidad de las soluciones, reducción de costes y posible fraude en el uso de recursos).
 - **Herramientas de Control:** Se utilizarán marcos de referencia como el **Cuadro de Mando Integral (CMI o Balanced Scorecard - BSC)** para la evaluación del desempeño, el cual integra la visión estratégica de la organización con indicadores de gestión, y ha demostrado su utilidad para movilizar a la gente hacia el cumplimiento de la misión y el logro de metas estratégicas a largo plazo, yendo más allá de la evaluación exclusivamente financiera.
-

4. Desarrollo

4.1. Metodología del estudio

El presente trabajo adopta un marco metodológico que permite estudiar el funcionamiento operativo del SNS en el ámbito hospitalario, priorizar procesos críticos, elaborar propuestas de optimización y evaluar su impacto potencial. El desarrollo de este apartado se estructura en torno a cinco ejes fundamentales:

- El **análisis de procesos hospitalarios**, que permite identificar áreas con alto potencial de mejora.
- La formulación de **propuestas concretas de mejora**, alineadas con los principios de atención centrada en el paciente y con los objetivos estratégicos del SNS.
- La definición de **indicadores de evaluación** claros y medibles, que permitirán valorar el impacto de las propuestas
- La estimación del **impacto organizativo, profesional y asistencial** de las propuestas planteadas.
- El planteamiento de los **retos afrontados y las estrategias de mitigación** dará una visión para salvar los obstáculos y convertir en éxito la transformación digital

Este enfoque busca no solo mejorar la eficiencia operativa del sistema hospitalario, sino también **transformar la experiencia del paciente**, empoderándolo como protagonista activo de su proceso asistencial, y contribuir a la sostenibilidad del sistema público de salud en España.

4.2. Análisis de procesos hospitalarios

Para situar el contexto y facilitar la labor de estudio, en primer lugar, se realizará un análisis apoyándonos en DAFO, que permita comparar la situación actual de

transformación digital en el sector público, comparada con las oportunidades que ofrece la automatización, digitalización y la introducción de IA.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura tecnológica consolidada • Personal técnico con experiencia • Cohesión y alineamiento de las CCAA • Compromiso con transformación digital • Capacidad de adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de sistemas legacy • Limitaciones presupuestarias • Procesos burocráticos complejos • Escasa interoperabilidad • Falta de formación
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Financiación con fondos europeos • Inteligencia artificial • Digitalización y automatización • Demanda creciente de servicios digitales • Colaboración nacional y europea 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciberataques • Vulnerabilidades de sistemas • Legislación aún en proceso y adaptación • Falta personal en nuevas tecnologías • Resistencia al cambio

Figura 4.1. DAFO de transformación digital en el SNS

Tras este estudio, también contamos con el análisis realizado de los distintos procesos asistenciales.

Procesos hospitalarios actuales: descripción y clasificación.

Los hospitales del SNS son entornos altamente complejos donde convergen múltiples procesos Asistenciales, Soporte Clínico y Procesos Administrativos y de Gestión. Entre las actividades más relevantes se encuentran:

- **Procesos Asistenciales:** Son el núcleo de la atención clínica directa al paciente. Incluyen:
 - **Urgencias hospitalarias:** Atención inmediata a pacientes con patologías agudas, potencialmente graves o que requieren intervención rápida. Implican triaje, estabilización, diagnóstico inicial y derivación. Son procesos críticos por su alta presión asistencial y necesidad de respuesta rápida.
 - **CEX:** Actos médicos ambulatorios realizados por especialistas sin ingreso hospitalario. Incluyen primera consulta, sucesiva, preferente y de alta resolución. Son clave para la continuidad asistencial y la eficiencia del sistema, al evitar hospitalizaciones innecesarias.
 - **Hospitalización:** Ingreso del paciente en unidades de agudos, cuidados intensivos o crónicos. Implica cuidados médicos, enfermeros, terapias y seguimiento clínico. Su gestión eficiente impacta en la duración de estancias, costes y seguridad del paciente.
 - **Cirugía:** Intervenciones quirúrgicas programadas o urgentes. Requieren planificación, coordinación multidisciplinar, gestión de quirófanos y seguimiento postoperatorio. La IA puede apoyar en la predicción de complicaciones y optimización de listas de espera.

- **Pruebas diagnósticas:** Incluyen radiología, laboratorio clínico, anatomía patológica, entre otros. Son esenciales para el diagnóstico y seguimiento clínico. La automatización y la IA permiten priorizar resultados críticos y reducir tiempos de respuesta.
- **Cuidados críticos:** AE en unidades de cuidados intensivos (UCI). Requieren monitorización continua, alta tecnología y personal altamente cualificado. Son procesos de alta complejidad y coste, donde la eficiencia es vital.
- **Procesos de Soporte Clínico:** Apoyan la actividad asistencial directa, garantizando la disponibilidad de recursos diagnósticos y terapéuticos.
 - **Farmacia hospitalaria:** Gestión de medicamentos, preparación de fórmulas magistrales, validación de prescripciones y seguimiento farmacoterapéutico. Su digitalización mejora la seguridad y trazabilidad.
 - **Laboratorio clínico:** Análisis bioquímicos, hematológicos, microbiológicos, etc. La automatización de flujos y la integración con la historia clínica agilizan el diagnóstico.
 - **Radiodiagnóstico:** Obtención e interpretación de imágenes médicas (rayos X, TAC, RMN, ecografías). La IA permite lectura automatizada, detección precoz y priorización de casos urgentes.
 - **Anatomía patológica:** Estudio de tejidos y biopsias para diagnóstico de enfermedades. Su digitalización permite telepatología y mejora la colaboración entre centros.
- **Procesos Administrativos y de Gestión:** Permiten el funcionamiento operativo del hospital y la coordinación entre servicios.
 - **Admisión y citación:** Gestión de ingresos hospitalarios, programación de consultas y pruebas. La automatización y el uso de canales digitales (WhatsApp, bots, apps) mejoran la accesibilidad y reducen el absentismo.
 - **Gestión de camas:** Asignación, rotación y planificación de camas hospitalarias. Los modelos predictivos basados en IA permiten anticipar ingresos y altas, optimizando recursos.
 - **Historia clínica:** Registro, acceso y actualización de la información del paciente. La interoperabilidad mediante estándares (HL7, DICOM, ISO 13606) es esencial para la continuidad asistencial.
 - **Facturación:** Gestión económica de los servicios prestados, especialmente en hospitales con actividad concertada o privada. Requiere trazabilidad y control de costes.
 - **Gestión de recursos humanos:** Planificación de turnos, contratación, formación y evaluación del personal. La digitalización permite una gestión más eficiente y adaptada a la demanda asistencial.
 - **Gestión logística:** Incluye suministros, mantenimiento, limpieza, seguridad y transporte. Aunque no clínicos, son fundamentales para la calidad y seguridad del entorno hospitalario.

Cada una de estas actividades implica la interacción de profesionales sanitarios y sociosanitarios, pacientes, tecnologías y sistemas de información, lo que genera una elevada

interdependencia y necesidad de coordinación. La eficiencia en estos procesos es clave para garantizar la seguridad clínica, reducir tiempos de estancia, evitar duplicidades y mejorar la experiencia del paciente.

Estudios recientes [6, 16] han demostrado que los hospitales con mayor capacidad investigadora y tecnológica presentan mejores indicadores de eficiencia, como menor duración media de hospitalización, reducción de costes operativos y mayor satisfacción del paciente. Sin embargo, persisten importantes retos, como la fragmentación de sistemas, la escasa interoperabilidad, la sobrecarga administrativa y la falta de automatización en tareas repetitivas.

Estas áreas representan oportunidades concretas para avanzar hacia un modelo hospitalario más eficiente, seguro y centrado en el paciente, alineado con los principios de calidad, equidad y sostenibilidad del SNS.

Se consideran los siguientes criterios de selección para elegir aquellos sobre los que entrar en detalle y proponer acciones de mejora:

1. Frecuencia de uso: procesos recurrentes con alto volumen de actividad.
2. Impacto en la eficiencia: capacidad de reducir tiempos, costes o carga asistencial.
3. Potencial de automatización: posibilidad de aplicar tecnologías digitales existentes.
4. Relevancia clínica: importancia del proceso en la calidad y seguridad asistencial.
5. Experiencia del paciente: influencia directa sobre la percepción y satisfacción del usuario.

La aplicación de estos criterios permitirá priorizar 3 procesos clave para el diseño de propuestas de mejora.

Consideramos los siguientes casos de uso, basándonos en las variables descritas anteriormente:

- **Caso de uso 1:** Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa.
 - Frecuencia de uso: son numerosas las consultas de pacientes y profesionales a la historia clínica, además de a asuntos administrativos como gestión de citas, reclamaciones, etc, lo que da lugar a una alta demanda y consumo diario a parámetros y gestiones, en algunos casos no demasiado accesibles.
 - Impacto en la eficiencia: reducción drástica de los tiempos de obtención de información, mejorando la eficiencia en el trabajo de los profesionales y la satisfacción de los pacientes al tener mayor acceso y de forma más sencilla a la información sanitaria y administrativa.
 - Potencial de automatización: posibilidad de aplicar tecnologías digitales existentes en materia de automatización e IA para búsqueda, procesamiento y entrega de información, respondiendo de manera automatizada a consultas de pacientes y profesionales, respecto a su historia clínica y trámites administrativos. Se pasará de acciones muy manuales y en muchos casos complejas, a tener disponible la información tan solo con uno o varios mensajes intercambiados con el asistente virtual.
-

- Relevancia clínica: quizás no es el punto fuerte de esta medida, aunque considerando la rapidez en la obtención de información, la generación de la misma a medida y su posible uso en casos que antes resultaba complejo, podemos afirmar que también tendrá impacto positivo en la atención de los pacientes y mejora de la calidad y seguridad asistencial.
 - Experiencia del paciente: cambio drástico a la hora de proporcionar información al paciente, mejorando la satisfacción del mismo de forma muy considerable, al tener acceso a información de forma rápida y sencilla para conocer valores de su historia clínica, cómo realizar trámites administrativos y soporte para cualquier tipo de consulta.
- **Caso de uso 2:** Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera.
- Frecuencia de uso: muy alta, la aplicación de este caso de uso derivará en decisiones sobre listas de espera, afectando a numerosos pacientes a diario. Además, puede afectar a la atención diaria de pacientes, por lo que su uso es crítico y elevadísimo.
 - Impacto en la eficiencia: reducción de los tiempos de espera de los pacientes, mejorando la satisfacción de los pacientes al ser atendidos en menor espacio de tiempo, con el consiguiente beneficio para su salud y calidad de vida.
 - Potencial de automatización: aplicación de analítica avanzada e IA, que permitirá la automatización de procesos, obtención de información, procesamiento de una gran cantidad de datos para obtener información automatizada que ayude a la toma de decisiones en materia de lista de espera. Se pasará de procesos de obtención manuales, en base a consultas de sistemas de información, generación de tablas, comparativas manuales, etc, a procesos automáticos que se encargarán de procesar y mostrar los indicadores y parámetros definidos.
 - Relevancia clínica: esta medida como tal no afecta a la práctica clínica, sino que es una herramienta de soporte, que ofrecerá información de gran valor para la toma de decisiones, las cuales sí que tendrán impacto en la salud de los pacientes.
 - Experiencia del paciente: el paciente no percibirá una afectación directa por esta medida, ya que, como se comentaba con anterioridad, este caso de uso trata de poner a disposición de los profesionales, información clave para tomar decisiones que repercutan en una experiencia del paciente mucho más satisfactoria, permitiendo que se dé cobertura sanitaria en menor tiempo.
- **Caso de uso 3:** Protocolización de primeras consultas.
- Frecuencia de uso: todavía limitada y heterogénea. En el SNS, la protocolización de primeras consultas no está implantada de forma sistemática en todas las comunidades autónomas ni en todos los servicios hospitalarios. Su uso depende del grado de digitalización de cada región y de las herramientas disponibles para la derivación desde AP. Existen experiencias puntuales de éxito, pero no un despliegue homogéneo a nivel nacional.
 - Impacto en la eficiencia: muy alto. La protocolización permitiría que los pacientes acudieran a la primera consulta con pruebas diagnósticas ya
-

realizadas, reduciendo las revisiones innecesarias, liberando huecos en agenda y agilizando el acceso a especialistas. Esto se traduciría en una disminución de las listas de espera, una mayor resolutiveidad asistencial y una reducción significativa de los costes derivados de consultas duplicadas.

- **Potencial de automatización:** elevado. Actualmente, gran parte de los procesos de derivación en el SNS siguen requiriendo revisión manual por parte de personal administrativo o clínico. La incorporación de algoritmos de IA y asistentes virtuales podría automatizar la aplicación de protocolos en función de la patología sospechada, recopilando información directamente del paciente y reduciendo la carga de trabajo administrativo. Además, la interoperabilidad entre los sistemas de AP y Especializada sería clave para garantizar su éxito.
- **Relevancia clínica:** crítica. La protocolización estandariza prácticas, reduce la variabilidad clínica entre profesionales y centros, y garantiza una atención más equitativa en todo el territorio nacional. Aunque no reemplaza la labor médica, su impacto indirecto en la salud de los pacientes es notable, ya que disminuye retrasos en el diagnóstico y en el inicio del tratamiento, dos de los principales problemas del SNS en relación con las listas de espera.
- **Experiencia del paciente:** claramente positiva. La protocolización evita desplazamientos innecesarios, reduce la incertidumbre asociada a la espera de pruebas o revisiones y mejora la percepción de eficiencia del sistema sanitario. Para el paciente, significa obtener un diagnóstico y plan terapéutico de forma más rápida y en menos visitas, con un impacto directo en su calidad de vida. Además, su aplicación universal en el SNS contribuiría a una atención más homogénea y justa entre comunidades autónomas.

A continuación, se realizará la exposición detallada de cada uno de ellos.

4.2.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa

Los profesionales sanitarios disponen de la información sanitaria de los pacientes en la historia clínica, que puede centralizarse en un único sistema de información, o bien, puede estar formado por un conglomerado de sistemas interconectados, de tal forma que los datos de los pacientes están dispersos en distintos lugares, teniendo distintas fuentes.

Cuando un profesional quiere obtener algún dato relativo a un paciente, debe hacerlo mediante un proceso manual y poco eficiente, debiendo consultar el sistema de información donde se localiza, lo que conlleva el uso de distintas aplicaciones, informes. . . teniendo que buscar en documentos o consultando distintas bases de datos. Este proceso puede llegar a ser tedioso, dependiendo de la información que se pretende obtener. En muchos casos, dicha información se necesita con inmediatez por estar en consulta con el paciente, por un tema de urgencia sanitaria o simplemente porque se requiere una gestión del tiempo más eficiente para poder realizar una atención sanitaria de más calidad y poder llegar a más pacientes, en menos tiempo y con mejor nivel de atención.

Es cierto que en la historia clínica electrónica se definen ciertos documentos que pueden resumir cierta información sanitaria del paciente, en forma de informes, que pueden contener información valiosa y frecuentemente consultada. De igual forma, se hace

necesario conocer la estructura de dichos informes, el contenido que almacena y realizar una búsqueda si se necesita un dato concreto.

En algunos casos, puede ser necesario disponer de ciertos datos relativos a la historia clínica de los pacientes, de forma rápida, que faciliten la gestión y atención sanitaria, como puede ser algún parámetro concreto de una analítica, la última vez que un paciente tuvo consulta, si tiene alguna alergia, algún resumen sobre consultas del pasado o comparativas de parámetros obtenidos en pruebas.

En este contexto, sería de gran utilidad una herramienta que ofreciera esta posibilidad, ya que supondría, además de la mencionada mejora en la calidad asistencial, una gestión más eficiente del tiempo de los profesionales, la inmediatez y reducción de la carga de trabajo, así como la mejora en el seguimiento de los pacientes.

Existe, por tanto, una capacidad de mejora considerable a la hora de poder extraer información de los pacientes de las bases datos y sistemas de información de los Servicios de Salud. Esta explotación de datos y puesta a disposición de profesionales, y también a pacientes, supone un reto tecnológico a abordar, pero que supondrá un salto de calidad muy importante a la hora de optimizar los tiempos de consultas, calidad de la atención y satisfacción de todas las partes.

4.2.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera

El sistema de información sanitaria del SNS en materia de listas de espera para CEX, pruebas diagnósticas/terapéuticas e intervenciones quirúrgicas se estructura a partir del registro de pacientes en lista de espera y de indicadores básicos, mínimos y comunes que permitan la homogeneidad en la evaluación global objetiva de las listas de espera y la mejora de su gestión a través de acciones orientadas a la utilización eficiente de los recursos.

La mejora de la situación de las listas de espera constituye uno de los principales desafíos del SNS, tanto organizativa como asistencialmente, afectando a la equidad, la eficiencia y la calidad de la atención sanitaria. La acumulación de pacientes en espera de intervenciones, consultas o pruebas genera insatisfacción en el paciente, además de desigualdades en la asistencia sanitaria, pudiendo generar, en algunos casos, consecuencias graves en la salud de los pacientes.

El Informe anual del SNS de 2023, refleja datos concretos de espera de pacientes, en el que se observa una línea creciente a lo largo de los últimos años. Además, la lista de espera es el motivo más frecuente de inaccesibilidad percibida por la población de 15 y más años, el 12,9 % de las mujeres y el 10,3 % de los hombres. A continuación, se expone la tendencia en AP y AE:

- AP: no se dispone de sistema específico de información sobre tiempos de espera, como en el caso de la AE, pero el Barómetro Sanitario ofrece algunos datos al respecto reportados por los propios pacientes. En 2023 el 9,1 % de las personas fueron atendidas en el mismo día que pidieron la cita para una consulta médica de AP y el 12,0 % la consiguieron al día siguiente. El 69,8 % esperó más de un día, con un tiempo medio de espera de 9,12 días, frente al 67,1 % que estaba en esta situación
-

en 2022, con un tiempo medio de espera de 8,8 días. Un 5,3 % obtuvieron la cita habiendo pasado más de un día, por preferencia propia. El tiempo de espera incluye el tiempo que pasó desde que el paciente pidió cita hasta que fue atendido por el médico de familia. La categoría “Otras” agrupa las siguientes respuestas: “No he pedido cita en los últimos doce meses por estar programadas” y “En su centro de salud no hay que pedir cita”

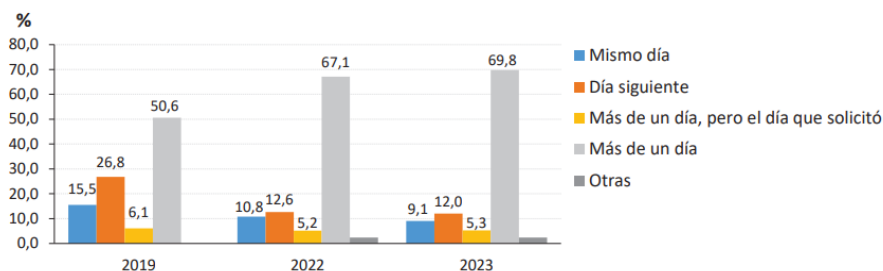


Figura 4.2. Tiempo de espera en medicina de AP. España, 2023 [51]

- Consultas de AE: el tiempo medio de espera para una primera consulta en AE es de 87 días y ha aumentado un 30 % desde 2013, volviendo a aumentar por primera vez desde 2020. El 51,6 % de los pacientes espera más de 60 días para el conjunto de especialidades. Las especialidades con mayor espera son neurología (118 días; 3,8 pacientes/1.000 habitantes), dermatología (99 días; 8,6 pacientes/1.000 habitantes) y traumatología (54 días; 2,7 pacientes/ 1.000 habitantes). La información se recoge semestralmente. Los indicadores están referidos a la situación a 31 de diciembre del año de referencia salvo el dato de 2023, referido al 30 de junio.

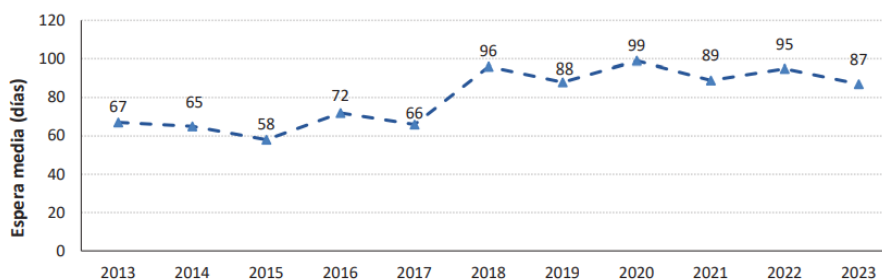


Figura 4.3. Tiempo medio de espera para una primera consulta de AE. España, 2013-2023 [52]

- Cirugía no urgente: El tiempo medio de espera en cirugía no urgente es de 112 días y el 17,4 % de pacientes llevan más de 6 meses en espera. Las especialidades con mayor espera son cirugía plástica (225 días) y neurocirugía (192 días). Traumatología destaca como la especialidad con más pacientes en espera por cada 1.000 habitantes (198.888). La información se recoge semestralmente. Los indicadores están referidos a la situación a 31 de diciembre del año de referencia salvo el dato de 2023, referido al 30 de junio.

Actualmente, como puede apreciarse en los datos expuestos anteriormente, los tiempos de espera de los pacientes en las distintas listas de espera no son todo lo deseable que se

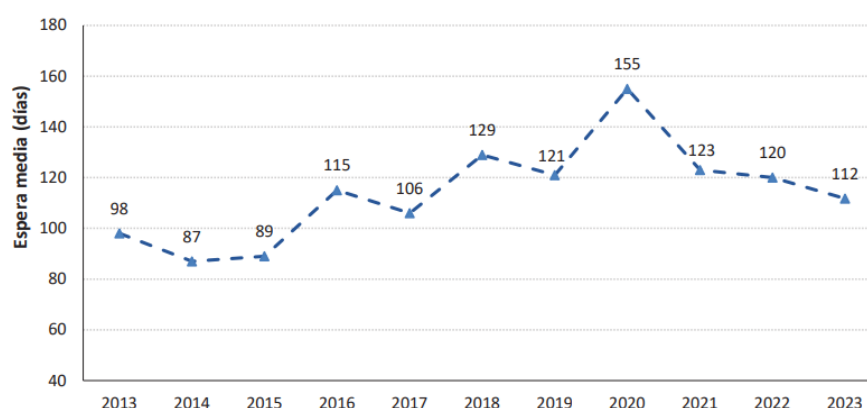


Figura 4.4. Tiempo medio de espera (días) para una intervención quirúrgica no urgente. España, 2013-2023 [53]

espera. Estos tiempos fluctúan en función de la Comunidad Autónoma y la lista de espera concreta, pero de forma general, no son tiempos asumibles en la mayoría de los casos, lo que supone una degradación de la asistencia sanitaria a los pacientes, el descontento generalizado de la ciudadanía y un reto organizativo y asistencial fundamental, que se deberá afrontar tomando como medidas, entre otras, el uso de las nuevas tecnologías.

Es por ello que, uno de los principales focos de acción sobre los que se debe actuar es la reducción de dichas listas de espera, lo que supondrá una mejora en la atención de los pacientes, aumentar el grado de satisfacción de los mismos, así como proporcionar una atención sanitaria de calidad.

4.2.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas

La primera consulta con un especialista es un momento clave dentro del recorrido asistencial del paciente, ya que constituye el punto de partida para el diagnóstico y la definición de un plan terapéutico. Sin embargo, en el SNS este proceso se enfrenta a diversas ineficiencias, derivadas principalmente de la ausencia de protocolos homogéneos que permitan estandarizar la preparación de estas citas. Con frecuencia, los pacientes acuden a la primera consulta sin disponer de las pruebas diagnósticas necesarias, lo que obliga a programar revisiones posteriores únicamente para revisar resultados, generando un uso ineficiente de los recursos disponibles y contribuyendo al incremento de las listas de espera.

La implantación de protocolos para primeras consultas permitiría que el paciente acudiera ya con pruebas solicitadas de forma anticipada desde AP o en el momento de la derivación, lo que incrementaría la capacidad resolutoria de la primera cita. De esta forma, el especialista dispondría de toda la información clínica relevante para emitir un diagnóstico o plan de tratamiento en el mismo acto, reduciendo la necesidad de consultas adicionales. El impacto de esta medida sobre la eficiencia del sistema sería muy significativo: disminuiría la presión asistencial sobre las agendas hospitalarias, reduciría costes asociados a consultas innecesarias y optimizaría la utilización de los recursos sanitarios.

Desde un punto de vista tecnológico, la protocolización de primeras consultas

presenta un alto potencial de automatización. Aunque actualmente gran parte de las derivaciones en el SNS se gestionan de forma manual, la incorporación de herramientas de IA y procesamiento de lenguaje natural permitiría analizar la información clínica proporcionada en la derivación y activar el protocolo correspondiente de manera automática. Adicionalmente, la introducción de asistentes virtuales podría facilitar la recopilación de información directamente del paciente antes de la cita, asegurando que las pruebas necesarias estén disponibles en el momento de la consulta y reduciendo la carga administrativa de los profesionales.

En el plano clínico, la protocolización contribuye a la homogeneización de la atención, reduciendo la variabilidad entre profesionales y comunidades autónomas, y garantizando que todos los pacientes reciban una atención basada en criterios estandarizados y de calidad. Su relevancia se centra en asegurar la equidad y en minimizar retrasos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, lo que resulta crítico en un contexto en el que las listas de espera constituyen uno de los principales problemas organizativos y asistenciales del SNS.

Por último, la experiencia del paciente mejoraría de manera notable. Al acudir menos veces al hospital, con un proceso más ágil y resolutivo, el paciente percibe una atención sanitaria más eficiente y adaptada a sus necesidades. La reducción de tiempos de espera y de desplazamientos, junto con una mayor certidumbre respecto al diagnóstico, tiene un impacto directo tanto en su bienestar físico como emocional. Además, la protocolización refuerza la percepción de equidad, ya que garantiza que los pacientes, independientemente de la comunidad autónoma o centro en el que sean atendidos, reciban una atención estandarizada y de calidad.

4.3. Propuestas de mejora

4.3.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa

La implantación y despliegue de una herramienta tipo asistente virtual, integrado con los sistemas de información que forman parte del Servicio de Salud, servirá de nexo entre los sistemas de información del Servicio de Salud y pacientes y profesionales a la hora de la obtención de la información sanitaria y administrativa. El objetivo de este asistente será la respuesta a peticiones realizadas por pacientes y profesionales mediante la búsqueda de información, procesamiento y generación de respuestas inteligentes y automatizadas, para poder ofrecer resolución a la pregunta planteada. Como se comentaba previamente, el alcance del servicio debe cubrir tanto a profesionales como pacientes, en el ámbito sanitario y administrativo. Para ello, la herramienta debe dar soporte a consultas realizadas sobre información sanitaria de los pacientes, como pueden ser parámetros de analíticas, alergias, informes, etc y también deberá poder responder a cuestiones sobre procesos administrativos, tales como gestión de citas, uso de los portales sanitarios, servicios ofrecidos por el Servicio de Salud correspondiente o resolver dudas a profesionales sobre cómo realizar ciertos trámites administrativos sobre las plataformas del Servicio de Salud.

Uno de los puntos críticos a la hora de la implantación pasa por la capa de interoperabilidad, que deberá tejerse de una manera muy robusta y en base a estándares para evitar las dependencias tecnológicas. Esta capa de interoperabilidad forma el punto

clave para el éxito del proyecto. Se deberá diseñar y confeccionar un repositorio de datos adecuado, tras un análisis exhaustivo, que permita eficientar las consultas y una red de interoperabilidad de sistemas que facilite la exploración de la información de diferentes tipologías, evitando sesgos en la información y asegurando la precisión en las respuestas mediante un despliegue y entrenamiento de la solución adecuados.

Queda fuera del objeto de este trabajo el análisis de las distintas herramientas de explotación de la información, basándose en un enfoque teórico, que pretende establecer los conceptos a nivel estratégico, de alto nivel, para poder tomar decisiones y después poder avanzar en los detalles para la confección de la solución propuesta.

Una vez establecidas las fuentes de información sobre las que se realizará la explotación de datos, la herramienta debe permitir la extracción de información customizada en base a consultas realizadas, utilizando para ello técnicas de IA. Para ello se realizará una fase de aprendizaje de ciertas consultas frecuentes, dando lugar a que el modelo vaya aprendiendo y sepa comportarse de forma adecuada frente a las distintas formas de expresión en lenguaje natural de los profesionales y pacientes, así como a identificar los parámetros necesarios para conocer la información almacenada en las bases de datos, explorar la misma, buscar la información solicitada y de forma inteligente procesarla y mostrar a usuario final.

El modelo debe estar preparado para los siguientes escenarios:

- Pacientes que realizan consultas sobre sus datos sanitarios: el paciente debe poder consultar información acerca de su historia clínica mediante lenguaje natural, interactuando con el asistente virtual, de forma que pueda realizar consultas del tipo
 - ¿Cuándo fue mi última consulta con el médico de AP?
 - ¿Qué parámetros fuera de rango tuve en mi última analítica?
 - ¿Cómo es la evolución de mi colesterol en base a la información de mis analíticas?
 - ¿Cuándo está programada mi próxima revisión de ginecología?
 - ¿Cuándo estuve hospitalizado la última vez?
 - Pacientes que realizan consultas sobre procesos administrativos: es frecuente que los pacientes no conozcan o recuerden cómo realizar los distintos trámites administrativos relacionados con su salud, tales como la solicitud de citas, acceso a su historial clínico, realizar una reclamación. . . para ello, el asistente virtual también tiene que dar soporte a estos requerimientos, tales como:
 - ¿Cómo puedo solicitar una cita de AP?
 - ¿Cuál es el buzón de reclamaciones?
 - ¿Cómo puedo consultar mi historial clínico?
 - ¿Cómo puedo anular una cita si no puedo asistir a consulta?
 - ¿Cómo puedo modificar mis datos de filiación?
 - Profesionales que realizan consultas sobre los datos sanitarios de los pacientes: como mejora en la eficiencia del trabajo realizado por los profesionales, así como para
-

mejorar la atención a los pacientes, éste es un requerimiento de gran utilidad, ya que puede ocurrir que en la consulta surja una duda para establecer un tratamiento, realizar el seguimiento... y de forma rápida se puede solucionar cualquier duda, acceso a datos concretos, parámetros o información relevante, que de otra forma llevaría tiempo localizar. Ejemplos de información de este tipo puede ser el histórico de valores de un parámetro concreto de una analítica, fecha de la última consulta, último informe emitido de una especialidad... que puede llevar a consultas del tipo:

- ¿Qué tratamientos activos tiene el paciente?
 - ¿Cuándo fue la última vez que pasó el paciente por consulta?
 - ¿Cuál fue la última vez que estuvo hospitalizado?
 - ¿Qué alergias tiene registradas el paciente?
 - ¿Cada cuánto tiempo tiene programada revisión de traumatología?
- Profesionales que realizan consultas sobre la realización de procesos administrativos sobre los pacientes: aplica sobre todo cuando el Servicio de Salud dispone de múltiples sistemas de información o herramientas para la gestión sanitaria de los pacientes, aunque también resulta de utilidad para sistemas de información centralizados. Esta funcionalidad resulta en un método de ayuda al profesional para realizar ciertas operaciones que, bien porque no esté muy familiarizado, bien por la complejidad del sistema o por la cantidad de trámites que contenga el sistema, requiere consultar. En este caso, puede corresponder a realizar tareas de prescripción, diagnóstico, anotaciones en la historia clínica, consulta de información en el expediente... Algunas preguntas que puede formular pueden ser del tipo:
 - ¿Cómo prescribo una analítica?
 - ¿Dónde puedo consultar el último informe de cardiología del paciente?
 - ¿Cómo puedo abrir una conversación por chat con el paciente?
 - ¿Cuál es la pestaña para realizar el seguimiento remoto del paciente?
 - ¿De qué forma puedo contactar con un paciente?

4.3.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera

La gestión de las listas de espera sanitaria supone un claro desafío para los sistemas de salud, condicionada por normativas nacionales y autonómicas, las cuales priorizan criterios mayoritariamente subjetivos, alejados de la salud del paciente o del impacto en el sistema, lo que puede derivar en desigualdades y una asignación subóptima de los recursos.

La adopción del uso de los nuevos avances en tecnología, si bien no es la única solución, juega un papel fundamental especialmente en la optimización de procesos. En particular, el uso de IA y análisis de datos avanzados permite identificar ineficiencias y proponer criterios objetivos basados en datos que contribuyan a la reducción de los tiempos de espera, asegurando el cumplimiento de los plazos legales y mejorando la equidad y eficiencia.

El objetivo principal es optimizar la gestión de las listas de espera, tanto quirúrgicas como de CEX y pruebas diagnósticas a través de estrategias basadas en modelos analíticos que permitan obtener información de forma automatizada para facilitar la toma de decisiones

Con esta propuesta se busca:

- Ofrecer un análisis detallado de los datos históricos y a tiempo real de las listas de espera para poder identificar tendencias, cuellos de botella y áreas de mejora.
- Mejorar el uso de recursos como quirófanos y agendas de CEX, mediante una planificación que incremente el rendimiento asistencial sin comprometer la calidad del servicio.

Se logrará mediante:

- Diseño de modelos predictivos para anticipar entradas futuras en lista de espera, facilitando la asignación de recursos.
- Provisión de herramientas para decisiones operativas, gestionando derivaciones a entidades colaboradoras
- Implementación de modelos de optimización que balanceen tiempos de espera, prioridades clínicas y capacidad operativa

Los pasos recomendados para acometer este proyecto son:

1. Análisis descriptivo: exploración de los datos de lista de espera, considerando tanto datos actuales como históricos con el objetivo de comprender su evolución y tendencias. Análisis en múltiples dimensiones, incluyendo la especialidad y prioridad de la orden clínica, para evaluar indicadores relevantes como: tiempos medios de espera, pacientes fuera de garantía y tendencias de entradas.
2. Evaluación de datos: análisis de la actividad complementándose con información específica del paciente, para detectar patrones. Además, evaluar el rendimiento de los diferentes recursos, detectando ineficiencias, tiempos de inactividad o situaciones de mejora.
3. Aplicación de herramientas tecnológicas: explotación de la información analizada y evaluada, para realizar un procesamiento inteligente de la misma y generación de modelos predictivos y de optimización
4. Capa de visualización: generación de una herramienta de visualización que ayude a la toma de decisiones basada en los datos y en los resultados generados a través de los modelos desarrollados. Como parte de esta herramienta, se pueden añadir cuadros de mandos específicos que cubran las necesidades de cada uno de los roles existentes en el Servicio de Salud y faciliten la toma de decisiones

Tras la aplicación de esta propuesta se facilitará la toma de decisiones, poniendo a disposición información clave del tipo:

- Predicción del tiempo de espera de un paciente en lista de espera: se proporcionará información aproximada con un porcentaje de fiabilidad concreto acerca del tiempo de espera que un paciente permanecerá en lista de espera, ofreciendo una fecha concreta aproximada de cuándo será atendido con un alto grado de acierto.
-

- Predicción de número de pacientes: entradas y salidas de pacientes aproximadas en lista de espera, que facilitará dar soporte a la gestión de la demanda, anticipando reservas de recursos, programando actividades y haciendo posible realizar una planificación ajustada a las necesidades
- Comparativa de datos: tiempos de espera, número de pacientes, etc filtrados por especialidad, rango de fechas, hospitales, etc que permitirán conocer la evolución y facilitar la detección de problemas, aplicar soluciones y actuar en base a datos objetivos
- Información en tiempo real: la propuesta planteada permitirá la explotación de los datos en tiempo real, generando las consultas sobre los sistemas de información y obteniendo datos tanto históricos como actuales, ofreciendo una visión al nivel deseado por el profesional
- Capa de visualización: despliegue de elementos visuales (gráficos, tablas, etc) que agilicen los tiempos de procesamiento por parte de los profesionales, sin necesidad de navegar sobre infinidad de datos, sino teniendo a golpe de vista una capa de visualización que permita ofrecer los resultados solicitados de una forma clara y ejecutiva, facilitando su análisis y toma de decisiones
- Datos a medida: mediante el diseño de distintos casos de uso, se puede ofrecer a la Organización la disponibilidad de la información deseada, en base a las necesidades del Servicio de Salud, los profesionales y los pacientes. Es un proyecto vivo, adaptado a en cada momento a las situaciones planteadas y obteniendo indicadores que permitan dar un salto de calidad de la asistencia sanitaria a los pacientes.

4.3.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas

La protocolización de las primeras consultas en el SNS constituye una oportunidad clave para mejorar la eficiencia asistencial, optimizar la carga administrativa y reducir las listas de espera. La automatización de este proceso, apoyada en técnicas de IA y aprendizaje automático, permite clasificar de forma precisa las derivaciones y solicitudes de primera consulta, aplicando criterios clínicos homogéneos y basados en la evidencia.

El objetivo principal de esta propuesta es establecer un sistema que, de forma automática, realice la protocolización inicial de las solicitudes de consulta, indicando los pasos siguientes en función de la especialidad, el motivo de derivación y los criterios definidos por guías clínicas. De esta forma, se logra reducir la variabilidad en la práctica clínica, evitar consultas innecesarias y priorizar a los pacientes según su situación clínica real.

Para su implementación, será necesaria la integración de la solución en los sistemas de citación y en la HCE, garantizando además la interoperabilidad con otros sistemas sanitarios y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad de la información.

Con esta propuesta se busca:

- Mejorar la eficiencia en la asignación de las primeras consultas, reduciendo los tiempos de espera.

- Asegurar la equidad en la atención, aplicando criterios homogéneos y objetivos en la derivación de pacientes.
- Optimizar la utilización de los recursos disponibles, evitando la sobrecarga de consultas innecesarias.
- Facilitar la labor de los profesionales, reduciendo la carga administrativa asociada a la gestión manual de citas y protocolos.

Se logrará mediante:

- Definición de protocolos clínicos basados en evidencia, adaptados a cada especialidad, consensuados a nivel nacional y actualizados periódicamente.
- Implementación de algoritmos de IA entrenados con datos clínicos históricos para identificar patrones y proponer la derivación más adecuada.
- Integración del sistema con la historia clínica electrónica y los sistemas de citación, permitiendo la protocolización automática en el momento de la solicitud.
- Desarrollo de un módulo de supervisión y validación por parte de los profesionales, que permita corregir o ajustar la propuesta automática cuando sea necesario.

Los pasos recomendados para acometer este proyecto son:

1. **Análisis de protocolos actuales:** recopilación y estudio de los protocolos existentes en cada especialidad, identificando variabilidad y áreas de mejora.
2. **Definición de criterios homogéneos:** desarrollo de protocolos normalizados a nivel nacional, consensuados con sociedades científicas y gestores sanitarios.
3. **Diseño de la solución tecnológica:** desarrollo de un motor de protocolización basado en IA, integrado en los sistemas de información del SNS.
4. **Fase piloto:** despliegue en un conjunto de hospitales y centros de salud, midiendo resultados en términos de reducción de listas de espera, eficiencia asistencial y satisfacción de pacientes y profesionales.
5. **Escalado progresivo:** extensión de la solución al conjunto del SNS, incorporando mejoras en base al feedback recogido en la fase piloto.

Tras la aplicación de esta propuesta, se facilitará la toma de decisiones y se dispondrá de información clave, como:

- Derivación automática a la especialidad más adecuada según el motivo de consulta.
 - Priorización de pacientes en función de criterios clínicos objetivos.
 - Identificación de solicitudes que pueden resolverse mediante telemedicina, evitando desplazamientos y sobrecarga asistencial.
-

- Reducción del número de consultas de seguimiento innecesarias, optimizando agendas y recursos.
- Indicadores de calidad y eficiencia que permitan evaluar el impacto del sistema en términos de reducción de tiempos de espera y optimización de recursos.

Podemos realizar una breve comparación transversal de procesos de forma resumida en la tabla:

Proceso analizado	Tecnología aplicada	Beneficio principal	Condición crítica de éxito
C1: Asistente Virtual	Automatización + IA	Eficiencia procesos + acceso de información	Gestión del cambio + formación
C2: Lista de espera	Analítica de datos + IA + Automatización	Ayuda toma decisión + Bajada lista de espera	Interoperabilidad + Manejo de los datos
C3: Protocolización de 1 ^o consultas	Automatización + IA	Eficiencia de procesos + reducción de listas de espera	Adhesión clínica estricta

Cuadro 4.1. Comparación casos de uso

La implementación de estas mejoras se planificará a través de **Planes Directores** (de sistemas de información, comunicaciones, seguridad y Social Media Plan), que detallen los proyectos (horizontales y verticales) y los recursos necesarios. La **prospectiva estratégica** será una herramienta continua para anticipar futuros escenarios y adaptar las estrategias, dotando de flexibilidad y capacidad de respuesta al sistema. La figura del **CIO sanitario** será clave para liderar esta transformación, desaprendiendo viejos paradigmas y promoviendo la innovación y la multidisciplinariedad centrada en el paciente.

4.4. Indicadores de evaluación

Para valorar el impacto de las propuestas, se definirán indicadores de evaluación o KPIs (Key Performance Indicator) claros y medibles, que permitan medir el rendimiento, el progreso y el impacto de las propuestas presentadas. Además, estos indicadores facilitarán la evaluación del cumplimiento de objetivos estratégicos, detectar desviaciones y áreas de mejora, así como tomar decisiones basadas en datos. Algunos de los indicadores más reseñables son:

4.4.1. Caso de uso 1: Asistente virtual para la mejora de la atención sanitaria y gestión administrativa

- Nivel de satisfacción con el servicio: mediante encuestas al terminar la conversación con el asistente virtual. Las preguntas tienen que ir customizadas para el servicio ofrecido.
- Grado de resolución de la consulta: básicamente si la respuesta a la consulta ha sido satisfactoria, resolviéndose adecuadamente.

- Tiempo de sesión: estadísticas de tiempos de sesión con los pacientes, tiempos medios de conversación con el usuario, desde el inicio de la conversación hasta el cierre, filtrando aquellos casos de desatención o cualquier otra circunstancia.
- Tiempos medios de procesamiento de respuestas: tiempos que tarda el asistente en ofrecer una respuesta al usuario, desde que la recibe hasta que muestra en pantalla.
- Tiempos medios de respuesta del usuario: tiempo que tarda el usuario en responder al asistente en las distintas interacciones con el mismo.
- Número de mensajes intercambiados: permite establecer el grado de comprensión o alineamiento del asistente con el paciente.
- Número de conversaciones: estadísticas que permitan conocer el número de conversaciones que atiende el asistente, filtrando por períodos, así como por funcionalidad y tipo de usuario.
- Porcentaje de consultas respondidas satisfactoriamente frente a las que no es capaz de dar respuesta: permite ofrecer un ratio de éxito en la resolución de consultas, que permitirá realizar actuaciones para mejorar el servicio ofrecido.
- Ranking de información más consultada: permite establecer acciones al Servicio de Salud, tales como añadir la información a FAQ, modificar los sistemas, añadir funcionalidades a la plataforma, puesta a disposición más a mano de cierta información.

4.4.2. Caso de uso 2: Analítica avanzada e IA para ayuda a toma de decisiones en la gestión de listas de espera

El Real Decreto 605/2003, de 23 de mayo, establece las medidas para el tratamiento homogéneo de la información sobre las listas de espera en el SNS, estableciendo los siguientes criterios e indicadores de medida:

- Número de pacientes en espera para consulta externa o prueba diagnóstica/terapéutica: número total de pacientes en espera estructural (pacientes pendientes de ser vistos en consulta de AE o de la realización de una prueba diagnóstica/terapéutica, y cuya espera es atribuible a la organización y recursos disponibles) para la atención en primera consulta o para la realización de una primera prueba diagnóstica/terapéutica incluidos, en un momento dado, en el registro.
 - Tiempo medio de espera de los pacientes pendientes: tiempo promedio, expresado en días, que llevan esperando todos los pacientes en espera estructural. El tiempo de espera se calculará atendiendo a los siguientes criterios de cómputo:
 - Pacientes con solicitud de cita a primera fecha disponible.
 - Tiempo de espera para primera consulta o prueba diagnóstica/terapéutica: diferencia, en días naturales, entre la fecha de registro de la solicitud y la fecha de corte.
-

- Tiempo medio de espera estructural para primera consulta o prueba: es el sumatorio de la fecha final período de estudio menos la fecha de entrada en registro, dividido entre el número de pacientes en el registro.
- Distribución de los pacientes por tramos de espera: número de pacientes en espera estructural, incluidos en cada uno de los tramos de espera definidos (hasta 30 días, 31-60 días, 61-90 días, más de 90 días). El tramo de espera correspondiente a cada paciente se determinará contabilizando el número de días naturales entre la fecha de registro de la solicitud (pacientes citados a primera fecha disponible) o la fecha de cita solicitada (pacientes citados a fecha fija por criterio médico) y la fecha de cita asignada.
- Número de entradas en el registro: número de nuevos casos incluidos en el registro durante el período de estudio, clasificados según el tipo de servicio de AE solicitado, para primera consulta y para primera prueba diagnóstica/terapéutica (tasas por mil habitantes).
- Número de salidas del registro: número de salidas del registro es el número de los pacientes dados de baja durante el período de estudio.
 - Número de pacientes atendidos durante el período de estudio:
 - Número de pacientes dados de baja del registro tras la atención en primera consulta.
 - Número de pacientes dados de baja del registro tras la realización de la primera prueba diagnóstica/terapéutica.
 - Número total de salidas durante el período de estudio:
 - Número total de pacientes dados de baja en primera consulta por cualquier motivo.
 - Número total de pacientes dados de baja en primera prueba diagnóstica/terapéutica por cualquier motivo.
- Espera media de los pacientes atendidos: tiempo promedio, expresado en días, que han esperado los pacientes procedentes del registro hasta su atención. Para los pacientes atendidos en la primera fecha disponible, el tiempo de espera se calculará, en días naturales, a partir de la diferencia entre la fecha de entrada en el registro y la fecha de la visita. Para los pacientes atendidos en una fecha propuesta por el médico responsable o por el propio paciente, el tiempo de espera se calculará a partir de la diferencia entre la fecha de cita solicitada y la fecha de la visita. Incluye:
 - Espera media estructural para primera consulta.
 - Espera media estructural para primera prueba diagnóstica/terapéutica.
- Demora media prospectiva: tiempo, expresado en días naturales, que tardaría en absorberse el total de pacientes pendientes al ritmo de trabajo de un período anterior definido. Se mide como el total de pacientes pendientes dividido entre el promedio diario de salidas totales del registro en los últimos 12 meses.

El Real Decreto 1039/2011, de 15 de julio, establece los criterios marco para garantizar un tiempo máximo de acceso a las prestaciones sanitarias del SNS, basados en la gravedad de las patologías, eficacia y oportunidad de la intervención. que define los siguientes indicadores:

Intervenciones quirúrgicas	Tiempo máximo de acceso (días naturales)
Cirugía cardíaca valvular	180
Cirugía cardíaca coronaria	180
Cataratas	180
Prótesis de cadera	180
Prótesis de rodilla	180

Cuadro 4.2. Tiempos máximos de acceso garantizados a los usuarios del Sistema Nacional de Salud [54]

- Tiempo máximo de acceso: plazo de tiempo, expresado en días naturales, que no podrá excederse para intervenir quirúrgicamente, atender en CEX o realizar una prueba diagnóstica o terapéutica a un usuario del SNS. En este Real Decreto se marcan los siguientes tiempos máximos.
- Garantía de tiempo máximo de acceso: compromiso adquirido por el Servicio de Salud que supone atender al usuario con las adecuadas condiciones de calidad, dentro del tiempo máximo de acceso establecido.

4.4.3. Caso de uso 3: Protocolización de primeras consultas

Para evaluar el impacto y la efectividad de la implantación de un sistema de protocolización de primeras consultas en el SNS, se propone la utilización de una serie de indicadores que permitan monitorizar tanto la eficiencia asistencial como la experiencia del paciente y la calidad clínica. Estos indicadores deben ser medibles, específicos y relevantes, de forma que proporcionen información objetiva para la toma de decisiones y la mejora continua del sistema.

1. **Porcentaje de primeras consultas protocolizadas:** Mide la proporción de pacientes que acceden a su primera consulta con el protocolo aplicado, incluyendo la solicitud de pruebas diagnósticas previas según los criterios definidos. Un aumento en este indicador reflejará la correcta implementación y adopción del sistema de protocolización.
2. **Reducción de consultas de seguimiento evitables:** Evalúa cuántas revisiones posteriores a la primera cita se han podido evitar gracias a la protocolización. Este indicador permite cuantificar la eficiencia clínica y administrativa generada, y el impacto en la carga de trabajo de los profesionales.
3. **Tiempo medio de resolución de la primera consulta:** Se registra el tiempo necesario para completar la primera visita, desde la llegada del paciente hasta que el especialista emite diagnóstico o plan de tratamiento. La reducción de este tiempo indicará un incremento de la capacidad resolutoria de la primera cita.
4. **Tasa de cumplimiento de protocolos clínicos:** Mide el grado de adherencia a los protocolos definidos en cada especialidad. Este indicador es clave para garantizar la equidad y la calidad de la atención, así como para identificar áreas donde los protocolos necesiten ajustes o actualizaciones.

5. **Impacto en listas de espera:** Evalúa la reducción del tiempo de espera desde la derivación hasta la primera consulta y el porcentaje de pacientes que acceden a la especialidad en un plazo óptimo. Este indicador refleja el beneficio global para la eficiencia del SNS y la experiencia del paciente.
6. **Satisfacción del paciente:** Se puede medir mediante encuestas post-consulta que evalúen la percepción del paciente respecto a la rapidez de la atención, claridad del diagnóstico, número de visitas necesarias y confianza en la atención recibida.
7. **Satisfacción del profesional:** Evalúa la percepción de los profesionales sanitarios sobre la utilidad del sistema, la reducción de la carga administrativa y la mejora en la capacidad de resolución de la primera consulta.
8. **Ahorro económico estimado:** Calcula la reducción de costes asociados a consultas innecesarias, revisiones evitables y optimización de recursos hospitalarios. Este indicador permitirá justificar el retorno de la inversión en el sistema de protocolización.

Estos indicadores proporcionarán una visión completa del impacto del proyecto, permitiendo identificar oportunidades de mejora y ajustando los protocolos y la herramienta tecnológica según la evidencia obtenida, asegurando así una implantación exitosa y sostenible en el SNS.

4.5. Impacto organizativo, profesional y asistencial

Las propuestas de mejora basadas en IA, automatización y digitalización tienen un impacto directo en:

- **Pacientes:**

- **Reducción de tiempos de espera** en citas, urgencias, diagnóstico y tratamiento.
- **Atención más personalizada y accesible**, adaptada a sus necesidades y contexto individual.
- **Mayor participación en decisiones clínicas** y autogestión de su salud, lo que refuerza su empoderamiento y corresponsabilidad.
- **Mejora en la satisfacción y calidad percibida** de los servicios asistenciales.
- **Mayor transparencia y comprensión** de la información médica.

- **Profesionales de la Salud:**

- **Disminuir la carga asistencial** al automatizar tareas repetitivas y administrativas, permitiendo enfocarse en actividades de mayor valor.
 - **Apoyo en decisiones complejas**, mediante herramientas de IA, mejorando la precisión y la seguridad.
 - **Reducción del estrés operativo** y la carga de trabajo, contribuyendo a un mejor ambiente laboral.
-

- **Mejora en la coordinación interprofesional** y la comunicación, facilitando la continuidad asistencial.

■ **Sistema Sanitario:**

- **Optimización del uso de recursos** humanos y tecnológicos, lo que se traduce en una mejora de la eficiencia económica del sistema y una mayor sostenibilidad.
- **Disminución de costes** y potencial reducción de fraude en el uso de recursos.
- **Transición hacia una sanidad más proactiva, preventiva y personalizada (5P)**, en contraste con el modelo reactivo tradicional.
- **Mejora de la calidad asistencial y la seguridad de los pacientes** al estandarizar procesos y reducir errores.
- **Generación de riqueza e innovación** para el entorno, transformando el gasto sanitario en una inversión estratégica.
- Contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de Naciones Unidas, especialmente en salud y bienestar, innovación y reducción de desigualdades.
- **Fomentar la atención no presencial**, sin comprometer la calidad ni la seguridad.

4.6. Retos afrontados y las estrategias de mitigación

La implementación de tecnologías digitales en el entorno hospitalario representa una oportunidad estratégica para mejorar la eficiencia, la calidad asistencial y la experiencia del paciente. Sin embargo, este proceso no está exento de desafíos. Las limitaciones técnicas, organizativas, éticas y clínicas pueden comprometer el éxito de las iniciativas si no se abordan de forma estructurada.

Los proyectos TIC, especialmente los de gran envergadura en el sector sanitario, tienen una alta tasa de fracaso; el 14 % fallan de forma importante, solo el 69 % alcanzan sus objetivos y un 32 % pierde el presupuesto por fallar. Las peculiaridades del sector sanitario lo hacen especialmente difícil para la implementación de proyectos de salud digital.

A continuación, se analizan los principales riesgos asociados a la transformación digital hospitalaria, junto con ejemplos reales que ilustran cómo algunos centros del SNS han comenzado a enfrentarlos.

A pesar del prometedor panorama, la implementación de estas propuestas no está exenta de limitaciones y riesgos significativos:

4.6.1. Interoperabilidad y madurez tecnológica

Uno de los principales obstáculos técnicos es la falta de interoperabilidad entre los sistemas de información clínica, que dificulta el intercambio de datos entre niveles asistenciales y servicios hospitalarios. Esta fragmentación impide una visión integral del paciente y limita la capacidad de aplicar tecnologías como la IA de forma efectiva. La adopción de la IA enfrenta retos en la interoperabilidad, la calidad de los datos, la

integración con sistemas existentes, y la necesidad de abordar consideraciones éticas y normativas (protección de datos, equidad en el acceso).

La adopción de estándares abiertos como HL7 FHIR es esencial para superar esta barrera, junto con el desarrollo de plataformas modulares que se adapten a distintos entornos tecnológicos.

El despliegue de nueva infraestructura y el desarrollo de plataformas modulares, integrados y complementando a los sistemas actuales, son medidas adicionales para mitigar este aspecto.

El Hospital Clínic de Barcelona ha abordado esta limitación mediante la renovación de su laboratorio CORE, incorporando un sistema automatizado capaz de procesar más de 5.700 muestras diarias. Esta solución, además de mejorar la eficiencia operativa y reducir costes en un 15 %, ha demostrado cómo la interoperabilidad y la automatización pueden integrarse en procesos clínicos complejos, generando valor tanto para los profesionales como para los pacientes.

4.6.2. Gestión del cambio y transformación organizativa

La digitalización hospitalaria no solo implica la incorporación de nuevas herramientas, sino también una transformación profunda de la cultura organizativa. La resistencia al cambio por parte del personal sanitario, motivada por la sobrecarga asistencial, la falta de formación y la incertidumbre ante nuevas dinámicas de trabajo, puede ralentizar o incluso bloquear la adopción tecnológica.

Para mitigar este riesgo, es fundamental fomentar el liderazgo clínico, la participación activa de los profesionales en el diseño de soluciones, definición de programas de formación continua en competencias digitales y la creación de unidades específicas de innovación.

Será fundamental el acompañamiento a profesionales y pacientes en el aprendizaje y manejo de las nuevas funcionalidades. Contar con un plan de comunicación adecuado, particularizado para cada uno de los actores. También con un plan de formación a varios niveles, acompañamiento y soporte para profesionales y pacientes, despliegue progresivo de forma que no supongo un gran obstáculo sino un beneficio, facilitando una transición adecuada en el que todos los actores se sientan parte de esta evolución.

El Hospital 12 de Octubre (Madrid) ha acompañado su proceso de transformación digital con la creación de nuevos espacios asistenciales y quirófanos híbridos, integrando tecnología avanzada en la práctica clínica diaria. Este enfoque ha sido reconocido por FENIN por su impacto positivo en la satisfacción profesional, evidenciando que el rediseño organizativo y el compromiso institucional son claves para superar la resistencia al cambio.

4.6.3. Protección de datos y transparencia algorítmica

La gestión de datos clínicos en entornos digitales exige el cumplimiento riguroso del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y de la legislación nacional. Además, el uso de algoritmos en la toma de decisiones clínicas plantea retos éticos relacionados con la transparencia, la trazabilidad y la responsabilidad. La creciente digitalización incrementa la exposición a ciberataques, lo que exige capacidades de ciberseguridad continuamente

reforzadas.

En el Health Revolution Congress se ha puesto de relieve la importancia de que los pacientes comprendan cómo funcionan los algoritmos que intervienen en su atención, qué datos se utilizan y cómo se garantiza la supervisión humana. Esta reflexión refuerza la necesidad de diseñar sistemas transparentes y auditables, especialmente en contextos clínicos donde la seguridad y la ética son prioritarias.

La aplicación de principios de IA explicable (XAI), junto con auditorías externas y evaluaciones de impacto en protección de datos (DPIA), son medidas necesarias para garantizar la confianza en el sistema.

Actualmente, ya se encuentra desplegándose por numerosas Organizaciones y Administraciones Públicas, Centros de Operaciones de Ciberseguridad, que dotarán de una protección más robusta y reducción de superficie de exposición. Además, se deberá incrementar la concienciación y formación en ciberseguridad de los ciudadanos

4.6.4. Inclusión digital y equidad en el acceso

La digitalización puede generar nuevas formas de exclusión si no se garantiza el acceso equitativo a las tecnologías. Personas mayores, con baja alfabetización digital o en situación de vulnerabilidad pueden quedar al margen de los beneficios de la transformación si no se diseñan soluciones inclusivas.

Es imprescindible mantener canales presenciales alternativos, adaptar las interfaces a distintos perfiles de usuario y promover programas de alfabetización digital en salud.

El uso de chatbots conversacionales para dejar de fumar, diseñados con sensibilidad emocional y adaptados al perfil del paciente, ha demostrado ser tres veces más eficaz que los métodos tradicionales. Este caso evidencia que la inclusión digital no solo mejora la accesibilidad, sino que también potencia la efectividad clínica cuando se tiene en cuenta la diversidad de los usuarios.

4.6.5. Riesgos clínicos y dependencia tecnológica

Aunque la IA puede mejorar la precisión diagnóstica y optimizar la gestión hospitalaria, también puede generar errores si no se valida adecuadamente. La dependencia excesiva de sistemas automatizados puede deshumanizar la atención y reducir la capacidad de respuesta ante situaciones complejas. La complejidad intrínseca de los hospitales puede afectar negativamente los índices de eficiencia si no se gestiona adecuadamente.

Para evitar estos riesgos, es necesario mantener la supervisión médica en decisiones asistidas por IA, establecer protocolos de respaldo manual y realizar evaluaciones continuas de los resultados clínicos.

El Hospital Río Hortega (Valladolid) ha implementado un gemelo digital para monitorizar procesos hospitalarios en tiempo real. Esta herramienta permite anticipar necesidades, mejorar la toma de decisiones y reforzar la seguridad operativa, sin sustituir el juicio clínico. El caso demuestra cómo la tecnología puede complementar, y no reemplazar, la labor profesional en entornos de alta complejidad.

4.6.6. Gobernanza de datos y calidad informativa

La calidad de los datos es un requisito indispensable para el éxito de cualquier proyecto basado en IA. La falta de gobernanza informativa puede comprometer la fiabilidad de los algoritmos, generar sesgos y poner en riesgo la seguridad del paciente.

Es necesario revisar la arquitectura de datos, establecer sistemas de trazabilidad y fomentar la colaboración entre áreas clínicas y técnicas para garantizar la integridad de la información. Definir sistemas de gobernanza informativa, protocolos de calidad de datos, estandarización e interoperabilidad, así como fomentar la formación y la ética, realizando una evaluación y mejora continua, mediante cuadros de mando avanzados para el seguimiento de objetivos.

En varios hospitales del SNS, la IA se ha aplicado con éxito en el diagnóstico asistido, la detección precoz de enfermedades y la gestión predictiva del riesgo. Estos proyectos han sido posibles gracias a la implementación de protocolos estrictos de calidad de datos, lo que demuestra que la gobernanza informativa no es un complemento, sino una condición esencial para la transformación digital hospitalaria.

Estas limitaciones y riesgos no deben ser vistos como obstáculos insalvables, sino como elementos que requieren una planificación estratégica, una gestión proactiva y una evaluación continua. Solo mediante un enfoque ético, inclusivo y centrado en el paciente será posible avanzar hacia un modelo hospitalario verdaderamente eficiente y sostenible.

4.6.7. Dotación de recursos adicionales

Para dar correcta cobertura y que estas propuestas se conviertan en realidad se debe contar con recursos adicionales, tanto en la parte tecnológica (infraestructura), como en la parte correspondiente a recursos humanos (funcionales y técnicos).

La disponibilidad de fondos europeos facilita la disponibilidad de recursos para adquisición de infraestructura y servicios de consultoría o apoyo técnico para el desarrollo de proyectos en el marco de la transformación digital. Una derivada a considerar es que, tras el agotamiento de los fondos, se debe valorar la sostenibilidad de los sistemas adquiridos y soluciones implantadas mediante recursos propios.

4.6.8. Apoyo de la Dirección

Los procesos de transformación digital no pueden percibirse como proyectos tecnológicos y de un ámbito concreto. Esta visión técnica y aislada llevará al fracaso. Será necesario el apoyo de la Dirección, así como un liderazgo claro, evitando el riesgo de fragmentaciones, falta de continuidad y caer en la decepción de los actores.

La participación a todos los niveles es fundamental, estableciendo roles, contando con el apoyo directivo y el alineamiento de profesionales. También se deberá captarse y hacer partícipes a los pacientes, realizando una publicidad atractiva y un acompañamiento adecuado.

5. Discusión y Conclusiones

La transformación del modelo hospitalario del SNS hacia uno más eficiente y centrado en el paciente no solo representa una necesidad estratégica ante los desafíos estructurales actuales, sino también una oportunidad para rediseñar la atención sanitaria desde una perspectiva más humana, tecnológica y sostenible. A lo largo de este TFM se han analizado procesos hospitalarios críticos, identificado áreas de mejora y propuesto soluciones innovadoras basadas en tecnologías digitales, con especial énfasis en la IA, la automatización y la interoperabilidad.

Este apartado final recoge las principales reflexiones derivadas del estudio, contrastando los resultados obtenidos con experiencias nacionales e internacionales, y ofreciendo una visión integrada de las implicaciones organizativas, tecnológicas, éticas y económicas que conlleva la implementación de un modelo hospitalario renovado. Asimismo, se presentan las conclusiones generales del trabajo y se plantean recomendaciones para avanzar hacia una sanidad más proactiva, personalizada y centrada en el paciente.

5.1. Discusión

El contexto del SNS español, caracterizado por su descentralización en 17 Comunidades Autónomas, presenta una fragmentación que dificulta la estandarización y la continuidad asistencial efectiva. Esta desarticulación, evidente en la gestión de la pandemia de COVID-19, ha subrayado la necesidad de superar la variabilidad en la implantación y uso de las TIC. La sostenibilidad del SNS es una preocupación creciente, acentuada por el envejecimiento poblacional y la prevalencia de enfermedades crónicas, que incrementan los costes y exigen un aumento en la productividad y efectividad de los recursos.

Las propuestas de mejora de este TFM se alinean con la imperante transformación digital del sector salud, que va más allá de la mera informatización para buscar una reingeniería radical del modelo de organización y prestación de servicios. La IA emerge como un pilar para la eficiencia clínica y la toma de decisiones, apoyando la transición hacia una medicina predictiva, preventiva, personalizada, participativa y poblacional (Medicina 5P). Los resultados de este trabajo, con ROIs positivos para la optimización

de procesos, demuestran que, incluso con una inversión inicial moderada, los beneficios económicos superan ampliamente los costes, lo que refuerza la viabilidad financiera del modelo propuesto y su contribución a la sostenibilidad del SNS.

El enfoque centrado en el paciente es fundamental, y nuestras propuestas buscan reforzar la participación activa, la comunicación efectiva y la atención personalizada, aspectos que han demostrado mejorar la satisfacción y la calidad percibida de los servicios asistenciales. La digitalización permite la continuidad asistencial a través de la interoperabilidad de la HCE, el desarrollo de la telemedicina y la atención domiciliaria con tecnologías como Ambient Assisted Living (AAL). Esto no solo mejora la experiencia del paciente, sino que también alivia la carga asistencial de los profesionales y optimiza el uso de recursos.

La aplicación de estas mejoras se inscribe en una gestión que debe operar en los niveles macro, meso y micro del sistema sanitario. Las propuestas de este TFM se centran principalmente en los niveles micro (proceso clínico individualizado) y meso (organizativo, logístico, gobernanza institucional), pero siempre alineadas con los grandes resultados y el nivel estratégico político (macro). La planificación estratégica es esencial para prever racionalmente las acciones y los recursos. Metodologías como METRICA v3 para el diseño de sistemas, COBIT e ITIL para la gobernanza y gestión de TI, y el uso de herramientas de análisis como el DAFO y el Cuadro de Mando Integral (CMI), son cruciales para el diagnóstico, la formulación de estrategias y el seguimiento continuo.

La prospectiva estratégica se convierte en una herramienta indispensable para navegar la incertidumbre y dirigir la transformación digital. Nuestro trabajo, al proponer escenarios futuros, contribuye a la "exploración de múltiples futuros posibles y deseables", permitiendo a la organización "probar en el futuro" las estrategias y prepararse para los desafíos y oportunidades. La combinación de fuerzas de cambio tecnológico y cambio organizativo, como ejes de los escenarios, resalta la necesidad de una visión adaptativa. En este sentido, la IA actúa como un apoyo crucial a la toma de decisiones y a la generación de modelos de conducta, sin pretender sustituir la impronta del pensamiento humano.

Sin embargo, la implementación de estas propuestas no está exenta de limitaciones y riesgos. Los proyectos TIC en el sector sanitario tienen una alta tasa de fracaso, y la resistencia al cambio, a menudo arraigada en la cultura organizacional, es un obstáculo significativo. La ciberseguridad representa un riesgo constante debido a la creciente digitalización, exigiendo un refuerzo continuo de capacidades. Además, los elevados costes iniciales y la necesidad de marcos normativos claros para la IA y la protección de datos son desafíos a abordar.

Para mitigar estos riesgos, se ha enfatizado la importancia de una planificación estratégica robusta y una gobernanza eficaz de las TIC, el desarrollo de estrategias proactivas de gestión del cambio que incluyan comunicación efectiva y la participación de los profesionales, el refuerzo constante de la ciberseguridad, y la promoción de un liderazgo transformacional del CIO. El CIO sanitario, con su capacidad de "desaprendizaje" su enfoque en el alineamiento con los objetivos de negocio, es clave para liderar esta evolución.

Este TFM ofrece una visión estratégica, aplicada e innovadora sobre la transformación del modelo hospitalario del SNS, orientada hacia la eficiencia operativa y la atención centrada en el paciente. A través del análisis de procesos hospitalarios críticos y la propuesta de soluciones tecnológicas concretas, se ha logrado:

- Identificar procesos clave con alto potencial de mejora mediante tecnologías digitales.
- Diseñar propuestas de optimización basadas en IA, automatización y digitalización, con impacto teórico en eficiencia, carga asistencial y experiencia del paciente.
- Aplicar un enfoque centrado en el usuario, que prioriza la participación activa del paciente y la humanización de la atención.
- Desarrollar una metodología replicable, adaptable a distintos contextos hospitalarios del SNS.

No solo se limita a la incorporación de tecnología, sino que la enmarca dentro de una lógica organizativa, ética y cultural, alineada con los valores fundamentales del SNS: equidad, accesibilidad, calidad y sostenibilidad.

Al contrastar las propuestas con experiencias nacionales e internacionales, se observa que:

- Modelos como el danés o el británico han avanzado en la integración de IA y digitalización, pero enfrentan retos similares en cuanto a equidad, formación profesional y resistencia al cambio.
- En España, las iniciativas siguen siendo fragmentadas, con proyectos piloto en hospitales concretos, pero sin una estrategia nacional cohesionada.
- El objetivo de estas propuestas es aportar una visión sistemática, escalable y contextualizada, que puede servir como base para una hoja de ruta nacional de transformación digital hospitalaria.

Además, se subraya la necesidad de combinar tecnología con rediseño organizativo, formación continua y participación ciudadana, elementos que no siempre están presentes en otros modelos internacionales.

La implementación de las propuestas tendría implicaciones relevantes en múltiples dimensiones:

- Organizativas: rediseño de estructuras, roles y flujos de trabajo.
- Tecnológicas: inversión en infraestructura, interoperabilidad y ciberseguridad.
- Formativas: capacitación continua en competencias digitales y uso ético de la IA.
- Legales y éticas: desarrollo de marcos normativos que regulen el uso de IA en sanidad.
- Económicas: análisis coste-beneficio que justifique la inversión en innovación.

Finalmente, ponemos en valor abrir la puerta a una sanidad más proactiva, preventiva y personalizada, donde el paciente no solo recibe atención, sino que participa activamente en su proceso asistencial.

5.2. Conclusiones generales

Este TFM ha permitido analizar en profundidad el funcionamiento hospitalario del SNS y proponer soluciones innovadoras para optimizar procesos y mejorar la atención sanitaria. Abre la puerta a una sanidad más proactiva, preventiva y personalizada, donde el paciente no solo recibe atención, sino que participa activamente en su proceso asistencial.

A partir del análisis realizado, se extraen las siguientes conclusiones principales:

- **Viabilidad y Necesidad de la Transformación Digital:** El estudio confirma que la transformación digital del modelo hospitalario no es solo deseable sino indispensable para la sostenibilidad y mejora del SNS. Las tecnologías como la IA, la automatización y la interoperabilidad ofrecen soluciones concretas para los desafíos actuales, con un claro retorno de inversión.
 - **Impacto Positivo y Multidimensional:** Las propuestas de mejora tienen un impacto significativo y positivo en la eficiencia operativa, la experiencia del paciente, la disminución de la carga asistencial y la sostenibilidad del sistema. Facilitan la transición hacia un modelo de salud 5P, más proactivo y centrado en el ciudadano.
 - **Rol Crucial de la Interoperabilidad y Estandarización:** La interoperabilidad plena de la información clínica, articulada a través de estándares internacionales (HL7, DICOM, ISO 13606) y marcos como el Espacio Europeo de Datos Sanitarios, es la piedra angular para una continuidad asistencial efectiva y una gestión del conocimiento eficiente.
 - **Relevancia de la Planificación Estratégica y la Gobernanza TI:** El éxito de la transformación depende de una planificación rigurosa, una gobernanza TI sólida (basada en marcos como COBIT e ITIL) y una gestión proactiva del cambio. El liderazgo del CIO sanitario y la implicación de todos los actores son fundamentales para superar las resistencias y consolidar los avances.
 - **Desafíos Persistentes y Necesidad de un Enfoque Holístico:** Si bien las oportunidades son vastas, persisten desafíos significativos en cuanto a la calidad de los datos, la integración de sistemas heredados, la ciberseguridad y la necesidad de un marco ético y normativo robusto para la IA. Abordar estos retos requiere un enfoque holístico que combine la innovación tecnológica con el desarrollo de competencias humanas y la adaptación organizacional.
 - **El SNS enfrenta desafíos estructurales** que requieren una transformación organizativa y tecnológica urgente.
 - **Existen procesos hospitalarios con alto potencial de mejora**, especialmente en áreas como la gestión de citas, el triaje en urgencias, el procesamiento de pruebas diagnósticas y el seguimiento postalta.
 - **Las tecnologías digitales —IA, automatización, interoperabilidad— pueden reducir tiempos, optimizar recursos, mejorar la experiencia del paciente y contribuir a la sostenibilidad del sistema.**
 - **La atención centrada en el paciente debe ser el eje vertebrador de cualquier innovación**, garantizando accesibilidad, participación activa y calidad asistencial.
-

- La implementación de soluciones tecnológicas requiere una estrategia integral que incluya formación, adaptación organizativa, evaluación continua y garantías éticas y legales.

Basándose en los resultados y la discusión, se plantean las siguientes recomendaciones para avanzar hacia una sanidad más eficiente, sostenible y centrada en el paciente:

- Fomentar la estandarización y la interoperabilidad semántica: Continuar impulsando la adopción y el desarrollo de estándares como ISO 13606 y FHIR para garantizar una HCE interoperable y la plena funcionalidad del Espacio Nacional de Datos Sanitarios.
 - Invertir en capacitación digital y uso ético de la IA: Implementar programas de formación continua para todo el personal sanitario y de gestión en nuevas competencias digitales y en el uso responsable y ético de la IA en la práctica clínica y de gestión.
 - Desarrollar y adaptar marcos reguladores y éticos: Establecer marcos normativos claros que regulen el uso de la IA en sanidad, asegurando la protección de datos, la transparencia algorítmica y la equidad en el acceso a estas tecnologías.
 - Promover el liderazgo transformacional del CIO: Fortalecer el rol del CIO sanitario como líder estratégico que impulse la innovación, la gestión del cambio cultural y la colaboración multidisciplinar, trascendiendo la gestión tradicional de infraestructuras.
 - Impulsar la prospectiva estratégica continua: Integrar metodologías de prospectiva en la planificación del SNS para anticipar futuros escenarios, identificar señales débiles y adaptar las estrategias de forma proactiva, garantizando la resiliencia y la capacidad de respuesta ante eventos imprevistos.
 - Realizar estudios piloto y ensayos de implementación: Validar empíricamente la efectividad y eficiencia de las propuestas de mejora digital a través de estudios piloto y ensayos clínicos en entornos controlados, para generar evidencia científica sólida antes de su implementación a gran escala.
 - Desarrollar una estrategia nacional de transformación digital hospitalaria, alineada con los principios de atención centrada en la persona.
 - Priorizar la interoperabilidad de los sistemas de información, para facilitar el flujo de datos entre niveles asistenciales.
 - Fomentar la formación continua de los profesionales sanitarios, en competencias digitales y en el uso ético de la IA.
 - Impulsar proyectos piloto escalables, que permitan validar soluciones tecnológicas en entornos reales.
 - Incluir al paciente en el diseño de procesos y herramientas, garantizando su participación activa y empoderamiento.
 - Establecer marcos normativos claros, que regulen el uso de IA en sanidad, protejan los datos personales y aseguren la transparencia algorítmica.
-

Este TFM también abre líneas de investigación futuras en:

- Evaluación empírica del impacto de las soluciones propuestas en hospitales reales.
 - Desarrollo de modelos predictivos específicos para procesos clínicos complejos.
 - Estudio de la aceptación y percepción de la IA por parte de pacientes y profesionales.
 - Análisis de costes y retorno de inversión en proyectos de automatización hospitalaria.
 - Diseño de indicadores de calidad asistencial centrados en el paciente.
-

Índice de figuras

4.1. DAFO de transformación digital en el SNS	22
4.2. Tiempo de espera en medicina de AP. España, 2023 [51]	28
4.3. Tiempo medio de espera para una primera consulta de AE. España, 2013-2023 [52]	28
4.4. Tiempo medio de espera (días) para una intervención quirúrgica no urgente. España, 2013-2023 [53]	29

Bibliografía

- [1] C. de Sanidad de la Comunidad de Madrid, “El sistema sanitario madrileño,” tech. rep., Consejería de Sanidad. Dirección General de Humanización, Atención y Seguridad del Paciente, 2007.
- [2] J. del Estado, “Constitución española,” tech. rep., Boletín Oficial del Estado (BOE), 1978.
- [3] J. del Estado, “Ley 14/1986, de 25 de abril, general de sanidad,” tech. rep., Boletín Oficial del Estado (BOE), 1986.
- [4] J. del Estado, “Ley 16/2003, de 28 de mayo, de cohesión y calidad del sistema nacional de salud,” tech. rep., Boletín Oficial del Estado (BOE), 5 2003.
- [5] A.-J. A. Punzano, *Análisis de la integración de la atención especializada ambulatoria del Servicio de Atención Primaria (SAP) Montaña de Barcelona, al Hospital Universitario Vall d’Hebron del 2009 a julio 2016*. PhD thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, 2019.
- [6] Consejo Económico y Social, “Informe sobre el sistema sanitario: situación actual y perspectivas para el futuro,” tech. rep., CES, 2024. [citado 2025-09-14].
- [7] J. Muñoz y Ramón, “Fundamentos de la organización de hospitales y redes sanitarias en el sns,” *Revista GAPS, Instituto de Salud Carlos III*, 2025. [citado 2025-09-14].
- [8] Medimanage, “Modelos de atención centrada en el paciente,” 2025. [citado 2025-09-14].
- [9] A. E. para la Calidad, “El paciente en el centro del sistema: desafíos, modelos y propuestas para una sanidad sostenible,” tech. rep., New Medical Economics, 2024.
- [10] M. de Sanidad, “Estrategia de salud digital del sistema nacional de salud,” tech. rep., Secretaría General de Salud Digital, Información e Innovación para el SNS, 2021.
- [11] AseBio and M. de Sanidad, “Ia aplicada en los espacios de datos sanitarios: Retos y oportunidades para España,” tech. rep., Pharmatech, 2024.

-
- [12] S. E. de Informática de la Salud, “La transformación digital del sector salud en España,” tech. rep., SEIS, 2018.
- [13] ConSalud, “Digitalización en sanidad: estrategia esencial para los servicios de salud,” 2025.
- [14] A. E. del Arbol, S. M. Campos, A. P. Fera, *et al.*, “Revisión bibliográfica sobre el uso de la inteligencia artificial aplicada en la medicina,” *Revista Sanitaria de Investigación*, 2024.
- [15] El Output, “El avance imparable de la inteligencia artificial en la sanidad española,” 2024.
- [16] Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), “Los hospitales que investigan más son más eficientes en la atención a los pacientes.” ConSalud, 2025.
- [17] Servicio Andaluz de Salud and Servicio Aragonés de Salud and Osakidetza and SESCAM, “Descripción de la implantación y grado de desarrollo de tecnología de comunicación e informática en atención primaria,” *Revista Clínica de Medicina de Familia*, vol. 14, no. 2, 2021. [citado 2025-09-14].
- [18] J. del Estado, “Real decreto-ley 16/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad del sistema nacional de salud y mejorar la calidad y seguridad de sus prestaciones,” 2012. [citado 2025-09-28].
- [19] J. del Estado, “Real decreto-ley 7/2018, de 27 de julio, sobre el acceso universal al sistema nacional de salud,” 2018. [citado 2025-09-28].
- [20] C. de los Diputados, “Proyecto de ley por la que se modifican diversas normas para consolidar la equidad, universalidad y cohesión del sistema nacional de salud,” 2022. [citado 2025-09-28].
- [21] Gobierno de España, “Perte para la salud de vanguardia,” 2021. [citado 2025-09-28].
- [22] Ministerio de Sanidad, “Acuerdo 1434: Plan de acción de atención primaria 2022–2023,” 2021. [citado 2025-09-28].
- [23] Deusto Business School Health, “Transformación digital de las organizaciones sanitarias en tiempos de covid-19,” 2020. [citado 2025-09-28].
- [24] Ministerio de Hacienda, “Next generation eu,” 2025. [citado 2025-09-28].
- [25] M. Delrío, “Telemedicina en España: avances y acceso durante 2024,” 2025.
- [26] G. Cicirelli, R. Marani, A. Petitti, A. Milella, and T. DÓrazio, “Ambient assisted living: A review of technologies, methodologies and future perspectives for healthy aging of population,” *Sensors*, vol. 21, no. 10, p. 3549, 2021.
- [27] UNE, “UNE-en iso 13606-1:2020. informática sanitaria. comunicación de la historia clínica electrónica. parte 1: Modelo de referencia,” tech. rep., Asociación Española de Normalización (UNE), 2020.
- [28] Asociación Española de Normalización (UNE), “Informática sanitaria. sistema de conceptos para dar soporte a la continuidad asistencial,” Tech. Rep. UNE-EN ISO 13940:2016, UNE, 2016. Equivalente a ISO 13940:2015 y EN ISO 13940:2016.

-
- [29] International Organization for Standardization (ISO), “Informática sanitaria. tipos de datos armonizados para el intercambio de información,” Tech. Rep. ISO 21090:2011, ISO, 2011. Equivalente a EN ISO 21090:2011.
- [30] Siftia, “¿qué es el estándar hl7-fhir para el sector salud?,” 2022. Consultado el 28 de septiembre de 2025.
- [31] IM Médico, “¿qué papel tiene la tecnología openehr en el futuro de la gestión sanitaria?,” 2023. Consultado el 28 de septiembre de 2025.
- [32] P. E. y Consejo de la Unión Europea, “Reglamento (ue) 2025/327 del parlamento europeo y del consejo, de 11 de febrero de 2025, relativo al espacio europeo de datos de salud, y por el que se modifican la directiva 2011/24/ue y el reglamento (ue) 2024/2847.” Publicación oficial en el Diario Oficial de la Unión Europea, 2025. DOUE L 327, 5 de marzo de 2025, pp. 1-96.
- [33] M. para la Transformación Digital y de la Función Pública, “El gobierno reparte a las ccaa el presupuesto para el espacio nacional de datos de salud,” jun 2024. Consultado el 28 de septiembre de 2025.
- [34] R. c. l. C. y. M. D. Ministerio de la Presidencia, “Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas,” 2015.
- [35] R. c. l. C. y. M. D. Ministerio de la Presidencia, “Ley 40/2015, de 1 de octubre, del régimen jurídico del sector público,” 2015.
- [36] J. del Estado, “Ley 11/2022, de 28 de junio, general de telecomunicaciones,” 2022.
- [37] P. E. y Consejo de la Unión Europea, “Reglamento (ue) 2016/679 del parlamento europeo y del consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos,” 2016.
- [38] J. del Estado, “Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público,” 2017.
- [39] Comunidad de Madrid, “Díaz ayuso anuncia proyecto de salud digital con oracle que revolucionará la gestión de citas del sermas y reducirá tiempos de espera,” 2025. [citado 2025-09-28].
- [40] J. de Andalucía, “Proyecto pibicra - plataforma de soluciones de inteligencia artificial basadas en big data para el cribado de cáncer en andalucía,” 2023. [citado 2025-09-28].
- [41] P. de Asturias. Consejería de Salud, “Pliego de prescripciones técnicas para la contratación de servicios para el diseño de un espacio de datos y aplicación de inteligencia artificial en el servicio de salud del principado de asturias,” tech. rep., Consejería de Salud, Principado de Asturias, 2022. [citado 2025-09-28].
- [42] Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC), “Sistema de alertas inteligentes para la predicción de sepsis en tiempo real — bialert sepsis.” Sitio web oficial, 2025. [citado 2025-09-28].
- [43] Gaceta Médica, “La imagen, piedra angular del diagnóstico temprano en oncología,” 2025.

-
- [44] iSanidad, “La automatización de la bacteriología en el laboratorio clínico,” 2025.
 - [45] Junta de Andalucía, “Investigación sobre ia en atención sanitaria urgente,” 2025.
 - [46] Cadena SER, “Kzgunea combate el miedo a la tecnología con formación gratuita en ciberseguridad, ia y gestión de bulos,” 2025.
 - [47] CESTE, “Mejor generador de imágenes con ia: Midjourney, dall-e y stable diffusion,” 2025.
 - [48] Directo TIC, “Telemedicina e ia revolucionan la sanidad en españa,” 2025.
 - [49] Gobierno de España, “Estrategia de inteligencia artificial 2024,” 2024.
 - [50] J. Muñoz y Ramón, “Fundamentos de la organización de hospitales y redes sanitarias en el sns,” *Revista GAPS, Instituto de Salud Carlos III*, 2024.
 - [51] Ministerio de Sanidad, “Informe anual 2023. sistema de información de listas de espera en el sns,” tech. rep., Ministerio de Sanidad, 2023.
 - [52] Ministerio de Sanidad, “Informe anual 2023. sistema de información de listas de espera en el sns: Atención especializada,” tech. rep., Ministerio de Sanidad, 2023.
 - [53] Ministerio de Sanidad, “Informe anual 2023. sistema de información de listas de espera en el sns: Intervenciones quirúrgicas,” tech. rep., Ministerio de Sanidad, 2023.
 - [54] Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, “Real decreto 1039/2011, de 15 de julio, por el que se establecen los criterios marco para garantizar un tiempo máximo de acceso a las prestaciones sanitarias del sistema nacional de salud,” 2011. Consultado: 28 de septiembre de 2025.