



Transformación inteligente del ecosistema sanitario 2026 – 2030.

Tendencias, capacidades y estrategias para generar
valor en la era de la inteligencia artificial.

**Juan Ramón Segura y
J. Alfonso Formariz**

Investigadores de OBS Business School

Septiembre, 2026

Partners académicos:



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

unie* Universidad



Autores

Juan Ramón Segura

Investigador de
OBS Business School

Profesional del sector salud con más de 30 años de experiencia en asistencia sanitaria, industria farmacéutica, biotecnología y tecnología sanitaria. Ha trabajado en hospitales y compañías multinacionales, desarrollando funciones en estrategia, innovación, desarrollo de negocio, transformación digital, adopción de inteligencia artificial y gestión comercial, y liderando equipos de alto rendimiento.

Actualmente trabaja en Medtronic y comparte la dirección del Máster de Formación Permanente en Salud Digital e Inteligencia Artificial de OBS Business School y UNIE con Iberonex, como coordinador académico de los programas de salud. Es ponente habitual sobre adopción de IA, transformación organizacional y gestión comercial en salud.

J. Alfonso Formariz

Investigador de
OBS Business School

Ejecutivo con una sólida trayectoria nacional e internacional impulsando el crecimiento y la transformación de organizaciones dedicadas a la comunicación sanitaria; combinando visión estratégica, innovación y un profundo conocimiento del ecosistema de salud.

Es Licenciado en Ciencias de la Información por la Universidad Complutense de Madrid y Executive MBA por el IE Business School. Actualmente ocupa la posición de CEO de Havas Health Network Spain, liderando una organización especializada en soluciones integradas de marketing y comunicación para compañías farmacéuticas, de salud, nutrición y bienestar.

Su actividad profesional se complementa con una amplia participación en el ámbito académico y de divulgación, colaborando habitualmente en programas de formación, másteres, conferencias y foros especializados relacionados con marketing sanitario, experiencia de cliente, innovación y tendencias del sector salud.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

01

Capítulo 1.

La transformación del ecosistema sanitario en la era de la inteligencia artificial

PÁG. 10

- 1.1. El sistema sanitario ha entrado en un nuevo ciclo de transformación PÁG. 11
- 1.2. Las capacidades organizativas aumentadas PÁG. 13
- 1.3. El papel de la inteligencia artificial PÁG. 14
- 1.4. Implicaciones en la toma de decisiones del sector PÁG. 15
- 1.5. Resumen: prioridades para la transformación PÁG. 16

02

Capítulo 2.

De los datos a los sistemas inteligentes

PÁG. 17

- 2.1. Los datos: el origen de los sistemas inteligentes PÁG. 18
- 2.2. De la inteligencia artificial a los sistemas inteligentes PÁG. 21
- 2.3. Resumen: prioridades para la transformación PÁG. 24

03

Capítulo 3.

El nuevo ecosistema sanitario

PÁG. 25

- 3.1. Del sistema fragmentado al ecosistema conectado PÁG. 26
- 3.2. ¿Cómo debe funcionar un ecosistema sanitario conectado? PÁG. 29
- 3.3. Las capacidades de un ecosistema sanitario inteligente PÁG. 33
- 3.4. Resumen: prioridades para la transformación PÁG. 34



04

Capítulo 4.

Crear valor mediante la inteligencia artificial

PÁG. 36

- 4.1. La adopción ya no es suficiente PÁG. 37
- 4.2. ¿Qué entendemos por valor? PÁG. 38
- 4.3. Cómo se crea valor PÁG. 40
- 4.4. ¿Por qué muchos proyectos de IA no generan valor? PÁG. 42
- 4.5. De la adopción al escalado: la brecha de madurez PÁG. 44
- 4.6. De la adopción al valor sostenible PÁG. 50
- 4.7. Resumen: prioridades para la transformación PÁG. 51

05

Capítulo 5.

Liderazgo, gobernanza y talento para transformar mediante IA

PÁG. 52

- 5.1. Liderar la transformación PÁG. 54
- 5.2. Gobernar la IA durante todo su ciclo de vida PÁG. 55
- 5.3. Gobernanza del dato y Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS) PÁG. 56
- 5.4. *La supercomputación como infraestructura estratégica para convertir datos en conocimiento* PÁG. 58
- 5.5. Rediseñar tareas, roles y decisiones PÁG. 60
- 5.6. Desarrollar talento y capacidades para una adopción responsable PÁG. 61
- 5.7. Construir confianza y gestionar el cambio PÁG. 65
- 5.8. De las capacidades individuales a la capacidad institucional PÁG. 66
- 5.9. Resumen: prioridades para la transformación PÁG. 68



06

Capítulo 6.

Uso responsable, transparencia, regulación y juicio humano

PÁG. 69

- | | | |
|------|--|---------|
| 6.1. | Del cumplimiento normativo al uso responsable | PÁG. 71 |
| 6.2. | Obligaciones para implantar y utilizar IA en salud | PÁG. 72 |
| 6.3. | Supervisión humana, explicabilidad y responsabilidad | PÁG. 73 |
| 6.4. | Riesgos y consecuencias del uso incorrecto | PÁG. 75 |
| 6.5. | Implicaciones para la transformación | PÁG. 76 |
| 6.6. | Resumen: prioridades para la transformación | PÁG. 77 |

07

Capítulo 7.

Tendencias 2026–2030: prioridades para orientar la transformación **PÁG. 78**

- | | | |
|------|--|---------|
| 7.1. | Tendencias que marcarán el periodo 2026–2030 | PÁG. 79 |
| 7.2. | Matriz ejecutiva de tendencias 2026–2030 | PÁG. 80 |
| 7.3. | Hoja de ruta 2026–2030 | PÁG. 82 |
| 7.4. | Prioridades estratégicas 2026–2030 | PÁG. 83 |



Prólogo

La transformación del sistema sanitario *no comienza con la Inteligencia Artificial (IA)*. Es la consecuencia de una convergencia de *cambios demográficos, epidemiológicos, tecnológicos y sociales* que, desde hace años, están poniendo a prueba la *sostenibilidad de los sistemas de salud y la capacidad de respuesta* de los modelos tradicionales de atención.

El envejecimiento de la población, el incremento de las enfermedades crónicas, la escasez de profesionales y la creciente presión sobre los recursos sanitarios configuran un escenario que exige replantear la forma en que se organiza y presta la asistencia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, si se mantienen las tendencias actuales, el **déficit mundial de trabajadores sanitarios alcanzará los 11 millones en 2030**, concentrado principalmente en los países de renta baja y media-baja.¹ En la Unión Europea, la proporción de **personas de 65 años o más podría pasar del 20,3% en 2019 al 29,4% en 2050**, reflejando un cambio demográfico con consecuencias directas sobre la demanda asistencial, los cuidados de larga duración y la disponibilidad de población activa.²

ESTAS TENDENCIAS CONVIERTEN LA TRANSFORMACIÓN SANITARIA
EN UNA NECESIDAD ESTRATÉGICA Y NO EN UNA OPCIÓN

Durante las dos últimas décadas, la *digitalización* ha impulsado avances significativos mediante la implantación de la *historia clínica electrónica, la telemedicina, los dispositivos conectados y la creciente disponibilidad de datos clínicos*. Sin embargo, **disponer de más información no garantiza por sí mismo mejores decisiones** ni una mejora proporcional de los resultados clínicos y organizativos. El análisis de la OMS sobre la preparación de los sistemas sanitarios de la UE muestra que la integración de la IA no depende únicamente de la *disponibilidad tecnológica*, sino también de las **estrategias nacionales, los marcos legales y éticos, la gobernanza de los datos,**

la capacitación profesional y la capacidad para desplegar estas soluciones de forma responsable.³

En este contexto, la **IA** representa una *oportunidad* para acelerar la transformación del sector. Los informes *AI Index* de Stanford muestran que el *rendimiento*, la *adopción* y la *accesibilidad* de la IA continúan avanzando rápidamente. Sin embargo, también constatan que los *mecanismos de evaluación, transparencia, seguridad y gobernanza no progresan al mismo ritmo*. En conjunto, la edición de 2026 refleja una **brecha creciente** entre la expansión de las capacidades de la IA y la preparación de las organizaciones para evaluarlas, gobernarlas e integrarlas.⁵ Esta brecha sugiere que el desafío ya no reside únicamente en mejorar los modelos, sino en desarrollar organizaciones capaces de evaluarlos, gobernarlos e integrarlos con seguridad.

Los resultados de la *encuesta global de McKinsey* de 2025 refuerzan esta interpretación. Las organizaciones que atribuyen mayor valor económico a la IA no se distinguen únicamente por la tecnología utilizada. También presentan con mayor frecuencia liderazgo comprometido, rediseño de procesos, estrategias de talento, gobernanza del dato, validación humana y mecanismos específicos para adoptar y escalar las soluciones.⁶

EN SANIDAD AUTOMATIZAR PROCESOS INEFICIENTES, TRABAJAR CON DATOS DE BAJA CALIDAD O IMPLANTAR IA SIN UNA ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN PUEDE AMPLIFICAR PROBLEMAS EXISTENTES EN LUGAR DE RESOLVERLOS

Este informe parte de esa premisa. Su propósito no es analizar la IA como una tecnología aislada ni ofrecer un catálogo de herramientas emergentes. Su objetivo es **identificar las tendencias y capacidades que deberán desarrollar las organizaciones sanitarias para transformar el potencial de la IA** en mejoras tangibles para pacientes, profesionales y sistemas de salud durante el periodo 2026–2030.

El informe se estructura en dos partes, una primera centrada en *comprender los cambios del ecosistema sanitario* y una segunda centrada en *transformarse para generar valor*. A lo largo de los

distintos capítulos se abordarán los elementos que condicionarán esa transformación, desde los datos y la interoperabilidad hasta el liderazgo, la gobernanza, la capacitación profesional y la creación de valor.

Compartimos una convicción que ha guiado tanto nuestra trayectoria profesional como la elaboración de este informe:

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SERÁ CADA VEZ MÁS ACCESIBLE;
LA VERDADERA DIFERENCIA ENTRE LAS ORGANIZACIONES
SANITARIAS RESIDIRÁ EN SU CAPACIDAD PARA INTEGRARLA
CON CRITERIO, ESCALARLA DE FORMA SEGURA Y
CONVERTIRLA EN VALOR PARA PACIENTES, PROFESIONALES Y
SISTEMAS DE SALUD

Esa es, en nuestra opinión, la transformación que definirá el futuro del ecosistema sanitario.

Parte I. Comprender la transformación

01

Capítulo 1.

La transformación del ecosistema sanitario en la era de la inteligencia artificial



1.1

El sistema sanitario ha entrado en un nuevo ciclo de transformación

La sanidad siempre ha evolucionado impulsada por el *conocimiento científico, la incorporación de nuevas tecnologías y la mejora de la práctica clínica*. Sin embargo, la transformación actual presenta una naturaleza diferente: no responde a una innovación concreta, sino a la *convergencia de cambios demográficos, epidemiológicos, económicos, profesionales y tecnológicos* que **alteran simultáneamente la demanda asistencial, la capacidad de respuesta y la sostenibilidad** de los sistemas de salud.

El envejecimiento poblacional está estrechamente asociado con una mayor prevalencia de enfermedades crónicas y multimorbilidad. En 2021, *más de un tercio de las personas de 16 años o más declaraba convivir con una enfermedad o problema de salud de larga duración*, como promedio en los 29 países de la OCDE con datos disponibles. La proporción aumenta con la edad y plantea la necesidad de sustituir modelos centrados en episodios agudos por **una atención más preventiva, longitudinal y coordinada**.⁸

Esta evolución de la demanda coincide con importantes **restricciones de capacidad**. Según la OCDE y la Comisión Europea, *20 países de la Unión Europea notificaron escasez de médicos en 2022 o 2023 y 15 notificaron escasez de personal de enfermería*. Tomando como referencia los umbrales mínimos de personal necesarios para la cobertura sanitaria universal, el déficit estimado en la UE ascendía en 2022 a aproximadamente *1,2 millones de médicos, profesionales de enfermería y matronas*.⁷

A esta tensión asistencial y profesional se añade una presión *económica* significativa. En 2023, el gasto sanitario corriente de la UE alcanzó aproximadamente *1,72 billones de euros*, equivalentes al **10% del producto interior bruto**.⁹ Esta cifra no demuestra por sí sola ineficiencia ni insostenibilidad, pero refleja la *magnitud* de los recursos comprometidos y la *relevancia estratégica* de mejorar su utilización.

ESTAS PRESIONES NO SON COYUNTURALES. LA COMBINACIÓN DE MAYOR NECESIDAD ASISTENCIAL, RESTRICCIONES DE PERSONAL Y ELEVADA UTILIZACIÓN DE RECURSOS OBLIGA A TRANSFORMAR LA FORMA EN QUE SE ORGANIZA, COORDINA Y PRESTA LA ATENCIÓN SANITARIA

La respuesta no puede limitarse a incrementar recursos o incorporar tecnologías de manera aislada. Requiere *revisar los modelos asistenciales, la distribución de tareas, la coordinación entre niveles de atención, la utilización de los datos y los mecanismos mediante los que se toman y evalúan las decisiones.*

Durante las dos últimas décadas, la *digitalización* ha creado una infraestructura esencial para esa transformación. La *historia clínica electrónica, la telemedicina, la receta electrónica, los dispositivos conectados y las plataformas de intercambio de información* han aumentado sustancialmente la disponibilidad de datos. En 2024, el indicador compuesto de *acceso electrónico a la información sanitaria* alcanzó una puntuación media de 83 sobre 100 en la UE, cuatro puntos más que en 2023; además, 23 Estados miembros declararon que entre el **80%** y el **100%** de su población podía acceder técnicamente a su *historia clínica electrónica*.¹⁰

Sin embargo, este progreso *no es homogéneo* ni garantiza por sí mismo una mejor utilización de la información. La digitalización permite registrar, almacenar y compartir datos; la **transformación exige convertirlos en conocimiento útil**, integrarlos en los procesos y utilizarlos para mejorar decisiones, resultados y experiencia asistencial.

EL DESAFÍO YA NO CONSISTE ÚNICAMENTE EN DISPONER DE INFRAESTRUCTURA DIGITAL, SINO EN DESARROLLAR LA CAPACIDAD ORGANIZATIVA NECESARIA PARA CONVERTIRLA EN VALOR

1.2

Las capacidades organizativas aumentadas

La evolución del sistema sanitario no puede entenderse únicamente como un proceso de digitalización. El verdadero cambio consiste en desarrollar **capacidades organizativas aumentadas**, entendidas como la capacidad de una organización para *integrar de forma coordinada datos, IA, liderazgo, procesos, talento y modelos de gobernanza con el objetivo de mejorar la toma de decisiones, optimizar la utilización de los recursos y generar valor sostenible* para pacientes, profesionales y sistemas de salud.

Este concepto trasciende la incorporación de nuevas tecnologías. Una organización aumenta sus capacidades cuando consigue *responder mejor a problemas complejos, coordinar con mayor eficacia a sus equipos, anticipar necesidades asistenciales, aprender de sus propios datos y transformar ese conocimiento en decisiones que mejoren los resultados clínicos y organizativos*.

Las capacidades organizativas aumentadas no constituyen una propiedad de la tecnología, sino el resultado de su integración con:

- datos fiables e interoperables
- procesos rediseñados
- profesionales capacitados
- liderazgo y objetivos compartidos
- mecanismos de evaluación y gobernanza

ES DESDE ESTA PERSPECTIVA DESDE DONDE DEBE ENTENDERSE EL PAPEL DE LA IA: NO COMO UN FIN EN SÍ MISMO, SINO COMO UN HABILITADOR CAPAZ DE AMPLIAR DETERMINADAS CAPACIDADES DE LA ORGANIZACIÓN

1.3

El papel de la inteligencia artificial

La **IA** puede ampliar la capacidad de las organizaciones para *analizar* información compleja, *identificar patrones*, *anticipar* necesidades, *apoyar decisiones* y *coordinar* determinadas tareas. Su aportación estratégica *no reside únicamente en automatizar o aumentar la productividad, sino en facilitar nuevas formas de utilizar los datos y organizar el trabajo*.

Los últimos informes *AI Index de Stanford* muestran que el rendimiento, la accesibilidad y la adopción de la IA continúan avanzando con rapidez, mientras que los mecanismos de evaluación, seguridad, transparencia y gobernanza evolucionan más lentamente.^{4,5} Esta asimetría refuerza una idea central: **el progreso técnico no garantiza una integración organizativa segura ni la obtención de resultados sostenibles**.

La evidencia sobre adopción empresarial conduce a una conclusión similar. La *encuesta global de McKinsey de 2025* muestra que las organizaciones que atribuyen mayor valor económico a la IA presentan con mayor frecuencia liderazgo comprometido, rediseño de flujos de trabajo, estrategias de talento, gobernanza del dato, validación humana y mecanismos específicos de adopción y escalado.⁶ Por tanto, el impacto no depende exclusivamente de la calidad del modelo, sino de las condiciones organizativas en las que se incorpora.

Automatizar un proceso ineficiente puede aumentar su velocidad sin corregir sus deficiencias. Aplicar modelos sobre datos incompletos puede reproducir o amplificar errores. Desplegar sistemas sin validación, supervisión o responsabilidades claramente definidas puede introducir nuevos riesgos clínicos y organizativos.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL NO DEBE UTILIZARSE COMO UN ATAJO PARA TRANSFORMAR LAS ORGANIZACIONES, SINO COMO UNA CAPACIDAD QUE GENERA VALOR CUANDO SE APOYA EN PROCESOS ADECUADOS, DATOS FIABLES, PROFESIONALES CAPACITADOS Y MODELOS SÓLIDOS DE GOBERNANZA

1.4

Durante el periodo 2026–2030, la diferencia entre las organizaciones sanitarias no vendrá determinada únicamente por las herramientas de IA que utilicen, sino por su capacidad para seleccionarlas, integrarlas en el trabajo real, evaluarlas, escalarlas de forma segura y convertirlas en mejores resultados para pacientes, profesionales y sistemas de salud.

Implicaciones en la toma de decisiones del sector

La transformación del ecosistema sanitario no puede abordarse como un proyecto exclusivamente tecnológico. Exige una agenda directiva que conecte estrategia, procesos, datos, profesionales, tecnología y gobernanza.

Para los líderes, esto implica cinco prioridades:

1. Definir el problema antes de seleccionar la tecnología
2. Rediseñar los procesos antes de automatizarlos
3. Evaluar el valor mediante resultados clínicos, organizativos y de experiencia
4. Desarrollar capacidades profesionales y responsabilidades claras
5. Escalar únicamente aquellas soluciones que demuestren seguridad, utilidad e integración efectiva

La IA debe entenderse, por tanto, *como un habilitador de la transformación y no como su objetivo*. Las organizaciones con mayor capacidad para *generar valor* serán aquellas que construyan las condiciones necesarias para **adoptar, integrar y escalar** estas tecnologías de manera **responsable**.

1.5

Resumen: prioridades para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Asumir la transformación como una prioridad estratégica y no como un proyecto tecnológico aislado	Adaptar los programas formativos a los nuevos modelos de atención, gestión y salud digital
Rediseñar procesos y modelos asistenciales antes de incorporar nuevas tecnologías	Formar profesionales capaces de liderar la transformación, además de utilizar nuevas tecnologías
Desarrollar capacidades organizativas que integren liderazgo, datos, procesos y talento	Incorporar competencias en liderazgo, gestión del cambio, datos e inteligencia artificial de forma transversal
Medir el éxito mediante resultados en salud, eficiencia y experiencia de pacientes y profesionales	Reforzar la colaboración con organizaciones sanitarias e industria para acercar la formación a la práctica real

02

Capítulo 2.

De los datos a los sistemas inteligentes



2.1

Los datos: el origen de los sistemas inteligentes

Todo sistema inteligente, incluida la IA, comienza con un elemento común: *los datos*. Sin ellos no es posible entrenar modelos, identificar patrones ni generar conocimiento útil para apoyar la toma de decisiones.

Durante las últimas décadas, la transformación digital de los sistemas sanitarios ha incrementado de forma extraordinaria el *volumen de información disponible*. La progresiva digitalización de la asistencia sanitaria ha permitido *capturar, estructurar e integrar volúmenes crecientes de información clínica*, convirtiendo el dato en el principal habilitador de los sistemas inteligentes y uno de los activos estratégicos más importantes de las organizaciones sanitarias.

Sin embargo, disponer de grandes volúmenes de información **no garantiza, por sí mismo, la generación de valor**. La utilidad de cualquier sistema inteligente depende de la *calidad, integridad, representatividad y gobernanza* de los datos que utiliza. Un dato incompleto, desactualizado o sesgado compromete tanto la fiabilidad de los modelos como las decisiones derivadas de ellos. Por ello, la *calidad del dato* constituye uno de los principales factores que condicionan el éxito de cualquier iniciativa de IA.

La creciente relevancia estratégica del dato queda reflejada en el *Reglamento del Espacio Europeo de Datos Sanitarios* (EHDS), que establece un **marco común para facilitar el acceso, intercambio y reutilización segura de los datos sanitarios electrónicos** tanto para la asistencia clínica como para la investigación, la innovación y la formulación de políticas públicas. Este reglamento sitúa la *interoperabilidad, la gobernanza y la confianza* como elementos esenciales para acelerar la transformación digital de los sistemas sanitarios europeos.¹¹

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) comparte esta visión al destacar que la reutilización segura de los datos sanitarios requiere **modelos sólidos de gobernanza, mecanismos**

de protección de la privacidad y estándares que garanticen la confianza de ciudadanos y profesionales.¹²

La *interoperabilidad* constituye otro de los pilares fundamentales de esta transformación. En un entorno donde múltiples sistemas generan información de forma simultánea, la capacidad de compartir datos de manera estructurada resulta imprescindible para garantizar la continuidad asistencial y aprovechar el potencial de la IA.

Para ello, el ecosistema sanitario dispone hoy de *estándares* ampliamente consolidados que permiten representar e intercambiar información clínica de forma homogénea:

- HL7 FHIR, como estándar para el intercambio interoperable de información clínica
- SNOMED CT, para la normalización de la terminología clínica
- LOINC, para la codificación de pruebas de laboratorio y observaciones clínicas
- DICOM, para el almacenamiento e intercambio de imágenes médicas

Más que simples estándares tecnológicos, estos modelos constituyen el **lenguaje común** que permite conectar organizaciones, aplicaciones y sistemas inteligentes dentro de un ecosistema sanitario cada vez más integrado.

FIGURA 2.1

Cadena de valor del dato en salud.

Fuente: Elaboración propia, inspirada en los principios de gobernanza e interoperabilidad del Reglamento EHDS y de la OCDE.^{11,12}



La generación de valor mediante IA depende de una **secuencia progresiva** que comienza con la captura y gobernanza del dato, continúa con su integración y análisis y culmina en la generación de conocimiento para apoyar la toma de decisiones.

La *disponibilidad de datos de calidad* constituye la *condición necesaria* para desarrollar sistemas inteligentes, pero no suficiente. La verdadera transformación ha venido determinada por la evolución de los modelos capaces de interpretar esos datos, aprender de ellos y convertirlos en recomendaciones, predicciones o acciones con

2.2

utilidad clínica y organizativa. Esa evolución es la que ha permitido pasar de herramientas de *automatización* basadas en reglas a sistemas inteligentes capaces de *colaborar* activamente con los profesionales sanitarios.

De la inteligencia artificial a los sistemas inteligentes

Los primeros sistemas de IA *aplicados a la salud* se basaban en *reglas previamente definidas por expertos*. Su capacidad consistía en *ejecutar instrucciones específicas para resolver problemas concretos*, como generar alertas clínicas, apoyar diagnósticos sencillos o automatizar tareas administrativas. Aunque estos sistemas representaron un avance, presentaban una limitación evidente: únicamente podían *responder a situaciones previamente contempladas* durante su diseño.

La incorporación del *Machine Learning (ML)* supuso un cambio de paradigma al permitir que los modelos *aprendieran directamente a partir de los datos*. En lugar de depender solo de reglas programadas, estos sistemas comenzaron a *identificar patrones y relaciones complejas* que resultaban difíciles de definir mediante programación tradicional. Este avance abrió la puerta al desarrollo de **modelos predictivos** capaces de *estimar riesgos clínicos, anticipar complicaciones o apoyar la toma de decisiones* mediante el análisis de grandes volúmenes de información.

La evolución posterior hacia el *Deep Learning (DL)* amplió estas capacidades mediante *redes neuronales profundas capaces de analizar patrones complejos en grandes volúmenes de información*. Su desarrollo ha resultado especialmente relevante para el *análisis de imagen médica, el procesamiento del lenguaje clínico y la integración de datos procedentes de diferentes fuentes*.

En los últimos años, la aparición de los *modelos fundacionales* y la *IA generativa* han ampliado el alcance de estas tecnologías. Los *grandes modelos de lenguaje* permiten comprender, resumir y generar

información en lenguaje natural, **facilitando nuevas formas de interacción entre profesionales y sistemas digitales.**

Esta evolución ha contribuido además a *democratizar* el acceso a la IA, reduciendo las barreras técnicas para su adopción e impulsando el *desarrollo acelerado* de nuevas aplicaciones. Los informes *Stanford AI Index* muestran una mejora sostenida del *rendimiento* de estos modelos, una reducción progresiva de los *costes de inferencia* y una creciente *disponibilidad de modelos abiertos*, factores que explican la rápida expansión de estas tecnologías durante los últimos años.^{4,5}

Un paso más en esta evolución lo representa la *IA agéntica*. A diferencia de los asistentes *conversacionales* tradicionales, estos sistemas son *capaces de planificar objetivos, coordinar múltiples herramientas, acceder a diferentes fuentes de información y ejecutar secuencias de tareas* bajo criterios previamente definidos y supervisión humana. *Gartner* estima que, para 2028, al menos el **15%** de las decisiones cotidianas de trabajo serán tomadas de forma autónoma mediante *IA agéntica* y que aproximadamente **una de cada tres aplicaciones** empresariales incorporará este tipo de capacidades, lo que refleja la transición desde herramientas de *asistencia* hacia sistemas capaces de *colaborar activamente en la ejecución de procesos*.¹³

Pero esta evolución **no implica sustituir el juicio clínico ni automatizar completamente la asistencia sanitaria.** Su principal aportación consiste en *ampliar las capacidades de los profesionales y de las organizaciones para gestionar información, optimizar procesos y apoyar decisiones cada vez más complejas.*

En consecuencia, el foco deja de situarse exclusivamente en la IA como tecnología para centrarse en el desarrollo de sistemas inteligentes, entendidos como la integración coordinada de datos, modelos, procesos y personas con el objetivo de generar valor clínico, organizativo y social

Cada etapa no *sustituye* completamente a la anterior, sino que **incorpora nuevas capacidades** que amplían progresivamente las funciones que pueden desarrollar estos sistemas y su potencial de aplicación en salud.

TABLA 2.1

Capacidades incorporadas en la evolución de los sistemas inteligentes en salud.

Fuente: Elaboración propia.

EVOLUCIÓN	NUEVA CAPACIDAD	IMPACTO EN EL ECOSISTEMA SANITARIO
1. Digitalización	Captura estructurada de información	Historia clínica electrónica y trazabilidad asistencial
2. Machine Learning	Predicción basada en datos	Estratificación de riesgo y apoyo a la decisión clínica
3. Deep Learning	Reconocimiento de patrones complejos	Diagnóstico mediante imagen y análisis multimodal
4. IA generativa	Comprensión y generación de contenido	Automatización documental y asistencia a profesionales
5. IA agéntica	Coordinación y ejecución de procesos	Coordinación y ejecución supervisada de flujos clínicos y organizativos

La transformación del ecosistema sanitario no depende únicamente de disponer de modelos de IA cada vez más avanzados. Requiere *datos fiables, estándares interoperables, procesos adecuados y profesionales capaces de integrar estas tecnologías en la práctica real.*

LOS SISTEMAS INTELIGENTES SURGEN DE LA INTEGRACIÓN COORDINADA DE DATOS, MODELOS, PROCESOS, PERSONAS Y GOBERNANZA, Y NO DE LA TECNOLOGÍA DE FORMA AISLADA

Los datos proporcionan la materia prima y la IA amplía la capacidad para interpretarlos y utilizarlos. Sin embargo, solo su integración dentro de un ecosistema coordinado permite transformar esas capacidades en valor clínico, organizativo y social. La evolución de ese ecosistema constituye el objeto del siguiente capítulo.

2.3

Resumen: prioridades para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Tratar el dato como un activo estratégico y establecer responsabilidades claras sobre su calidad y gobierno	Integrar competencias en datos, IA, interoperabilidad y gobernanza en los programas formativos
Priorizar la interoperabilidad antes de incorporar soluciones aisladas de inteligencia artificial	Formar en capacidades y criterios de aplicación, no únicamente en el uso de herramientas
Integrar la IA en procesos clínicos y organizativos previamente revisados	Combinar conocimientos tecnológicos, clínicos, organizativos y éticos mediante enfoques multidisciplinares
Preparar modelos de supervisión humana para los sistemas generativos y agénticos	Reforzar la colaboración entre universidades, organizaciones sanitarias e industria

03

Capítulo 3.

El nuevo ecosistema sanitario



3.1

Del sistema fragmentado al ecosistema conectado

La transformación del sistema sanitario no depende únicamente de la incorporación de nuevas tecnologías, sino de la **capacidad para redefinir las relaciones entre los actores** que participan en la *prestación de la asistencia, la generación de conocimiento y la innovación*. La IA, la salud digital y la creciente disponibilidad de datos están impulsando un cambio de paradigma: de un modelo basado en organizaciones que operan de forma relativamente independiente hacia *un ecosistema interconectado, donde la colaboración, la interoperabilidad y el intercambio seguro de información* se convierten en elementos esenciales para generar valor.

Tradicionalmente hospitales, atención primaria, industria, administraciones públicas, universidades y centros de investigación han desarrollado su actividad de forma relativamente aislada. Aunque esta especialización ha permitido importantes avances, también ha favorecido la *fragmentación de los procesos asistenciales, la duplicidad de esfuerzos y una incorporación desigual de la innovación*.

En este nuevo contexto, la *creación de valor* ya no depende exclusivamente de la excelencia de cada organización, sino de **la capacidad del conjunto del ecosistema para compartir información, coordinar decisiones e integrar soluciones de manera eficiente**. La innovación deja de entenderse como el resultado del trabajo individual de una institución para convertirse en un proceso colaborativo que requiere la participación coordinada de múltiples actores con capacidades complementarias.

La *digitalización* está acelerando este proceso. Como ya se ha mencionado, la extensión de la historia clínica electrónica, monitorización remota, dispositivos médicos conectados, plataformas de datos y sistemas inteligentes permiten que **la atención sanitaria trascienda los límites físicos de los centros asistenciales**.

Esta conectividad favorecerá además **modelos asistenciales híbridos**, en los que parte del seguimiento, la monitorización y determinados cuidados puedan trasladarse progresivamente al domicilio, reservando

las estructuras hospitalarias para aquellas actividades que requieran mayor complejidad asistencial.

EL FOCO SE DESPLAZA PROGRESIVAMENTE DESDE EPISODIOS AISLADOS DE ATENCIÓN HACIA MODELOS CONTINUOS, PREVENTIVOS Y PERSONALIZADOS, APOYADOS POR DATOS GENERADOS EN MÚLTIPLES ENTORNOS ASISTENCIALES Y POR EL PROPIO PACIENTE

La transformación requiere *construir un ecosistema capaz de integrar organizaciones, procesos, datos y personas* bajo modelos comunes de *colaboración, gobernanza e interoperabilidad*. Solo así será posible acelerar la **adopción de la innovación**, mejorar la **continuidad asistencial** y facilitar el **escalado de soluciones** que demuestren un impacto real sobre los **resultados en salud**.

FIGURA 3.1

Del sistema sanitario fragmentado al ecosistema sanitario conectado.

Fuente: Elaboración propia.



La transformación del sistema sanitario no consiste únicamente en digitalizar organizaciones, sino en conectar personas, datos e instituciones para generar un ecosistema capaz de innovar, integrar y escalar soluciones con impacto sostenible.

3.2

¿Cómo debe funcionar un ecosistema sanitario conectado?

La figura 3.1 describe el tránsito desde un *sistema fragmentado* hacia un *ecosistema conectado*. La cuestión decisiva es cómo **convertir esa conexión en resultados**. La evidencia disponible indica que los ecosistemas con mayor capacidad transformadora no se limitan a reunir actores: establecen mecanismos permanentes para identificar necesidades clínicas, acceder a datos, desarrollar soluciones, validarlas en condiciones reales, integrarlas en los procesos asistenciales y extenderlas más allá del proyecto piloto.

Partir de necesidades asistenciales y no de soluciones disponibles

La innovación genera más valor cuando *comienza con un problema clínico u organizativo claramente definido*. Esto obliga a incorporar desde el inicio a profesionales, pacientes, gestores, equipos tecnológicos y responsables de regulación, evitando desarrollar soluciones *técnicamente atractivas pero difíciles de integrar* en la práctica.

El *Hospital Sant Joan de Déu Barcelona* constituye un ejemplo de esta lógica. Su estrategia de transformación digital comenzó en 2009 con el proyecto *Hospital Líquido*, concebido para *extender la atención más allá del edificio hospitalario y facilitar información, seguimiento y asistencia remota a pacientes y familias*. Posteriormente, el hospital desarrolló *sistemas de continuidad asistencial domiciliaria, un área específica de estrategia digital y datos y estructuras de innovación pediátrica* orientadas a conectar necesidades clínicas, investigación y emprendimiento. No se trata, por tanto, de una iniciativa tecnológica aislada, sino de una transformación progresiva del modelo asistencial¹⁴.

Esta estructura se ha ampliado mediante *i4KIDS, hub de innovación pediátrica* coordinado por el hospital, y el programa transatlántico *Impact4kids*, desarrollado con *Stanford Biodesign* para conectar investigadores, startups y emprendedores europeos y estadounidenses. En su convocatoria de 2025, el **61%** de las propuestas recibidas correspondió a dispositivos médicos, el **36%** a salud digital y el 3% a

biotecnología; un **29%** ya había alcanzado un nivel de madurez TRL 4, es decir, validación inicial en laboratorio. Estos datos reflejan una **innovación organizada como cartera progresiva de proyectos**, no como una sucesión de iniciativas inconexas¹⁵.

Crear estructuras permanentes de innovación y validación

Un ecosistema eficaz precisa estructuras que permitan **probar las soluciones en contextos asistenciales reales**. El valor de los hubs no reside únicamente en concentrar *startups*, sino en facilitar el acceso a profesionales, pacientes, datos, infraestructuras de validación, conocimiento regulatorio, industria e inversión.

En Madrid, la *Unidad de Apoyo a la Innovación de IdiPAZ-Hospital Universitario La Paz* ha institucionalizado un proceso que incluye *identificación de necesidades, evaluación médica, técnica, legal y comercial, protección de la propiedad intelectual, transferencia a empresas y creación de spin-offs*. La unidad, creada en 2010, dispone además de certificaciones ISO 9001 y UNE 166002:2021 y mantiene varios desarrollos ya comercializados. Su diferencia no está en generar más ideas, sino en *disponer de un proceso formal para seleccionar, madurar y transferir* aquellas que pueden llegar a la práctica¹⁶.

En el ecosistema catalán, destaca la consolidación de unidades específicas de *validación de tecnologías sanitarias*. El *Hospital de la Santa Creu i Sant Pau* ha desarrollado estructuras orientadas a *evaluar la utilidad clínica, la viabilidad organizativa y la integración de nuevas soluciones antes de su implantación a gran escala*. Este enfoque reduce el riesgo de incorporar tecnologías sin evidencia suficiente y facilita que la innovación llegue a la práctica clínica mediante procesos estructurados de evaluación y transferencia.¹⁷

La innovación requiere *estructuras permanentes de transferencia*. El *Vall d'Hebron Institute of Innovation (VHiI)* impulsa modelos de cocreación entre profesionales sanitarios, investigadores, empresas y emprendedores para transformar necesidades asistenciales en proyectos con potencial de desarrollo e implantación. Este tipo de organizaciones actúa como puente entre la práctica clínica, la

investigación aplicada y el tejido empresarial, favoreciendo que la innovación responda a problemas reales del sistema sanitario.¹⁸

Plug and Play Health constituye un ejemplo privado de innovación abierta aplicada, entre otros ámbitos, al sector salud. Su modelo conecta de forma estructurada hospitales, industria farmacéutica, empresas de tecnología sanitaria, aseguradoras, startups e inversores para acelerar la identificación de necesidades, el desarrollo conjunto de soluciones y su validación en entornos reales. La aportación diferencial no reside únicamente en actuar como *aceleradora* de empresas, sino en *crear un entorno estable* donde los distintos actores del ecosistema colaboran desde las primeras fases del desarrollo hasta la adopción clínica y comercial.¹⁹

Integrar la innovación en los procesos

La transformación no se produce cuando una solución supera una prueba técnica, sino **cuando modifica un proceso clínico u organizativo y mejora un resultado medible**. Un caso documentado es la colaboración entre el *Hospital Parc Taulí* y *Mediktor* para implantar un *sistema de triaje basado en IA* y crear una Unidad de Resolución Avanzada. El sistema identifica pacientes de baja complejidad -por ejemplo, infecciones urinarias o esguinces- y los deriva hacia un circuito específico, evitando su paso por el servicio convencional de urgencias, que atiende aproximadamente *130.000 visitas anuales*. El cambio relevante no fue instalar un algoritmo, sino **rediseñar el circuito asistencial** alrededor de su capacidad de clasificación²⁰.

Ejemplos internacionales muestran la magnitud potencial del rediseño. En el sistema sanitario *Region Halland, en Suecia*, una solución para detectar y priorizar embolias pulmonares *redujo el tiempo de respuesta desde 24,68 horas hasta 0,66 horas y el tiempo hasta el tratamiento desde 28,05 horas hasta 0,98 horas*. En el *Netherlands Cancer Institute*, el *tiempo de respuesta descendió de 7.714 a 87 minutos*, según los resultados comunicados por el proveedor. Estos resultados no pueden atribuirse únicamente al rendimiento del modelo: dependen de su *conexión con la imagen médica, la priorización de casos, la comunicación entre equipos y los protocolos de intervención*²⁰.

Desarrollar ecosistemas diversos y escalables

La calidad del ecosistema también depende de la diversidad de las organizaciones que participan en él. Es esencial incorporar *perspectivas diversas* durante el diseño y la validación de las soluciones. Redes colaborativas como *XWHIN (Women Health Innovation Networks)* promueven la cooperación entre profesionales sanitarios, industria, startups, administración y academia *para impulsar una innovación más inclusiva y contribuir a reducir los sesgos históricos existentes en los datos de salud* y en el desarrollo de nuevas tecnologías.²¹

Este modelo de colaboración requiere además una masa crítica de empresas, universidades, centros tecnológicos e inversión. *Málaga TechPark* cerró 2024 con aproximadamente 27.940 trabajadores y una facturación de 4.181 millones de euros. Estas cifras muestran su capacidad para *concentrar talento, empresas e infraestructuras tecnológicas*, aunque no permiten atribuir por sí solas un impacto específico sobre la transformación sanitaria.²²

El aprendizaje que se muestra es relevante: un *hub sanitario* no debe evaluarse únicamente por el número de empresas asociadas o actividades organizadas, sino **por su capacidad para producir resultados** verificables:

- necesidades clínicas convertidas en proyectos
- proyectos que alcanzan validación clínica
- soluciones integradas en procesos asistenciales
- contratos, licencias o empresas derivadas
- mejoras clínicas, operativas o de experiencia
- extensión de la solución a otras organizaciones

La colaboración público-privada no debe entenderse como un conjunto de acuerdos institucionales o proyectos piloto aislados. Su verdadero valor reside en crear mecanismos permanentes que conecten necesidades clínicas, datos, investigación, validación, financiación e implantación.

UN ECOSISTEMA NO FUNCIONA PORQUE CONECTE A MUCHOS ACTORES, SINO PORQUE CONVIERTE ESA CONEXIÓN EN UN PROCESO REPETIBLE DE IDENTIFICACIÓN, VALIDACIÓN, INTEGRACIÓN Y ESCALADO DE SOLUCIONES. ESA CAPACIDAD CONSTITUYE UNO DE LOS PRINCIPALES FACTORES DIFERENCIALES DEL SISTEMA SANITARIO QUE EMERGERÁ DURANTE LA PRÓXIMA DÉCADA

3.3

Las capacidades de un ecosistema sanitario inteligente

Los ejemplos analizados muestran que la transformación no depende de la incorporación aislada de nuevas tecnologías ni del desarrollo de proyectos innovadores. Los ecosistemas con mayor capacidad para generar impacto comparten una serie de capacidades organizativas que les permiten transformar la innovación en resultados sostenibles.

En primer lugar, son capaces de *identificar necesidades reales y orientar la innovación hacia problemas clínicos*, organizativos o sociales claramente definidos. Esta aproximación reduce el riesgo de desarrollar soluciones técnicamente avanzadas pero con escasa utilidad práctica.

En segundo lugar, disponen de *mecanismos permanentes para conectar actores*. La colaboración entre administraciones, organizaciones sanitarias, industria, universidades, startups, centros tecnológicos y pacientes deja de ser puntual para convertirse en una capacidad estructural del sistema. La innovación abierta, la validación conjunta y la transferencia de conocimiento pasan a formar parte del funcionamiento habitual del ecosistema.

Tercero, *integran la innovación en la práctica asistencial*. Las organizaciones más avanzadas no evalúan únicamente el rendimiento técnico de una solución, sino también su impacto sobre los procesos clínicos, la experiencia de pacientes y profesionales, la eficiencia operativa y los resultados en salud. Esta visión facilita que las

3.4

innovaciones con evidencia suficiente puedan extenderse de forma progresiva a otras organizaciones.

Finalmente, estos ecosistemas desarrollan *mecanismos de aprendizaje continuo*. Los datos generados durante la asistencia, la investigación y la utilización cotidiana de las tecnologías retroalimentan el sistema, permitiendo mejorar progresivamente los modelos, adaptar los procesos y acelerar la incorporación de nuevas soluciones.

En conjunto, estas capacidades reflejan un cambio de paradigma. El *valor* ya no reside únicamente en la excelencia individual de cada organización, sino en la *capacidad del ecosistema para aprender, colaborar, integrar conocimiento y evolucionar de forma coordinada*.

Resumen: prioridades para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Construir mecanismos permanentes de colaboración entre los actores del ecosistema	Formar profesionales capaces de trabajar en entornos multidisciplinares e inter-organizativos
Priorizar la integración y el escalado frente a la proliferación de proyectos piloto	Incorporar competencias en innovación abierta, validación e implementación
Evaluar la innovación por su impacto clínico, organizativo y económico	Reforzar la colaboración entre universidades, organizaciones sanitarias, industria y startups
Desarrollar modelos de gobernanza que favorezcan el intercambio seguro de datos y conocimiento	Promover una cultura de aprendizaje continuo basada en datos y evidencia

Parte II. Transformar para generar valor

04

Capítulo 4.

Crear valor mediante la inteligencia artificial



4.1

La adopción ya no es suficiente

La IA ha dejado de ser una tecnología reservada a un número reducido de organizaciones. La rápida evolución de los modelos fundacionales, la reducción de los costes de inferencia y la disponibilidad creciente de modelos abiertos están acelerando su adopción en prácticamente todos los sectores. Sin embargo, esta democratización también *modifica la naturaleza de la ventaja competitiva*.

Los informes de la *Universidad de Stanford* muestran que el rendimiento de los modelos continúa mejorando mientras disminuyen los costes de utilización y aumentan las opciones para empresas y administraciones. La IA es, por tanto, cada vez *más accesible y menos diferencial* como tecnología por sí misma.^{4,5}

Esta expansión también es visible en los sistemas sanitarios. Según la OMS, el **74%** de los países de la Unión Europea declara utilizar IA en diagnóstico y el **63%** emplea chatbots para apoyar la interacción con pacientes. Estos datos muestran que la adopción sanitaria ya no es marginal, aunque no permiten concluir que las soluciones estén integradas, evaluadas o escaladas de forma homogénea.³

Esta evolución se refleja también en el ámbito empresarial. Según la encuesta global de *McKinsey* de 2025, el **88%** de las organizaciones utiliza ya inteligencia artificial en, al menos, una función de negocio, frente al **78%** registrado en la medición anterior. **Sin embargo, solo una parte de ellas declara obtener un impacto significativo sobre sus resultados económicos o competitivos.**⁶

Esta diferencia pone de manifiesto *un cambio de paradigma*. Durante los primeros años de adopción, la prioridad consistía en *incorporar* la tecnología. En la actualidad, el reto consiste en *traducir esa adopción en mejoras medibles* para pacientes, profesionales y organizaciones.

LA VENTAJA COMPETITIVA YA NO RESIDE EN ADOPTAR
INTELIGENCIA ARTIFICIAL, SINO EN CONVERTIR SU
UTILIZACIÓN EN RESULTADOS SOSTENIBLES Y MEDIBLES

4.2

La experiencia acumulada durante los últimos años demuestra que implantar modelos de IA no garantiza por sí sola mejoras en la práctica asistencial. El valor aparece cuando estas soluciones **se integran en los procesos clínicos y organizativos, cuentan con datos fiables, son utilizadas por profesionales capacitados y se evalúan mediante indicadores objetivos** de impacto.

En consecuencia, la pregunta relevante ha dejado de ser "*¿cómo incorporar IA?*" para convertirse en "**¿cómo generar valor mediante la IA?**". Esa transición constituye uno de los principales desafíos estratégicos para los sistemas sanitarios durante el periodo 2026-2030.

¿Qué entendemos por valor?

La *creación de valor* constituye el objetivo último de cualquier proceso de transformación sanitaria. Sin embargo, el concepto de *valor* no puede reducirse al retorno económico ni a la incorporación de nuevas tecnologías. En salud, una iniciativa genera valor cuando produce *mejoras objetivas y sostenibles para pacientes, profesionales, organizaciones y sistemas sanitarios*.

La IA puede contribuir a esa creación de valor de múltiples formas, pero su impacto debe evaluarse desde una *perspectiva multidimensional*. Limitar la evaluación a indicadores de productividad o ahorro económico ofrece una visión incompleta y puede conducir a decisiones que no mejoren los resultados asistenciales.

En este contexto, pueden identificarse cuatro dimensiones complementarias del valor en salud.

Valor clínico: Hace referencia a la *mejora de los resultados en salud* mediante diagnósticos más precisos, decisiones clínicas mejor fundamentadas, reducción de eventos adversos, mayor seguridad del paciente y una atención más personalizada. Su evaluación requiere indicadores clínicos objetivos, como *tasas de complicaciones*,

mortalidad, reingresos, precisión diagnóstica, adherencia terapéutica o calidad de vida.

Valor para pacientes: La transformación también debe *mejorar la experiencia asistencial*. La accesibilidad, la continuidad de la atención, la participación en la toma de decisiones, la reducción de tiempos de espera y una comunicación más eficaz constituyen dimensiones esenciales del valor percibido por los pacientes. Cada vez adquieren mayor relevancia los *Patient-Reported Outcome Measures (PROMs)* y los *Patient-Reported Experience Measures (PREMs)* como instrumentos para incorporar la perspectiva del paciente en la evaluación de resultados.

Valor organizativo: La IA también puede *aumentar la capacidad operativa* de las organizaciones sanitarias mediante la optimización de procesos, una mejor asignación de recursos, la reducción de tareas administrativas y un mayor apoyo a la toma de decisiones. El objetivo no consiste únicamente en automatizar actividades, sino en *liberar tiempo para aquellas tareas donde el juicio clínico, la comunicación y la relación con el paciente aportan mayor valor*.

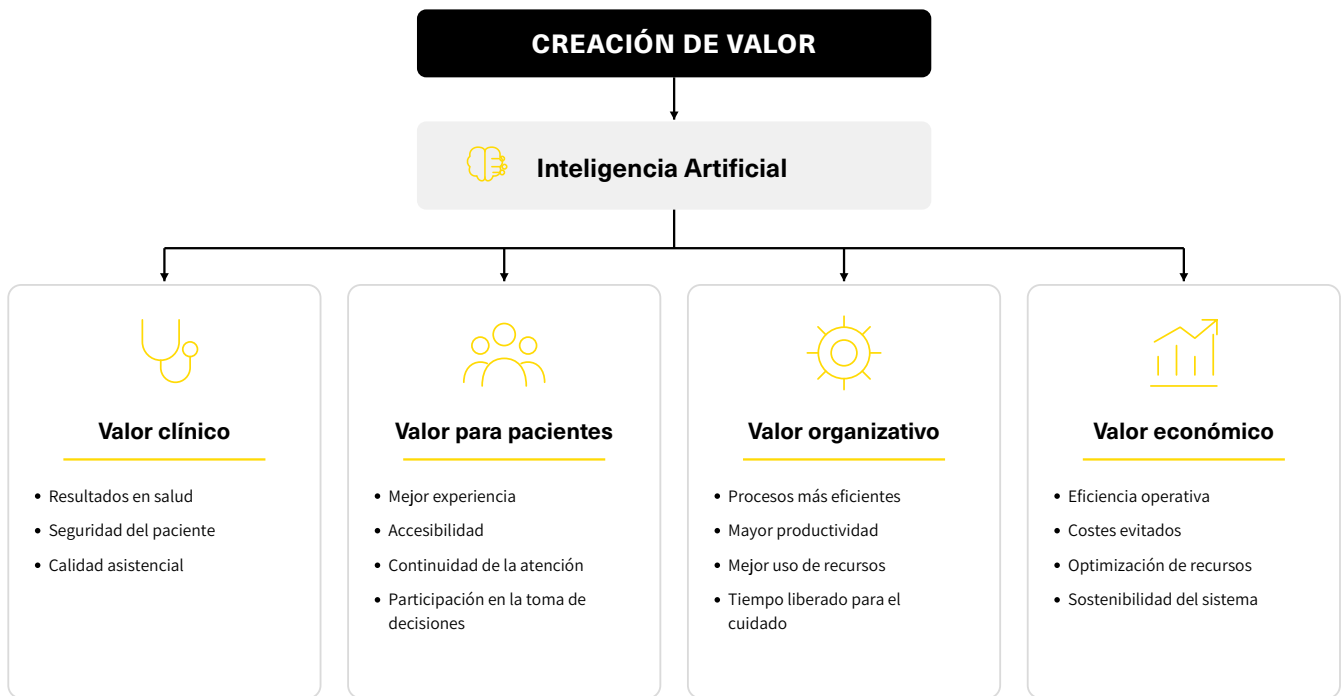
Valor económico: La *sostenibilidad financiera* continúa siendo una dimensión esencial. La IA puede contribuir a reducir costes evitables, optimizar la utilización de recursos, disminuir ineficiencias y mejorar el retorno de las inversiones realizadas. No obstante, el ahorro económico debe interpretarse como una *consecuencia* de una mejor organización del sistema y no como el objetivo exclusivo de la transformación.

CREAR VALOR MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL SIGNIFICA MEJORAR SIMULTÁNEAMENTE LOS RESULTADOS CLÍNICOS, LA EXPERIENCIA DEL PACIENTE, EL DESEMPEÑO ORGANIZATIVO Y LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA SANITARIO

FIGURA 4.1

Las cuatro dimensiones de la creación de valor mediante IA.

Fuente: Elaboración propia.



4.3

Cómo se crea valor

La creación de valor mediante IA no es el resultado de *incorporar un algoritmo*, sino de **integrar la tecnología dentro de un proceso asistencial u organizativo capaz de producir mejores resultados**.

La evidencia muestra que las organizaciones con mayor impacto comparten una secuencia común^{11,12,6}:

- identifican un *problema* prioritario
- disponen de *datos* adecuados
- rediseñan el *proceso*

- *integran* la IA en el flujo de trabajo
- evalúan los *resultados* y
- escalan únicamente aquellas *soluciones que demuestran valor*

Cada uno de estos elementos es necesario, pero ninguno resulta suficiente de forma aislada. Un modelo preciso pierde utilidad si se aplica sobre *datos de baja calidad*, se integra en un *proceso ineficiente* o carece de indicadores que permitan *demostrar su impacto*. Del mismo modo, un proceso bien diseñado no genera mejoras si la organización no dispone de *mecanismos para extender las soluciones que funcionan*.

La creación de valor debe entenderse como **un proceso continuo de aprendizaje y mejora**. La IA actúa como un habilitador que *amplía la capacidad* para analizar información, apoyar decisiones y optimizar procesos, pero el valor solo aparece cuando *esa capacidad se traduce en mejoras medibles* para pacientes, profesionales y organizaciones.

LA IA NO CREA VALOR POR SÍ MISMA; EL VALOR SURGE CUANDO UNA ORGANIZACIÓN ES CAPAZ DE INTEGRARLA EN SUS PROCESOS, MEDIR SU IMPACTO Y ESCALAR AQUELLO QUE FUNCIONA

FIGURA 4.2

Cadena de creación de valor mediante IA.

Fuente: Elaboración propia.



4.4

¿Por qué muchos proyectos de IA no generan valor?

Muchas iniciativas de IA no alcanzan el impacto esperado porque la tecnología se incorpora sin transformar los procesos, las capacidades organizativas o los modelos de gestión que condicionan su utilización.

La creación de valor depende menos de la sofisticación de los modelos que de **la capacidad de las organizaciones para integrarlos en sus procesos y formas de trabajo**. *McKinsey* identifica el *liderazgo*, el *rediseño de procesos*, la *estrategia de talento* y la *gobernanza* como factores asociados a una mayor generación de valor. *MIT Sloan*

Management Review, en colaboración con *BCG*, concluye que las organizaciones obtienen mejores resultados cuando la IA también *genera valor para los profesionales* que la utilizan, favoreciendo su adopción y utilización efectiva. Por su parte, *Deloitte* destaca que una implantación exitosa requiere un enfoque *organizativo integral* que combine datos, procesos, personas, gobernanza y transformación del modelo asistencial, más allá del despliegue tecnológico.^{6,23,24}

LOS PROYECTOS DE IA FRACASAN CON MAYOR FRECUENCIA POR CAUSAS ORGANIZATIVAS QUE TECNOLÓGICAS

En conjunto, la evidencia disponible permite identificar cinco grandes ámbitos que limitan la creación de valor mediante la IA en las organizaciones sanitarias.

TABLA 4.1

Limitantes de creación de valor con IA.

Fuente: Elaboración propia.

LIMITANTE	DESCRIPCIÓN
1. Problemas mal definidos	Muchas iniciativas comienzan seleccionando una tecnología antes de identificar el problema que pretenden resolver. Cuando la IA responde a una necesidad clínica u organizativa claramente definida, aumenta significativamente la probabilidad de generar impacto y facilitar su adopción
2. Datos insuficientes o de baja calidad	La calidad del dato continúa siendo uno de los principales condicionantes del rendimiento y la fiabilidad de los sistemas inteligentes. Datos incompletos, sesgados o poco interoperables limitan la utilidad de los modelos y comprometen la confianza de los profesionales
3. Procesos no rediseñados	La IA aporta valor cuando mejora la forma de trabajar, no cuando se superpone a procesos ineficientes. Automatizar actividades sin revisar previamente el flujo asistencial puede aumentar la velocidad de ejecución sin resolver los problemas de fondo
4. Déficit de liderazgo y capacidades	La implantación de IA requiere liderazgo, gobernanza y profesionales capaces de comprender sus posibilidades y limitaciones. Las organizaciones que invierten en capacitación, gestión del cambio y definición de responsabilidades obtienen mayores niveles de adopción y escalado
5. Ausencia de evaluación y escalado	Muchas iniciativas permanecen como proyectos piloto porque no incorporan indicadores que permitan demostrar su impacto clínico, organizativo o económico. Sin evidencia objetiva resulta difícil justificar su extensión al conjunto de la organización

Si bien estos factores son *transversales a cualquier proceso de adopción de la IA*, en el ámbito sanitario **adquieren una dimensión especialmente crítica**. La *sensibilidad* de los datos clínicos, el *impacto* que las decisiones pueden tener sobre la salud de las personas, las exigencias de *privacidad, seguridad, transparencia y trazabilidad*, junto con los *principios éticos* que rigen la práctica asistencial, elevan el nivel de responsabilidad con el que deben diseñarse, implantarse y evaluarse estas tecnologías.

A ello se suma *un elemento determinante*: la **confianza de profesionales y pacientes**. Sin *confianza* en la calidad de los datos, en el *funcionamiento y transparencia* de los sistemas y en la *supervisión humana* de las decisiones, la adopción se ralentiza, aumenta la resistencia al cambio y disminuye el potencial de generación de valor. *Construir confianza* constituye un *acelerador* de una adopción segura, responsable y sostenible, como veremos más adelante.

LA CONFIANZA NO ES EL RESULTADO DE UNA BUENA IMPLANTACIÓN; ES UNA CONDICIÓN NECESARIA PARA QUE LA IMPLANTACIÓN TENGA ÉXITO

4.5

De la adopción al escalado: la brecha de madurez

La adopción de IA es mayoritaria, pero su integración efectiva sigue siendo limitada. El *AI Index 2026 de Stanford* señala que el **88% de las organizaciones utiliza IA** en al menos una función de negocio y que el **79% emplea regularmente IA generativa**. Sin embargo, el estudio de *Harvard Business Review Analytic Services* muestra que **solo el 18% de las organizaciones ha integrado la IA principalmente dentro de sus flujos de trabajo**, mientras que el resto continúa utilizándola como *herramienta aislada*, en modelos mixtos o sin integración operativa.^{5,25}

Aunque no constituye una comparación estadística directa, la diferencia -cercana a 70 puntos porcentuales- ilustra la distancia entre el uso generalizado de la IA y su *integración madura en los flujos de trabajo*.

Por tanto, la *madurez* no debe medirse por el número de usuarios, licencias o pilotos, sino por el *grado de integración, reproducibilidad y valor demostrado*.

La evidencia de *Deloitte* refuerza esta interpretación. En su encuesta global de 2026, realizada a 3.235 responsables empresariales y tecnológicos, **solo el 25% de las organizaciones había trasladado a producción al menos el 40% de sus experimentos de IA**. Al mismo tiempo, el **37%** seguía aplicando la IA de manera superficial, con escasos cambios en los procesos subyacentes, y el **84%** no había rediseñado los puestos o la naturaleza del trabajo en torno a estas capacidades.²⁶

El sector sanitario no es una excepción. El estudio de *UCLPartners* y *The Health Foundation* sobre los proveedores del NHS en Londres concluye que *casi todas las organizaciones analizadas permanecían en fases iniciales de adopción*. Las iniciativas se desarrollaban con frecuencia de manera *ad hoc*, impulsadas por financiación puntual, la *disponibilidad de una herramienta* y la actuación de *profesionales concretos*, sin una estrategia sistemática de *evaluación, aprendizaje compartido y escalado*²⁷.

FIGURA 4.3

Brecha entre adopción y madurez organizativa de la IA y condiciones para su escalado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Stanford HAI, Harvard Business Review, Deloitte y UCLPartners-The Health Foundation.^{5,25,26,27}



Qué indica esta brecha.

La principal conclusión es que las organizaciones han avanzado más rápidamente en **acceso y experimentación** que en **transformación operativa**. Esto genera tres riesgos:

- confundir utilización con adopción real
- confundir el paso a producción con la generación de valor
- escalar soluciones antes de haber demostrado su reproducibilidad

La *madurez* comienza cuando la IA *deja de utilizarse de forma periférica y pasa a formar parte del flujo de trabajo*, con responsables definidos,

indicadores de impacto, supervisión, capacidades profesionales y mecanismos de mejora continua.

Guía rápida para escalar una iniciativa de IA

El escalado debería producirse mediante una *secuencia deliberada y verificable*. Veámoslo en 6 pasos:

TABLA 4.2

Guía para el escalado de una solución de IA.

Fuente: Elaboración propia.

PASO	DESCRIPCIÓN
1. Priorizar un problema relevante	La iniciativa debe responder a una necesidad clínica, asistencial u organizativa concreta, vinculada con los objetivos institucionales. La disponibilidad de una herramienta no constituye por sí misma una justificación suficiente
2. Definir el valor antes de implantar	Los indicadores deben establecerse desde el inicio: resultados clínicos, seguridad, experiencia, tiempos, productividad, costes y carga profesional. Sin una línea de base no es posible atribuir ni demostrar el impacto
3. Validar en condiciones reales	Una prueba técnica demuestra que el sistema funciona; no demuestra que mejore la práctica. La validación debe realizarse en el entorno operativo, con usuarios reales, datos representativos y evaluación de efectos no previstos
4. Integrar en el flujo de trabajo	La IA debe incorporarse a los sistemas, responsabilidades y procesos habituales. Cuando obliga a duplicar tareas, consultar herramientas separadas o mantener circuitos paralelos, la probabilidad de adopción sostenida disminuye
5. Preparar a profesionales y responsables	La capacitación debe incluir uso, limitaciones, supervisión y criterios de escalado. También debe clarificar quién decide, quién valida, quién responde y quién puede detener el sistema
6. Escalar por fases	La extensión debe ser gradual, con reevaluación en cada nuevo servicio, centro o población. Un resultado local no garantiza automáticamente su transferencia a contextos diferentes

ESCALAR NO CONSISTE EN EXTENDER EL USO DE UNA
TECNOLOGÍA, SINO EN REPRODUCIR DE FORMA SEGURA,
MEDIBLE Y SOSTENIBLE EL VALOR QUE HA DEMOSTRADO

Errores que deben evitarse

Los errores más frecuentes no aparecen durante el desarrollo técnico, sino **en el paso del piloto a la operación**:

FIGURA 4.4

Errores frecuentes que limitan el escalado de iniciativas de IA.

Fuente: Elaboración propia.

1

Empezar por la tecnología y buscar después el problema

Sin una necesidad clara y priorizada, el riesgo de irrelevancia o fracaso es muy alto.



2

Utilizar métricas de actividad como sustituto del impacto

Medir uso, clics o número de consultas no demuestra que la iniciativa esté generando resultados relevantes.



3

Declarar éxito por haber llegado a producción

Pasar a producción es solo un hito técnico. El éxito depende del valor real generado en la práctica.



4

Automatizar procesos que no han sido previamente rediseñados

La IA puede amplificar ineficiencias existentes. Sin rediseño de procesos, el impacto será limitado o incluso negativo.



5

Ampliar una solución sin confirmar su rendimiento en otros contextos

Lo que funciona en un entorno puede no hacerlo en otro. Escalar sin validar aumenta costes, riesgos y pérdida de confianza.



6

Posponer la gobernanza, la privacidad o la supervisión humana

La gobernanza no es un freno, es una condición para generar confianza, seguridad y adopción sostenible.



7

Depender de una persona impulsora sin institucionalizar capacidades

Si la iniciativa depende de un 'champion', el riesgo es que no se sostenga ni se expanda de forma estructural.



8

No prever costes de mantenimiento, monitorización y actualización

Sin planificación de costes y recursos continuos, la solución perderá rendimiento, relevancia y valor con el tiempo.



La *madurez* organizativa aparece cuando *la experimentación se convierte en una capacidad institucional*. Aunque una misma organización puede presentar distintos niveles según el servicio o caso de uso, pueden distinguirse cuatro niveles o estadios orientativos.

TABLA 4.3

Niveles de madurez organizativa para la integración de la IA en salud.

Fuente: Elaboración propia.

NIVEL	SITUACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN SANITARIA	PRINCIPAL LIMITACIÓN	PRIORIDAD PARA AVANZAR
1. Exploración	Pruebas aisladas y uso individual, sin integración en los sistemas asistenciales	Dependencia de iniciativas personales y ausencia de estrategia común	Priorizar necesidades clínicas y definir criterios de uso, seguridad y responsabilidad
2. Experimentación	Pilotos en equipos o servicios concretos y primeras validaciones clínicas o técnicas	Proyectos fragmentados, poca medición de resultados y escaso aprendizaje compartido	Establecer gobernanza, indicadores de valor y criterios para seleccionar proyectos
3. Integración asistencial	IA incorporada a algunos procesos clínicos u organizativos, con profesionales formados y supervisión	La capacidad permanece concentrada en pocas áreas y resulta difícil extenderla	Estandarizar procesos, reforzar interoperabilidad y preparar el escalado
4. Escalado y aprendizaje	IA integrada en múltiples flujos, con evaluación continua de seguridad, resultados y experiencia	Riesgo de perder control, coherencia o sostenibilidad al aumentar la complejidad	Mantener monitorización, reevaluación, gestión del riesgo y actualización de capacidades

El paso entre niveles requiere consolidar capacidades de forma progresiva: *estrategia, datos, procesos, gobernanza, talento, medición y aprendizaje*. Una organización puede disponer de soluciones tecnológicamente avanzadas y continuar en un nivel inicial si estas permanecen aisladas, no modifican los flujos de trabajo o carecen de resultados demostrables.

LA MADUREZ NO AUMENTA CUANDO SE INCORPORA MÁS IA, SINO CUANDO LA ORGANIZACIÓN DESARROLLA MAYOR CAPACIDAD PARA GOBERNARLA, INTEGRARLA Y CONVERTIRLA EN VALOR

4.6

De la adopción al valor sostenible

La *creación de valor* no termina cuando una solución supera un piloto o llega a producción. Exige sustituir *iniciativas aisladas* por *capacidades institucionales estables*. La priorización de problemas, el rediseño de procesos, la medición del impacto, la supervisión y el escalado deben formar parte del modelo ordinario de gestión.

La madurez se expresa en la capacidad para decidir dónde aplicar la IA, demostrar su valor, controlar sus riesgos y corregir o retirar las soluciones que no cumplen los objetivos previstos.

EL VALOR SE CONSOLIDA CUANDO DEJA DE DEPENDER DE UN PROYECTO AISLADO Y SE CONVIERTE EN UNA CAPACIDAD REPRODUCIBLE DE LA ORGANIZACIÓN

Escalar tampoco consiste en replicar una solución sin cambios. *Cada contexto puede modificar los datos disponibles, los procesos, el perfil de los pacientes, la aceptación profesional y los riesgos*. Por ello, el escalado requiere adaptación, reevaluación y monitorización continua.

La brecha entre *adopción* y *valor* es, sobre todo, **organizativa**. Las organizaciones que consigan cerrarla no serán las que incorporen *más IA*, sino las que desarrollen mejores capacidades para priorizarla, integrarla, evaluarla y escalarla.

4.7

Resumen: prioridades
para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Definir el valor esperado y sus indicadores antes de implantar	Formar para evaluar utilidad, limitaciones, riesgos e impacto
Rediseñar los procesos antes de automatizarlos	Desarrollar capacidades para participar en el rediseño de procesos
Medir conjuntamente resultados clínicos, experiencia, eficiencia y costes	Capacitar en medición de resultados, supervisión y toma de decisiones basada en datos
Escalar solo soluciones con valor demostrado y gobernanza definida	Preparar roles para validar, monitorizar y mejorar los sistemas
Institucionalizar el aprendizaje y reducir la dependencia de iniciativas aisladas	Crear comunidades de práctica para compartir experiencia y aprendizaje

05

Capítulo 5.

Liderazgo, gobernanza y talento para transformar mediante IA



La brecha entre adopción y valor analizada en el capítulo anterior es, en gran medida, una *brecha de capacidades organizativas*. Disponer de herramientas, desarrollar pilotos o incorporar modelos en algunos servicios no garantiza una transformación sostenible si la organización no sabe *qué problemas priorizar, cómo evaluar los resultados, quién debe asumir las decisiones y qué competencias necesitan* los profesionales.

En salud, estas cuestiones adquieren una relevancia especial. La IA puede intervenir en procesos que afectan al diagnóstico, la priorización, el tratamiento, la gestión de recursos o la relación con el paciente. Por ello, su integración no puede depender únicamente de equipos tecnológicos ni de iniciativas individuales. **Requiere liderazgo institucional, gobernanza multidisciplinar y responsabilidades claramente definidas.**

La transformación exige además revisar *cómo se distribuyen las tareas y decisiones*. Algunas actividades podrán *automatizarse*; otras serán *aumentadas* mediante sistemas inteligentes; y aquellas que implican juicio clínico, responsabilidad, comunicación o comprensión del contexto deberán *seguir bajo control humano*.

La cuestión no es solo qué puede hacer la IA, sino qué debe hacer, bajo qué condiciones y con qué supervisión.

LA IA PUEDE AMPLIAR LAS CAPACIDADES DE UNA ORGANIZACIÓN, PERO NO PUEDE SUSTITUIR EL LIDERAZGO, LA RESPONSABILIDAD NI EL JUICIO PROFESIONAL

Durante el periodo 2026–2030, las organizaciones sanitarias más avanzadas no serán necesariamente las que desplieguen más sistemas de IA, sino aquellas que desarrollen mejores mecanismos para priorizarlos, gobernarlos, integrarlos en el trabajo y preparar a sus profesionales.

5.1

Liderar la transformación

La integración de la IA debe formar parte de la *estrategia de la organización sanitaria, no depender de proyectos aislados o de profesionales concretos*. El liderazgo debe definir qué problemas se priorizan, qué resultados se esperan, qué límites no deben superarse y qué condiciones deben cumplirse antes de implantar o escalar una solución.

Su función no es decidir cada aspecto técnico, sino *crear las condiciones adecuadas* para asegurar una dirección común, recursos adecuados, responsabilidades claras y coordinación entre perfiles clínicos, tecnológicos, legales, éticos y de gestión. Debe resolver conflictos, priorizar y exigir evidencia antes de escalar una solución.

Esto implica vincular las iniciativas de IA con los objetivos asistenciales de la organización, como *mejorar resultados en salud, reducir tiempos de espera, aumentar la seguridad, liberar carga administrativa o reforzar la continuidad asistencial*.

La experiencia muestra que los proyectos dependientes únicamente de profesionales impulsores suelen perder continuidad cuando cambian las personas, finaliza la financiación o aparecen nuevas prioridades. La transformación se consolida cuando el conocimiento y las responsabilidades dejan de estar concentrados en individuos y pasan a formar parte de estructuras institucionales.

EL LIDERAZGO CONVIERTE LA IA DE UNA INICIATIVA PUNTUAL
EN UNA CAPACIDAD ESTRATÉGICA DE LA ORGANIZACIÓN

5.2

PRIORIDAD	IMPLICACIÓN PRÁCTICA
Definir necesidades	Partir de problemas clínicos u organizativos relevantes.
Alinear objetivos	Vincular cada iniciativa con resultados institucionales.
Asignar responsabilidades	Clarificar quién decide, valida, supervisa y responde.
Garantizar recursos	Prever integración, formación, mantenimiento y evaluación.
Exigir evidencia	Escalar solo soluciones seguras, útiles y con impacto demostrado.

Gobernar la IA durante todo su ciclo de vida

La *gobernanza* debe acompañar a cada solución *desde su selección hasta su retirada*. No basta con validar un sistema antes de implantarlo: su rendimiento, seguridad y utilidad pueden cambiar con el tiempo, los datos, el contexto asistencial o las actualizaciones del modelo.

En salud, gobernar la IA significa definir *quién autoriza, valida, supervisa, monitoriza y puede detener una solución* cuando deja de cumplir los criterios previstos.

FASE	DECISIÓN CLAVE
Selección	¿Responde a una necesidad prioritaria y existe evidencia suficiente?
Validación	¿Es segura, útil y adecuada para la población y el contexto de uso?
Implantación	¿Está integrada en el flujo de trabajo y tiene responsables definidos?
Monitorización	¿Mantiene su rendimiento, seguridad y valor en condiciones reales?
Actualización	¿Los cambios en datos, modelo o proceso requieren una nueva validación?
Retirada	¿Debe modificarse, suspenderse o eliminarse por pérdida de utilidad o aumento del riesgo?

5.3

La gobernanza debe ser *multidisciplinar* e incluir perfiles clínicos, tecnológicos, jurídicos, éticos, de calidad, seguridad y gestión, así como la participación de pacientes cuando el caso de uso o la fase del proceso lo requiera. El objetivo es evitar que decisiones con impacto asistencial queden concentradas en un único departamento o proveedor.

Gobernanza del dato y Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS)

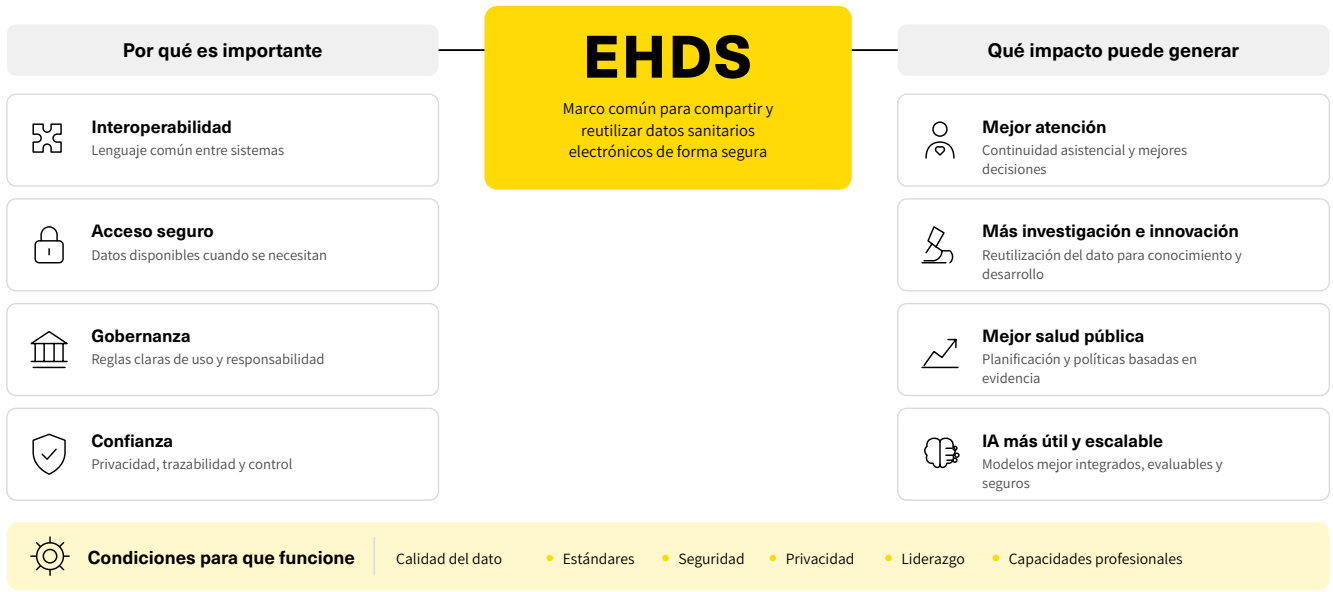
La IA sanitaria depende de **datos fiables, interoperables y accesibles** bajo **reglas claras**. La gobernanza debe definir *quién puede utilizar los datos, con qué finalidad, bajo qué condiciones y con qué responsabilidades*.

El *Espacio Europeo de Datos de Salud* o *European Health Data Space (EHDS)* establece un marco común para facilitar el uso de los datos tanto en la asistencia como en investigación, innovación y planificación sanitaria. Su impacto no depende solo de la infraestructura tecnológica, sino de la capacidad para garantizar calidad, interoperabilidad, seguridad, privacidad y confianza.^{11,12}

FIGURA 5.1

Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS): importancia e impacto en la transformación sanitaria.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comisión Europea.



NO ES SOLO PONER AL PACIENTE EN EL CENTRO, SINO PONER SUS DATOS EN EL CENTRO DE UN MODELO SEGURO, INTEROPERABLE Y ORIENTADO A GENERAR VALOR.

NO ES SOLO PONER AL PACIENTE EN EL CENTRO, SINO PONER
LOS DATOS DEL PACIENTE EN EL CENTRO DE UN MODELO
SEGURO, INTEROPERABLE Y ORIENTADO A GENERAR VALOR

PRIORIDAD	IMPLICACIÓN PRÁCTICA
Calidad	Garantizar datos completos, actualizados y representativos.
Interoperabilidad	Facilitar el intercambio mediante estándares comunes.
Acceso	Definir permisos, finalidades y trazabilidad de uso.
Seguridad y privacidad	Proteger los datos durante todo su ciclo de vida.
Responsabilidad	Asignar propietarios, custodios y responsables de decisión.
Confianza	Informar con claridad sobre cómo y para qué se utilizan los datos.

La *gobernanza del dato* no debe delegarse o quedar *limitada* a los departamentos tecnológicos. Requiere participación *clínica, jurídica, ética, organizativa y del paciente*, porque la calidad y el uso del dato condicionan tanto el rendimiento de la IA como la legitimidad de las decisiones derivadas.

5.4

La supercomputación como infraestructura estratégica para convertir datos en conocimiento

El *MareNostrum 5*, alojado y operado por el *Barcelona Supercomputing Center*, es uno de los superordenadores preexascale de la infraestructura europea EuroHPC. Dispone de una capacidad máxima de 314 petaflops y de una arquitectura preparada para simulación científica, inteligencia artificial y procesamiento masivo de datos. Su diseño incorpora un foco específico en aplicaciones médicas, como investigación de fármacos y vacunas, medicina de precisión y gemelos digitales del cuerpo humano.^{28,29}

Esta infraestructura permite procesar a gran escala datos clínicos, genómicos y biomédicos que suelen estar distribuidos entre múltiples instituciones y formatos. Su valor no reside únicamente en la potencia

de cálculo, sino en hacer posibles análisis complejos sobre grandes cohortes, integrar distintas fuentes de información y ejecutar modelos que una organización sanitaria difícilmente podría desarrollar de forma aislada. La participación del BSC en infraestructuras bioinformáticas europeas y proyectos de integración segura de datos genómicos refuerza esta función como nodo de capacidad compartida para investigación y medicina personalizada.^{30,31}

Su impacto estratégico se concentra en tres ámbitos:

- **Investigación:** análisis conjunto de grandes volúmenes de datos clínicos, genómicos y moleculares.
- **Medicina de precisión:** identificación de biomarcadores, perfiles de riesgo y respuestas diferenciales a tratamientos.
- **Capacidad compartida del ecosistema:** acceso de hospitales y centros de investigación a infraestructura computacional avanzada, estándares y entornos seguros de análisis.

LA SUPERCOMPUTACIÓN NO MEJORA EL DATO POR SÍ SOLA, PERO HACE POSIBLE INTEGRARLO, PROCESARLO Y CONVERTIRLO EN CONOCIMIENTO A UNA ESCALA QUE LAS ORGANIZACIONES SANITARIAS NO PODRÍAN ALCANZAR DE FORMA AISLADA

De la supercomputación a la computación híbrida.

El BSC amplía esta capacidad mediante *MareNostrum Ona*, su infraestructura de *computación cuántica integrada con MareNostrum 5*. Su función actual no es sustituir a la supercomputación clásica, sino explorar *modelos híbridos aplicables a problemas de alta complejidad, como la simulación molecular, el descubrimiento de fármacos, la optimización de recursos y el desarrollo de nuevos algoritmos de IA*. Aunque su aplicación sanitaria se encuentra todavía en una fase experimental, representa una *capacidad estratégica* para preparar al ecosistema científico y sanitario ante una posible nueva generación de herramientas computacionales³².

5.5

El caso del BSC muestra que la capacidad computacional solo genera valor cuando *se integra en un ecosistema con datos interoperables, acceso regulado, conocimiento clínico y colaboración entre organizaciones*. La infraestructura es un habilitador; la gobernanza determina cómo puede utilizarse de forma segura y útil.

Rediseñar tareas, roles y decisiones

La transformación mediante IA no consiste en *sustituir profesiones completas*, sino en **revisar cómo se distribuyen las tareas dentro de los procesos sanitarios**. Algunas actividades podrán *automatizarse*; otras serán *aumentadas* mediante IA; y aquellas que requieren juicio clínico, responsabilidad, comunicación o comprensión del contexto deberán *mantenerse bajo control humano*.

LA UNIDAD REAL DE TRANSFORMACIÓN NO ES EL PUESTO DE TRABAJO, SINO LA TAREA.

TIPO DE TAREA	APLICACIÓN EN SALUD	ROL HUMANO
Automatizable	Registro, clasificación documental, programación o tareas administrativas repetitivas.	Supervisar excepciones y calidad del resultado.
Aumentada	Apoyo diagnóstico, estratificación de riesgo, priorización o síntesis de información clínica.	Interpretar, contextualizar y decidir.
Esencialmente humana	Comunicación, consentimiento, decisiones complejas, empatía y responsabilidad clínica.	Mantener el control y la relación asistencial.

Este rediseño debe evitar dos errores: **automatizar procesos ineficientes** y **trasladar al profesional una carga adicional de comprobación, duplicación o corrección**. La IA genera valor cuando *reduce tareas de bajo valor y amplía el tiempo disponible para el cuidado, la decisión clínica y la relación con el paciente*.

5.6

Desarrollar talento y capacidades para una adopción responsable

La capacitación constituye una **condición previa** para transformar mediante IA. No basta con proporcionar acceso a nuevas herramientas: los profesionales deben *comprender qué pueden hacer, cómo funcionan, cuáles son sus límites y qué riesgos introduce su utilización* en cada contexto asistencial.

El análisis de la OCDE sobre *55,5 millones de ofertas de empleo* en Canadá, Reino Unido y Estados Unidos muestra una demanda creciente de *competencias digitales y de IA en las ocupaciones sanitarias*. También concluye que, aunque algunas tareas presentan potencial de automatización, **la mayoría de los roles sanitarios se beneficiarán principalmente de la aumentación**, lo que refuerza la necesidad de formación continua y *recualificación* específica.³³

LA PRIORIDAD NO ES FORMAR PARA UTILIZAR MÁS IA, SINO PARA UTILIZARLA CON CRITERIO, RECONOCER SUS LÍMITES Y MANTENER EL CONTROL SOBRE LAS DECISIONES

De la alfabetización a la capacidad de transformación

La formación debe avanzar de forma progresiva. Automatizar procesos o desplegar agentes sin haber adquirido primero competencias básicas *aumenta el riesgo de trasladar errores, sesgos y decisiones deficientes* a sistemas capaces de actuar con mayor velocidad y autonomía.

NIVEL DE CAPACIDAD	OBJETIVO	COMPETENCIAS PRINCIPALES
1. Comprender	Adquirir alfabetización básica en IA	Conceptos, tipos de sistemas, posibilidades, límites y riesgos
2. Utilizar	Aplicar herramientas en tareas concretas	Formulación de instrucciones, verificación de resultados, privacidad y uso seguro
3. Evaluar	Determinar cuándo la IA aporta valor	Calidad de la evidencia, sesgos, impacto, seguridad y adecuación al contexto
4. Integrar	Incorporar la IA en procesos reales	Rediseño de tareas, supervisión, responsabilidades y medición de resultados
5. Automatizar y escalar	Desplegar agentes y flujos automatizados con control	Gobernanza, límites de actuación, gestión de excepciones, trazabilidad y monitorización

El orden es relevante. Un *agente* puede encadenar decisiones, consultar fuentes, utilizar herramientas y ejecutar acciones. Si la organización no sabe evaluar correctamente una respuesta aislada, tampoco está preparada para *delegar una secuencia completa de tareas*.

NO SE DEBE AUTOMATIZAR AQUELLO QUE LA ORGANIZACIÓN
TODAVÍA NO SABE UTILIZAR, EVALUAR Y SUPERVISAR

La OCDE considera que una *fuerza laboral sanitaria capacitada es esencial* para la adopción y el uso sostenido de la IA, y recomienda planificar de forma proactiva el desarrollo de competencias tanto en los *perfiles asistenciales como en los técnicos y organizativos*. También identifica como práctica emergente la incorporación de formación en IA dentro de los currículos de los profesionales sanitarios.³⁴

Esta capacitación ya no es únicamente *una buena práctica*. El *Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (RIA o AI Act)* establece que proveedores y responsables del despliegue deben **adoptar medidas para garantizar un nivel suficiente de alfabetización en IA** entre las personas que utilizan estos sistemas, teniendo en cuenta sus conocimientos, experiencia, formación y contexto de uso.³⁵



Capacitar para identificar y gestionar sesgos

La formación debe abordar *dos dimensiones complementarias del sesgo*: los sesgos incorporados *en los datos y los sistemas*, y los *sesgos cognitivos* que pueden aparecer cuando las personas *interactúan* con la IA. Dentro de estas dos dimensiones pueden distinguirse los siguientes riesgos:

TIPO DE SESGO	RIESGO	CAPACIDAD NECESARIA
Sesgo del sistema	Datos no representativos o modelos con rendimiento desigual entre poblaciones	Evaluar datos, subgrupos, métricas de equidad y aplicabilidad clínica
Sesgo de automatización	Aceptar una recomendación por el hecho de proceder de un sistema automatizado	Contrastar resultados, mantener juicio crítico y reconocer la incertidumbre
Sesgo de confirmación	Utilizar la IA para reforzar una hipótesis previa	Formular alternativas y buscar evidencia contradictoria
Sesgo de omisión	Dejar de revisar información porque el sistema no genera una alerta	Comprender que la ausencia de señal no equivale a ausencia de riesgo
Sesgo de comisión	Actuar siguiendo una recomendación incorrecta del sistema	Definir umbrales, excepciones y momentos obligatorios de revisión humana

La evidencia muestra que los profesionales *pueden modificar sus decisiones ante recomendaciones incorrectas*. En un estudio experimental con médicos que evaluaban radiografías de tórax, la precisión diagnóstica **empeoró** cuando recibieron consejos erróneos, independientemente de que estos se presentaran como procedentes de una IA o de un especialista. El efecto fue especialmente relevante en profesionales con menor experiencia específica en la tarea.³⁶

Esto no implica que la IA empeore necesariamente la decisión clínica. En un ensayo con 50 médicos sobre triaje de dolor torácico, *el apoyo de GPT-4 mejoró la precisión en los dos perfiles demográficos analizados sin aumentar las diferencias entre ellos*.³⁷ La conclusión no es que la IA sea intrínsecamente segura o sesgada, sino que *su efecto depende del modelo, la tarea, el diseño de la interacción y la capacidad del profesional para interpretar sus recomendaciones*.



Capacitación diferenciada por responsabilidades

PERFIL	COMPETENCIAS PRIORITARIAS
Profesionales asistenciales	Interpretación crítica, sesgos, incertidumbre, supervisión y comunicación con el paciente
Gestores y líderes	Priorización, valor, riesgos, gobernanza, rediseño de procesos y escalado
Equipos técnicos y de datos	Calidad, interoperabilidad, representatividad, validación, seguridad y monitorización
Calidad, legal y ética	Trazabilidad, cumplimiento, responsabilidad, equidad y derechos del paciente
Docentes e investigadores	Evaluación de evidencia, metodología, integridad académica e incorporación responsable a la formación

La formación debe ser *aplicada, continua y vinculada a casos reales*. Los cursos genéricos pueden proporcionar alfabetización inicial, pero no sustituyen el aprendizaje situado sobre procesos asistenciales, riesgos clínicos y responsabilidades concretas.

FORMAR PARA USAR HERRAMIENTAS DE IA ES EL PRIMER NIVEL; FORMAR PARA REDISEÑAR TAREAS, SUPERVISAR SISTEMAS Y DECIDIR QUÉ NO DEBE AUTOMATIZARSE ES LA VERDADERA CAPACIDAD ESTRATÉGICA

En este contexto, adquieren especial relevancia las **formaciones estructuradas, con respaldo académico y universitario, y desarrolladas por profesionales en activo del ecosistema sanitario, tecnológico y regulatorio**. Este tipo de programas permite combinar fundamentos, aplicación práctica y análisis crítico, evitando una formación limitada al uso instrumental de herramientas. El *Máster en Salud Digital e Inteligencia Artificial de OBS Business School y UNIE* responde a esta lógica al integrar tecnología, transformación sanitaria, gobernanza, regulación, liderazgo y desarrollo de capacidades, con el objetivo de preparar profesionales capaces de adoptar la IA con criterio antes de automatizar procesos o ampliar el uso de sistemas más autónomos.

5.7

Construir confianza y
gestionar el cambio

La *confianza* condiciona la **adopción efectiva de la IA**. Profesionales y pacientes necesitan comprender para qué se utiliza, qué datos emplea y cómo los usa, cuáles son sus límites y quién mantiene la responsabilidad sobre las decisiones.

LA CONFIANZA NO SE DECLARA, SE CONSTRUYE MEDIANTE EVIDENCIA, PARTICIPACIÓN Y RESPONSABILIDAD

La *transparencia* por sí sola no es suficiente. La confianza se construye cuando los sistemas demuestran utilidad, seguridad y coherencia en la práctica, y cuando existen mecanismos para cuestionar, corregir o detener su uso.

PALANCA	APLICACIÓN PRÁCTICA
Participación	Incluir a profesionales y pacientes desde el diseño y la validación
Transparencia	Explicar finalidad, funcionamiento, límites y uso de los datos
Supervisión humana	Mantener capacidad real de revisión, corrección y decisión
Evidencia	Evaluar seguridad, utilidad, sesgos e impacto en condiciones reales
Comunicación	Informar de forma comprensible sobre beneficios, riesgos e incertidumbre
Aprendizaje	Registrar incidencias, compartir errores y adaptar procesos

La evidencia disponible confirma que el impacto de la IA depende de cómo se integra en el trabajo. Una revisión sistemática de 48 estudios sobre IA aplicada a imagen médica encontró que, entre los 33 estudios que midieron tiempos de ejecución, el **67%** comunicó reducciones. Sin embargo, los metaanálisis realizados sobre estudios comparables no mostraron mejoras estadísticamente significativas y detectaron una elevada heterogeneidad entre resultados. Además, algunas

5.8

configuraciones aumentaron el tiempo de trabajo al añadir la revisión de la IA después de la lectura convencional. Estos resultados muestran que la tecnología puede mejorar la eficiencia, pero también introducir duplicidades o carga adicional cuando no se rediseña adecuadamente el flujo asistencial.³⁸

La gestión del cambio debe centrarse en **cómo se transforma el trabajo**. Cuando la IA añade pasos, duplica tareas o aumenta la carga de supervisión, la resistencia profesional no debe interpretarse automáticamente como falta de apertura al cambio. Puede constituir una *respuesta racional ante una implantación que no demuestra suficiente utilidad o que ha sido diseñada sin considerar el trabajo real*.

De las capacidades individuales a la capacidad institucional

La transformación se consolida cuando el liderazgo, la gobernanza y la capacitación dejan de depender de iniciativas aisladas y pasan a formar parte del funcionamiento ordinario de la organización. No basta con disponer de profesionales expertos o equipos innovadores si el conocimiento, las responsabilidades y los mecanismos de decisión permanecen concentrados en unas pocas personas.

La distancia entre *adopción* y *capacidad institucional* sigue siendo considerable. En 2026, la OMS señaló que solo el 8% de los países de la Región Europea disponía de una estrategia específica de IA para salud, pese a que cerca de dos tercios ya utilizaban IA en diagnóstico. Asimismo, únicamente uno de cada cuatro países ofrecía formación en IA a los profesionales sanitarios en activo y casi el **40%** carecía todavía de orientaciones éticas específicas. Estos datos reflejan que el despliegue tecnológico está avanzando *con mayor rapidez que las estructuras necesarias para gobernarlo, formar a los profesionales y mantener la confianza*.³⁹

Convertir la IA en una *capacidad institucional* requiere integrar estos elementos en la estrategia, los procesos, la estructura organizativa y los

sistemas de evaluación. Esto implica establecer *órganos de gobernanza*, *definir responsabilidades*, *desarrollar itinerarios formativos*, *mantener mecanismos de supervisión* y *facilitar espacios donde los equipos puedan compartir aprendizajes e incidencias*.

También exige *continuidad*. Los modelos, los proveedores, los riesgos y las necesidades asistenciales evolucionan, por lo que la organización debe actualizar de forma periódica sus competencias, criterios de evaluación y procedimientos de control.

CAPACIDAD INSTITUCIONAL	APLICACIÓN PRÁCTICA
Dirección estratégica	Vincular la IA con prioridades asistenciales y organizativas.
Gobernanza estable	Definir órganos, responsabilidades y criterios durante todo el ciclo de vida.
Capacitación continua	Desarrollar competencias generales y específicas según el rol profesional.
Rediseño del trabajo	Revisar tareas, decisiones, flujos y niveles de supervisión.
Aprendizaje compartido	Registrar resultados, incidencias y lecciones aplicables a otros proyectos.
Evaluación periódica	Revisar valor, seguridad, equidad, aceptación y sostenibilidad.

Una revisión sistemática publicada en 2026 propone que la *madurez organizativa en IA* evoluciona desde modelos *reactivos*, *dependientes de proveedores* y *con monitorización basada en incidencias*, *hacia estructuras con gobernanza formal*, *comités multidisciplinares*, *validación interna*, *gestión del cambio*, *formación continua* y *monitorización proactiva*. En los niveles más avanzados, la IA se integra en la estrategia institucional, en los sistemas de calidad y en infraestructuras permanentes de datos, evaluación y aprendizaje.⁴⁰



De la capacidad organizativa a la transformación sostenible

El *liderazgo* establece la dirección; la *gobernanza* define las reglas; la *formación* desarrolla las capacidades; y la *gestión del cambio* permite integrar la IA en la práctica real. Ninguno de estos elementos genera transformación de forma aislada.

5.9

Las organizaciones sanitarias que avancen durante el periodo 2026–2030 serán **aquellas capaces de combinar estas dimensiones** para decidir con mayor criterio qué soluciones adoptar, qué tareas rediseñar, qué riesgos aceptar y qué límites mantener. La cuestión estratégica no será únicamente disponer de profesionales capaces de utilizar IA, sino construir organizaciones capaces de aprender, supervisar y evolucionar con ella.

Resumen: prioridades para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Integrar la IA en la estrategia y vincularla con necesidades asistenciales concretas	Desarrollar alfabetización en IA para todos los perfiles profesionales
Establecer una gobernanza multidisciplinar durante todo el ciclo de vida	Formar para evaluar utilidad, evidencia, riesgos, sesgos y limitaciones
Definir responsabilidades sobre datos, modelos, decisiones y supervisión	Diferenciar las competencias necesarias según el rol y el nivel de responsabilidad
Rediseñar tareas y procesos antes de automatizarlos	Aprender a utilizar y supervisar la IA antes de desplegar agentes o automatizaciones complejas
Consolidar mecanismos de evaluación, aprendizaje y mejora continua	Impulsar formaciones estructuradas, aplicadas y conectadas con el ecosistema sanitario

06

Capítulo 6.

Uso responsable, transparencia, regulación y juicio humano



La integración de la IA en salud no puede evaluarse únicamente por su rendimiento técnico o por el valor que pueda generar. También debe analizarse considerando sus **efectos sobre la seguridad, la equidad, la autonomía, la privacidad y la responsabilidad** profesional.

Este principio es especialmente relevante cuando los *sistemas intervienen en decisiones clínicas, priorizan pacientes, procesan datos sensibles o ejecutan tareas con distintos grados de autonomía*. En estos contextos, una solución puede ser técnicamente precisa y, al mismo tiempo, resultar inadecuada si se utiliza sobre una población distinta, no permite identificar sus limitaciones o desplaza responsabilidades sin establecer mecanismos claros de control.

El *Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (AI Act)* establece obligaciones diferenciadas según el **nivel de riesgo del sistema** y exige, para las aplicaciones de alto riesgo, *gestión del riesgo, calidad de los datos, documentación, trazabilidad, supervisión humana, precisión, robustez y ciberseguridad*.

El Reglamento entró en vigor en agosto de 2024 y es aplicable con carácter general desde el **2 de agosto de 2026**, aunque mantiene un calendario escalonado para determinadas obligaciones. Las reglas específicas para determinados sistemas de alto riesgo serán aplicables posteriormente, incluida la regulación de sistemas integrados en productos sujetos a legislación europea de armonización, como determinados productos sanitarios.⁴¹

Cumplir la regulación no garantiza por sí mismo un **uso responsable**. Las organizaciones sanitarias deben traducir los requisitos legales y éticos en *decisiones operativas*: qué sistemas pueden utilizarse, sobre qué pacientes, con qué nivel de autonomía, cómo se supervisan y *quién debe responder cuando el resultado es incorrecto o produce un daño*.

6.1

Del cumplimiento normativo al uso responsable

La regulación establece el *marco mínimo* dentro del que puede utilizarse una tecnología, pero la **responsabilidad** de una organización sanitaria va más allá del cumplimiento formal. Una solución puede disponer de autorización, documentación técnica y evidencia inicial y, aun así, producir resultados distintos cuando cambia la población, el entorno asistencial, la calidad de los datos o la forma en que interactúan los profesionales con el sistema. Por ello, el uso responsable exige *combinar tres niveles* complementarios:

FIGURA 6.1

Del cumplimiento normativo al uso responsable.

Fuente: Elaboración propia.



La OMS ha señalado que la IA para la salud debe situar *la ética y los derechos humanos en el centro de su diseño, despliegue y utilización*. Sus recomendaciones incluyen preservar la autonomía humana,

6.2

promover el bienestar y la seguridad, garantizar transparencia, fomentar la responsabilidad y asegurar inclusión y equidad.⁴²

Esta distinción evita un error frecuente: interpretar la conformidad regulatoria como una garantía completa de utilidad clínica. La regulación determina las condiciones para introducir y utilizar un sistema; la organización debe comprobar además que continúa funcionando de forma adecuada en su contexto real.

En la IA en productos sanitarios, esta situación resulta especialmente compleja. Estas soluciones pueden quedar sujetas simultáneamente al AI Act y a los *reglamentos europeos de productos sanitarios o diagnóstico in vitro*. La guía MDCG 2025-6 aclara la interacción entre estos marcos y confirma la necesidad de coordinar requisitos de *gestión del riesgo, evaluación, vigilancia y seguimiento durante el ciclo de vida*.⁴³

Obligaciones para implantar y utilizar IA en salud

Durante el periodo 2026-2030, las organizaciones sanitarias deberán traducir la regulación en controles operativos. En los sistemas de **alto riesgo**, entre los que pueden incluirse determinadas aplicaciones médicas basadas en IA, el AI Act exige *gestión del riesgo, calidad de los datos, documentación y registros, información clara al usuario, supervisión humana, precisión, robustez y ciberseguridad* ^{41,44}. Los responsables del despliegue deben además utilizar el sistema conforme a sus instrucciones, asignar la supervisión a personas con competencia y autoridad suficientes y monitorizar su funcionamiento.

6.3

OBLIGACIÓN	APLICACIÓN PRÁCTICA
Clasificar el sistema	Determinar su finalidad, nivel de riesgo y normativa aplicable antes de implantarlo
Validar en el contexto real	Comprobar rendimiento, seguridad y equidad sobre la población y el proceso asistencial concretos
Documentar y registrar	Mantener trazabilidad sobre datos, versiones, decisiones, incidencias y modificaciones
Formar y asignar responsables	Definir quién utiliza, supervisa, valida, corrige y puede detener el sistema
Monitorizar	Revisar resultados, desviaciones, sesgos, incidentes y pérdida de rendimiento
Actuar ante el riesgo	Corregir, limitar, suspender o retirar la solución cuando deje de cumplir los criterios previstos

Supervisión humana, explicabilidad y responsabilidad

La *supervisión humana* no se limita solo a situar a un profesional al final del proceso. Para ser efectiva, la persona responsable debe *comprender las capacidades y limitaciones* del sistema, *interpretar* sus resultados, reconocer el *riesgo de confianza excesiva* y disponer de *autoridad* para ignorar, corregir o detener la recomendación. El AI Act exige que los sistemas de alto riesgo permitan estas actuaciones. ⁴¹

La *explicabilidad* debe entenderse desde una perspectiva funcional. No siempre será posible reconstruir técnicamente cada operación interna de un modelo complejo, pero sí debe ser posible conocer:

- para qué está validado
- sobre qué datos y población
- qué precisión y limitaciones presenta
- qué factores pueden degradar su rendimiento

- qué nivel de incertidumbre acompaña al resultado
- cuándo es obligatoria la revisión humana

La *transparencia* **resulta insuficiente si el profesional recibe información que no puede interpretar o utilizar**. La explicación debe *permitir tomar una decisión mejor y detectar cuándo el sistema no es fiable*.

Un diagnóstico incorrecto: una responsabilidad todavía distribuida

Cuando una recomendación de IA contribuye a un diagnóstico incorrecto, la *responsabilidad* puede afectar a distintos actores:

- el fabricante, si existe un defecto de diseño, información o seguridad
- el proveedor o integrador, si la solución se configura o actualiza de forma inadecuada
- la organización sanitaria, si no valida, forma, supervisa o monitoriza correctamente
- el profesional, si acepta una recomendación de forma acrítica o la utiliza fuera de su finalidad prevista

La nueva Directiva europea sobre responsabilidad por productos defectuosos incluye expresamente el software y permite reclamar al fabricante por daños causados por un producto defectuoso, sin necesidad de demostrar culpa⁴⁵. Sin embargo, no existe una regla única que resuelva automáticamente la responsabilidad clínica cuando intervienen *simultáneamente un modelo, un proveedor, una organización y un profesional*. La propuesta europea específica sobre responsabilidad civil de la IA, fue retirada formalmente en octubre de 2025.⁴⁶

Por tanto, entre 2026 y 2030 seguirá siendo esencial documentar:

- qué información proporcionó la IA
- qué sabía el profesional sobre sus limitaciones
- cómo se tomó la decisión
- si existía capacidad real de revisión
- si el sistema se utilizó dentro de su indicación

6.4

- qué controles había establecido la organización

Riesgos y consecuencias del uso incorrecto

Los principales riesgos operativos no proceden únicamente de errores técnicos. También pueden surgir del uso fuera de contexto, de datos no representativos, de una confianza excesiva en la recomendación, de una integración deficiente o de la automatización de tareas sin controles suficientes.

RIESGO	CONSECUENCIA POSIBLE
Uso fuera de la finalidad prevista	Decisiones clínicas no validadas y pérdida de garantías regulatorias
Datos incompletos o sesgados	Rendimiento desigual y discriminación entre poblaciones
Falta de supervisión real	Aceptación automática de resultados incorrectos
Ausencia de trazabilidad	Imposibilidad de reconstruir decisiones o depurar responsabilidades
Falta de actualización	Degradación del rendimiento y aparición de nuevos riesgos
Uso indebido de datos personales	Sanciones, reclamaciones y pérdida de confianza
Automatización excesiva	Ejecución de acciones incorrectas a mayor velocidad y escala

Las consecuencias pueden ser clínicas, organizativas, reputacionales, económicas y regulatorias. El AI Act contempla sanciones de hasta *35 millones de euros o el 7% de la facturación mundial anual* para determinadas prácticas prohibidas, y de hasta *15 millones de euros o el 3%* por incumplimientos de obligaciones aplicables a proveedores y responsables del despliegue.⁴¹

Un precedente en España es la resolución de la *Agencia Española de Protección de Datos* sobre el uso obligatorio de reconocimiento facial y monitorización mediante IA en exámenes universitarios online. El sistema verificaba de forma continuada la identidad del alumnado mediante datos biométricos y analizaba también su entorno, sin

ofrecer una alternativa real equivalente. La AEPD concluyó que el consentimiento no podía considerarse libre y que no existía una norma con rango de ley que habilitara ese tratamiento de categorías especiales de datos por razones de interés público esencial. El caso muestra que una finalidad legítima -como prevenir el fraude- no basta para justificar *una tecnología altamente intrusiva*: deben acreditarse una base jurídica válida, la necesidad, la proporcionalidad y unas garantías adecuadas para los derechos de las personas.⁴⁷

En salud, donde los datos y las decisiones presentan una sensibilidad superior, la consecuencia estratégica es clara: **la implantación debe poder demostrar no solo que el sistema funciona, sino que se utiliza dentro de su finalidad, con supervisión efectiva, trazabilidad y responsabilidades definidas.**

6.5

Implicaciones para la transformación

Entre 2026 y 2030, las organizaciones sanitarias deberán **convertir la regulación en controles operativos**: *clasificación del riesgo, validación contextual, supervisión humana efectiva, trazabilidad y capacidad de detener sistemas cuando dejen de ser seguros o adecuados*. La **responsabilidad** seguirá siendo compartida entre fabricantes, proveedores, organizaciones y profesionales, por lo que documentar cómo se utiliza la IA será tan importante como evaluar su rendimiento.

6.6

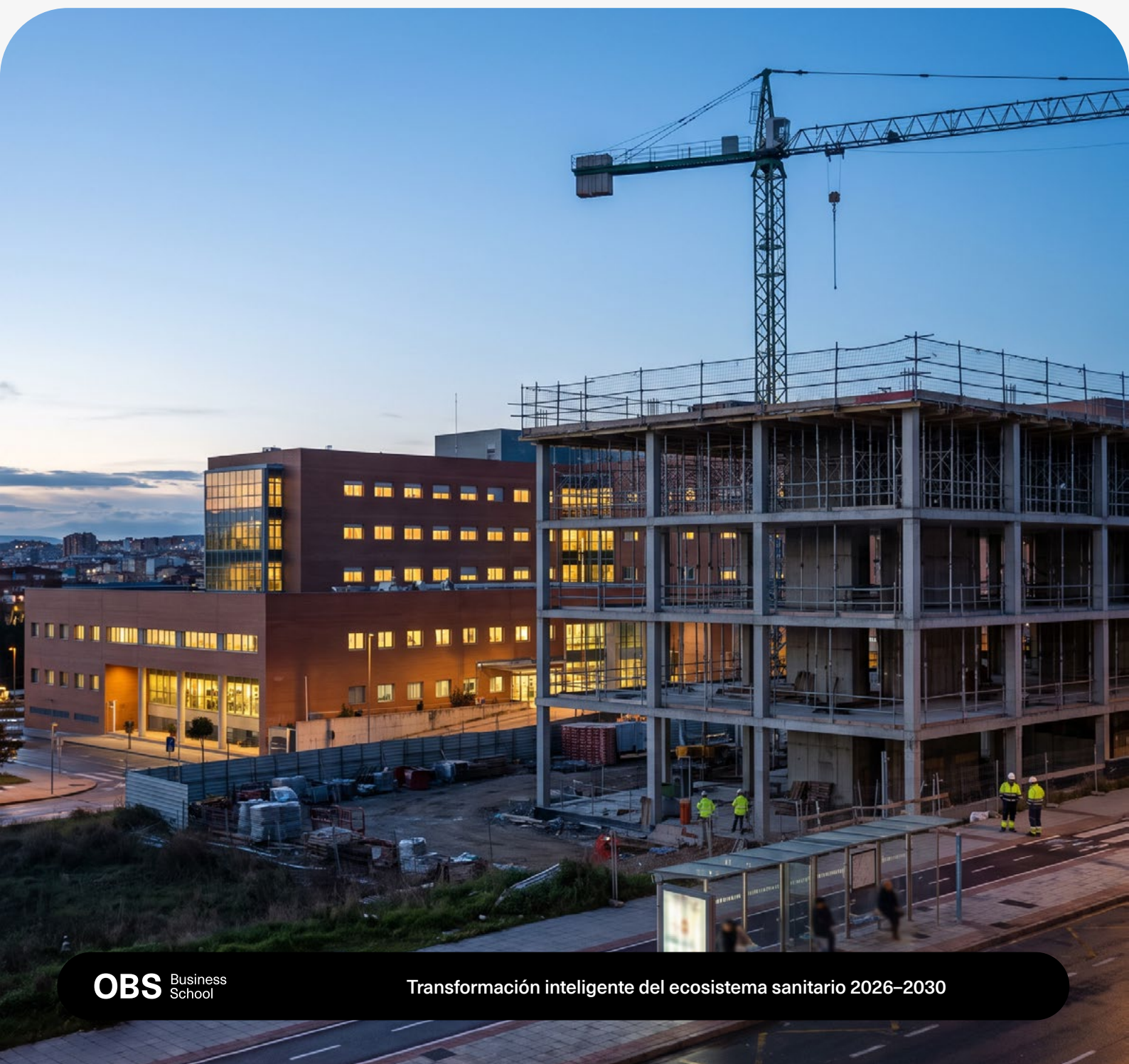
Resumen: prioridades para la transformación

LIDERAZGO Y GESTIÓN	FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL TALENTO
Clasificar cada sistema según su finalidad, riesgo y normativa aplicable	Formar sobre capacidades, límites, riesgos y condiciones de uso
Integrar validación, monitorización y gestión de incidentes en la gobernanza ordinaria	Capacitar para interpretar resultados, incertidumbre y explicaciones relevantes
Definir responsabilidades entre fabricante, proveedor, organización y profesional	Reforzar el juicio crítico y prevenir la confianza excesiva en la automatización
Garantizar supervisión humana con autoridad para corregir o detener el sistema	Entrenar la respuesta ante errores, excepciones e incidentes
Mantener trazabilidad suficiente para reconstruir decisiones	Adaptar la formación al nivel de riesgo y autonomía de cada sistema

07

Capítulo 7.

Tendencias 2026–2030: prioridades para orientar la transformación



7.1

Tendencias que marcarán el periodo 2026–2030

Las tendencias que *definirán la evolución del ecosistema sanitario* durante el periodo 2026–2030 no dependerán únicamente de la aparición de modelos más avanzados. Su impacto estará condicionado por la calidad y disponibilidad de los datos, la integración en los procesos asistenciales, la preparación de los profesionales y la capacidad institucional para gobernar sistemas cada vez más autónomos.

La *adopción tecnológica* avanzará más rápido que la transformación organizativa. El **88%** de las organizaciones declara utilizar IA, pero solo el **18%** la ha integrado principalmente en sus flujos de trabajo. Asimismo, el **84%** todavía no ha rediseñado los puestos o la naturaleza del trabajo alrededor de estas capacidades.^{5,25,26} Estos datos muestran que la prioridad para los próximos años no será incorporar más herramientas, sino **convertir su utilización en capacidades reproducibles, seguras y orientadas a resultados**.

Las tendencias descritas a continuación no deben interpretarse como *iniciativas independientes ni como una secuencia tecnológica obligatoria*. Constituyen **ámbitos de transformación** que cada organización deberá priorizar según sus necesidades, nivel de madurez y capacidad para demostrar valor.

7.2

Matriz ejecutiva de tendencias 2026–2030

TENDENCIA	SEÑAL DE CAMBIO Y RELEVANCIA	IMPLICACIÓN PARA SALUD	DECISIÓN RECOMENDADA
1. De la IA generativa a los sistemas agénticos	La IA evoluciona desde herramientas que generan contenido hacia sistemas capaces de consultar fuentes, coordinar aplicaciones y ejecutar secuencias de tareas. Deloitte señala que el 74% de las organizaciones prevé desplegar IA agéntica en dos años, pero solo el 21% dispone de un modelo maduro para gobernar estos sistemas ²⁶	Los agentes pueden reducir carga administrativa y coordinar procesos, pero amplían el impacto potencial de errores, accesos inadecuados y decisiones no supervisadas	Empezar por tareas acotadas, reversibles y de riesgo limitado. No automatizar procesos completos hasta disponer de trazabilidad, gestión de excepciones y supervisión efectiva
2. El dato interoperable como infraestructura del sistema	El EHDS establece un marco para el intercambio y la reutilización segura de datos sanitarios con fines asistenciales, científicos y de planificación. ¹¹ La infraestructura digital ya está ampliamente extendida, pero la interoperabilidad y la calidad siguen siendo desiguales	La continuidad asistencial, la investigación y el desarrollo de IA dependerán cada vez más de la capacidad para relacionar información procedente de distintas organizaciones y entornos	Priorizar calidad, normalización, estándares, permisos y responsabilidades antes de ampliar el número de modelos o casos de uso
3. Modelos multimodales y medicina más personalizada	La evolución desde modelos especializados hacia sistemas capaces de integrar texto clínico, imagen, datos genómicos, señales y monitorización permite analizar dimensiones complementarias de un mismo paciente ^{4,5}	Puede mejorar la estratificación de riesgo, el diagnóstico y la selección de tratamientos. En este ámbito emergen también los gemelos digitales, orientados a simular escenarios clínicos o terapéuticos a partir de múltiples fuentes de información, aunque su grado de madurez y aplicabilidad sigue siendo desigual según el caso de uso ^{28,29}	Evaluar cada modelo en la población, contexto y finalidad concretos. Medir resultados clínicos y equidad, no solo precisión técnica
4. Automatización centrada en tareas y rediseño del trabajo	Aunque la mayoría de los roles sanitarios se beneficiará principalmente de la aumentación, el 84% de las organizaciones todavía no ha rediseñado los puestos o la naturaleza del trabajo alrededor de la IA ^{26,33}	La principal oportunidad está en reducir tareas administrativas y repetitivas, reforzar determinadas decisiones y preservar el tiempo destinado al cuidado, la comunicación y el juicio profesional	Analizar los procesos tarea por tarea: automatizar lo estable y evaluable, aumentar lo que requiere interpretación y preservar bajo control humano aquello que implica responsabilidad o alta complejidad

TENDENCIA	SEÑAL DE CAMBIO Y RELEVANCIA	IMPLICACIÓN PARA SALUD	DECISIÓN RECOMENDADA
5. Capacidad computacional avanzada para investigación y precisión	MareNostrum 5 dispone de una capacidad máxima de 314 petaflops y está orientado, entre otros ámbitos, a simulación científica, IA, medicina de precisión, investigación farmacológica y gemelos digitales ^{28,29}	La supercomputación permitirá analizar grandes cohortes y combinar datos clínicos, genómicos y moleculares a una escala difícilmente alcanzable por organizaciones aisladas	Desarrollar infraestructuras compartidas y modelos colaborativos de acceso. La potencia de cálculo debe acompañarse de interoperabilidad, conocimiento clínico y gobernanza del dato
6. Gobernanza y talento como capacidad diferencial	En Europa, solo uno de cada cuatro países ofrece formación en IA a los profesionales sanitarios en activo y únicamente el 8% dispone de una estrategia específica de IA para salud. ³⁹ La adopción está avanzando más rápido que las capacidades para gestionarla	Las diferencias entre organizaciones dependerán menos del acceso a modelos y más de su capacidad para priorizarlos, validarlos, supervisarlos y corregirlos	Convertir la alfabetización en IA, la formación por responsabilidades y la gobernanza multidisciplinar en capacidades institucionales permanentes
7. Sostenibilidad computacional y eficiencia de la IA	La IEA estima que el consumo eléctrico mundial de los centros de datos podría alcanzar aproximadamente 945 TWh en 2030, más del doble que en 2024, con la IA como principal impulsor de este crecimiento ⁴⁸	La expansión de modelos, almacenamiento y capacidad computacional añade una dimensión energética y ambiental a la transformación digital de un sector sanitario que ya representa aproximadamente el 5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero ⁴⁹	Incorporar la eficiencia computacional y el impacto ambiental a la evaluación de infraestructuras y soluciones de IA, evitando utilizar modelos, capacidad de cálculo o almacenamiento superiores a los necesarios para generar el valor previsto

Estas siete tendencias reflejan cuatro movimientos de fondo:

- De herramientas a sistemas integrados:** la IA pasará de apoyar tareas aisladas a participar en procesos completos.
- De disponibilidad de datos a capacidad para utilizarlos:** el valor dependerá de interoperabilidad, calidad, acceso y capacidad computacional.
- De adopción individual a madurez institucional:** liderazgo, talento, supervisión y gobernanza determinarán qué organizaciones consiguen escalar.
- De potencia tecnológica a eficiencia sostenible:** la capacidad de cálculo deberá evaluarse también por su consumo de recursos y su impacto ambiental.

Por tanto, el periodo 2026–2030 no debería evaluarse por el número de soluciones implantadas, sino por la capacidad para integrarlas

7.3

en procesos estables, demostrar resultados y mantener el control a medida que aumenta su autonomía.

Hoja de ruta 2026–2030

La transformación no debe entenderse como una sucesión rígida de fases, sino como **una progresión de madurez**. Cada organización avanzará a distinto ritmo, pero las prioridades generales pueden ordenarse en tres horizontes.

HORIZONTE	OBJETIVO PRINCIPAL	PRIORIDADES
2026–2027: preparar	Crear las condiciones para una adopción segura y útil	Alfabetización en IA, gobernanza, calidad del dato, selección de casos de uso, validación inicial y definición de responsabilidades
2027–2028: integrar	Incorporar la IA en procesos reales	Rediseño de tareas, interoperabilidad, formación por roles, supervisión humana, monitorización y medición de resultados
2028–2030: escalar	Convertir la IA en una capacidad institucional	Extensión de soluciones con valor demostrado, agentes supervisados, modelos multimodales, aprendizaje continuo y actualización de capacidades

La secuencia es clara: *primero preparar, después integrar y finalmente escalar*. Intentar acelerar el último paso sin consolidar los anteriores *aumenta el riesgo* de automatizar procesos inmaduros o ampliar soluciones sin suficiente control.

7.4

Prioridades estratégicas 2026-2030

DECISIÓN	ORIENTACIÓN RECOMENDADA
Dónde invertir	En datos, procesos, talento y gobernanza antes que en acumular herramientas
Qué priorizar	Problemas clínicos u organizativos relevantes, con resultados medibles
Qué automatizar	Tareas estables, repetitivas, evaluables y con mecanismos claros de excepción
Qué mantener bajo control humano	Juicio clínico, responsabilidad, comunicación y decisiones de alta complejidad
Qué medir	Resultados clínicos, experiencia, carga profesional, eficiencia, equidad y sostenibilidad económica y ambiental
Qué escalar	Soluciones seguras, integradas, reproducibles y con valor demostrado
Qué evitar	Pilotos sin estrategia, automatización prematura y dependencia de iniciativas aisladas



Declaración sobre transparencia en el uso de inteligencia artificial

Este informe se ha elaborado mediante un *uso aumentado de la inteligencia artificial*, aplicada como apoyo a la investigación, la síntesis de información y la revisión editorial. Se han utilizado herramientas como ChatGPT, Copilot M365 y Gemini Notebook, así como tareas puntuales con Claude.

La dirección intelectual del informe, así como su enfoque, objetivos, planteamiento, estructura e interpretación, han sido definidos por los autores. Toda la información generada o procesada con IA ha sido sometida a supervisión humana, contraste de fuentes y revisión crítica. Las tablas y figuras han sido generadas con apoyo de herramientas de inteligencia artificial, también bajo dirección, revisión y supervisión humana.

La IA no se ha utilizado como fuente de evidencia ni ha sustituido el criterio académico y profesional. La responsabilidad sobre el enfoque, la selección de fuentes, las conclusiones y el contenido final corresponde exclusivamente a los autores.

1. **World Health Organization. Health workforce [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2026 [citado 18 jul 2026].** <https://www.who.int/health-topics/health-workforce>
2. **Eurostat. Ageing Europe: looking at the lives of older people in the EU. 2020 edition [Internet]. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020 [citado 18 jul 2026].** <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478057/KS-02-20-655-EN-N.pdf>
3. **World Health Organization Regional Office for Europe. Artificial intelligence is reshaping health systems: state of readiness across the European Union [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2026 [citado 18 jul 2026].** <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2026-12707-52481-81471>
4. **Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. The 2025 AI Index report [Internet]. Stanford (CA): Stanford University; 2025 [citado 18 jul 2026].** <https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report>
5. **Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. The 2026 AI Index report [Internet]. Stanford (CA): Stanford University; 2026 [citado 18 jul 2026].** <https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report>
6. **McKinsey & Company. The state of AI in 2025: agents, innovation, and transformation [Internet]. New York: McKinsey & Company; 2025 [citado 18 jul 2026].** https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/quantumblack/our%20insights/the%20state%20of%20ai/november%202025/the-state-of-ai-2025-agents-innovation_cmyk-v1.pdf
7. **OECD, European Commission. Health at a glance: Europe 2024: state of health in the EU cycle [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2024 [citado 18 jul 2026].** <https://doi.org/10.1787/b3704e14-en>
8. **Organisation for Economic Co-operation and Development. Chronic conditions. En: *Health at a glance 2025: OECD indicators* [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2025 [citado 18 jul 2026].** https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2025_8f9e3f98-en/full-report/chronic-conditions_e0110c98.html

9. **Eurostat. 10% of the EU's GDP went to healthcare in 2023 [Internet].** Luxembourg: European Commission; 2025 nov 17 [citado 18 jul 2026]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251117-2>
10. **European Commission. Digital Decade 2025: eHealth indicator study [Internet].** Brussels: European Commission; 2025 jun 16 [citado 18 jul 2026]. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2025-ehealth-indicator-study>
11. **Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea.** Reglamento (UE) 2025/327, de 11 de febrero de 2025, relativo al Espacio Europeo de Datos Sanitarios y por el que se modifican la Directiva 2011/24/UE y el Reglamento (UE) 2024/2847 [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea; 2025 [citado 18 jul 2026]. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/327/oj>
12. **Organisation for Economic Co-operation and Development. Health data governance for the digital age [Internet].** Paris: OECD Publishing; 2022 [citado 18 jul 2026]. <https://doi.org/10.1787/68b60796-en>
13. **Gartner. Gartner predicts over 40% of agentic AI projects will be canceled by end of 2027 [Internet].** Stamford (CT): Gartner; 2025 jun 25 [citado 18 jul 2026]. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-06-25-gartner-predicts-over-40-percent-of-agentic-ai-projects-will-be-canceled-by-end-of-2027>
14. **Hospital Sant Joan de Déu Barcelona. Hospital Líquido [Internet].** [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/es/hospital/proyectos-estrategicos/hospital-liquido>
15. **Hospital Sant Joan de Déu Barcelona.** Sant Joan de Déu anuncia seis proyectos elegidos para su nuevo programa de aceleración Impact4Kids [Internet]. Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu Barcelona; 2025 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/es/noticias/sant-joan-deu-anuncia-seis-proyectos-elegidos-su-nuevo-programa-aceleracion-impact4kids>
16. **Instituto de Investigación Sanitaria Hospital Universitario La Paz. Unidad de Apoyo a la Innovación [Internet].** Madrid: IdiPAZ; [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.idipaz.es/Innovacion>

17. Gomis-Pastor M, Borràs-Santos A, De Dios-López A, Fernández-Montells Rama B, Ontiveros Rodríguez GD, Pelegrín Cruz R, et al. Clinical validation of digital healthcare solutions: state of the art, challenges and opportunities. *Healthcare (Basel)*. 2024;12(11):1057. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare12111057>
18. **Vall d'Hebron Institut de Recerca. Innovació [Internet]. Barcelona: Vall d'Hebron Institut de Recerca; [citado 19 jul 2026].** Disponible en: <https://vhir.vallhebron.com/ca/innovacio>
19. **Plug and Play Tech Center.** Spanish healthcare: can AI-powered innovation revive it? [Internet]. Sunnyvale (CA): Plug and Play Tech Center; 2025 nov 25 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.pluginandplaytechcenter.com/insights/ai-powered-spanish-healthcare-open-innovation>
20. **Mediktor. Hospitals are becoming smarter: artificial intelligence in emergency departments [Internet]. Barcelona: Mediktor; [citado 19 jul 2026].** Disponible en: <https://www.mediktor.com/en/blog/artificial-intelligence-emergency-department/>
21. **Institut de Recerca Sant Pau.** Birth of XWHIN, the Catalan Network for Women's Health Innovation applying a sex and gender perspective, led by IR Sant Pau [Internet]. Barcelona: Institut de Recerca Sant Pau; 2025 dic 9 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.recercasantpau.cat/en/w/neix-xwhin-la-xarxa-catalana-d-innovaci%C3%B3-en-la-salut-de-les-dones-aplicant-la-perspectiva-de-sexe-i-g%C3%A8nere-liderada-per-l-ir-sant-pau>
22. **Málaga TechPark.** Málaga TechPark roza los 28.000 trabajadores y supera los 4.000 millones de euros en facturación [Internet]. Málaga: Málaga TechPark; 2025 mar 17 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.pta.es/noticias/malaga-techpark-roza-los-28-000-trabajadores-y-supera-los-4-000-millones-de-euros-en-facturacion/>
23. **Ransbotham S, Kiron D, Candelon F, Khodabandeh S, Chu M.** *Achieving Individual and Organizational Value With AI* [Internet]. Cambridge (MA): MIT Sloan Management Review; 2022 [citado 20 jul 2026]. Disponible en: [MIT Sloan Management Review Store](https://mitsloan.mit.edu/achieving-individual-and-organizational-value-with-ai)
24. **Deloitte Center for Health Solutions. Hospital of the Future [Internet]. Deloitte Insights; 2024 [citado 20 jul 2026].** Disponible en: [Hospital of the Future](https://www.deloitte.com/us/insights/industry/healthcare/hospital-of-the-future)

25. **Harvard Business Review Analytic Services.** *What Drives AI Value: Why Modernization and Workflow Integration Matter* [Internet]. Boston: Harvard Business Publishing; 2026 [citado 19 jul 2026]. Estudio patrocinado por Appian; encuesta a 385 responsables de decisión.
26. **Deloitte AI Institute.** *State of AI in the Enterprise: The Untapped Edge* [Internet]. New York: Deloitte; 2026 [citado 19 jul 2026].
27. **Lawrence A, Hardie T, Zapantis I, Ohenhen O, Hepworth J.** *AI in London Healthcare: The Reality Behind the Hype* [Internet]. London: UCLPartners; The Health Foundation; 2025 [citado 19 jul 2026].
28. **European High-Performance Computing Joint Undertaking.** Inauguration of MareNostrum 5: Europe welcomes a new world-class supercomputer [Internet]. Luxembourg: EuroHPC Joint Undertaking; 2023 dic 21 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: https://www.eurohpc-ju.europa.eu/inauguration-marenostrum-5-europe-welcomes-new-world-class-supercomputer-2023-12-21_en
29. **European High-Performance Computing Joint Undertaking.** Our supercomputers: MareNostrum 5 [Internet]. Luxembourg: EuroHPC Joint Undertaking; 2026 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: https://www.eurohpc-ju.europa.eu/supercomputers/our-super-computers_en
30. Instituto Nacional de Bioinformática, Barcelona Supercomputing Center. Comparativa de procesos en entornos hospitalarios. IMPaCT-Data [Internet]. Barcelona: BSC; 2024 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: https://impact-data.bsc.es/files/deliverables/IMPACT-Data.Comparativa_de_procesos_en_entornos_hospitalarios.pdf
31. **ELIXIR.** *ELIXIR Spain* [Internet]. Hinxton: ELIXIR; 2026 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://elixir-europe.org/about-us/who-we-are/nodes/spain>
32. **Quantum Spain.** *El BSC amplía la capacidad de su ordenador cuántico y refuerza el acceso abierto a su infraestructura* [Internet]. Madrid: Quantum Spain; 2026 may 20 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://quantumspain-project.es/el-bsc-amplia-la-capacidad-de-su-ordenador-cuantico-y-refuerza-el-acceso-abierto-a-su-infraestructura/>

33. **Manca F, Eslava D. Digital and AI skills in health occupations: what do we know about new demand? [Internet].** Paris: OECD Publishing; 2025 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/5fbd42ab-en>
34. **Organisation for Economic Co-operation and Development. Scaling artificial intelligence in health [Internet].** Paris: OECD Publishing; 2026 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/a436e12d-en>
35. **Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea.** Reglamento (UE) 2024/1689, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. Artículo 4: alfabetización en materia de IA [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea; 2024 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
36. Gaube S, Suresh H, Raue M, Merritt A, Berkowitz SJ, Lerner E, et al. Do as AI say: susceptibility in deployment of clinical decision-aids. *NPJ Digit Med.* 2021;4:31. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00385-9>
37. Goh E, Bunning B, Khoong EC, Gallo RJ, Milstein A, Centola D, et al. Physician clinical decision modification and bias assessment in a randomized controlled trial of AI assistance. *Commun Med.* 2025;5:59. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s43856-025-00781-2>
38. **Wenderott K, Krups J, Zaruchas F, et al.** Effects of artificial intelligence implementation on efficiency in medical imaging: a systematic literature review and meta-analysis. *NPJ Digit Med.* 2024;7:265. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01248-9>
39. **World Health Organization Regional Office for Europe.** *Govern AI in health before the gaps become irreversible: statement by the WHO Regional Director for Europe* [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2026 jul 15 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/europe/news/item/15-07-2026-statement---govern-ai-in-health-before-the-gaps-become-irreversible>
40. Hussein R, Zink A, Ramadan B, Howard FM, Hightower M, Shah S, Beaulieu-Jones BK. Advancing healthcare AI governance through a comprehensive maturity model based on systematic review. *NPJ Digit Med.* 2026;9:236. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41746-026-02418-7>

41. **Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea.** Reglamento (UE) 2024/1689, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea; 2024 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
42. **World Health Organization.** *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance* [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
43. **Medical Device Coordination Group.** *MDCG 2025-6: FAQ on the interplay between the Medical Devices Regulation, the In Vitro Diagnostic Medical Devices Regulation and the Artificial Intelligence Act* [Internet]. Brussels: European Commission; 2025 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: https://health.ec.europa.eu/document/download/b78a17d7-e3cd-4943-851d-e02a2f22bbb4_en
44. **European Commission.** Artificial intelligence in healthcare [Internet]. Brussels: European Commission; 2026 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/artificial-intelligence-healthcare_en
45. **Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea.** Directiva (UE) 2024/2853, de 23 de octubre de 2024, sobre responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos y por la que se deroga la Directiva 85/374/CEE del Consejo [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea; 2024 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/2853/oj>
46. **Comisión Europea.** Retirada de propuestas de la Comisión. Comunicación 2025/C 5423 [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea; 2025 oct 6 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/C/2025/5423/oj>
47. **Agencia Española de Protección de Datos.** La AEPD sanciona el tratamiento de datos biométricos con IA en la evaluación universitaria online, aunque apunta posibilidades normativas [Internet]. Madrid: Agencia Española de Protección de Datos; 2025 jun 3 [citado 19 jul 2026]. Disponible en: <https://www.aepd.es/informes-y-resoluciones/criterios-juridicos-aepd/aepd-sanciona-tratamiento-datos-biometricos-ia>
48. **International Energy Agency.** Energy and AI [Internet]. Paris: IEA; 2025 [citado 2 sep 2026]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>



REFERENCIAS

49. **World Health Organization. Measuring greenhouse gas emissions in health systems [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [citado 2 sep 2026].** Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240118423>

OBS Business
School



www.obsbusiness.school

RED DE EDUCACIÓN SUPERIOR

 Planeta Formación y Universidades