

Aplicación de la **Inteligencia Artificial**

en el proceso del
**Cáncer de
Mama**

Marco de Referencia Conceptual para su Implementación



Aplicación de la Inteligencia Artificial en el proceso del Cáncer de Mama

Retos y oportunidades en el Proceso
Asistencial

Marco de Referencia Conceptual para su Implementación

Derechos reservados © 2026 Enclave Salud SL.

Todos los derechos reservados.

Abril 2026

Este documento está protegido por la legislación vigente en materia de propiedad intelectual. Queda prohibida su reproducción total o parcial, distribución, comunicación pública, transformación o cualquier otro uso no autorizado expresamente por el autor, ya sea en formato impreso, digital o cualquier otro soporte.

No se permite su incorporación a bases de datos o plataformas electrónicas sin el consentimiento previo y por escrito del titular de los derechos.

Las herramientas, esquemas y contenidos metodológicos incluidos en esta obra forman parte del Proyecto Impulso y están sujetos a protección específica. Cualquier uso con fines formativos, institucionales o comerciales deberá contar con autorización expresa.

ENCLAVE SALUD S.L.
Paseo de la Castellana 257
2046 Madrid
www.enclavesalud.com
admin@enclavesalud.com
Teléfono 34 665 55 4160



Si el análisis previo permitió comprender el cáncer de mama desde la relación entre demanda, capacidad y actividad del sistema sanitario, este nuevo trabajo supone un paso natural en esa misma línea de conocimiento: profundizar no solo en cuánto ocurre, sino en cómo y por qué ocurre dentro del proceso asistencial.

El primer informe partía de una mirada estructural del sistema, evidenciando que la respuesta sanitaria no puede entenderse de forma aislada en cada Momento, sino como un conjunto interdependiente donde la actividad diagnóstica, la capacidad instalada y la demanda poblacional se condicionan mutuamente. En este sentido, el cáncer de mama se configuraba ya como un modelo especialmente representativo de esa dinámica, por su volumen, su complejidad y su continuidad en el tiempo.

Este documento continúa esa lógica, pero desplaza el foco hacia el interior del proceso asistencial. No se limita a observar el sistema desde fuera, sino que desciende a sus mecanismos de funcionamiento: cómo se toman las decisiones, dónde se genera la variabilidad, qué puntos concentran mayor incertidumbre y en qué momentos la organización del proceso condiciona los resultados.

La transición entre ambos enfoques no es casual. Responde a una necesidad metodológica: una vez identificadas las tensiones estructurales del sistema, resulta imprescindible comprender cómo se materializan en la práctica clínica real. Es ahí donde aparecen los márgenes de mejora más relevantes, no tanto en la disponibilidad de recursos como en la forma en que se organizan, se priorizan y se utilizan.

En este contexto, la incorporación de la inteligencia artificial no se plantea como una innovación aislada, sino como una consecuencia lógica del propio análisis. Si el sistema es complejo, si la toma de decisiones está sometida a incertidumbre y si la variabilidad afecta a la consistencia del proceso, entonces la necesidad de herramientas que estructuren, apoyen y hagan trazable esa decisión se vuelve evidente.

De este modo, el documento no rompe con el conocimiento previo, sino que lo amplía y lo hace operativo. Mantiene la misma mirada sistémica, pero incorpora una capa adicional: la del razonamiento clínico y su relación con la organización asistencial. En conjunto, ambos trabajos configuran una línea continua de análisis que permite avanzar desde la comprensión del sistema hacia la identificación de soluciones aplicables, siempre bajo una premisa común: mejorar la coherencia, la eficiencia y la calidad del proceso asistencial en cáncer de mama.

*Antonio Burgueño Jerez
Director de Enclave Salud, Proyecto Impulso y Proyecto Venturi*

Índice de Contenidos

1. Razón de ser y alcance del documento.....	6
2. Las decisiones clínicas constituyen el eje estructural del proceso asistencial	8
3. La pregunta clínica como base para el desarrollo de soluciones tecnológicas.....	12
4. De los soportes clásicos a la inteligencia artificial en la toma de decisiones clínicas	16
5. El proceso asistencial como marco operativo del análisis	19
6. Momento 1: Sospecha y evaluación inicial.....	21
7. Momento 2. Hipótesis diagnósticas.....	25
8. Momento 3. Pruebas complementarias.....	30
9. Momento 4: Confirmación diagnóstica, estadificación y planificación terapéutica.....	37
10. Momento 5: Seguimiento clínico y vigilancia de la respuesta.....	45
11. Conclusiones y propuestas.....	53
12. Referencias bibliográficas.....	56

1. Razón de ser y alcance del documento

El presente documento nace con el objetivo de analizar el papel que puede desempeñar la inteligencia artificial dentro del proceso asistencial del cáncer de mama, desde una comprensión integral del funcionamiento real del sistema sanitario.

Está concebido como un **marco de referencia útil** para responsables sanitarios, gestores, profesionales clínicos y desarrolladores de soluciones tecnológicas, con el fin de orientar tanto la planificación

Marco de referencia para alinear necesidades clínicas, organizativas y tecnológicas en la implantación de inteligencia artificial en el cáncer de mama.

como la aplicación práctica de la inteligencia artificial en este ámbito.

El cáncer de mama constituye un proceso clínico complejo, continuo y multidisciplinar que abarca desde la

detección precoz y el diagnóstico hasta el tratamiento, el seguimiento y la coordinación entre niveles asistenciales.

En este contexto, la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas solo resulta útil si se integra de forma coherente en los circuitos existentes y responde a necesidades organizativas concretas.

El sistema sanitario español ha mostrado en los últimos años una evolución positiva en la atención al cáncer de mama, con mejoras en diagnóstico, tratamiento y supervivencia. Sin embargo, esta evolución convive con tensiones estructurales relacionadas con el crecimiento de la demanda, la variabilidad territorial, la capacidad operativa de los servicios y la necesidad de mejorar la coordinación entre Atención Primaria y el ámbito hospitalario.

Estas dinámicas configuran un escenario en el que la inteligencia artificial puede aportar valor, pero también donde su aplicación requiere una identificación precisa de los puntos críticos del proceso asistencial.

La razón de ser del documento es, por tanto, ofrecer un marco conceptual que permita situar la inteligencia artificial dentro del funcionamiento real del proceso asistencial, identificando dónde puede contribuir a mejorar la eficiencia, la trazabilidad y la capacidad de respuesta del sistema, especialmente en ámbitos como:

- Cribado poblacional
- Interpretación radiológica
- Priorización diagnóstica
- Coordinación entre niveles asistenciales
- Seguimiento de pacientes

Alcance conceptual y estratégico del documento

Su finalidad es definir los ámbitos en los que la inteligencia artificial puede generar impacto y las condiciones necesarias para su integración en el proceso asistencial.

Para ello, el análisis se estructura en torno a las principales Momentos del proceso asistencial del cáncer de mama, identificando en cada una de ellas los puntos de presión, los márgenes de mejora y las oportunidades de optimización organizativa.

Este enfoque permite utilizar el documento como una herramienta de análisis del propio circuito asistencial, facilitando la identificación de áreas prioritarias de

intervención y la orientación de decisiones tanto clínicas como organizativas.

De este modo, la inteligencia artificial se entiende como un elemento facilitador dentro del sistema, orientado a mejorar la utilización de la capacidad existente, reforzar la continuidad asistencial y apoyar la toma de decisiones clínicas y organizativas.

En conjunto, el documento proporciona una base estructurada para diseñar estrategias de integración tecnológica alineadas con las necesidades reales del sistema.

2. Las decisiones clínicas constituyen el eje estructural del proceso asistencial

Las decisiones clínicas constituyen el eje sobre el que se articula el proceso asistencial.

Diariamente se toman millones de decisiones que determinan el curso clínico de los pacientes, la utilización de recursos y, en última instancia, el gasto sanitario asociado. Estas decisiones no dependen exclusivamente del médico, sino del conjunto del equipo asistencial, que integra distintas perspectivas profesionales y coordina los recursos humanos y materiales implicados en la atención.

Sin embargo, la toma de decisiones clínicas se desarrolla en un contexto de elevada complejidad. Los profesionales deben integrar información incompleta, manejar múltiples hipótesis diagnósticas y actuar bajo condiciones de incertidumbre, en un entorno marcado por la presión asistencial, la variabilidad de los resultados clínicos y la creciente magnitud del conocimiento disponible.

Las pruebas diagnósticas son imperfectas, los tratamientos conllevan riesgos y los resultados no siempre son predecibles. Esta realidad convierte la práctica clínica en un proceso intelectual exigente, donde cada decisión implica una valoración simultánea

de probabilidades, beneficios, riesgos y contexto del paciente.

Desde el punto de vista teórico, la mayoría de las decisiones clínicas se sitúan en escenarios de decisión bajo riesgo: el profesional conoce las alternativas posibles, puede anticipar distintos resultados y dispone de estimaciones —aunque imperfectas— de su probabilidad. Sin embargo, la práctica real se aleja con frecuencia de estos modelos, ya que la información es incompleta, el tiempo es limitado y la incertidumbre es estructural.

A esta complejidad se suma una limitación relevante: la toma de decisiones clínicas no siempre se realiza de forma estructurada. En muchos casos, las decisiones se apoyan fundamentalmente en la experiencia individual del profesional, lo que, aunque constituye un elemento clave del juicio clínico, introduce variabilidad y dificulta la homogeneidad en la práctica asistencial.

Esta situación genera una brecha entre cómo deberían tomarse las decisiones —de forma explícita, estructurada y basada en evidencia— y cómo se toman en la práctica real. Como consecuencia, pequeñas diferencias en el razonamiento clínico pueden traducirse en variaciones

El funcionamiento real del sistema sanitario se construye a partir de las decisiones clínicas que se toman en cada momento del proceso asistencial.

significativas en los resultados, en la utilización de recursos y en la eficiencia global del sistema.

Por ello, la optimización de las decisiones clínicas se convierte en un elemento crítico para garantizar la seguridad del paciente, mejorar la eficiencia del sistema y asegurar que cada paciente reciba la atención adecuada, en el momento oportuno.

La evolución de las decisiones clínicas puede entenderse como un tránsito progresivo desde un modelo basado en la experiencia individual hacia un enfoque cada vez más estructurado, apoyado en herramientas conceptuales y tecnológicas.

Esta evolución puede sintetizarse en una secuencia de etapas que reflejan cómo el razonamiento clínico ha ido incorporando progresivamente estructura, evidencia y soporte tecnológico:

Factores limitantes en la toma de decisiones clínicas

La toma de decisiones clínicas está condicionada no solo por el conocimiento del profesional, sino también por límites cognitivos, factores organizativos y la incertidumbre inherente a la medicina.

En este contexto, alcanzar decisiones plenamente racionales resulta difícil, ya que el profesional debe integrar múltiples variables en condiciones de información incompleta, tiempo limitado y presión asistencial.

Desde el punto de vista cognitivo, la capacidad humana para procesar información es necesariamente limitada. Los clínicos no pueden evaluar simultáneamente todas las variables relevantes, lo que conduce al uso de heurísticos o atajos mentales. Estos mecanismos, aunque útiles para la toma de decisiones rápida, introducen sesgos sistemáticos como el anclaje en hipótesis iniciales, la disponibilidad de diagnósticos recientes o la tendencia a ajustar los casos a patrones conocidos.

A estas limitaciones se suman factores individuales, como la dependencia de la

experiencia previa o la falta de formación estructurada en metodologías explícitas de toma de decisiones. La experiencia clínica constituye un elemento esencial del juicio médico, pero también puede reforzar patrones de decisión no siempre basados en evidencia o análisis sistemático.

El entorno organizativo y las condiciones del sistema sanitario influyen de forma decisiva en la manera en que se toman las decisiones. La presión asistencial, la falta de tiempo, la rigidez de determinados protocolos o la ausencia de herramientas de apoyo dificultan la adopción de decisiones reflexivas y estructuradas. Como señala Vicente Ortún, el sistema sanitario no siempre está diseñado para favorecer decisiones basadas en el valor, sino que en ocasiones condiciona la práctica clínica hacia modelos menos eficientes.

Por último, la incertidumbre constituye un elemento inherente a la medicina. Las pruebas diagnósticas son imperfectas, los datos pueden ser incompletos o contradictorios, y la respuesta de los pacientes a los tratamientos presenta una

variabilidad significativa. Incluso en contextos con evidencia sólida, las decisiones clínicas se sitúan frecuentemente en escenarios de riesgo, donde existen estimaciones probabilísticas, pero no certezas.

Como consecuencia de todos estos factores, la toma de decisiones clínicas presenta un grado significativo de variabilidad. Diferentes profesionales

pueden adoptar decisiones distintas ante un mismo problema clínico, lo que repercute tanto en los resultados en salud como en la utilización de recursos y en la eficiencia global del sistema.

En este contexto, la necesidad de estructurar, apoyar y mejorar la calidad de las decisiones clínicas se convierte en un elemento central para el funcionamiento del sistema sanitario.

De forma sintética, los principales factores que limitan la racionalidad en la toma de decisiones clínicas pueden agruparse en cuatro grandes ámbitos:

- **Limitaciones cognitivas del profesional:** capacidad limitada de procesamiento, uso de heurísticos y sesgos (anclaje, disponibilidad, representatividad), así como el impacto de la fatiga y la presión emocional.
- **Factores organizativos y del sistema sanitario:** presión asistencial, falta de tiempo, rigidez de protocolos, incentivos no alineados y escaso acceso a herramientas de apoyo a la decisión.
- **Factores individuales del profesional:** dependencia de la experiencia previa, variabilidad en la formación y ausencia de entrenamiento estructurado en metodologías de decisión.
- **Incertidumbre inherente a la medicina:** información incompleta o ambigua, pruebas imperfectas y variabilidad en la respuesta de los pacientes, incluso en contextos con evidencia disponible.

El proceso de toma de decisiones clínicas

La toma de decisiones clínicas no es un acto puntual, sino un proceso dinámico que se desarrolla a lo largo del recorrido asistencial del paciente.

En la práctica, este proceso combina de forma continua el reconocimiento intuitivo de patrones y el razonamiento analítico deliberado. La experiencia permite al clínico identificar rápidamente situaciones conocidas, mientras que el análisis

estructurado resulta imprescindible en casos complejos, atípicos o inciertos.

Esta interacción entre intuición y análisis constituye la base del juicio clínico. Sin embargo, también introduce vulnerabilidades, ya que el uso de atajos mentales puede dar lugar a sesgos, y el razonamiento analítico requiere tiempo y condiciones que no siempre están disponibles en la práctica asistencial.

Para comprender cómo se articulan las decisiones clínicas en la práctica, es útil descomponer este proceso en una secuencia de Momentos interrelacionados:

Momentos del proceso de toma de decisiones clínicas

1. Determinación del problema de salud

Identificación de la situación clínica y formulación de la pregunta que debe resolverse. Este paso condiciona todo el proceso posterior.

2. Generación de hipótesis diagnósticas

Planteamiento inicial de posibles explicaciones al problema, basado en la experiencia, el reconocimiento de patrones y el conocimiento previo.

3. Recolección y análisis de datos clínicos

Obtención de información relevante mediante interrogatorio, exploración y pruebas diagnósticas, orientada a confirmar o descartar hipótesis.

4. Análisis de alternativas de abordaje

Evaluación de las distintas opciones diagnósticas o terapéuticas disponibles,

considerando su probabilidad, riesgos y beneficios.

5. Toma de decisión

Selección de la mejor alternativa en función de la información disponible, el contexto clínico y las características del paciente.

6. Implantación de la decisión

Ejecución de la estrategia seleccionada (tratamiento, pruebas adicionales, seguimiento, etc.).

7. Monitorización y reevaluación

Evaluación de los resultados y ajuste de la decisión en función de la evolución del paciente.

Este proceso no es estrictamente lineal, sino iterativo. La información obtenida en Momentos avanzados puede modificar hipótesis iniciales o requerir la reformulación del problema clínico.

En este sentido, el proceso asistencial puede entenderse como un sistema dinámico de decisiones interdependientes, donde cada Momento condiciona la siguiente y donde la calidad del conjunto depende de la coherencia y solidez de cada una de las decisiones adoptadas.

Evolución de las decisiones clínicas

La evolución de las decisiones clínicas puede entenderse como un tránsito progresivo desde un modelo basado en la experiencia individual hacia un enfoque cada vez más estructurado, apoyado en herramientas conceptuales y tecnológicas.

Esta evolución puede sintetizarse en una secuencia de etapas que reflejan cómo el razonamiento clínico ha ido incorporando progresivamente estructura, evidencia y soporte tecnológico:

Etapa	Periodo	Características	Autores / Hitos clave
1. Juicio clínico experto	1940s– 1960s	Basado en la experiencia del clínico, escasa formalización, alto grado de intuición.	Alvan Feinstein (Clinical Judgment, 1967); Lee Lusted y Robert Ledley.
2. Formalización y lógica clínica	1960s– 1970s	Modelado del razonamiento mediante lógica, probabilidades y árboles de decisión.	Ledley & Lusted (Science, 1959); Kassirer (1976).
3. Análisis de decisiones clínicas	1970s– 1980s	Aplicación de teoría bayesiana, utilidades y análisis coste-beneficio.	Pauker & Kassirer; Weinstein & Fineberg; Sox et al.
4. Soporte a la decisión clínica (CDS)	1970s– hoy	Sistemas computacionales de apoyo diagnóstico y terapéutico.	MYCIN, INTERNIST-I, DXplain; Shortliffe.
5. Medicina basada en la evidencia (MBE)	1990s– hoy	Integración sistemática de evidencia científica en la práctica clínica.	Sackett, Guyatt, GRADE.
6. Medicina centrada en el paciente y decisión compartida	2000s– hoy	Incorporación de valores del paciente y contexto social.	Charles, Gafni & Whelan; Elwyn.
7. Inteligencia artificial y modelos predictivos	2010s– presente	Modelos de machine learning y análisis de datos para apoyo personalizado.	Topol, Rajkomar, Obermeyer; WHO.

Esta evolución refleja un desplazamiento progresivo desde un modelo basado en la experiencia individual hacia un sistema cada vez más estructurado, apoyado en evidencia y herramientas tecnológicas.

En este contexto, la inteligencia artificial se sitúa como la última etapa de este proceso, no como una ruptura, sino como una herramienta orientada a mejorar la calidad,

la consistencia y la eficiencia de las decisiones clínicas en entornos de alta complejidad.

De este modo, comprender cómo se toman las decisiones clínicas y cómo han evolucionado sus soportes resulta fundamental para situar el papel actual de la inteligencia artificial dentro del proceso asistencial.

3. La pregunta clínica como base para el desarrollo de soluciones tecnológicas

La pregunta clínica constituye el punto de partida del proceso asistencial y el elemento que da coherencia a la toma de decisiones a lo largo del recorrido del paciente.

A partir de ella se define qué problema debe resolverse, qué información es relevante y cómo debe organizarse la respuesta. En este sentido, el proceso asistencial puede entenderse como una secuencia de decisiones que nacen, evolucionan y se refinan en torno a preguntas clínicas progresivamente más precisas.

Esta lógica tiene una implicación directa: las soluciones tecnológicas no se desarrollan de forma independiente, sino como consecuencia de esas mismas preguntas. La tecnología no precede a la necesidad clínica, sino que la sigue. Cada herramienta —desde una prueba diagnóstica hasta un sistema de inteligencia artificial— responde a una cuestión concreta: detectar antes, confirmar con mayor precisión, priorizar casos o mejorar el seguimiento.

Cuando la pregunta es clara, la tecnología se orienta; cuando no lo es, pierde sentido o se infrutiliza.

Además, la pregunta clínica actúa como mecanismo de cohesión del proceso asistencial, conectando sus distintos Momentos —desde el cribado hasta el seguimiento—. La calidad de las decisiones dependerá, en gran medida, de la capacidad para formular la pregunta adecuada en el momento adecuado, ajustada al contexto clínico y al nivel de información disponible.

Formular una buena pregunta clínica no es trivial. En la práctica asistencial, existen barreras estructurales como la presión asistencial, la limitación de tiempo, la sobrecarga cognitiva y la disponibilidad parcial de la información. Como consecuencia, muchas dudas clínicas no llegan a formularse de manera explícita ni a resolverse de forma estructurada, generando una brecha entre la necesidad de conocimiento y su aplicación real.

Esta lógica puede entenderse de forma más clara si se observa cómo las preguntas clínicas se articulan en torno a los distintos momentos del proceso asistencial:



El esquema muestra cómo las preguntas clínicas no se limitan a un único momento, sino que se distribuyen a lo largo de todo el proceso asistencial.

En la Momento diagnóstica, las preguntas se orientan a identificar hallazgos clínicos relevantes, comprender la etiología de la enfermedad, interpretar las manifestaciones clínicas y construir un diagnóstico diferencial.

En la Momento de tratamiento, las preguntas se centran en seleccionar las exploraciones diagnósticas más adecuadas, estimar el pronóstico y el curso probable de la enfermedad, definir la mejor estrategia terapéutica y valorar las acciones de prevención.

Este enfoque permite entender que cada decisión clínica está precedida por una pregunta, y que la calidad de la respuesta

dependerá directamente de la calidad con la que esa pregunta ha sido formulada.

En este contexto, modelos como PICO o marcos como GRADE no constituyen un fin en sí mismos, sino herramientas para ordenar el razonamiento clínico, transformar dudas difusas en preguntas operativas y facilitar la conexión entre evidencia y decisión.

Cuando la pregunta clínica está bien formulada, su impacto es transversal: mejora el uso de la evidencia, reduce intervenciones innecesarias, facilita la coordinación entre profesionales y refuerza la seguridad del paciente.

De este modo, la calidad del proceso asistencial depende en gran medida de la calidad de las preguntas que lo inician y de la capacidad del sistema para gestionarlas de forma estructurada.

Es precisamente en este punto donde la inteligencia artificial encuentra su principal espacio de valor: no como sustituto del juicio clínico, sino como soporte al razonamiento, ayudando a estructurar la información, identificar patrones relevantes y facilitar la formulación de preguntas más precisas, relevantes y accionables.

En resumen

- La pregunta clínica es el elemento que estructura el proceso asistencial y orienta la toma de decisiones a lo largo del recorrido del paciente.
- La tecnología no precede a la necesidad clínica, sino que surge como respuesta a ella y depende de la claridad de la pregunta que intenta resolver.
- Modelos como PICO y GRADE ayudan a organizar el razonamiento clínico, aunque su aplicación se ve condicionada por la complejidad y las limitaciones de la práctica real.
- Existe una brecha entre las dudas clínicas y su correcta formulación, lo que impacta directamente en la calidad y eficiencia de las decisiones.
- Cuando la pregunta está bien definida, mejora la coherencia del proceso, el uso de la evidencia, la coordinación entre profesionales y la seguridad del paciente.
- La clave no reside únicamente en la tecnología, sino en la capacidad del sistema para formular y gestionar correctamente los problemas clínicos que debe resolver

4. De los soportes clásicos a la inteligencia artificial en la toma de decisiones clínicas

La toma de decisiones clínicas se ha construido históricamente sobre dos pilares complementarios: la evidencia científica disponible y los mecanismos que permiten trasladar ese conocimiento a la práctica asistencial.

Por un lado, la evidencia científica constituye la base del conocimiento clínico. Desde la experiencia acumulada hasta los estudios de mayor nivel —ensayos clínicos, revisiones sistemáticas o metaanálisis—, su finalidad es ofrecer respuestas fiables a las preguntas que surgen en la práctica médica.

La evidencia clínica se organiza en distintos niveles de robustez, que permiten orientar la toma de decisiones en función de la calidad del conocimiento disponible:

Por otro lado, los soportes a la decisión clínica han evolucionado para hacer ese conocimiento utilizable en el contexto real de atención al paciente. Esta evolución no responde únicamente a la generación de más evidencia, sino a la necesidad de estructurar su aplicación en la práctica clínica.

En una primera etapa, el conocimiento se materializaba en manuales y textos de referencia, donde la evidencia se recogía de

forma estática y requería una interpretación directa por parte del profesional. Posteriormente, este conocimiento se estructuró en guías clínicas y vías asistenciales, que permitieron homogeneizar decisiones y reducir la variabilidad en situaciones comparables.



Con el aumento de la complejidad asistencial, estas guías evolucionaron hacia algoritmos de decisión, capaces de ordenar

secuencias diagnósticas y terapéuticas. Sin embargo, estos modelos han mostrado limitaciones relevantes, como su rigidez, la dificultad de actualización y su escasa adaptación a la diversidad de pacientes y contextos organizativos.

Esta evolución puede visualizarse como una progresión desde modelos estáticos hacia sistemas dinámicos de apoyo a la decisión:



recorrido. No constituye una capa aislada, sino el resultado de la convergencia entre una evidencia cada vez más compleja y la necesidad de integrarla de forma dinámica en la práctica clínica.

A diferencia de los modelos previos, los sistemas basados en inteligencia artificial y aprendizaje automático incorporan capacidades adicionales: permiten integrar grandes volúmenes de datos clínicos heterogéneos, identificar patrones no evidentes, adaptar recomendaciones al contexto específico del paciente y evolucionar con la práctica asistencial.

Su aportación principal no reside en automatizar decisiones, sino en mejorar su fundamento, reforzando la capacidad del sistema para transformar información en conocimiento útil y aplicable en tiempo real.

La digitalización introdujo un cambio cualitativo en este proceso. El conocimiento dejó de ser un elemento externo de consulta para integrarse en los sistemas asistenciales mediante soportes informáticos a la decisión clínica: alertas, reglas automatizadas y ayudas contextuales.

Este avance supuso un punto de inflexión: el soporte dejó de ser meramente informativo para convertirse en operativo, acompañando al profesional en el momento real de la decisión. De este modo, la toma de decisiones comenzó a alinearse de forma más directa con el flujo del proceso asistencial, reduciendo parte de la distancia entre evidencia y práctica clínica.

En este contexto, la inteligencia artificial emerge como una evolución natural de este

Sin embargo, esta evolución solo tiene sentido dentro de un marco estructurado: el proceso asistencial. Cada herramienta —manuales, guías, algoritmos, sistemas informáticos o inteligencia artificial— aporta valor únicamente cuando se integra en decisiones reales a lo largo del recorrido del paciente.

En el cáncer de mama, donde el proceso se organiza en Momentos claramente diferenciadas —desde la sospecha inicial hasta el seguimiento—, esta lógica resulta especialmente evidente. El recorrido del paciente no es una suma de actos aislados, sino una cadena de decisiones interdependientes, en la que cada decisión condiciona la siguiente y determina tanto el curso clínico como el uso de recursos.

Esta estructura convierte al cáncer de mama en un ámbito especialmente adecuado para analizar el valor de los soportes a la decisión clínica, ya que permite identificar con precisión en qué momentos existe mayor incertidumbre, dónde se concentran los riesgos de variabilidad o retraso y en qué puntos los distintos tipos de soporte pueden aportar valor real.

En este sentido, la inteligencia artificial no debe condicionar el proceso asistencial, sino adaptarse a él. Su utilidad depende de

su capacidad para integrarse en momentos concretos de decisión, reforzando la coherencia del proceso, la trazabilidad de las decisiones y la calidad del razonamiento clínico.

En consecuencia, la innovación en este ámbito no consiste únicamente en incorporar nuevas tecnologías, sino en mejorar la capacidad del sistema para transformar conocimiento en decisiones clínicas coherentes, eficientes y alineadas con las necesidades reales del paciente.

En resumen

- La práctica clínica se ha apoyado históricamente en la combinación de evidencia científica y mecanismos para su aplicación en la toma de decisiones.
- Los soportes a la decisión han evolucionado desde modelos estáticos (manuales) hacia modelos estructurados (guías y algoritmos) y posteriormente hacia sistemas integrados en la práctica asistencial.
- Estos modelos han mostrado limitaciones relevantes ante el aumento de la complejidad clínica, especialmente en términos de rigidez, actualización y adaptación al contexto real.
- La digitalización supuso un punto de inflexión al transformar el soporte de informativo a operativo, integrándolo en el flujo asistencial.
- En este contexto, la inteligencia artificial representa una evolución de estos modelos, al permitir integrar datos complejos, identificar patrones y adaptar las decisiones al contexto clínico.
- Su valor no reside en sustituir el juicio clínico, sino en mejorar la capacidad del sistema para transformar conocimiento en decisiones clínicas de mayor calidad.
- La clave de su utilidad radica en su integración en el proceso asistencial, donde contribuye a reforzar la coherencia, la trazabilidad y la eficiencia de las decisiones.

5. El proceso asistencial como marco operativo del análisis

El análisis del proceso asistencial se articula en torno a una secuencia de momentos que responden directamente a la lógica de la toma de decisiones clínicas.

Si la calidad de la decisión depende de la calidad de la pregunta clínica y de los soportes disponibles, y estas evolucionan a medida que avanza el conocimiento sobre el paciente, entonces el proceso asistencial puede entenderse como un sistema estructurado de decisiones que se desarrollan a lo largo del tiempo.

Desde esta perspectiva, el proceso asistencial no es una sucesión de actos aislados, sino una secuencia de momentos interdependientes, en los que se formulan preguntas clínicas específicas, se gestiona la incertidumbre y se adoptan decisiones con impacto directo en los resultados en salud, la seguridad del paciente y la utilización de recursos.

Cada momento del proceso representa, por tanto, un espacio de análisis en el que pueden identificarse necesidades concretas de información, riesgos de variabilidad, limitaciones en la toma de decisiones y oportunidades de mejora mediante herramientas de apoyo clínico.

Este enfoque permite traducir el marco conceptual desarrollado en los apartados

anteriores —basado en decisiones clínicas, preguntas estructuradas y evolución de los soportes— en un modelo operativo aplicable al análisis real del sistema asistencial.

En el caso del cáncer de mama, el proceso se caracteriza por una secuencia relativamente bien definida de momentos —desde la sospecha inicial hasta el seguimiento—, lo que facilita la identificación de puntos críticos donde la toma de decisiones adquiere especial relevancia.

A lo largo de este recorrido, cada decisión condiciona la siguiente, generando una cadena de interdependencias en la que pequeñas variaciones pueden tener un impacto significativo tanto en el resultado clínico como en la eficiencia del sistema.

Esta estructura convierte al proceso asistencial en el espacio natural donde deben integrarse los distintos soportes a la decisión clínica, incluyendo las herramientas basadas en inteligencia artificial, siempre en función de las necesidades específicas de cada momento.

Desde esta lógica, el valor de cualquier herramienta no reside en su capacidad tecnológica aislada, sino en su adecuación al contexto en el que se aplica y en su

contribución a mejorar la calidad, la coherencia y la oportunidad de las decisiones clínicas.

A partir de este punto, el documento desciende al análisis detallado de cada uno de los momentos del proceso asistencial, comenzando por la sospecha y evaluación inicial, con el objetivo de identificar de forma precisa dónde se concentran las principales necesidades de apoyo a la decisión y qué tipo de soluciones pueden aportar valor real.

Momentos del proceso asistencial

- **Momento 1: Sospecha y evaluación inicial**
- **Momento 2: Hipótesis diagnósticas**
- **Momento 3: Pruebas complementarias**
- **Momento 4: Confirmación diagnóstica, estadificación y planificación terapéutica**
- **Momento 5: Seguimiento clínico y vigilancia de la respuesta**

Nota metodológica sobre la representación del proceso asistencial

El modelo de análisis presentado en este documento estructura el proceso asistencial en una secuencia de momentos diferenciados con el objetivo de facilitar su comprensión operativa y la identificación de puntos críticos de decisión.

Sin embargo, esta representación no pretende describir de forma literal la práctica clínica real.

En el cáncer de mama, la toma de decisiones se desarrolla en un entorno de elevada complejidad, carácter multidisciplinar y dinámica no lineal, en el que intervienen múltiples profesionales, se integran distintas fuentes de información y se adoptan decisiones de forma colegiada, frecuentemente en contextos organizativos específicos como los comités clínicos.

En este sentido, las decisiones no se producen de manera aislada ni secuencial, sino como parte de un sistema interdependiente, iterativo y condicionado tanto por factores clínicos como organizativos.

La estructuración del proceso en momentos responde, por tanto, a una decisión metodológica orientada a:

- ordenar el análisis
- hacer explícitos los puntos de decisión
- identificar focos de variabilidad
- y facilitar la integración de herramientas de apoyo, incluida la inteligencia artificial

Esta simplificación no reduce la complejidad del proceso, sino que permite hacerla visible y abordable desde una perspectiva operativa.

Cualquier desarrollo aplicado —clínico, organizativo o tecnológico— deberá necesariamente tener en cuenta esta complejidad real, especialmente en lo relativo a la toma de decisiones colegiada, la coordinación entre profesionales y la continuidad asistencial.

6. Momento 1: Sospecha y evaluación inicial

1. Descripción del momento

La sospecha y evaluación inicial constituye el punto de entrada al proceso asistencial del cáncer de mama y uno de los momentos más críticos desde el punto de vista clínico y organizativo.

En este punto se produce la primera identificación del riesgo, se orienta la evaluación clínica y se decide si la paciente debe incorporarse al circuito diagnóstico.

La calidad de las decisiones adoptadas en este momento condiciona directamente la rapidez del diagnóstico, la seguridad del paciente y la eficiencia del proceso asistencial global.

2. Decisiones clínicas clave

En este momento se concentran decisiones fundamentales que determinan el recorrido posterior del paciente:

- Identificación de signos y síntomas relevantes
- Estimación inicial del nivel de sospecha clínica
- Indicación de pruebas diagnósticas iniciales
- Priorización del caso (urgente vs. diferido)
- Decisión de derivación a unidades especializadas o seguimiento

Estas decisiones se apoyan en la información obtenida mediante anamnesis y exploración física, y constituyen el primer filtro del proceso diagnóstico.

3. Focos de variabilidad

La evaluación inicial presenta una elevada variabilidad en la práctica clínica. Ante situaciones similares, diferentes profesionales pueden adoptar decisiones distintas en cuanto a la indicación de pruebas, la derivación o el seguimiento.

Esta variabilidad no responde únicamente a criterios clínicos, sino a factores estructurales del sistema, entre los que destacan:

- Presión asistencial y limitación de tiempo
- Diferencias en experiencia clínica
- Ausencia de herramientas estructuradas de apoyo
- Variabilidad en la recogida y registro de la información
- Accesibilidad desigual a recursos diagnósticos

Como consecuencia, la práctica clínica depende en exceso del criterio individual, lo que introduce heterogeneidad en el proceso asistencial.

Principales focos de variabilidad

Dimensión	Elemento variable	Ejemplos de variabilidad observada	Riesgo asistencial asociado
Anamnesis	Registro de antecedentes familiares	Omisión de tías maternas o casos con edades > 50 años	Infravaloración del riesgo genético
	Interrogatorio sobre síntomas acompañantes	No preguntar sobre retracción, secreción o cambios en piel	Pérdida de signos clave de sospecha
	Historia hormonal	Falta de recogida sobre THS o edad menárquica	Omisión de factores de riesgo relevantes
Exploración física	Caracterización del nódulo	Variabilidad en la palpación (tamaño, movilidad, bordes)	Subestimación de signos de malignidad
	Exploración bilateral y ganglionar	Exploración incompleta (ej. no palpar supraclaviculares)	Pérdida de datos clínicos decisivos
	Evaluación de secreción	Diferencia en percepción de gravedad según tipo y lateralidad	Retardo diagnóstico o en casos sugestivos

4. Impacto y riesgos

La variabilidad en este momento tiene un impacto directo y acumulativo sobre el proceso asistencial:

- Retrasos en el diagnóstico
- Infraestimación del riesgo clínico
- Derivaciones innecesarias o inadecuadas
- Uso ineficiente de recursos diagnósticos

Desde la perspectiva de seguridad del paciente, este momento concentra riesgos relevantes:

- Omisión de información clínica clave
- Exploraciones incompletas
- Interpretación subjetiva de los hallazgos
- Falta de seguimiento de situaciones dudosas
- Problemas de comunicación y trazabilidad

Estos riesgos pueden traducirse en diagnósticos tardíos o en trayectorias asistenciales ineficientes.

5. Oportunidades de mejora (CDSS / IA)

La mejora de este momento no depende tanto del incremento de recursos como de la estructuración de la toma de decisiones.

La incorporación de herramientas de apoyo permite transformar esta fase en un proceso más homogéneo, trazable y eficiente:

- Checklists y formularios estructurados integrados en la historia clínica
- Protocolos clínicos operativos y accesibles

- Sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS)
- Alertas sobre información incompleta o criterios de riesgo
- Reglas de priorización y derivación

Los sistemas basados en inteligencia artificial amplían este enfoque al permitir:

- Integrar múltiples variables clínicas en tiempo real
- Identificar patrones de riesgo no evidentes
- Priorizar pacientes según probabilidad diagnóstica
- Facilitar la estructuración automática de la información clínica

Su valor principal reside en actuar en el momento de mayor incertidumbre, ayudando a mejorar la calidad de la decisión sin sustituir el juicio clínico.

Funciones prácticas del CDSS en la Momento 1

Función	Descripción	Ejemplo
Anamnesis guiada	Formulario interactivo con preguntas clave obligatorias o condicionales	“¿Hay antecedentes familiares? Si ‘sí’, especifique grado y edad de diagnóstico”
Validación de completitud	Alertas si faltan datos críticos para la valoración	“Falta dato sobre secreción mamaria”
Evaluación de riesgo automatizada	Integración de scores o reglas clínicas	"Paciente con riesgo moderado: se recomienda

Función	Descripción	Ejemplo
	predefinidas (ej. edad + tipo de nódulo + antecedentes)	mamografía urgente"
Recomendación de pruebas	Sugiere pruebas apropiadas según edad, hallazgos y síntomas	“Ecografía mamaria indicada en < 40 años con nódulo palpable”
Sugerencia de derivación	Indica cuándo derivar a unidad especializada	“Criterios de sospecha de malignidad presentes: derivación prioritaria a unidad de mama”
Justificación clínica	Presenta la base científica o guía que sustenta la recomendación	“Recomendación según guía EUSOMA 2023”

6. Conclusión operativa

La sospecha y evaluación inicial no es únicamente el inicio del proceso asistencial, sino un punto crítico que determina la calidad del circuito completo.

Su mejora pasa por reducir la variabilidad, estructurar la recogida de información y acompañar la toma de decisiones desde el primer contacto.

Un sistema capaz de ordenar este momento mejora no solo el diagnóstico precoz, sino también la eficiencia global del proceso asistencial y la seguridad del paciente.

En resumen

La fase de sospecha y evaluación inicial es el punto de entrada al proceso asistencial del cáncer de mama y uno de los momentos más críticos, ya que condiciona la rapidez del diagnóstico, la seguridad del paciente y la eficiencia global del sistema.

- Todo comienza con una **anamnesis guiada y una exploración física dirigida**, que permiten identificar síntomas, factores de riesgo y nivel de sospecha clínica, actuando como primer filtro para la indicación de pruebas y la derivación.
- Sin embargo, esta fase presenta una **alta variabilidad clínica**, donde decisiones similares pueden resolverse de forma distinta según el profesional, el contexto o la disponibilidad de recursos, generando retrasos, derivaciones innecesarias e inequidades.
- Esta variabilidad no es individual, sino **estructural del sistema**, influida por la presión asistencial, la falta de tiempo, las diferencias de experiencia y la ausencia de herramientas que estructuren la toma de decisiones.
- Como consecuencia, pequeñas diferencias en la evaluación inicial tienen un **impacto acumulativo** en todo el proceso: retrasos diagnósticos, infraestimación del riesgo y uso ineficiente de recursos.
- La mejora de esta fase no depende de aumentar recursos, sino de **estructurar la práctica clínica** mediante:
 - Checklists y formularios guiados
 - Protocolos claros y accesibles
 - Sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS)
- Los **CDSS y las herramientas basadas en IA** permiten homogeneizar la recogida de información, reducir omisiones, orientar decisiones y mejorar la trazabilidad, actuando en tiempo real sobre la práctica clínica.
- Su valor diferencial es intervenir en el **momento de mayor incertidumbre**, ayudando a priorizar correctamente, reducir tiempos y mejorar la detección precoz.
- Esta fase concentra riesgos relevantes para la seguridad del paciente:
 - Infravaloración de síntomas
 - Retrasos en derivación o pruebas
 - Exploraciones incompletas
 - Falta de seguimiento
 - Problemas de comunicación y trazabilidad
- En definitiva, no es solo el inicio del proceso, sino un **punto crítico que determina la calidad del circuito completo**. Su mejora depende de reducir la variabilidad y de integrar herramientas que estructuren la decisión clínica desde el primer contacto.

7. Momento 2. Hipótesis diagnósticas

La priorización del riesgo como núcleo del proceso

La fase de hipótesis diagnósticas constituye el momento en el que la información recogida en la evaluación inicial se transforma en una **estimación estructurada del riesgo clínico**.

No se trata únicamente de generar posibles diagnósticos, sino de **priorizar hipótesis en condiciones de incertidumbre**, integrando información clínica, exploratoria y de imagen para determinar el siguiente paso del proceso asistencial: avanzar hacia confirmación diagnóstica o mantener un seguimiento estructurado.

En este punto, el proceso deja de ser descriptivo y pasa a ser **decisional**. La calidad de esta priorización condiciona directamente:

- la indicación de pruebas
- los tiempos diagnósticos
- la utilización de recursos
- y, en última instancia, los resultados clínicos

Mientras que la fase de sospecha identifica el problema, esta fase define **qué probabilidad de riesgo se le asigna y cómo debe evolucionar el proceso**.

Hipótesis diagnósticas en patología mamaria (lectura estructural)

Esta clasificación no pretende describir entidades clínicas de forma exhaustiva, sino ordenar el proceso asistencial en

función del nivel de riesgo y su implicación en la toma de decisiones

Tipo de hipótesis	Naturaleza clínica	Implicación en el proceso
Sospecha de neoplasia maligna	Lesiones con criterios clínicos o radiológicos de malignidad	Activación rápida del circuito diagnóstico (imagen + biopsia)
Lesiones de riesgo o pre-malignas	Hallazgos con potencial evolutivo o incertidumbre diagnóstica	Confirmación diagnóstica y seguimiento estructurado
Patología benigna estructural	Lesiones frecuentes (quistes, fibroadenomas)	Riesgo de sobrediagnóstico si no se aplican criterios adecuados
Patología inflamatoria/infecciosa	Mastitis, abscesos	Puede enmascarar procesos malignos o retrasar diagnóstico
Hallazgos inespecíficos o indeterminados	Lesiones sin clara categorización inicial	Mayor variabilidad en la decisión (seguimiento vs estudio ampliado)

Variabilidad en la toma de decisiones

La formulación del diagnóstico diferencial presenta una **variabilidad relevante**, especialmente en escenarios de incertidumbre clínica: nódulo palpable, hallazgos indeterminados en imagen o pacientes con baja sospecha inicial.

Esta variabilidad no se limita a qué hipótesis se consideran, sino a **cómo se priorizan y qué decisiones se derivan de ellas**, lo que introduce diferencias significativas en el recorrido asistencial.

No se trata únicamente de diferencias individuales, sino de un fenómeno **estructural**, condicionado por:

- ausencia de protocolos operativos homogéneos
- variabilidad en formación y experiencia
- limitada integración de herramientas de apoyo
- presión asistencial y entorno organizativo

Como consecuencia, el proceso puede derivar en:

- **infra diagnóstico**, por infraestimación del riesgo
- **sobrediagnóstico**, por sobreestimación
- utilización ineficiente de recursos
- diferencias en tiempos diagnósticos
- pérdida de consistencia en la atención

Dimensiones de la variabilidad

Dimensión	Elemento clave	Impacto en el proceso asistencial
Práctica clínica	Discrepancias en la formulación y priorización de hipótesis	Variabilidad en pruebas y derivación
Organización	Ausencia de protocolos compartidos	Falta de homogeneidad
Capacitación	Diferencias en experiencia clínica	Interpretación desigual
Soporte a la decisión	Uso limitado de CDSS/IA	Dependencia del criterio individual
Resultado asistencial	—	Inequidad, decisiones no justificadas, menor confianza

Rol de los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS)

El valor principal de los CDSS y la inteligencia artificial en esta fase no es generar nuevas hipótesis, sino **estructurar su priorización y reducir la variabilidad en la estimación del riesgo clínico**.

Actúan sobre los principales puntos críticos del proceso:

- **Estructuración de la evaluación clínica**
Integran anamnesis, exploración y pruebas en modelos operativos

- **Integración de información clínica y radiológica**
Permiten una lectura unificada del caso
- **Alineación con guías clínicas**
Reducen decisiones subjetivas no justificadas
- **Soporte en la identificación de patrones**
Especialmente relevante en imagen
- **Impacto en el proceso diagnóstico**
Mejoran consistencia, reducen variabilidad y acortan tiempos

Riesgos para la seguridad del paciente

Desde una perspectiva estructural, los principales riesgos de esta fase pueden entenderse como **desviaciones en la estimación del riesgo clínico**.

1. Infra diagnóstico por infraestimación del riesgo

- No incorporación adecuada de sospecha de malignidad
- Retrasos diagnósticos

- Impacto en estadio y supervivencia

2. Sobrediagnóstico por sobreestimación

- Exceso de pruebas o intervenciones
- Daño físico y emocional
- Sobrecarga del sistema

3. Variabilidad profesional

- Diferencias en criterios y decisiones
- Inequidad asistencial
- Pérdida de confianza

4. Fragmentación de la información

- Historia clínica incompleta
- Falta de interoperabilidad
- Evaluación sesgada del riesgo

5. Riesgos asociados a CDSS e IA

- Sesgos algorítmicos
- Opacidad (black box)
- Dependencia excesiva
- Desalineación con guías

6. Retrasos por barreras organizativas

- Tiempos de espera
- Falta de circuitos rápidos
- Impacto en diagnóstico precoz

Recomendaciones para reducir la variabilidad

La mejora de esta fase no depende de aumentar recursos, sino de **estructurar la toma de decisiones**:

- Protocolos clínicos estandarizados
- Integración de CDSS con validación local
- Formación en razonamiento clínico estructurado
- Modelos de evaluación basados en riesgo
- Mejora de la integración y trazabilidad de la información

En resumen

La fase de hipótesis diagnósticas representa el momento en el que se construye y prioriza el diagnóstico diferencial, actuando como un punto crítico que condiciona todo el proceso posterior.

- El clínico integra información clínica, exploratoria y de imagen para estimar el riesgo y decidir el avance del proceso.
- Existe una alta variabilidad en la priorización de hipótesis y decisiones derivadas.
- Esta variabilidad es estructural y aumenta la dependencia del criterio individual.
- Se generan dos riesgos principales: infradiagnóstico y sobrediagnóstico.
- La fragmentación de la información limita la calidad del diagnóstico diferencial.
- Los CDSS y la IA permiten estructurar decisiones y reducir variabilidad.

- Estas tecnologías también introducen riesgos que requieren una integración adecuada.
- Una hipótesis mal priorizada condiciona pruebas, tiempos y resultados clínicos.
- Los retrasos dependen también de factores organizativos.
- La mejora requiere combinar estandarización, soporte a la decisión, formación y enfoque basado en riesgo.

8. Momento 3. Pruebas complementarias

La decisión diagnóstica basada en información

Las pruebas complementarias se incorporan al proceso asistencial como instrumentos para **reducir la incertidumbre diagnóstica y confirmar o descartar las hipótesis previamente formuladas.**

Su valor no reside en la prueba en sí, sino en **cómo se indica, se secuencian y se interpreta dentro del contexto clínico.**

En esta fase, el proceso asistencial se convierte en un sistema de **generación,**

integración y validación de información, en el que cada decisión — qué prueba realizar, en qué momento y con qué finalidad— condiciona directamente la resolución diagnóstica.

Desde esta perspectiva, el rendimiento del sistema no depende tanto de la disponibilidad tecnológica, sino de la **consistencia en las decisiones que activan y ordenan su utilización.**

Estructura operativa de las pruebas complementarias

El proceso se articula en tres bloques funcionales, cuya activación depende del nivel de sospecha y del contexto clínico:

1. Pruebas de imagen

Constituyen el primer nivel de decisión diagnóstica y ordenan el proceso en función del riesgo:

Mamografía bilateral como técnica de referencia (clasificación BI-RADS)

Ecografía mamaria como complemento o alternativa

Resonancia magnética en escenarios seleccionados

Más que una secuencia fija, configuran un espacio de decisión dinámico que orienta la necesidad de confirmación histológica.

2. Confirmación anatomopatológica

Supone el cierre diagnóstico del proceso:

- Biopsia con aguja gruesa como estándar
- PAAF en contextos específicos
- Biopsia quirúrgica en casos no concluyentes

En este punto se establece el diagnóstico definitivo y su caracterización, condicionando directamente el manejo posterior.

3. Pruebas de extensión

Se incorporan de forma selectiva:

- TAC, PET-TAC, gammagrafía ósea
- Analítica con marcadores (uso limitado en diagnóstico inicial)

Su función es completar la evaluación del proceso cuando la sospecha clínica lo justifica.

Variabilidad en la toma de decisiones

Esta fase concentra uno de los mayores niveles de variabilidad de todo el proceso asistencial.

No se debe a la falta de criterios clínicos, sino a que la decisión depende de múltiples condicionantes operativos:

- características del caso clínico
- grado de incertidumbre en los resultados
- acceso real a recursos
- organización del centro

- presión asistencial

Como resultado, un mismo problema clínico puede seguir **itinerarios diagnósticos distintos**, generando diferencias en:

- tiempos hasta diagnóstico
- uso de recursos
- calidad y consistencia del diagnóstico

Consistencia en la decisión diagnóstica

El sistema sanitario dispone de capacidad diagnóstica suficiente en términos tecnológicos. Sin embargo, su rendimiento real depende de la **consistencia en la toma de decisiones**.

Esta consistencia se articula en tres elementos clave:

- **Indicación de las pruebas**
- **Secuencia diagnóstica**
- **Interpretación de los resultados**

Cuando estos elementos no funcionan de forma homogénea, el sistema entra en un escenario de **variabilidad operativa**, que se traduce en:

- circuitos más largos o ineficientes
- pruebas innecesarias o redundantes

- retrasos en la confirmación diagnóstica

Desde una perspectiva estructural, el problema no es de diseño —los protocolos existen—, sino de su **aplicación consistente en entornos reales**.

Rol de los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS)

Los CDSS y las soluciones basadas en IA actúan como **elementos estructuradores del proceso diagnóstico**, interviniendo en los principales puntos de variabilidad:

- Estandarización de la indicación de pruebas
- Soporte en la interpretación (especialmente en imagen)
- Optimización de la secuencia diagnóstica

- Identificación de casos de mayor riesgo
- Mejora de la trazabilidad del proceso

Su valor principal no es aumentar la capacidad diagnóstica, sino **mejorar el rendimiento del sistema**, reduciendo decisiones inconsistentes y alineando la práctica real con los protocolos.

Impacto esperado

La incorporación de CDSS e IA permite:

Beneficio	Impacto
Reducción de decisiones inconsistentes	Diagnóstico más homogéneo
Elección adecuada de pruebas	Mejor uso de recursos
Interpretación asistida	Menos falsos positivos/negativos
Protocolos integrados	Menos errores y omisiones
Priorización de casos	Diagnóstico más precoz

Riesgos para la seguridad del paciente

Los riesgos de esta fase derivan de **errores en la indicación, interpretación y secuenciación de las pruebas**, así como de factores organizativos.

Principales riesgos:

1. Omisión de pruebas necesarias

Retrasos diagnósticos y pérdida de oportunidad clínica

2. Indicación inadecuada o redundante

Sobrecarga del sistema y daño innecesario

3. Errores de interpretación

Falsos positivos o negativos

4. Pérdida de seguimiento

Falta de control en lesiones indeterminadas

5. Inequidad en el acceso

Diferencias entre centros y territorios

6. Decisiones condicionadas por presión asistencial

Simplificación de procesos y pérdida de calidad

7. Falta de trazabilidad

Dificultad para auditar y mejorar el proceso

Recomendaciones para reducir la variabilidad

La mejora de esta fase no pasa por incorporar más tecnología, sino por **estructurar mejor su uso**:

- Protocolos clínicos estandarizados
- Integración de CDSS con validación local

- Formación en interpretación y toma de decisiones
- Automatización del seguimiento clínico
- Auditoría y trazabilidad de decisiones

Retos en la implantación tecnológica

La adopción de CDSS e IA se enfrenta a barreras relevantes:

- Validación clínica en entornos reales
- Interoperabilidad con sistemas existentes
- Aceptación por parte de profesionales
- Marco ético y legal
- Coste y sostenibilidad

Tendencias de futuro

La evolución tecnológica en el ámbito de las pruebas complementarias no se orienta únicamente a mejorar la precisión diagnóstica, sino a **integrar la toma de decisiones dentro del proceso asistencial**, reduciendo la variabilidad y mejorando la eficiencia global.

En este contexto, destacan las siguientes líneas de desarrollo:

• IA explicable (XAI)

Los modelos de inteligencia artificial están evolucionando hacia sistemas capaces no solo de emitir una recomendación, sino de **explicar los criterios que la sustentan**.

Esto es especialmente relevante en el ámbito de la imagen diagnóstica, donde la “caja negra” limita la confianza del profesional. La IA explicable permite:

- visualizar qué áreas de la imagen han motivado la clasificación
- justificar el nivel de sospecha asignado
- facilitar la validación clínica de la decisión

Su desarrollo es clave para mejorar la **aceptación por parte de los profesionales** y garantizar la trazabilidad y la responsabilidad clínica.

• Integración clínico-radiológica

Una de las principales limitaciones actuales es la **fragmentación de la información**. La tendencia es hacia sistemas que integren de forma nativa:

- datos clínicos (edad, antecedentes, factores de riesgo)
- hallazgos de exploración
- resultados de imagen
- información anatomopatológica

Esto permite pasar de una interpretación aislada de pruebas a una **lectura global del caso**, mejorando la priorización del riesgo y la coherencia de las decisiones.

• Modelos predictivos avanzados (Machine Learning)

Los modelos de machine learning permiten estimar la **probabilidad de malignidad o progresión** a partir de múltiples variables,

superando los enfoques basados en reglas simples.

Su aplicación práctica incluye:

- priorización de casos para biopsia
- estratificación de pacientes según riesgo
- optimización de la indicación de pruebas

Estos modelos permiten una toma de decisiones más **probabilística y personalizada**, alineada con el riesgo real del paciente.

• Gemelos digitales del paciente

Se trata de modelos virtuales que replican el perfil clínico del paciente y permiten **simular la evolución del proceso asistencial** en función de distintas decisiones.

Aunque aún en fase emergente, su potencial incluye:

- anticipar el impacto de distintas estrategias diagnósticas

- evaluar secuencias de pruebas alternativas
- optimizar el recorrido asistencial individual

Esto introduce una lógica nueva: pasar de decisiones reactivas a **decisiones anticipativas**.

• Sistemas de gestión del proceso asistencial

Más allá del diagnóstico individual, emerge una capa tecnológica orientada a **gestionar el proceso en su conjunto**.

Estos sistemas permiten:

- identificar retrasos en la secuencia diagnóstica
- detectar duplicidades o pruebas innecesarias
- monitorizar tiempos y cuellos de botella
- asegurar el seguimiento de pacientes

Su impacto es principalmente organizativo: no mejoran una prueba concreta, sino el **rendimiento global del proceso asistencial**.

En resumen

La fase de pruebas complementarias representa el momento en el que el proceso asistencial se apoya en herramientas diagnósticas para confirmar o descartar las hipótesis planteadas, pero su valor no reside en la tecnología en sí, sino en cómo se integra y utiliza dentro del contexto clínico.

- Las pruebas configuran un espacio de decisión donde lo relevante es qué se hace, cuándo y con qué finalidad.
- Existe una alta variabilidad en la práctica, condicionada por factores clínicos y organizativos.
- Un mismo caso puede seguir itinerarios distintos, con impacto en tiempos y resultados.
- El punto crítico es la consistencia en la indicación, secuencia e interpretación.
- Los CDSS y la IA permiten estructurar decisiones y mejorar la eficiencia.
- Su valor está en mejorar el rendimiento del sistema, no en aumentar su capacidad.
- Existen barreras relevantes para su implantación.
- Esta fase concentra riesgos clínicos y organizativos significativos.
- La mejora depende de estructurar el uso de la tecnología, no de incrementarla.

9. Momento 4: Confirmación diagnóstica, estadificación y planificación terapéutica

De la confirmación diagnóstica a la decisión terapéutica

El Momento de confirmación diagnóstica, estadificación y planificación terapéutica constituye el punto en el que el proceso asistencial del cáncer de mama deja de orientarse únicamente a confirmar la presencia de enfermedad y pasa a definir **qué tipo de cáncer se está tratando, cuál es su extensión, qué riesgo presenta y qué estrategia terapéutica resulta más adecuada.**

A diferencia de los momentos previos, en esta fase la complejidad aumenta de forma significativa. Ya no se trata solo de reducir la incertidumbre diagnóstica, sino de integrar múltiples dimensiones de información: imagen, anatomía patológica, biomarcadores, perfil molecular, situación clínica de la paciente, comorbilidades, preferencias individuales y disponibilidad de recursos terapéuticos.

El cáncer de mama no puede entenderse como una enfermedad única. Bajo una misma denominación conviven situaciones clínicas muy diferentes, con pronósticos, necesidades diagnósticas, tratamientos y trayectorias asistenciales distintas. Esta heterogeneidad convierte esta fase en un punto crítico del proceso, porque la calidad de la decisión condiciona directamente el tratamiento, los resultados clínicos, la utilización de recursos y la continuidad asistencial posterior.

En este contexto, el reto del sistema no es solo diagnosticar correctamente, sino **clasificar, estratificar y planificar de forma coherente.** La precisión diagnóstica y molecular se convierte en la base de la personalización terapéutica.

Complejidad diagnóstica y estratificación del cáncer de mama

La confirmación diagnóstica no cierra el proceso, sino que abre una nueva fase de mayor complejidad. Una vez confirmado el cáncer de mama, el sistema debe responder a varias preguntas clave:

- ¿Cuál es la extensión de la enfermedad?
- ¿Qué características biológicas presenta el tumor?
- ¿Qué nivel de riesgo tiene la paciente?
- ¿Qué tratamiento o combinación de tratamientos resulta más adecuada?
- ¿Qué recursos y circuitos deben activarse?

La primera capa de complejidad procede de la **estadificación clínica**, que permite valorar la extensión del tumor, la afectación ganglionar y la posible presencia de enfermedad a distancia. A mayor extensión o incertidumbre, mayor necesidad de pruebas adicionales, mayor consumo de recursos diagnósticos y mayor presión sobre radiodiagnóstico, anatomía patológica y oncología.

La segunda capa procede del **perfil biológico tumoral**. La expresión de receptores hormonales, HER2, Ki-67 y, en determinados casos, las pruebas genómicas, permiten diferenciar subtipos tumorales con comportamientos clínicos distintos. Esta caracterización no es un elemento accesorio: condiciona directamente la indicación de cirugía, quimioterapia, hormonoterapia, radioterapia, terapias dirigidas o estrategias combinadas.

La tercera capa es organizativa. Cada paciente puede seguir un itinerario diferente en función de la complejidad del caso, la disponibilidad de recursos, la existencia de comités multidisciplinares, el acceso a terapias innovadoras y la coordinación entre servicios.

Por ello, el cáncer de mama no genera una única demanda asistencial, sino **múltiples trayectorias clínicas** que tensionan el sistema de forma distinta.

Impacto en el proceso asistencial

La heterogeneidad clínica y biológica del cáncer de mama tiene consecuencias directas sobre la organización del proceso asistencial.

Algunos casos siguen trayectorias más favorables, con menor intensidad terapéutica y mayor peso del seguimiento a largo plazo. Otros requieren tratamientos complejos, secuencias terapéuticas intensivas, mayor actividad hospitalaria y

una elevada coordinación entre especialidades.

Esto implica que el impacto del cáncer de mama no depende solo del número de diagnósticos, sino del **tipo de casos que se atienden** y del nivel de complejidad que incorporan.

Desde una perspectiva estructural, esta fase genera varios efectos:

- Mayor presión sobre radiodiagnóstico y anatomía patológica.
 - Mayor dependencia de biomarcadores, genética y pruebas moleculares.
 - Mayor necesidad de coordinación multidisciplinar.
 - Mayor complejidad en la planificación terapéutica.
 - Incremento del seguimiento a largo plazo por mejora de la supervivencia.
- Desplazamiento progresivo de parte de la carga asistencial hacia el ámbito ambulatorio y la Atención Primaria.

En consecuencia, cualquier estrategia de mejora debe incorporar no solo el volumen de pacientes, sino también la **complejidad intrínseca del proceso diagnóstico y terapéutico**.

Variabilidad en la toma de decisiones clínicas

La complejidad de esta fase se traduce en variabilidad. Incluso ante situaciones aparentemente similares, las decisiones pueden diferir entre profesionales, centros o territorios.

Esta variabilidad aparece en distintos niveles del proceso.

1. Estadificación clínica

La valoración del tumor, la afectación ganglionar y la necesidad de estudios de extensión no siempre siguen un patrón completamente uniforme, especialmente en casos intermedios o con hallazgos no concluyentes.

La disponibilidad de pruebas, la experiencia del centro y la organización local pueden condicionar el grado de precisión con el que se completa la estadificación.

2. Determinación del perfil tumoral

La caracterización biológica introduce un nuevo nivel de complejidad. Algunos marcadores tienen una interpretación clara, pero otros pueden situarse en rangos

intermedios o requerir una valoración contextualizada.

Esto ocurre especialmente con biomarcadores como HER2, Ki-67 o con determinadas pruebas genómicas, donde los resultados no siempre conducen de forma automática a una decisión terapéutica única.

3. Clasificación molecular

La clasificación molecular ayuda a orientar el tratamiento, pero no elimina por completo la incertidumbre. En perfiles intermedios o situaciones clínicas complejas pueden persistir dudas sobre la intensidad terapéutica más adecuada.

4. Selección y secuencia de tratamientos

La elección entre cirugía, quimioterapia, radioterapia, hormonoterapia, terapias dirigidas o tratamientos combinados no responde siempre a un algoritmo único.

Factores como edad, comorbilidades, fragilidad, preferencias de la paciente, acceso a recursos o experiencia del equipo introducen variabilidad adicional.

5. Incorporación de terapias innovadoras

El acceso a terapias avanzadas, ensayos clínicos o determinados fármacos también puede generar diferencias en el abordaje terapéutico entre centros y territorios.

Factores que explican la variabilidad

La variabilidad en esta fase no es aleatoria ni necesariamente inadecuada. Parte de ella responde a la necesidad de individualizar decisiones. El problema aparece cuando esa variabilidad no está justificada por el perfil clínico, sino por diferencias organizativas, tecnológicas o de acceso.

Los principales factores explicativos son:

Heterogeneidad biológica de los tumores

Dos tumores aparentemente similares pueden presentar comportamientos biológicos distintos. La expresión de receptores hormonales, HER2, Ki-67 o determinados perfiles genómicos modifica el pronóstico y la respuesta esperada al tratamiento.

Esto obliga a personalizar las decisiones y limita la aplicación de protocolos rígidos.

Diferencias en disponibilidad de recursos

No todos los centros disponen del mismo acceso a pruebas avanzadas, técnicas moleculares, comités especializados o terapias innovadoras.

Estas diferencias condicionan la precisión diagnóstica, la clasificación tumoral y las opciones terapéuticas disponibles.

Complejidad en la interpretación de biomarcadores

La interpretación de algunos marcadores no siempre es binaria. Valores intermedios, resultados dudosos o perfiles biológicos no clásicos pueden requerir una valoración integrada del caso.

Esto aumenta la necesidad de criterios homogéneos y de soporte multidisciplinar.

Fragmentación de la información

La información relevante suele proceder de múltiples fuentes: radiología, anatomía patológica, oncología, cirugía, genética, laboratorio y Atención Primaria.

Cuando esta información no se integra de forma estructurada, aumenta el riesgo de decisiones parciales o inconsistentes.

Diferencias organizativas

La existencia o no de comités de tumores, circuitos definidos, plataformas compartidas de información o protocolos actualizados influye directamente en la calidad y consistencia de las decisiones.

Implicaciones para el sistema sanitario

Desde una perspectiva asistencial, esta variabilidad tiene consecuencias directas.

Dificulta la estandarización de procesos, genera diferencias en el uso de recursos, complica la planificación de la actividad y puede introducir inequidades en el acceso a diagnóstico avanzado o tratamiento.

Además, la mejora de la supervivencia cambia el equilibrio del proceso. Cada vez hay más pacientes que superan la fase inicial y pasan a etapas prolongadas de

seguimiento, vigilancia, control de toxicidades, coordinación con Atención Primaria y manejo de recurrencias o secuelas.

Por tanto, el sistema no solo debe responder al diagnóstico inicial, sino sostener un proceso más largo, complejo y distribuido entre niveles asistenciales.

Rol de los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDS)

En esta fase, los sistemas de apoyo a la decisión clínica adquieren especial relevancia porque permiten ordenar una gran cantidad de información heterogénea y convertirla en decisiones más consistentes.

Su función no es sustituir el juicio clínico, sino **estructurar la información, reducir la dispersión de datos y facilitar una visión integrada del caso.**

Los CDS pueden contribuir en varias áreas:

Área de contribución	Descripción
Integración de información clínica	Combinan datos de imagen, anatomía patológica, biomarcadores, pruebas genómicas y variables clínicas en un único entorno de decisión.
Apoyo a la clasificación tumoral	Ayudan a aplicar criterios diagnósticos y moleculares de forma estructurada y alineada con guías actualizadas.
Planificación terapéutica	Facilitan la evaluación de opciones terapéuticas según perfil tumoral, estadio, riesgo y características de la paciente.
Reducción de variabilidad	Disminuyen diferencias no justificadas en la práctica clínica y favorecen decisiones más homogéneas.
Soporte a decisiones complejas	Permiten comparar escenarios, estimar riesgos, valorar beneficio esperado y apoyar decisiones en casos intermedios.
Medicina personalizada	Ayudan a identificar perfiles candidatos a terapias específicas, pruebas genómicas o ensayos clínicos.
Trazabilidad	Registran los datos utilizados, las recomendaciones generadas y los criterios que sustentan la decisión.

Su impacto no es solo clínico, sino organizativo. Un CDS bien integrado puede mejorar la coordinación multidisciplinar, evitar duplicidades, facilitar la revisión de casos y reforzar la continuidad del proceso.

Riesgos para la seguridad del paciente

Esta fase concentra riesgos relevantes porque una decisión incorrecta puede condicionar todo el tratamiento posterior.

Los principales riesgos pueden agruparse en seis áreas.

1. Riesgos en la estadificación

Una estadificación incompleta o imprecisa puede llevar a seleccionar un tratamiento no ajustado a la extensión real de la enfermedad.

Riesgo principal	Consecuencia a clínica	Causas frecuentes
Subestimación del tumor, afectación ganglionar o metástasis	Tratamiento insuficiente o necesidad posterior de reevaluación	Limitaciones de imagen, interpretación o acceso a pruebas

2. Riesgos en la interpretación del perfil biológico

Una clasificación inadecuada de biomarcadores puede orientar mal la selección terapéutica.

Riesgo principal	Consecuencia a clínica	Causas frecuentes
Interpretación no precisa de HER2, receptores hormonales, Ki-67 o test genómicos	Tratamiento no ajustado al perfil real del tumor	Variabilidad técnica, criterios no homogéneos o interpretación aislada

3. Riesgos por falta de coordinación multidisciplinar

La ausencia de una visión integrada puede hacer que no se consideren todas las alternativas diagnósticas o terapéuticas.

Riesgo principal	Consecuencia clínica	Causas frecuentes
Decisiones no integradas	Omisión de opciones o tratamientos menos ajustados	Falta de comités, circuitos compartidos o coordinación entre especialidades

4. Riesgos por acceso desigual a recursos y terapias

Pacientes con características clínicas similares pueden recibir opciones diferentes según el entorno asistencial.

Riesgo principal	Consecuencia a clínica	Causas frecuentes
Acceso desigual a pruebas avanzadas o terapias innovadoras	Diferencias en resultados clínicos	Variabilidad territorial, barreras organizativas o económicas

5. Riesgos en comunicación y toma de decisiones compartida

Una comunicación insuficiente puede dificultar la comprensión del proceso y la adherencia terapéutica.

Riesgo principal	Consecuencia clínica	Causas frecuentes
Información limitada o baja integración de preferencias	Menor adherencia, insatisfacción o desacuerdo terapéutico	Falta de tiempo, lenguaje técnico o ausencia de procesos estructurados

La acumulación de datos y alternativas aumenta la carga cognitiva y el riesgo de decisiones inconsistentes.

Riesgo principal	Consecuencia clínica	Causas frecuentes
Dificultad para integrar múltiples variables clínicas	Decisiones no óptimas o no alineadas con la evidencia	Sobrecarga de información, presión asistencial o falta de CDS

6. Riesgos por complejidad del proceso de decisión

Cómo mitigar estos riesgos

La reducción de riesgos requiere actuar sobre el diseño del proceso, no solo sobre la decisión individual.

Las líneas principales son:

- Incorporar sistemas de apoyo a la decisión clínica integrados en el flujo asistencial.
- Reforzar los comités multidisciplinares y, cuando sea necesario, modelos virtuales de revisión de casos.
- Estandarizar la interpretación de biomarcadores y pruebas moleculares.
- Mejorar la interoperabilidad entre radiología, anatomía patológica, oncología, cirugía y Atención Primaria.

- Garantizar acceso más homogéneo a tecnologías diagnósticas y terapias avanzadas.
- Reforzar la comunicación con la paciente y la toma de decisiones compartida.
- Actualizar de forma continua guías, protocolos y criterios de decisión.
- Auditar decisiones complejas y casos con evolución desfavorable.

La seguridad del paciente en esta fase depende especialmente de cuatro elementos: precisión diagnóstica y molecular, coordinación multidisciplinar real, uso inteligente de herramientas de apoyo y toma de decisiones centrada en la paciente.

En resumen

En este Momento se consolida el diagnóstico y se define la estrategia terapéutica. A diferencia de las fases previas, el proceso se vuelve más complejo porque debe integrar múltiples dimensiones clínicas, biológicas y organizativas.

- El cáncer de mama no sigue un único patrón, sino múltiples trayectorias clínicas condicionadas por la extensión de la enfermedad y el perfil biológico del tumor.
- La estadificación, la anatomía patológica, los biomarcadores y las pruebas genómicas determinan el riesgo, el tratamiento y el recorrido asistencial.
- La toma de decisiones no es uniforme; existe variabilidad en estadificación, interpretación de biomarcadores, clasificación molecular y selección terapéutica.
- Esta variabilidad responde a factores estructurales: heterogeneidad biológica, diferencias en recursos, experiencia clínica, acceso a innovación y organización del proceso.
- El sistema no gestiona una única demanda, sino una demanda diversa y compleja, con trayectorias asistenciales diferentes y consumo desigual de recursos.
- Los CDS aportan valor al integrar información, reducir dispersión de datos, alinear decisiones con la evidencia y apoyar escenarios de alta complejidad.
- Su función no es sustituir al profesional, sino reforzar la consistencia, la trazabilidad y la calidad de la decisión clínica.
- Esta fase concentra riesgos relevantes: errores de estadificación, interpretación inadecuada de biomarcadores, falta de coordinación, acceso desigual a recursos y dificultades para integrar toda la información disponible.
- La mejora requiere reforzar la multidisciplinariedad, estandarizar criterios, integrar herramientas de apoyo a la decisión, mejorar la trazabilidad y garantizar mayor equidad en el acceso.
- En definitiva, esta fase es el punto en el que la precisión diagnóstica se transforma en decisión terapéutica. Su calidad determina no solo el tratamiento inicial, sino la seguridad, eficiencia y continuidad del proceso asistencial.

10. Momento 5: Seguimiento clínico y vigilancia de respuesta

De la finalización del tratamiento a la continuidad asistencial

El seguimiento clínico tras el tratamiento del cáncer de mama constituye un momento clave del proceso asistencial. Su finalidad no se limita a detectar recaídas, sino que incluye la vigilancia de la respuesta, el control de toxicidades, la gestión de efectos secundarios, la adherencia terapéutica y la preservación de la calidad de vida a largo plazo.

A diferencia de los momentos anteriores, aquí el proceso deja de concentrarse en la resolución diagnóstica o en la planificación inicial del tratamiento y pasa a convertirse

en un proceso longitudinal. La paciente no desaparece del sistema tras el tratamiento activo, sino que entra en una fase prolongada de vigilancia, coordinación y adaptación continua.

Esta fase tiene una importancia creciente porque la mejora de la supervivencia aumenta el número de pacientes en seguimiento. Por tanto, el reto no es solo clínico, sino organizativo: cómo sostener una vigilancia eficaz, ajustada al riesgo y coordinada entre niveles asistenciales sin generar sobrecarga innecesaria.

Objetivos del seguimiento clínico

El seguimiento debe organizarse de forma estructurada y adaptarse al perfil de riesgo de cada paciente, teniendo en cuenta el tipo de tumor, los tratamientos recibidos, la respuesta terapéutica, las comorbilidades y la evolución clínica.

Sus objetivos principales son:

- detectar recaídas o progresión de forma precoz;
- monitorizar efectos adversos y toxicidades;
- evaluar la respuesta y evolución clínica;
- reforzar la adherencia terapéutica;
- preservar la calidad de vida;

- coordinar la atención entre hospital, Atención Primaria y otros recursos asistenciales.

En este sentido, el seguimiento no debe entenderse como una sucesión de revisiones aisladas, sino como un circuito estructurado de continuidad asistencial.

Controles periódicos

Los controles periódicos constituyen la base del seguimiento clínico. Permiten evaluar de forma sistemática la evolución de la paciente y detectar posibles recurrencias, complicaciones o efectos secundarios asociados al tratamiento.

La clave no está solo en realizar controles, sino en ajustar su frecuencia e intensidad al riesgo individual de cada paciente.

Tipo de control	Descripción
Evaluación física	Revisión clínica periódica, con mayor intensidad en los primeros años y posterior espaciado según evolución y riesgo
Mamografía	Prueba básica de control, habitualmente con periodicidad anual
Ecografía mamaria	Indicada según necesidad clínica, densidad mamaria o hallazgos específicos
Resonancia magnética	Reservada para situaciones concretas: alto riesgo, hallazgos dudosos o escenarios clínicos seleccionados
Analítica de seguimiento	Especialmente útil en pacientes con tratamiento sistémico prolongado o necesidad de control de toxicidades
DEXA	Indicada en pacientes tratadas con inhibidores de aromatasa o con riesgo de pérdida ósea
ECG/ecocardiograma	En pacientes expuestas a terapias con potencial cardiotoxicidad, especialmente anti-HER2

Monitorización clínica y funcional

Más allá de las pruebas programadas, el seguimiento debe incorporar una monitorización longitudinal del estado clínico y funcional de la paciente.

especialmente cuando afectan a la funcionalidad, la tolerancia al tratamiento o la calidad de vida.

Esta dimensión permite identificar cambios que no siempre se detectan mediante pruebas diagnósticas estándar,

Debe incluir la valoración de:

- síntomas persistentes o de nueva aparición;

- toxicidades agudas o crónicas;
- estado funcional y capacidad para actividades diarias;
- salud ósea y cardiovascular;
- adherencia al tratamiento;
- impacto emocional y necesidades de apoyo.

La detección de recurrencias debe apoyarse en una combinación de exploración clínica, anamnesis dirigida y pruebas orientadas por síntomas o nivel de riesgo. Este enfoque permite evitar tanto la sobreutilización de pruebas como la infravigilancia de pacientes con mayor probabilidad de complicaciones o recaída.

Vigilancia de efectos secundarios y toxicidades

La vigilancia de toxicidades es un componente esencial del seguimiento, ya que muchos tratamientos pueden producir efectos a medio y largo plazo que requieren control específico. Esta vigilancia debe

estar integrada en el circuito asistencial, no depender únicamente de que la paciente comunique espontáneamente síntomas o efectos adversos.

Área / efecto	Tratamiento asociado	Seguimiento recomendado
Efectos cardiológicos	Terapias anti-HER2	Ecocardiograma periódico durante y después del tratamiento, según protocolo y riesgo
Riesgo de osteoporosis	Inhibidores de aromatasa	Densitometría ósea al inicio y durante el tratamiento, con frecuencia ajustada al riesgo
Trastornos ginecológicos	Tamoxifeno	Seguimiento clínico ante síntomas y valoración ginecológica específica si procede
Toxicidades metabólicas, articulares o neurológicas	Tratamientos sistémicos diversos	Evaluación clínica continuada y registro estructurado de síntomas
Fatiga, dolor persistente o deterioro funcional	Cirugía, radioterapia o tratamientos sistémicos	Valoración funcional, rehabilitación y apoyo específico según necesidad

Variabilidad en el seguimiento clínico

El seguimiento clínico presenta una variabilidad importante entre centros, profesionales y territorios. Esta variabilidad puede afectar a la frecuencia de controles, al tipo de pruebas solicitadas, al papel de Atención Primaria y al grado de sistematización de la vigilancia de toxicidades.

Parte de esta variabilidad es adecuada, porque el seguimiento debe adaptarse al riesgo individual. Sin embargo, se convierte en un problema cuando no responde al perfil clínico de la paciente, sino a diferencias organizativas, falta de protocolos, ausencia de trazabilidad o disponibilidad desigual de recursos.

Los principales focos de variabilidad son:

- intensidad del seguimiento;
- periodicidad de revisiones;
- indicación de pruebas de imagen;
- seguimiento de toxicidades específicas;
- coordinación entre oncología, cirugía, radiología y Atención Primaria;
- registro y uso de síntomas comunicados por la paciente;
- mecanismos de recuperación ante pérdida de seguimiento.

Desde una perspectiva de proceso, el riesgo no es solo hacer más o menos controles, sino no disponer de un sistema que asegure que cada paciente recibe el seguimiento adecuado a su riesgo y evolución.

Rol de los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDS)

En esta fase, los CDS actúan como herramientas de estructuración del seguimiento longitudinal. Su función no es sustituir la revisión clínica, sino asegurar que el proceso se mantiene ordenado,

trazable y adaptado al riesgo de cada paciente. El valor del CDS en esta fase está en reducir omisiones, evitar pérdidas de seguimiento y sostener la continuidad asistencial a lo largo del tiempo.

Área de contribución	Descripción
Estandarización de controles	Programan visitas, pruebas de imagen, analíticas y controles específicos según protocolos y perfil de riesgo
Vigilancia de toxicidades	Registran efectos adversos, activan alertas y sugieren pruebas o derivaciones según tratamiento recibido
Detección precoz de recurrencia	Integran síntomas, exploración y resultados para alertar sobre posibles signos de recaída
Personalización del seguimiento	Ajustan intensidad y frecuencia según riesgo, evolución y tiempo desde el tratamiento
Trazabilidad longitudinal	Permiten visualizar evolución clínica, pruebas realizadas, decisiones adoptadas y controles pendientes
Adherencia y participación	Facilitan recordatorios, educación sanitaria y seguimiento de cumplimiento terapéutico

CDSS, inteligencia artificial y machine learning en el seguimiento

La incorporación de CDSS, IA y machine learning permite avanzar desde un modelo de control periódico hacia un modelo más proactivo, predictivo y adaptativo. Su aportación principal no consiste en aumentar el número de revisiones, sino en

hacer el seguimiento más inteligente: más intenso cuando el riesgo lo exige y menos intervencionista cuando no aporta valor. Estas herramientas pueden actuar en varios planos:

Área funcional	Aplicación en el seguimiento
Organización del seguimiento	Generación automática de agendas, alertas y controles personalizados
Vigilancia clínica	Identificación de síntomas, toxicidades o cambios relevantes en la evolución
Predicción de riesgo	Estimación individual de riesgo de recidiva, complicaciones o abandono del seguimiento
Estratificación	Clasificación de pacientes en circuitos intensivos, estándar, remotos o compartidos con Atención Primaria
Adherencia	Detección de patrones asociados a incumplimiento terapéutico o pérdida de controles
Interoperabilidad	Integración de información hospitalaria, Atención Primaria y herramientas digitales de paciente
Soporte a decisiones	Recomendaciones ajustadas a guías, tratamiento recibido y evolución clínica

Ejemplos de aplicación

- Un sistema puede detectar que una paciente tratada con inhibidores de aromatasas no tiene programada una densitometría ósea y generar una alerta para su solicitud.
- Un modelo predictivo puede identificar cambios en la frecuencia de visitas, retrasos en la recogida de medicación o síntomas registrados que sugieren riesgo de baja adherencia.
- Un algoritmo puede ajustar la intensidad del seguimiento en función del riesgo estimado de recidiva, la evolución clínica y el tiempo transcurrido desde el tratamiento.
- Una plataforma integrada puede facilitar que Atención Primaria conozca el plan de seguimiento, los signos de alarma y los criterios de derivación preferente.

Impacto en el proceso asistencial

La integración de CDSS, IA y ML en el seguimiento clínico permite:

- reducir omisiones en controles clave;
- mejorar la detección precoz de complicaciones;
- ajustar la intensidad del seguimiento al riesgo real;
- evitar pruebas innecesarias;
- reforzar la continuidad entre niveles;
- mejorar la adherencia;
- aumentar la trazabilidad del proceso;

- reducir la carga operativa mediante automatización.

Desde una perspectiva sistémica, el seguimiento es una de las fases donde la tecnología puede aportar mayor valor organizativo, porque el problema principal no es la falta de conocimiento clínico, sino la dificultad de sostener el control longitudinal de muchas pacientes durante largos periodos de tiempo.

Riesgos para la seguridad del paciente

Aunque suele percibirse como una fase menos aguda, el seguimiento clínico concentra riesgos relevantes para la seguridad del paciente. Estos riesgos se relacionan con omisiones, retrasos, discontinuidad asistencial y falta de adaptación del seguimiento al riesgo real.

Riesgo	Causas frecuentes	Impacto clínico	Medidas de mitigación
Pérdida de seguimiento	Transiciones entre niveles, falta de alertas, cambios de profesional	Ausencia de controles clave y retraso en detección de recaídas o toxicidades	Agendas automatizadas, recordatorios y trazabilidad longitudinal
Detección tardía de recaídas	Subestimación de síntomas, retrasos en pruebas o seguimiento insuficiente	Diagnóstico tardío de recidiva y pérdida de oportunidad terapéutica	Integración de datos clínicos, alertas y modelos de riesgo
Manejo insuficiente de toxicidades	Infrarregistro de síntomas o evaluación no sistemática	Deterioro funcional y eventos evitables	Seguimiento estructurado, PROs y evaluación proactiva
Baja adherencia	Efectos adversos, desinformación, barreras sociales u olvido	Reducción de eficacia terapéutica y mayor riesgo de recaída	Recordatorios, educación, seguimiento digital y comunicación estructurada
Variabilidad no ajustada al riesgo	Falta de estratificación o protocolos personalizados	Controles excesivos o insuficientes	Guías dinámicas y modelos predictivos
Comunicación insuficiente	Lenguaje técnico, falta de tiempo o baja participación de la paciente	Menor adherencia, incertidumbre y peor experiencia	Herramientas de decisión compartida e información comprensible

Cómo mitigar estos riesgos

La mejora de esta fase requiere combinar organización, tecnología y enfoque centrado en la paciente.

Las líneas principales son:

- establecer planes de seguimiento individualizados y documentados;
- integrar alertas y recordatorios en la historia clínica;
- utilizar herramientas de estratificación de riesgo;
- reforzar la coordinación entre hospital y Atención Primaria;
- incorporar registros estructurados de toxicidades y síntomas;
- utilizar resultados comunicados por pacientes cuando sea posible;
- mejorar la información y comunicación clínica;
- auditar pérdidas de seguimiento, retrasos y omisiones.

El objetivo no es multiplicar controles, sino garantizar que cada paciente recibe el seguimiento necesario, en el momento adecuado y con la intensidad adecuada.

En resumen

El seguimiento clínico constituye una fase esencial del proceso asistencial, orientada no solo a detectar recaídas, sino a monitorizar la evolución, gestionar toxicidades y preservar la calidad de vida a largo plazo.

- El seguimiento debe organizarse de forma estructurada y adaptada al riesgo individual, combinando revisiones clínicas, pruebas de imagen y controles específicos según el tratamiento recibido.
- Esta fase introduce una lógica longitudinal: la paciente permanece vinculada al sistema durante años, con necesidades cambiantes y distintos niveles de intensidad asistencial.
- La vigilancia de efectos secundarios es clave, especialmente en relación con toxicidad cardíaca, salud ósea, efectos ginecológicos, síntomas persistentes y deterioro funcional.
- El reto no es solo clínico, sino organizativo: gestionar información acumulada, múltiples controles, adherencia terapéutica y coordinación entre niveles asistenciales.
- Los CDS permiten estructurar el seguimiento, programar controles, generar alertas, reducir omisiones y mejorar la trazabilidad longitudinal.
- La IA y el machine learning permiten avanzar hacia un seguimiento más predictivo y adaptativo, ajustando la intensidad del control al riesgo real de cada paciente.
- Estas herramientas no sustituyen la revisión clínica, pero ayudan a hacerla más eficiente, personalizada y orientada a resultados.
- Esta fase concentra riesgos relevantes: pérdida de seguimiento, detección tardía de recaídas, manejo insuficiente de toxicidades, baja adherencia, variabilidad no ajustada al riesgo y comunicación insuficiente.
- La mejora requiere planes individualizados, coordinación entre niveles, registros estructurados, herramientas digitales y una comunicación clínica más efectiva.
- En definitiva, esta fase transforma el proceso asistencial en continuidad. Su calidad determina no solo la detección de recaídas, sino la seguridad, eficiencia y experiencia de la paciente a largo plazo.

11. Conclusiones y propuestas

Conclusiones generales

- El proceso asistencial del cáncer de mama no puede entenderse como una sucesión de actos clínicos aislados, sino como una **secuencia estructurada de decisiones interdependientes**. Cada fase condiciona la siguiente y determina tanto los resultados clínicos como la eficiencia global del sistema.
- La principal conclusión del análisis es que el reto no reside únicamente en disponer de más recursos o incorporar más tecnología, sino en mejorar la **consistencia, trazabilidad y calidad de las decisiones clínicas** a lo largo de todo el proceso.
- Desde la sospecha inicial hasta el seguimiento a largo plazo, el cáncer de mama muestra una elevada sensibilidad a la variabilidad clínica y organizativa. Pequeñas diferencias en la recogida de información, la priorización del riesgo, la indicación de pruebas o la interpretación de resultados pueden generar impactos acumulativos en tiempos diagnósticos, uso de recursos, equidad y seguridad del paciente.
- Esta variabilidad no debe interpretarse como un problema individual de los profesionales, sino como una expresión de limitaciones estructurales del sistema: presión asistencial, fragmentación de la información, falta de estandarización operativa, circuitos no suficientemente diferenciados y ausencia de herramientas integradas de apoyo a la decisión.
- El análisis por fases permite observar que cada momento del proceso presenta un tipo específico de complejidad. La fase inicial concentra el riesgo de omisión o infravaloración de síntomas. La formulación de hipótesis diagnósticas exige priorizar el riesgo en condiciones de incertidumbre. Las pruebas complementarias dependen de la consistencia en la indicación, secuencia e interpretación. La confirmación diagnóstica y planificación terapéutica incorporan la complejidad biológica y molecular del tumor. Finalmente, el seguimiento transforma el proceso en una atención longitudinal, donde la continuidad asistencial, la adherencia y la vigilancia de toxicidades adquieren un peso creciente.

- En conjunto, el sistema sanitario no gestiona una única demanda asistencial, sino una demanda **diversa, compleja y prolongada en el tiempo**, con distintos niveles de riesgo, consumo de recursos y necesidades de coordinación.

Conclusiones sobre el papel de la inteligencia artificial

- La inteligencia artificial no debe entenderse como una solución externa al proceso asistencial, sino como una evolución natural de los sistemas de apoyo a la decisión clínica.
- Su valor no reside en la tecnología en sí, sino en su capacidad para integrarse en los puntos donde realmente se toman decisiones: evaluación inicial, priorización del riesgo, diagnóstico diferencial, indicación de pruebas, planificación terapéutica y seguimiento.
- Bien integrada, la IA puede contribuir a estructurar la información, reducir la variabilidad no justificada, mejorar la trazabilidad, apoyar decisiones complejas y facilitar una atención más personalizada. Su papel no es sustituir el juicio clínico, sino reforzarlo, ordenarlo y hacerlo más consistente.
- Sin embargo, la IA también introduce nuevos retos. Su implantación requiere validación en práctica real, integración con los sistemas existentes, transparencia, aceptación profesional, gobernanza ética y alineación con guías clínicas y circuitos asistenciales.
- El riesgo principal no es utilizar inteligencia artificial, sino utilizarla de forma desalineada con el proceso. Una IA aislada, no integrada o mal gobernada puede añadir fragmentación, generar dependencia excesiva o producir recomendaciones difíciles de justificar.
- Por tanto, la pregunta clave no es qué tecnología incorporar, sino **en qué decisión del proceso aporta valor, con qué información trabaja y cómo se integra en la práctica clínica real.**

Propuestas de actuación

1. Estandarizar el proceso asistencial con enfoque operativo

Traducir las guías clínicas en protocolos aplicables en la práctica real, incorporando checklists, criterios homogéneos de actuación y herramientas de soporte en las fases donde existe mayor variabilidad.

2. Integrar CDSS e IA en los puntos críticos de decisión

Priorizar la incorporación de sistemas de apoyo a la decisión en los momentos donde mayor valor pueden aportar: sospecha inicial, formulación de hipótesis, indicación de pruebas, interpretación diagnóstica, planificación terapéutica y seguimiento.

3. Diseñar circuitos diferenciados según riesgo y complejidad

Estratificar pacientes para adaptar la intensidad del proceso asistencial. No

todos los casos requieren el mismo circuito, la misma velocidad ni el mismo consumo de recursos.

4. Reforzar la coordinación entre niveles asistenciales

Mejorar la integración entre Atención Primaria, radiodiagnóstico, anatomía patológica, oncología, cirugía, enfermería y seguimiento ambulatorio, con responsabilidades claras y sistemas de información compartidos.

5. Consolidar modelos multidisciplinares de decisión

Fortalecer los comités de tumores y las herramientas digitales que permitan decisiones integradas, trazables y consistentes, especialmente en casos complejos o con incertidumbre terapéutica.

6. Mejorar la trazabilidad del proceso asistencial

Registrar de forma estructurada qué información se utiliza, qué decisiones se adoptan, con qué criterios y en qué tiempos. Sin trazabilidad no es posible medir variabilidad, identificar cuellos de botella ni generar aprendizaje organizativo.

7. Desarrollar capacidades profesionales

Formar a los equipos en razonamiento clínico estructurado, interpretación de datos, uso de CDSS/IA y toma de decisiones basada en riesgo, evitando que la tecnología se incorpore sin una cultura clínica y organizativa adecuada.

8. Garantizar una implantación responsable de la IA

Asegurar que las soluciones sean validadas en práctica real, explicables, interoperables, auditables y alineadas con el proceso asistencial. La IA debe ser una herramienta de integración y mejora, no una capa tecnológica aislada.

La mejora no vendrá de añadir tecnología al margen del sistema, sino de utilizarla para ordenar el proceso de atención al cáncer de mama, reducir variabilidad, mejorar la trazabilidad y apoyar decisiones clínicas más consistentes, personalizadas y seguras.

12. Referencias bibliográficas

1. Calidad asistencial, proceso clínico y toma de decisiones

- Institute of Medicine. *Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*. Washington DC: National Academies Press; 2001.
- National Academy of Medicine. *Clinical Practice Guidelines We Can Trust*. Washington DC: National Academies Press; 2011.
- Wennberg JE. *Tracking Medicine: A Researcher's Quest to Understand Health Care*. Oxford University Press; 2011.
- Sox HC, Higgins MC, Owens DK. *Medical Decision Making*. 2nd ed. Wiley-Blackwell; 2013.
- Elstein AS. On the origins and development of evidence-based medicine and medical decision making. *Medical Decision Making*. 2004;24(3):233–241.
- Cabana MD, Rand CS, Powe NR, et al. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? *JAMA*. 1999;282(15):1458–1465.
- Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Academic Medicine*. 2003;78(8):775–780.
- Norman G, Eva K. Diagnostic error and clinical reasoning. *Medical Education*. 2010;44(1):94–100.
- Graber ML, Franklin N, Gordon R. Diagnostic error in internal medicine. *Arch Intern Med*. 2005;165(13):1493–1499.

2. Pregunta clínica y necesidades de información

- Ely JW, Osheroff JA, Ebell MH, et al. Analysis of questions asked by family doctors regarding patient care. *JAMA*. 2000;284(2):185–195.
- Ely JW, Osheroff JA, Chambliss ML, et al. A taxonomy of generic clinical questions. *BMJ*. 2005;330:429.
- Covell DG, Uman GC, Manning PR. Information needs in office practice. *Ann Intern Med*. 1985;103(4):596–599.
- Chambliss ML, Conley J. Answering clinical questions. *J Fam Pract*. 1996;43(2):140–144.
- Densen P. Challenges and opportunities facing medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2011;122:48–58.

3. Sistemas de apoyo a la decisión clínica e inteligencia artificial

- Agency for Healthcare Research and Quality. *Clinical Decision Support Systems: State of the Science*. AHRQ; 2009.
- Sim I, et al. Clinical decision support systems for evidence-based medicine. *JAMIA*. 2001;8(6):527–534.
- Bates DW, et al. Ten commandments for effective clinical decision support. *JAMIA*. 2003;10(6):523–530.
- Kawamoto K, et al. Improving clinical practice using CDSS. *BMJ*. 2005;330:765.
- Garg AX, et al. Effects of computerized CDSS. *JAMA*. 2005;293(10):1223–1238.
- Berner ES (ed.). *Clinical Decision Support Systems*. Springer; 2007.
- Sutton RT, et al. Overview of CDSS. *NPJ Digit Med*. 2020;3:17.
- Shortliffe EH, Sepúlveda MJ. Clinical decision support in AI era. *JAMA*. 2018;320(21):2199–2200.
- Beam AL, Kohane IS. Big data and ML in healthcare. *JAMA*. 2018;319(13):1317–1318.
- Davenport T, Kalakota R. AI in healthcare. *Future Healthc J*. 2019;6(2):94–98.
- Topol EJ. *Deep Medicine*. Basic Books; 2019.
- Esteva A, et al. Deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25:24–29.
- WHO. *Ethics and Governance of AI for Health*. 2021.

4. IA aplicada a cáncer de mama e imagen

- McKinney SM, et al. AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020;577:89–94.
- Rodríguez-Ruiz A, et al. AI vs radiologists in mammography. *JNCI*. 2019;111(9):916–922.
- Mazurowski MA, et al. Deep learning in radiology. *JMRI*. 2019;49(4):939–954.
- Shen L, et al. Deep learning in breast cancer detection. *Sci Rep*. 2019;9:12495.
- Razzak MI, et al. Explainable AI in healthcare. *IEEE Access*. 2022.

5. Guías clínicas y consensos

- NCCN. *Clinical Practice Guidelines in Oncology: Breast Cancer*. <https://www.nccn.org>
- NCCN. *Breast Cancer Screening and Diagnosis*. <https://www.nccn.org>
- ESMO. *Breast Cancer Guidelines*. <https://www.esmo.org>
- Cardoso F, et al. Early breast cancer guidelines. *Ann Oncol*. 2019;30(8):1194–1220.
- Curigliano G, et al. ESMO guidelines (2023). *Ann Oncol*.
- SEOM. *Guía clínica cáncer de mama*. <https://seom.org>
- NICE. *NG12 Suspected cancer*.
- ACR. *BI-RADS Atlas*. 5ª ed.; 2013.
- AJCC. *Cancer Staging Manual*. 8th ed.; 2017.

6. Biología tumoral y medicina personalizada

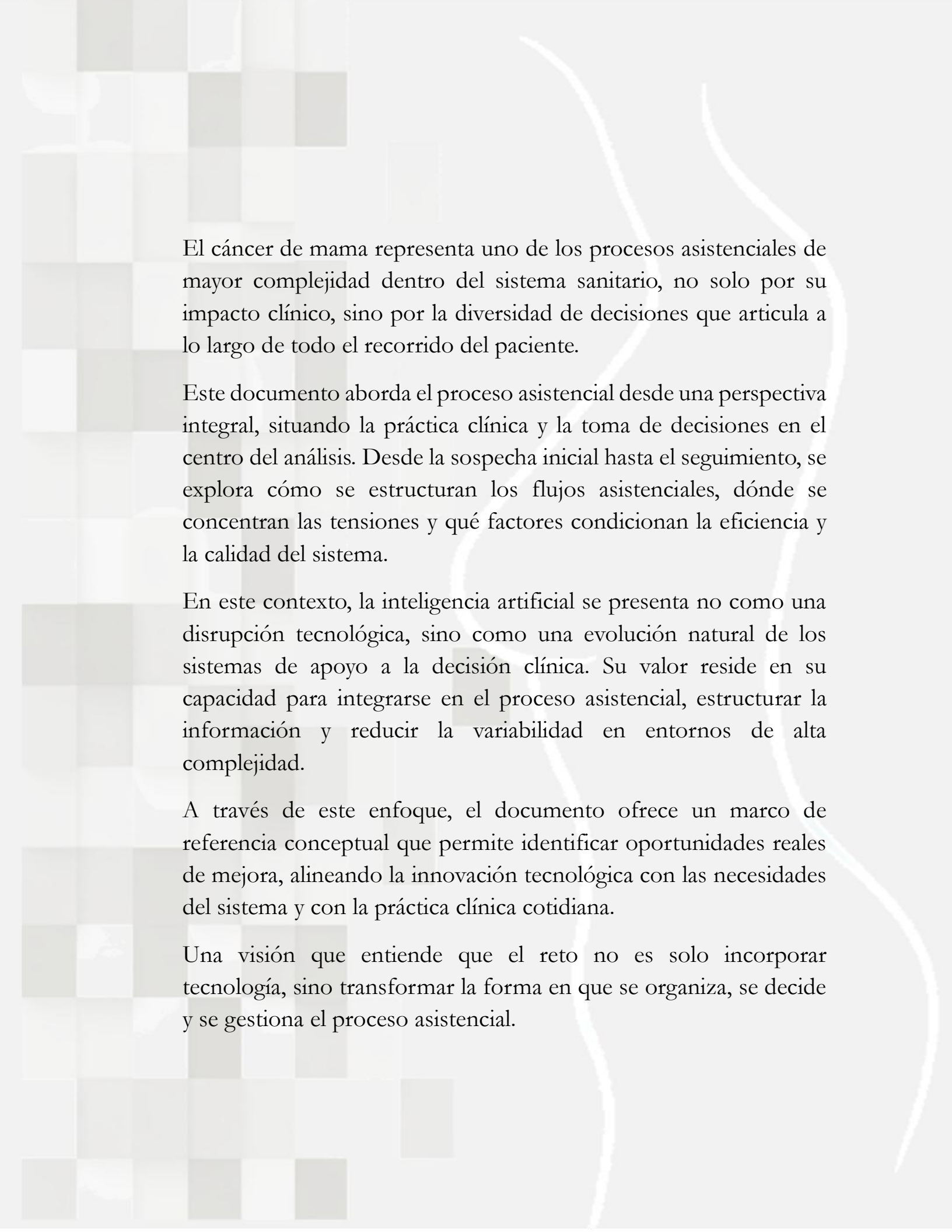
- Paik S, et al. Oncotype DX. *NEJM*. 2004;351:2817–2826.
- Cardoso F, et al. MINDACT. *NEJM*. 2016;375:717–729.
- Prat A, et al. Molecular subtypes. *Nat Rev Clin Oncol*. 2015;12:529–541.
- Loibl S, et al. Breast cancer. *Lancet*. 2021;397:1750–1769.
- Slamon DJ, et al. Trastuzumab. *NEJM*. 2001;344:783–792.
- Robson M, et al. Olaparib. *NEJM*. 2017;377:523–533.

7. Seguimiento, supervivencia y PROs

- Runowicz CD, et al. Survivorship guideline. *J Clin Oncol*. 2016;34:611–635.
- Khatcheressian JL, et al. Follow-up guideline. *J Clin Oncol*. 2013;31:961–965.
- Ganz PA, et al. Recovery after treatment. *J Clin Oncol*. 2011;29:1101–1109.
- Bluethmann SM, et al. Cancer survivors. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2016;25:1029–1036.
- Henry NL, et al. Patient-reported outcomes. *J Clin Oncol*. 2020;38:1797–1810.
- Basch E, et al. Symptom monitoring. *J Clin Oncol*. 2016;34:557–565.

8. Manuales de referencia

- Jameson JL, et al. *Harrison. Principios de Medicina Interna*. 20ª ed.; 2020.
- Berek JS, Hacker NF. *Gynecologic Oncology*. 7ª ed.; 2020.
- Heller SL, Moy L. *Breast Imaging: A Core Review*. 2017.



El cáncer de mama representa uno de los procesos asistenciales de mayor complejidad dentro del sistema sanitario, no solo por su impacto clínico, sino por la diversidad de decisiones que articula a lo largo de todo el recorrido del paciente.

Este documento aborda el proceso asistencial desde una perspectiva integral, situando la práctica clínica y la toma de decisiones en el centro del análisis. Desde la sospecha inicial hasta el seguimiento, se explora cómo se estructuran los flujos asistenciales, dónde se concentran las tensiones y qué factores condicionan la eficiencia y la calidad del sistema.

En este contexto, la inteligencia artificial se presenta no como una interrupción tecnológica, sino como una evolución natural de los sistemas de apoyo a la decisión clínica. Su valor reside en su capacidad para integrarse en el proceso asistencial, estructurar la información y reducir la variabilidad en entornos de alta complejidad.

A través de este enfoque, el documento ofrece un marco de referencia conceptual que permite identificar oportunidades reales de mejora, alineando la innovación tecnológica con las necesidades del sistema y con la práctica clínica cotidiana.

Una visión que entiende que el reto no es solo incorporar tecnología, sino transformar la forma en que se organiza, se decide y se gestiona el proceso asistencial.