

FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Implantación de un programa de cribado de Enfermedad Renal Crónica basado en Inteligencia Artificial

Alumno: López Garrigós, María Teresa

Tutor: Picó Alfonso, Antonio Miguel

Máster Universitario en Gestión Sanitaria

Curso: 2024-2025

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



Contenido

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
1. Introducción	6
1.1. Definición de Enfermedad Renal Crónica (ERC).....	6
1.2. Epidemiología y Prevalencia de la ERC.....	9
1.3. Impacto de la ERC en el sistema de salud	9
1.4. ERC: Estadiaje	10
1.5. ERC: Factores de riesgo y Cribado.	11
1.6. Algoritmo diagnóstico y establecimiento del nivel asistencial para el manejo del paciente (Atención Primaria (AP)-Nefrología)	14
1.7. La inteligencia artificial (IA).....	15
1.7.1. Soluciones digitales en Laboratorio del Hospital de San Juan.	16
2. Hipótesis	18
3. Objetivos	19
4. Material y métodos	19
4.1. Diseño	19
4.2. Sujetos de estudio.....	22
4.3. Variables.....	22
4.4. Centro de realización del proyecto	23
4.5. Costes de reactivos	23
4.6. Recogida y análisis estadístico de datos	24
5. Resultados.....	24
6. Discusión	29
7. Limitaciones del estudio	32
8. Conclusiones.....	32
9. Bibliografía.....	33
10. Anexos	36

RESUMEN

Antecedentes y Objetivos: La enfermedad renal crónica (ERC) representa un importante problema de salud debido a su alta prevalencia y las complicaciones asociadas. A menudo no se diagnostica hasta etapas avanzadas, por lo que su detección precoz es clave. La inteligencia artificial (IA) está transformando los laboratorios clínicos, y una de sus aplicaciones son los Sistemas de Ayuda a la Decisión Clínica (CDSS). Estas soluciones digitales están diseñadas para ayudar a los profesionales sanitarios en la toma de decisiones clínicas y pueden ser fundamentales en el cribado oportunista para facilitar la detección y el manejo precoz de la ERC. Los objetivos de este estudio fueron explorar un nuevo método de cribado de ERC en pacientes de atención primaria utilizando un CDSS.

Método: Se llevó a cabo un estudio observacional de cohorte retrospectivo en pacientes que acudían a centros de atención primaria por cualquier motivo y que requerían análisis de laboratorio. El CDSS identificó a los pacientes elegibles para un posible cribado de ERC, basándose en los criterios de inclusión definidos por un documento de consenso de Sociedades Científicas Nacionales españolas. El CDSS ofrecía a los clínicos la opción de evaluar el riesgo de ERC y añadir las pruebas de relación albúmina/creatinina en orina (ACR) y la tasa de filtración glomerular estimada (FGe). El coste de los reactivos para ACR fue de 0,26 € para el análisis por tira reactiva y 0,62 € para la cuantificación.

Resultados: Durante el periodo de estudio se analizaron 18377 solicitudes, y 1515 pacientes fueron seleccionados para cribado de ERC. Esto representó el 8,2% de las solicitudes y el 5,8% de la población. El CDSS clasificó a 1.222 pacientes (92,7%) como de bajo riesgo de ERC. Noventa y seis pacientes (7,3%) fueron identificados como de riesgo moderado. De estos, 11 fueron directamente clasificados con ERC, mientras que 85 requerían confirmación de valores, de los cuales 43 fueron finalmente confirmados. En total, se identificaron 54 pacientes (4,1%) con ERC. El análisis de costes mostró un gasto de 0,51 € por paciente cribado. El coste por paciente con ERC identificado fue de 12,4 €.

Conclusión: El cribado oportunista de ERC es factible, coste-efectivo y bien aceptado. Las tasas de aceptación y la identificación significativa de pacientes de alto riesgo respaldan su utilidad para la detección y el manejo de la ERC. Futuros estudios deberían ampliar esta estrategia y evaluar sus impactos a largo plazo.

ABSTRACT

Background and Aims: Chronic Kidney Disease (CKD) is a significant global health concern due to its high prevalence and associated complications. Often undiagnosed until advanced stages, early detection is crucial for effective management. Artificial intelligence (AI) is transforming clinical laboratories, and one of its applications is Clinical Decision Support Systems (CDSS). These digital solutions are designed to assist healthcare professionals in making clinical decisions and can be instrumental in opportunistic screening to facilitate early CKD detection and management. The objectives were to explore a new method to screening for CKD in PCC patients using a CDSS, and to present the results of a pilot study.

Method: A cross-sectional intervention study was conducted, in patients visiting primary care centers for any reason and requiring laboratory tests. The CDSS identified patients eligible for potential CKD screening based on inclusion criteria that implemented a Spanish National Scientific Societies consensus document. The CDSS offered clinicians the option to assess CKD risk and add urine albumin/creatinine ratio (ACR) and estimated glomerular filtration rate (eGFR) tests. The reagent costs for ACR were 0.26€ for strip analysis and 0.62€ for quantification.

Results: During the study period, 18,377 requests were analyzed, and 1,515 patients were flagged for CKD screening. This represented 8.2% of requests and 5.8% of the population. The CDSS classified 1,222 patients (92,7%) as low CKD risk. Ninety-six patients (7.3%) were identified as moderate risk. Of these, 11 patients were directly classified as CKD, while 85 required confirmation of values, with 43 ultimately confirmed. Overall, fifty-four patients (4.1%) were identified with CKD. The cost analysis showed an expense of 0.51€ per screened patient. The total reagent expenditure was 671.28€. The cost per identified CKD patient was 12.4€.

Conclusion: Opportunistic CKD screening is feasible, cost-effective, and well-received. The acceptance rates and significant identification of high-risk patients support CKD detection and management. Future research should expand this approach and evaluate long-term impacts.

1. Introducción

La ERC constituye un importante desafío de salud pública en España, con una prevalencia en aumento que afecta significativamente la calidad de vida de los pacientes y representa una carga económica considerable para el sistema de salud.

1.1. Definición de Enfermedad Renal Crónica (ERC).

La definición de enfermedad renal crónica (ERC) según la Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) es la presencia de daño renal estructural o funcional, durante un periodo de tiempo igual o superior a tres meses, que tiene implicaciones para la salud, independientemente de la causa¹.

Los criterios diagnósticos de ERC son los marcadores de daño renal o la disminución del filtrado glomerular (FG) por debajo de 60 ml/min/1,73 m². Estos criterios diagnósticos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios diagnósticos de la ERC

CRITERIOS DE ERC (CUALQUIERA DE LOS SIGUIENTES DURANTE >3 MESES)	
MARCADORES DE DAÑO RENAL	Albuminuria elevada
	Alteraciones en el sedimento urinario
	Alteraciones electrolíticas u otras alteraciones de origen tubular
	Alteraciones estructurales histológicas
	Alteraciones estructurales en pruebas de imagen
	Trasplante renal
FG DISMINUIDO	FG < 60 ml/min/1,73 m ²

Adaptada de Levin A et al¹.

La presencia de alguna de estas alteraciones por más de tres meses podrá comprobarse de manera prospectiva o deducirse a partir de registros anteriores. Es decir, un solo criterio de los dos es suficiente para diagnosticar ERC, y subraya que la presencia de un marcador de daño renal es necesario para catalogar a un paciente de ERC si su FG < 60 ml/min/1,73 m².

Estimación del FG

El FG se estima a través de fórmulas. En la actualidad las ecuaciones desarrolladas por el grupo Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) son las recomendadas. Para la utilización de estas fórmulas, que se muestran en la Tabla 2, es necesario utilizar métodos de medida estandarizados de creatinina sérica².

Tabla 2. Ecuaciones CKD-EPI creatinina para la estimación del FG en individuos adultos

CKD-EPI creatinina		
Mujeres	Crea ≤ 0,7 mg/dL	$144 \times (\text{Crea}/0,7)^{-0,329} \times 0,993^{\text{edad}}$
	Crea > 0,7 mg/dL	$144 \times (\text{Crea}/0,7)^{-1,209} \times 0,993^{\text{edad}}$
Hombres	Crea ≤ 0,9 mg/dL	$141 \times (\text{Crea}/0,9)^{-0,411} \times 0,993^{\text{edad}}$
	Crea > 0,9 mg/dL	$141 \times (\text{Crea}/0,9)^{-1,209} \times 0,993^{\text{edad}}$

Detección de albuminuria

Niveles elevados de albúmina en orina, junto con el FG, son actualmente los criterios utilizados para diagnosticar y clasificar la enfermedad renal crónica en sus diferentes etapas³.

En individuos adultos sanos, la excreción diaria de albúmina en la orina no supera los 30 mg. Diversas investigaciones han evidenciado que la presencia de albuminuria se vincula con el pronóstico renal y con la mortalidad en diferentes grupos poblacionales, independientemente del FG y de otros factores clásicos de riesgo cardiovascular. De hecho, la albuminuria podría ser un indicador temprano de ERC, incluso antes de que se detecte una

disminución del FG. Además, se le atribuye un papel como marcador de daño generalizado en el organismo (disfunción endotelial, cambios estructurales en las arterias y un mayor riesgo cardiovascular) más allá del daño renal⁴. Por otro lado, se ha comprobado que la reducción de los niveles de albúmina en orina se asocia con una evolución más lenta de la ERC⁵, lo que convierte esta reducción en una meta terapéutica.

Para evaluar la albuminuria en adultos, se sugiere utilizar el cociente albúmina/creatinina (ACR) en una muestra de orina, idealmente la correspondiente a la primera micción del día⁶. Este cociente permite corregir la concentración de albúmina en función de la creatinina urinaria, lo que ayuda a reducir las variaciones debidas al grado de dilución o concentración de la orina.

En función del valor del ACR la ERC se clasifica en 3 categorías de (A1-A3) (Tabla 3).

Tabla 3. Categorías de albuminuria

	A1	A2	A3
ACR			
mg/g	<30	30-300	>300
mg/mmol	<3	3-30	>30

A1: Normal a incremento leve

A2: Incremento moderado

A3: Incremento grave

Se considera albuminuria significativa cuando se obtienen dos valores altos, en muestras distintas, durante al menos tres meses.

Ciertas condiciones, como fiebre, situaciones de estrés, consumo elevado de proteínas, insuficiencia cardíaca o la práctica reciente de ejercicio físico intenso, pueden provocar un aumento transitorio de la albuminuria, el cual suele desaparecer una vez se elimina la causa desencadenante. Del mismo modo, factores como infecciones del tracto urinario o la menstruación pueden alterar los resultados, generando falsos positivos. Por esta razón, se

recomienda no realizar la recogida de muestras de orina para evaluar albuminuria si el paciente presenta alguna de estas condiciones.

1.2. Epidemiología y Prevalencia de la ERC

La ERC ha experimentado un aumento significativo en España en las últimas décadas, con una prevalencia estimada del 10% en la población adulta. La frecuencia de la enfermedad renal crónica se incrementa de manera progresiva a medida que avanza la edad: afecta al 22% de las personas mayores de 64 años y al 40% de quienes superan los 80⁷. Esta tendencia está relacionada tanto con el envejecimiento demográfico como con la elevada presencia de factores de riesgo como la hipertensión, la diabetes y la obesidad.

En España, se estima que más de cuatro millones de personas viven con enfermedad renal crónica. De ellas, unas 60.000 reciben terapia renal sustitutiva, divididas la mitad en programas de diálisis y la otra mitad con un trasplante renal funcional. Anualmente, alrededor de 6.000 pacientes con insuficiencia renal avanzada requieren iniciar alguna de las tres modalidades de tratamiento sustitutivo (TRS): hemodiálisis (HD), diálisis peritoneal (DP) y trasplante renal (Tx)⁸.

La mortalidad asociada a la ERC sigue aumentando y se prevé que, en los próximos años, se convierta en la segunda causa de muerte en España⁹, en los pacientes con ERC las enfermedades cardiovasculares (ECV), constituyen la principal causa de mortalidad y el incremento de la mortalidad por ECV ocurre desde los estadios iniciales de la ERC⁹.

1.3. Impacto de la ERC en el sistema de salud

Se estima que la TSR representa entre el 2,5 % y el 3 % del presupuesto total del Sistema Nacional de Salud, y más del 4 % del destinado a atención especializada. Se prevé que estos gastos sigan aumentando cada año, dado que aproximadamente 6000 pacientes inician tratamiento sustitutivo y la prevalencia de la enfermedad crece en torno al 3% anual. El coste medio por paciente en estadio 5D con TSR es significativamente elevado: seis veces mayor que el tratamiento de personas con VIH y 24 veces más que el de

pacientes con enfermedades respiratorias como EPOC y asma. El gasto medio anual por en hemodiálisis es de 46659.83€ (43234 ±13932 €) y de 32432.07 € en diálisis peritoneal. En cuanto al gasto farmacológico, la mediana anual por paciente es de 11702 € (34,6€/paciente día). Estas cifras contrastan con el coste diario estimado para pacientes con ERC en fases previas a la diálisis (11-12€/paciente/día). En 2012, un total de 50909 pacientes recibían TRS en España, con un coste de 1645 millones de €, de los cuales 1140 corresponden a HD, 118 a DP y 387 a Tx¹⁰.

1.4. ERC: Estadiaje.

A diferencia de la definición de ERC, que ha permanecido constante desde el año 2002¹¹, si se han producido cambios en el estadiaje de esta enfermedad.

Según las guías internacionales KDIGO de práctica clínica¹, en función del conjunto del FG (categoría G) y de la albuminuria (categoría A), la ERC se divide en tres categorías de riesgo: ERC leve, ERC moderada y ERC grave.

La Figura 1 muestra cómo la progresión de la enfermedad se intensifica a medida que desciende la tasa de filtrado glomerular (TFG), clasificándose en los grupos G1 a G5 (incluyendo G3a y G3b). Esta disminución del FG se asocia con un incremento en la severidad de la enfermedad renal. De manera paralela, un aumento en los niveles de albuminuria —clasificados en los grupos A1, A2 y A3— también indica un empeoramiento del estado clínico. Por lo tanto, para valorar con precisión la gravedad de la enfermedad renal crónica, no basta con considerar únicamente la TFG, sino que es fundamental tener en cuenta los niveles de albuminuria¹².

Figura 1. Estadaje y gravedad de la ERC por FG y albuminuria.

Pronóstico de la ERC según FG y albuminuria: KDIGO 2012				Categorías por albuminuria persistente		
				Descripción e intervalo		
				A1	A2	A3
				Normal o aumento leve	Aumento moderado	Aumento grave
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
Categorías por FG, descripción y rango (mL/min/1,73m ²)	G1	Normal o alto	> 90			
	G2	Levemente disminuido	60-89			
	G3a	Descenso leve-moderado	45-59			
	G3b	Descenso moderado-grave	30-44			
	G4	Descenso grave	15-29			
	G5	Fallo o fracaso renal	< 15			

El riesgo relativo ajustado para cinco eventos (mortalidad global, mortalidad cardiovascular, fracaso renal tratado con TRS, fracaso renal agudo y progresión de la enfermedad renal) viene dado por colores. El color verde indica el menor riesgo (categoría «bajo riesgo» y, sin datos de lesión renal, no se puede catalogar como ERC), seguido del color amarillo (riesgo «moderadamente aumentado»), naranja («alto riesgo») y rojo («muy alto riesgo») y expresan riesgos crecientes para estos eventos³.

1.5. ERC: Factores de riesgo y Cribado.

El diagnóstico precoz de la ERC es fundamental para prevenir la progresión de la ERC y reducir el riesgo de complicaciones. Es la herramienta crucial para detectar tempranamente esta condición y prevenir su progresión hacia etapas más avanzadas.

Se han descrito numerosos factores de riesgo de susceptibilidad, iniciadores, de progresión y de estadio final^{1,2}, con frecuencia coexisten más de una causa o factores que potencian el daño renal. En la tabla 4 se describen las

causas más frecuentes de ERC. Algunos de ellos pueden ser a la vez de susceptibilidad, iniciadores o de progresión, como la diabetes mellitus (DM) o la hipertensión arterial (HTA).

Tabla 4. Factores de riesgo de la ERC

<i>Factores de susceptibilidad: incrementan la posibilidad de daño renal</i>
<p>Edad avanzada</p> <p>Historia familiar de ERC</p> <p>Masa renal disminuida</p> <p>Bajo peso al nacer</p> <p>Raza negra y otras minorías étnicas (afrocaribeños y asiáticos)</p> <p>Hipertensión arterial</p> <p>Diabetes</p> <p>Obesidad</p> <p>Nivel socioeconómico bajo</p>
<i>Factores iniciadores: inician directamente el daño renal</i>
<p>Insuficiencia renal aguda</p> <p>Enfermedades autoinmunes</p> <p>Infecciones sistémicas (incluyendo VHB, VHC, VIH, SARS-CoV-2)</p> <p>Infecciones urinarias</p> <p>Litiasis renal</p> <p>Obstrucción de las vías urinarias bajas</p> <p>Fármacos nefrotóxicos, incluyendo AINEs y antirretrovirales</p> <p>Hipertensión arterial</p> <p>Diabetes</p>
<i>Factores de progresión: empeoran el daño renal y aceleran el deterioro funcional renal</i>

Proteinuria persistente
Hipertensión arterial mal controlada
Diabetes mellitus mal controlada
Enfermedad cardiovascular asociada con tabaquismo
Obesidad
Dislipemia
Raza negra o asiática
Tratamiento crónico con AINEs
Obstrucción del tracto urinario
Acidosis metabólica
FRA y nefrotoxicidad
Ingresos hospitalarios por insuficiencia cardiaca

Factores de estadio final: incrementan la morbimortalidad en situación de fallo renal

Dosis baja de diálisis (Kt/V)
Acceso vascular temporal para diálisis
Anemia
Hipoalbuminemia
Derivación tardía a nefrología
Calcificación vascular

Fuente¹³

A través de programas de cribado, se busca identificar a individuos en riesgo o en etapas incipientes de la ERC, permitiendo así intervenciones oportunas que puedan retrasar su avance y reducir las complicaciones asociadas.

El cribado de ERC en poblaciones de riesgo debe hacerse mediante la evaluación del FG y de la albuminuria al menos una vez al año. Las dos determinaciones diagnósticas son coste-efectivas¹⁴. El diagnóstico de ERC no puede estar basado en una única medida de FG y/o albuminuria y siempre se debe confirmar.

Por tanto, el cribado está recomendado especialmente, entre otros, en pacientes con hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus tipo 2 (DM-2), ECV y mayores de 60 años.

1.6. Algoritmo diagnóstico y establecimiento del nivel asistencial para el manejo del paciente (Atención Primaria (AP)-Nefrología)

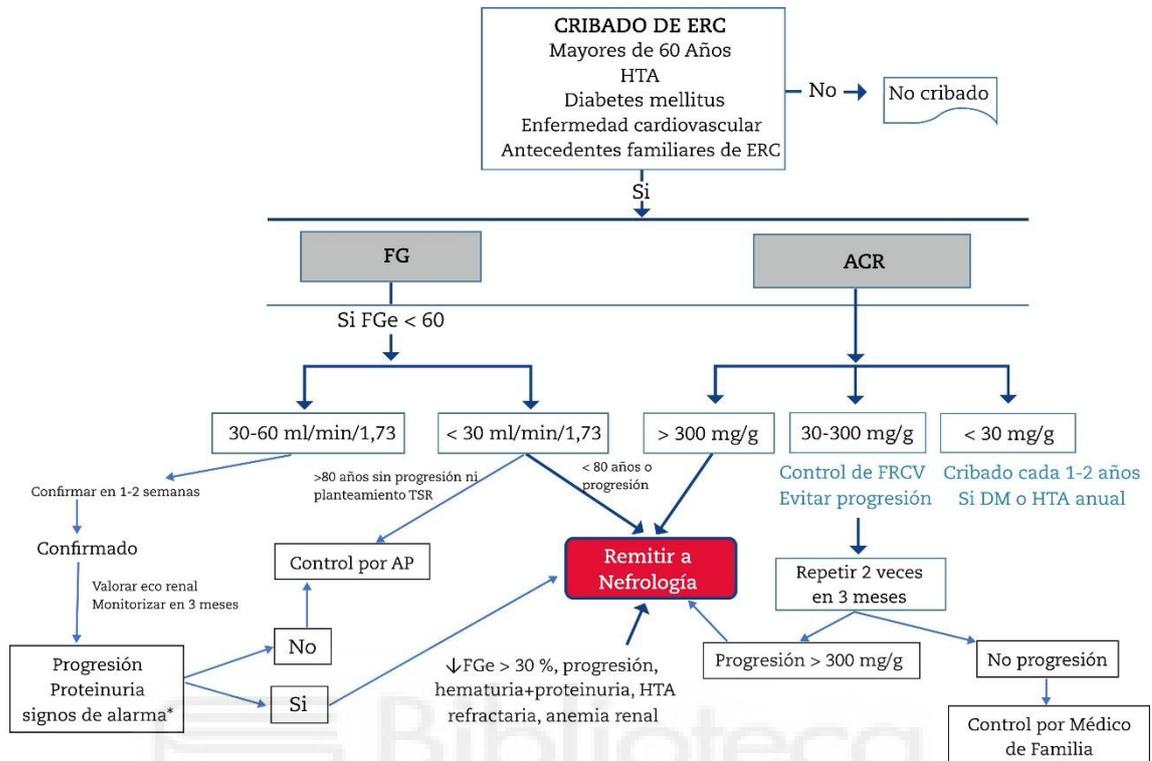
La decisión de derivar al paciente al Servicio de Nefrología debe considerar el estadio de la ERC, su ritmo de progresión, el nivel de albuminuria, la presencia de signos de alarma, las comorbilidades existentes y el estado funcional general del paciente. La ERC suele cursar con pocos síntomas, siendo en muchos casos completamente asintomática hasta fases muy avanzadas, por lo que el seguimiento mediante pruebas de laboratorio es fundamental.

En gran parte de los pacientes, la evolución de la función renal es lenta, lo que permite un manejo conservador centrado en controlar los factores de riesgo cardiovascular y evitar sustancias nefrotóxicas.

Por ello, es recomendable establecer circuitos asistenciales adecuados que comiencen con, por ejemplo, una interconsulta entre el médico de AP y el nefrólogo, con el fin de realizar una primera evaluación. Este tipo de coordinación puede ser suficiente en muchos casos para resolver la consulta o definir el seguimiento, especialmente en pacientes de edad avanzada con deterioro leve del filtrado glomerular y progresión mínima. Así, se pueden evitar desplazamientos innecesarios tanto para el paciente como para su familia, así como la repetición de estudios o pruebas innecesarias.

En la figura 2 se muestra el algoritmo diagnóstico y los criterios de derivación de ERC recomendados por la Sociedad Española de Nefrología (SEN)¹³.

Figura 2. Algoritmo de diagnóstico y nivel asistencial para el manejo del paciente con ERC.



Estadio ERC	FGe (ml/min/1,73 m ²)	Estadio de albuminuria		
		A1 (< 30 mg/g)	A2 (30-300 mg/g)	A3 (proteinuria) (> 300 mg/g)
1	> 90	No ERC a no ser de presentar hematuria, alteraciones en la imagen o en la anatomía patológica		
2	60-89			
3a	45-59		*	
3b	30-44			
4	15-29			
5	< 15			

■ Remisión a Nefrología.

■ Control por Atención Primaria.

■ *Control por Atención Primaria monitorizando con mayor frecuencia (cada 3-6 meses). Remitir a Nefrología si presentan progresión en la albuminuria en dos controles consecutivos o cociente albúmina/creatinina cercano a 300 mg/g o si FGe entre 30-45 ml/min/1.73 m² en < 70 años.

Fuente: *García-Maset R et al*¹³

1.7. La inteligencia artificial (IA)

La IA abarca un amplio rango de tecnologías capaz de tomar decisiones de forma autónoma y mostrar un comportamiento inteligente a través del análisis de datos. La IA está transformando rápidamente el campo de la salud y jugando un papel crucial en diversas áreas, lo que conlleva una serie de beneficios y oportunidades significativas. Una de las áreas donde más ha

avanzado es en la ayuda al diagnóstico y detección temprana. Los sistemas de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos médicos, para ayudar en la detección temprana y el diagnóstico preciso de enfermedades.

Por otra parte, estas herramientas mejoran la gestión de enfermedades crónicas. Los sistemas de IA pueden analizar datos y monitorizar de forma sostenida en el tiempo. Esto permite una intervención temprana y una atención más proactiva, ayudando a prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida del paciente.

Por último, se han mostrado útiles en optimizar los procesos clínicos. La IA puede mejorar la eficiencia de los procesos clínicos y la optimización de flujos de trabajo.

1.7.1. Soluciones digitales en Laboratorio del Hospital de San Juan.

En los últimos años, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han experimentado un crecimiento notable. Este avance ha tenido un impacto significativo en el ámbito de la salud, donde la digitalización de los registros médicos es ya una realidad en expansión. En este contexto, el Laboratorio Clínico se encuentra en una posición especialmente favorable, ya que lleva tiempo incorporando las TIC en sus procesos operativos. Además, los laboratorios cuentan con una amplia base de datos históricos de alta calidad, gracias a que la información se almacena de forma estructurada¹⁵.

Todo ello coloca al Laboratorio Clínico en una posición destacada dentro del sistema sanitario, con una clara ventaja en términos de digitalización y manejo de datos.

El laboratorio del hospital de San Juan cuenta con un Sistema de Ayuda a las Decisiones Clínicas desde el año 2022 que integra la información de todos los registros clínicos y administrativos del paciente. Estos sistemas permiten a tiempo real el análisis de datos y la indicación en la toma de decisiones en relación con los algoritmos relacionados con distintos procesos clínicos.

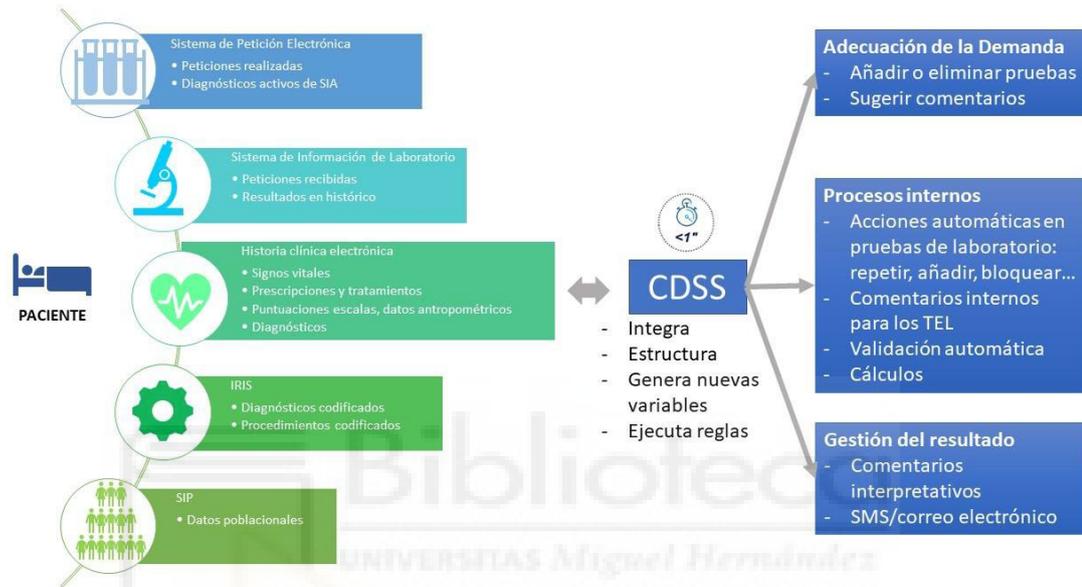
Los sistemas de ayuda a la decisión clínica (CDSS) se definen como cualquier herramienta que ayuda en la toma de decisiones clínicas^{16,17}. Su

funcionamiento está basado en la capacidad de conexión a distintas bases de datos (BD), en la selección de información pertinente, la estructuración en un mismo formato, la interrelación y, si cumplen determinadas condiciones, en la generación de diversos tipos de acciones. Estas acciones proporcionan el soporte para la toma de decisiones clínicas.

En la figura 3 se muestra un esquema del funcionamiento del CDSS, con sus tres partes o procesos bien diferenciados. La primera parte es la identificación de la información relevante: información del propio laboratorio (que se obtiene del Sistema de Información del Laboratorio (SIL) y del sistema de petición electrónica (CPOE)); información de BD poblacionales, que nos indiquen, por ejemplo, datos relativos al departamento de salud al que pertenece el paciente o su médico asignado; e información clínica procedente de la historia clínica electrónica (EMR). El segundo proceso clave es definir el momento en el que CDSS va a consultar esa información, es decir, definir el *trigger*. En el contexto de CDSS, un *trigger* (o disparador) es un mecanismo que activa una acción o una recomendación dentro del sistema cuando se cumplen ciertas condiciones. Estas condiciones suelen estar relacionadas con la información del paciente, el contexto clínico o las decisiones que se toman durante el proceso de atención médica. En ese momento, CDSS va a estructurar la información que ha consultado en las bases de datos y va a definir distintos tipos de variables a partir de los datos que consulta. Por último, el último aspecto clave es la capacidad de establecer reglas o condiciones específicas en cada situación. Esto implica utilizar toda la información disponible para verificar si se cumplen o no las hipótesis planteadas. Estos sistemas destacan por su gran flexibilidad a la hora de crear reglas, ya que han sido desarrollados con ese objetivo en mente, ofreciendo un repertorio de condiciones y una sintaxis mucho más amplia que la que proporcionan los SIL. Siguiendo estas reglas o condiciones el CDSS puede tomar acciones. Estas deben estar orientadas a apoyar la toma de decisiones, ya sea dentro del propio laboratorio o en colaboración con otros niveles asistenciales, y variarán según el grado de integración tecnológica que se haya alcanzado. Entre estas acciones se incluyen, por ejemplo, la gestión de pruebas (añadir, eliminar, retener o validar), la

incorporación de comentarios en los informes de resultados, la comunicación con el personal del laboratorio, o el envío de alertas a dispositivos móviles o por correo electrónico. Incluso es posible la integración con los sistemas de EMR, permitiendo la inclusión de alertas, diagnósticos o la solicitud de pruebas complementarias.

Figura 3. Esquema de funcionamiento de CDSS



Adaptada de Flores et al¹⁸

En junio de 2023 se implantó el algoritmo de detección temprana de ERC en un centro piloto y posteriormente se ha extendido a todo el departamento de salud. El algoritmo implementa la guía clínica del grupo de consenso español para la detección temprana de la ERC¹³, identifica qué casos son susceptibles de ser cribado si el médico no los detecta, incluye las pruebas necesarias para realizar el cribado y proporciona a clínico solicitante el diagnóstico y las indicaciones de cómo gestionar el caso de forma personalizada.

2. Hipótesis

La hipótesis de este trabajo es que la implantación de un cribado de ERC en un departamento de salud acorde a las guías clínicas actuales y basado en un sistema de IA, permite identificar casos susceptibles de ser cribados que

no habían sido identificados por el profesional sanitario que atiende al paciente y proponer el nivel asistencial donde debe de ser atendido.

3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es determinar la incidencia de nuevos casos de ERC detectados por la implantación de un programa de cribado en un departamento de salud basado en IA.

De forma específica se desarrollarán los siguientes objetivos.

1. Determinar la incidencia de ERC en el programa de cribado aplicado.
2. Cuantificación del número de casos identificados por el sistema como población diana de ERC que no fueron identificados por el profesional sanitario que atendía al paciente.
3. Cuantificar la proporción de pacientes que debe de ser derivado a Atención Especializada.
4. Estimar el coste por caso nuevo diagnosticado.
5. Cuantificar la proporción de pacientes a los que se realiza una acción farmacoterapéutica en los casos de alto riesgo de ERC.

4. Material y métodos

4.1. Diseño

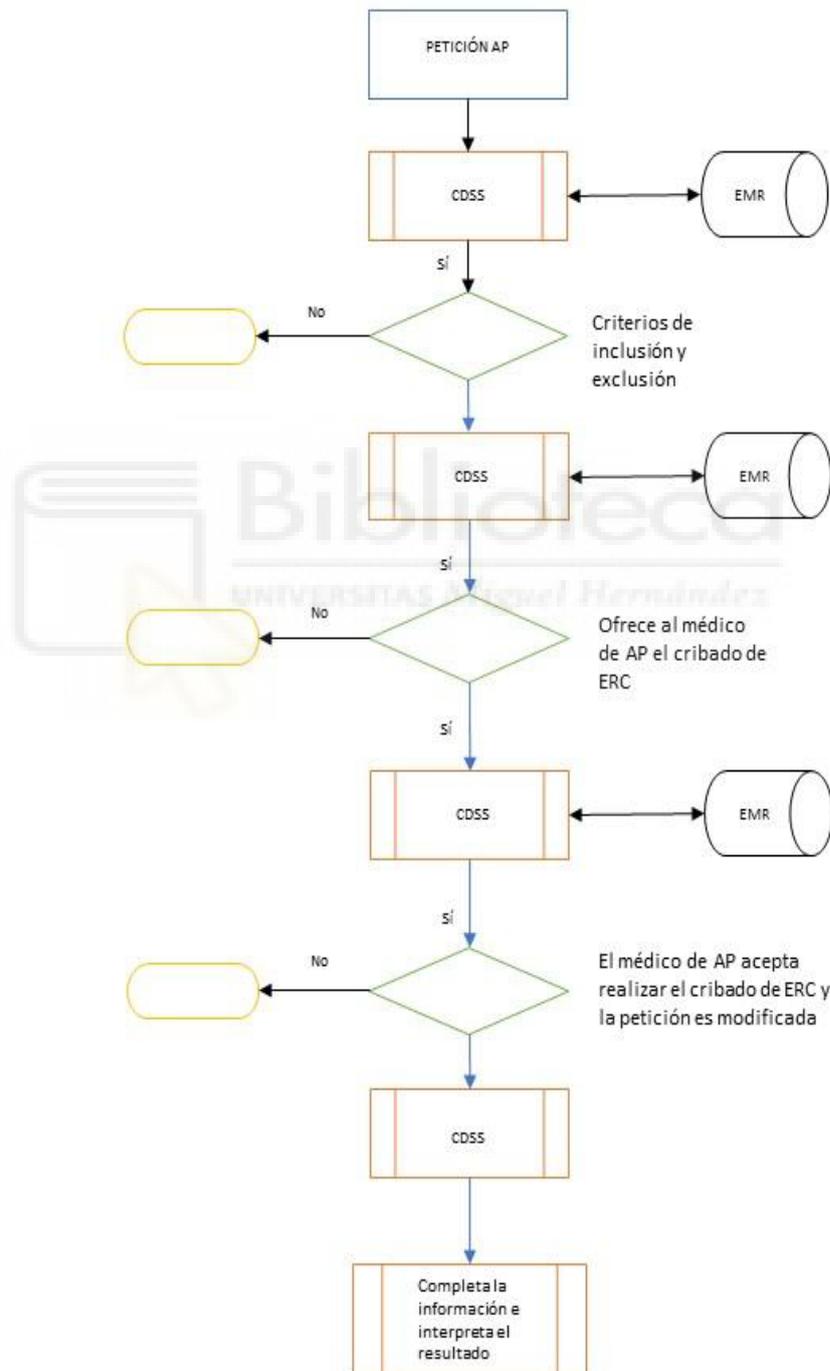
Se propone un estudio observacional de cohorte retrospectivo y unicéntrico. Se realizó un estudio de intervención transversal del 1 de agosto de 2023 al 31 de diciembre de 2024 en pacientes que acudieron a centros de atención primaria por cualquier motivo y requerían análisis de laboratorio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital (Anexo I).

Nuestro laboratorio ha implementado un sistema de clasificación de pacientes (CDSS) como motor de reglas (AlinIQ CDS v8.2; Abbott, Chicago, IL) para gestionar las rutas y acciones.

La Figura 4 ilustra el flujo de trabajo implementado. El CDSS identificó a los pacientes elegibles para el cribado de ERC según los criterios de inclusión

que implementaron un documento de consenso de las Sociedades Científicas Nacionales Españolas.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de identificación de pacientes susceptibles de ser cribados para ERC



El CDSS ofrece a los médicos, mediante ventanas emergentes en tiempo real, la opción de evaluar el riesgo de ERC y añadir pruebas del ACR y el FG. Los informes de laboratorio proporcionaron evaluaciones del riesgo de ERC y recomendaciones de manejo, en línea con las directrices KDIGO¹³.

En la Figura 5 se muestra el informe de laboratorio en los pacientes en los que se ha realizado el cribado de ERC.

Figura 5. Informe de Laboratorio



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA DE SANITAT UNIVERSAL I SALUT PÚBLICA



SANT JOAN D'ALACANT
DEPARTAMENT DE SALUT

Hospital Universitario de San Juan
Servicio de Análisis Clínicos
Teléfono 965 169 400

Nº de SIP: 5626323	NHC: 403734	REF: 7348039
Apellidos: [REDACTED]		
Nombre: [REDACTED]	C. externo: 1742891363950004744	
Doctor: SARA SANTAMARIA PELLICER	Centro: CAP SANTA FAZ	
Servicio: MEDICINA FAMILIAR	C. Extracción: CAP SANTA FAZ	
Fecha: 27/03/2025	F. Extracción: 27/03/2025	

MEDICINA DE LABORATORIO

Resultado Cribado ERC

Resultado Unidad Valor de referencia

ALTO RIESGO

Alto riesgo de ERC tras cribado. Disminución de FG y/o albuminuria. Descartar causas de deterioro agudo (diarrea, vómitos, depleción por diuréticos) o inicio de tratamiento con fármacos que afectan a la hemodinámica glomerular (AINEs, ISRAA o ISGLT2). Nivel asistencial: Atención Primaria.

Estadio ERC	FGe (ml/min/1,73 m ²)	Estadio de albuminuria		
		A1 (< 30 mg/g)	A2 (30-300 mg/g)	A3 (proteínuria) (> 300 mg/g)
1	> 90	No ERC o no ser de presentar hematuria, alteraciones en la imagen o en la anatomía patológica		
2	60-89			
3a	45-59			
3b	30-44			
4	15-29			
5	< 15			

- Remisión a Nefrología.
- Control por Atención Primaria.
- *Control por Atención Primaria monitorizando con mayor frecuencia (cada 3-6 meses). Remitir a Nefrología si presentan progresión en la albuminuria en dos controles consecutivos o cociente albúmina/creatinina cercano a 300 mg/g o si FGe entre 30-45 ml/min/1.73 m² en < 70 años.

OBSERVACIÓN ERC

Paciente con Leucocitosis. La infección urinaria puede ser una causa de falsa elevación de Albúmina en Orina. Valoren los resultados y confirmen los resultados una vez resuelto el proceso agudo.

Estadio Albuminuria

A3

Estadio ERC

G2: Levemente disminuido

Se aplica sistema de validación experta.

4.2. Sujetos de estudio

La población diana sobre la que se realizará el estudio se seleccionará en base a la evidencia actual:

Criterios de inclusión:

- Edad entre 15 a 85 años.
- Pertenecientes al Departamento de salud Alicante-Sant Joan.
- Pacientes con riesgo de ERC:
 - Pacientes entre 61 y 85 años.
 - Pacientes entre 16 a 60 años y que tengan alguna de las siguientes patologías:
 - Hipertensión Arterial
 - Diabetes Mellitus
 - Enfermedad cardiovascular

Criterios de exclusión:

- Pacientes diagnosticados de Enfermedad Renal Crónica.
- Solicitud en la petición actual de Albúmina y Creatinina en orina y Filtrado Glomerular CKD-EPI.
- Determinación previa en el último año de Albúmina y Creatinina en orina y Filtrado Glomerular CKD-EPI.

4.3. Variables

Las variables para estudiar son:

- Sociodemográficas: Edad, Sexo y Código postal del paciente.
- Analíticas: Albúmina y Creatinina en orina y Filtrado Glomerular CKD-EPI
- Comorbilidades previas: Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus o Enfermedad cardiovascular.
- Variables resultado:
 - Caso identificado por el sistema de IA: sí o no.
 - Propuesta en referencia al diagnóstico de ERC del sistema de IA para el médico en función del resultado de las pruebas:

- Bajo Riesgo
- Alto Riesgo
- Necesaria confirmación
- Propuesta en referencia al nivel asistencial para el seguimiento de ERC del sistema de IA para el médico en función del resultado de las pruebas:
 - Atención Primaria
 - Atención Especializada: Nefrología
- Modificación de la medicación farmacoterapéutica en los siguientes 6 meses al recibir el resultado del cribado.

4.4. Centro de realización del proyecto

El proyecto será realizado en el departamento de salud Alacant-Sant Joan, la coordinación se realizará desde el Servicio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario Sant Joan, donde se guardará la documentación relacionada con el proyecto de investigación.

El Centro de salud de Sant Joan atiende a una población de 26.129 habitantes (52% mujeres, 19% mayores de 65 años). El Centro cuenta con 15 médicos y 24 enfermeras y atiende anualmente 199.816 consultas de AP. Los estudios analíticos relacionados con el proyecto de investigación serán realizados en el Servicio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario Sant Joan. El análisis de datos y el informe final serán elaborados en el mismo hospital.

4.5. Costes de reactivos

El coste de los reactivos para el ACR fue de 0,26 € para el análisis de tiras reactivas y de 0,62 € para la cuantificación. Los costes se dividieron entre el número de pacientes clasificados como de bajo y alto riesgo según KDIGO y, a su vez, entre los pacientes de alto riesgo para evaluar dos indicadores clave de rendimiento: el coste por paciente evaluado y el coste por paciente identificado como de alto riesgo de ERC.

4.6. Recogida y análisis estadístico de datos

La recogida de datos se realizará a través del Sistema de Información del Laboratorio (Gestlab) donde todas las variables sociodemográficas y analíticas son recogidas. Para la recogida de datos clínicos se utilizará el sistema de Business inteligente (AIP). Todos los datos serán pseudoanonimizados en una tabla de datos de Excel.

Cálculo del tamaño muestral con la estimación de la población departamental, un intervalo de confianza del 95%, una precisión del 3% u una prevalencia del 10% y una estimación de pérdidas del 15% serían necesarios 451 casos.

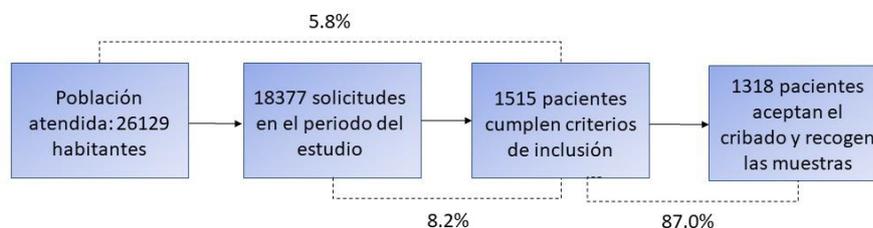
Los datos serán analizados en función del tipo y la distribución de las variables recogidas. Se representarán en función del tipo de variable (cuantitativas y cualitativas). Se realiza un estudio descriptivo para variables cualitativas mediante proporciones y para variables cuantitativas medidas de tendencia central y de dispersión. Para todas las medidas se calcularán sus correspondientes intervalos de confianza al 95%. Se realizará una comparación por cada centro de salud y asignará un denominador relativo al número de personas asignadas a cada centro de Atención Primaria. También se realizará una comparación por el número de solicitudes de analíticas propuestas por cada centro.

5. Resultados

Durante el período de estudio, se analizaron 18377 solicitudes y se seleccionaron 1515 pacientes para el cribado de ERC. Esto representó el 8.2% de las solicitudes y el 5.8% de la población atendida en el CS de Sant Joan d'Alacant.

En un total de 1318 solicitudes, el médico y el paciente aceptaron y proporcionaron muestras, lo cual supone un 87% de las solicitudes que cumplían con los criterios de inclusión.

Figura 6. Tasas de pacientes que cumplen criterios de inclusión y que aceptan el cribado de ERC



El 53% de los pacientes eran mujeres, y tenían una edad media de 62.4 ± 11.7 años. Las características de los pacientes a los que se les realizó cribado de ERC se muestran en la Tabla 4.

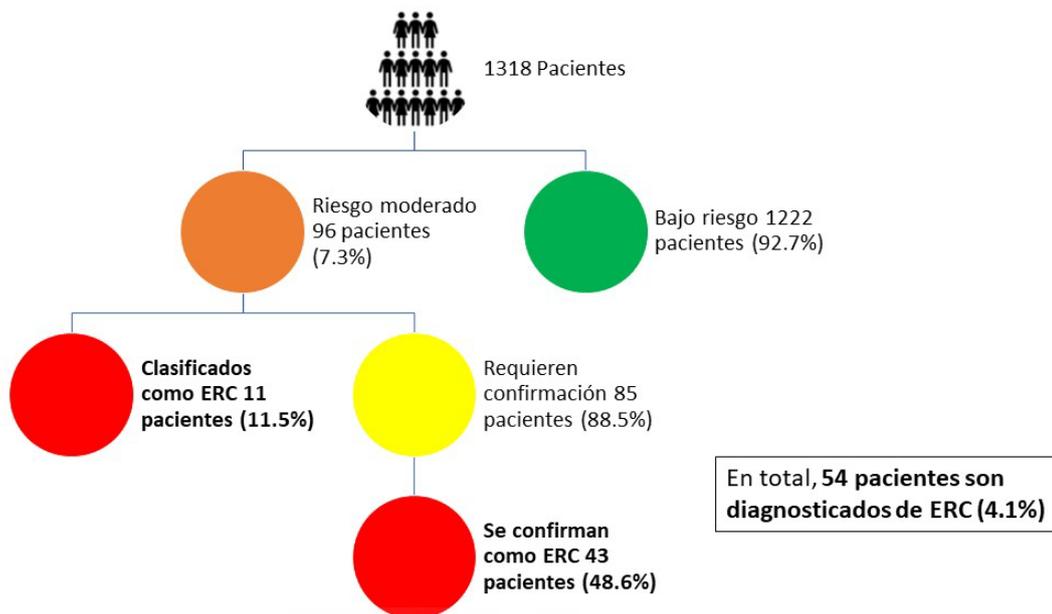
Tabla 4. Características de los pacientes incluidos en el estudio

PACIENTES QUE ACEPTAN CRIBADO Y RECOGEN MUESTRAS

EDAD (MEDIA \pm SD)	62.4 \pm 11.7
SEXO	53% Mujeres 47% Hombres

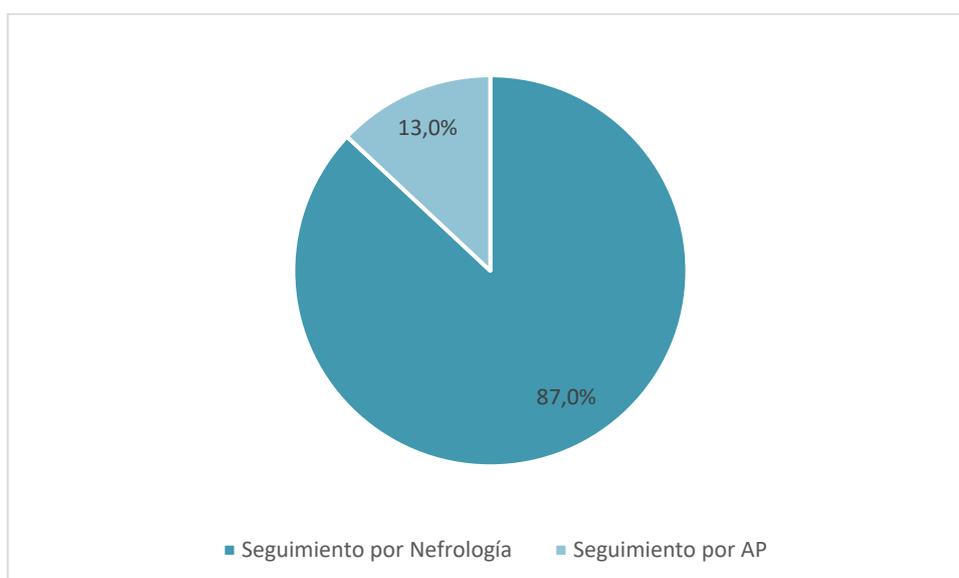
El CDSS clasificó a 1222 pacientes (92,7 %) como de bajo riesgo de ERC. Noventa y seis pacientes (7.3%) se identificaron como de riesgo moderado. De estos, 11 pacientes se clasificaron directamente como ERC, mientras que 85 requirieron confirmación de los valores, y 43 finalmente se confirmaron. En total, se identificó a 54 pacientes con ERC, lo que supone un 4.1% del total de la población cribada (Figura 7).

Figura 7. Clasificación de pacientes cribados en función del riesgo de ERC



Con respecto al nivel asistencial al cual se asigna el seguimiento del paciente en función de la recomendación del documento de consenso, 47 pacientes se recomendaron para su tratamiento en AP y 7 para seguimiento en nefrología (Figura 8).

Figura 8. Nivel asistencial asignado a los pacientes diagnosticados de ERC



Las características de los 54 pacientes diagnosticados de ERC se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Características de los pacientes diagnosticados de ERC

PACIENTES DIAGNOSTICADOS DE ERC (N=54)

EDAD (MEDIA \pm SD)	73.1 \pm 8.5
SEXO	58.6% Mujeres 41.4% Hombres

En el 91.2% de los pacientes (49 pacientes) que se diagnosticaron de ERC se realizó una acción terapéutica en relación con el diagnóstico de ERC, en los siguientes 6 meses al establecimiento del diagnóstico. En la tabla 6 se muestran los fármacos utilizados en estos pacientes.



Tabla 6. Actuación terapéutica en los pacientes diagnosticados de ERC.

Número de pacientes	Grupo de fármacos							Combinación de fármacos
	1	2	3	4	5	6	7	
8	■		■		■			1; 3; 5
7		■	■					2; 3
5	■		■					1; 3
4		■	■		■			2; 3; 5
4		■			■			2; 5
3			■		■		■	3; 5; 7
2		■						2
2	■		■		■		■	1; 3; 5; 7
2	■				■			1; 5
2	■	■	■	■				2; 3; 4
1	■							1
1			■					3
1	■	■	■					1; 2; 3
1	■				■		■	1; 5; 7
1	■						■	1; 7
1		■	■				■	2; 3; 7
1		■	■		■		■	2; 3; 5; 7
1		■		■	■	■		2; 4; 5; 6
1			■		■			3; 5
1				■	■			4; 5
Leyenda		Fármacos						
1	ARA2- Bloqueantes de los receptores de la angiotensina 2							
2	IECAs- Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina							
3	Estatinas							
4	Semaglutida							
5	iSGLT2-Inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2							
6	Metformina							
7	Diuréticos							

Los tres grupos de fármacos más utilizados fueron las estatinas, los iSGLT2 y los ARA2.

El análisis de costes mostró un gasto de 0,51 € por paciente cribado. El gasto total en reactivos fue de 671,28 €. El coste por paciente con ERC identificado fue de 12,4 €.

6. Discusión

Los resultados del estudio demuestran la viabilidad y eficacia del cribado oportunista de ERC en el ámbito de la atención primaria.

La tasa de aceptación refleja una buena acogida por parte de los pacientes y médicos de AP con relación a la estrategia.

Un porcentaje significativo de los pacientes cribados fueron identificados con alto riesgo de ERC, lo que pone de manifiesto la alta prevalencia de casos no diagnosticados de ERC en este entorno. El protocolo estructurado de cribado permitió la identificación y el manejo oportuno de pacientes en riesgo, posibilitando intervenciones tempranas y una potencial reducción en la progresión de la enfermedad y sus complicaciones.

El análisis de costes revela que el cribado de ERC es una estrategia coste-efectiva, con un gasto moderado por paciente identificado. Es importante destacar que la mayoría de las pruebas de albúmina urinaria no requirieron cuantificación, lo que aumentó notablemente la eficiencia de la intervención. Este hallazgo completa el ciclo de nuestras investigaciones: en 2012 observamos una infrautilización de las solicitudes de albúmina urinaria¹⁹; en 2018 demostramos la posibilidad de reducir costes mediante la medición semicuantitativa con tiras reactivas²⁰; y, finalmente, los resultados actuales muestran que reinvertir el ahorro derivado de estas pruebas puede ser una manera efectiva de identificar pacientes ocultos con ERC en AP. Esta evolución resalta el valor y la aplicabilidad práctica de nuestra estrategia, mejorando el manejo de la ERC y generando ahorros significativos en el sistema sanitario.

Los hallazgos presentados concuerdan con estudios previos que destacan los beneficios clínicos y económicos de la detección precoz de la ERC²¹⁻²³. Mediante la implementación de un programa sistemático de cribado oportunista en AP, es posible mejorar los resultados clínicos de los pacientes y optimizar el uso de los recursos sanitarios. El cribado oportunista en AP favorece una detección temprana e intervención oportuna, lo que puede traducirse en mejores resultados para los pacientes y una reducción de la carga asistencial asociada a la ERC. Implementar esta estrategia ofrece ventajas tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud y la sociedad en su conjunto. Para los pacientes, permite intervenciones tempranas que ralentizan la progresión de la enfermedad, reducen complicaciones y mejoran la calidad de vida. Para los médicos de AP, la estrategia facilita decisiones basadas en la evidencia y asegura el cumplimiento de las guías clínicas vigentes, mejorando así la eficiencia en el manejo del paciente. A nivel de la sociedad, conlleva una reducción de los costes sanitarios y una menor presión sobre el sistema de salud, al disminuir los casos avanzados de ERC que requieren tratamientos complejos como el tratamiento renal sustitutivo.

El coste-efectividad del cribado de ERC ha sido destacado en estudios recientes. La revisión sistemática de *Yeo S et al* respalda que el cribado en población adulta general es económicamente beneficioso, principalmente por permitir intervenciones tempranas que previenen la progresión de la enfermedad y reducen la necesidad de tratamientos costosos como la diálisis o el trasplante²¹. Esto refuerza que el cribado oportunista en AP es una estrategia costo-efectiva, en línea con nuestros hallazgos sobre los beneficios de integrar el CDSS con EMR y CPOE.

En la misma línea, el artículo de *van Mil D et al* señala la evidencia existente y las lagunas de conocimiento en cuanto al coste-efectividad del cribado de ERC²². Se señala la necesidad de estudios más amplios que proporcionen datos sólidos sobre los beneficios económicos a largo plazo de la detección precoz. Este editorial resalta la importancia de continuar investigando para optimizar las estrategias de cribado y el uso de recursos sanitarios. Asimismo, el estudio de *Pouwels X et al* sobre el cribado domiciliario de

albuminuria aporta una perspectiva interesante como alternativa viable para la detección precoz, complementando el cribado oportunista en atención primaria²³. Esto destaca la necesidad de explorar diversas metodologías de cribado para mejorar la detección temprana e intervención, lo que en última instancia repercutirá positivamente en los pacientes y reducirá los costes sanitarios.

La integración del CDSS con los sistemas de EMR y de CPOE permite una evaluación fluida del riesgo de ERC y su manejo, destacando su papel clave en la mejora de la atención al paciente. Esta integración en tiempo real es fundamental para el éxito de los programas de cribado. El CDSS permite identificar de forma rápida y precisa a los pacientes en riesgo, asegurando que las pruebas apropiadas se soliciten y evalúen conforme a las guías establecidas²⁴. El laboratorio, mediante soluciones digitales, desempeña un rol esencial en el diagnóstico, proporcionando datos críticos para la estratificación del riesgo y el diseño de planes de manejo. Al aplicar las guías clínicas en tiempo real, el CDSS garantiza intervenciones oportunas y adecuadas, mejorando los resultados clínicos²⁵.

En cuanto al tratamiento, se recomienda tratar a las personas con ERC con una estrategia de tratamiento integral para reducir los riesgos de progresión de la ERC y sus complicaciones asociadas³. Los sistemas de salud deben procurar proporcionar terapias seguras y rentables que logren el tratamiento de la ERC y la modificación del riesgo, y minimizar las limitaciones de acceso para las personas con ERC, ya que su enfermedad puede afectar sustancialmente la calidad de vida y los recursos del sistema de salud. Un objetivo clave para los profesionales de la salud debe ser identificar a las personas en riesgo e iniciar dichos tratamientos en las primeras etapas de la ERC para maximizar los beneficios potenciales.

En conjunto, estos estudios refuerzan la importancia de la detección precoz de la ERC y el valor de estrategias innovadoras de cribado en el ámbito de AP. Constituyen una base sólida para continuar desarrollando e implementando programas eficaces de detección, con el objetivo de mejorar la atención al paciente y optimizar el uso de recursos sanitarios.

7. Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la generalización de los resultados está restringida a la población y entorno sanitario específicos evaluados, lo que puede no representar otros contextos.

En segundo lugar, la exclusión de pacientes bajo ciertos tratamientos farmacológicos podría haber afectado la cobertura del cribado. Además, basarse únicamente en FG y la albuminuria puede no detectar todos los casos de ERC, existiendo la posibilidad de subdiagnóstico debido a las limitaciones inherentes de estos marcadores diagnósticos.

Por último, el diseño observacional del estudio impide establecer relaciones causales entre la intervención de cribado y los resultados clínicos observados.

8. Conclusiones

La implantación de un sistema de cribado de ERC basado en IA en un entorno de AP ha demostrado ser una estrategia factible, coste-efectiva y bien aceptada tanto por profesionales como por pacientes. Este estudio ha puesto de manifiesto que es posible detectar de forma temprana a pacientes con alto riesgo de ERC que de otro modo habrían pasado desapercibidos en la práctica clínica habitual.

Los resultados muestran que el uso del CDSS permitió identificar con precisión a una proporción relevante de pacientes en riesgo, optimizando así los recursos disponibles mediante una intervención mínima pero altamente dirigida. La gran mayoría de los casos confirmados de ERC fueron seguidos por una modificación farmacoterapéutica, lo que indica una buena capacidad del sistema para generar cambios reales en la práctica clínica.

Desde una perspectiva económica, el coste por paciente cribado y por paciente identificado fue bajo, lo cual refuerza la viabilidad del programa en otros contextos similares. Asimismo, el uso de pruebas semicuantitativas ha

contribuido a aumentar la eficiencia del proceso, sin comprometer la calidad diagnóstica.

En definitiva, este estudio pone en valor la utilidad de integrar herramientas digitales como los CDSS en los procesos de atención clínica rutinaria, permitiendo no solo una mejor detección de enfermedades crónicas como la ERC, sino también una atención más personalizada, proactiva y basada en la evidencia. Se recomienda la ampliación de este modelo a otros departamentos de salud, así como el desarrollo de estudios prospectivos que evalúen su impacto clínico y económico a medio y largo plazo.

9. Bibliografía

1. Levin A, Stevens PE, Bilous RW, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) CKD work group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl (2011)*. 2013;3(1). doi:10.1038/kisup.2012.73
2. Martínez-Castelao A, Górriz JL, Bover J, et al. Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014;34(2):243-262. doi:10.3265/NEFROLOGIA.PRE2014.FEB.12455,
3. Stevens PE, Ahmed SB, Carrero JJ, et al. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int*. 2024;105(4):S117-S314. doi:10.1016/J.KINT.2023.10.018/ASSET/210CFA23-1B32-495D-BD2B-45CB202E6E90/MAIN.ASSETS/GR10.JPG
4. Bover J, Fernández-Llama P, Montañés R, Calero F. Albuminuria: Beyond the kidney. *Med Clin (Barc)*. 2008;130(1):20-23. doi:10.1157/13114540
5. Inker LA, Levey AS, Pandya K, Stoycheff N, Okparavero A, Greene T. Early change in proteinuria as a surrogate end point for kidney disease progression: An individual patient meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*. 2014;64(1):74-85. doi:10.1053/J.AJKD.2014.02.020,
6. Bermúdez RM, Bover Sanjuán J, Oliver Samper A, Ballarín Castán JA, Gràcia García S. Assessment of the new CKD-EPI equation to estimate the glomerular filtration rate. *Nefrología*. 2010;30(2):185-194. doi:10.3265/NEFROLOGIA.PRE2009.DIC.5838,

7. González AO, de Francisco A, Gayoso P, García F. Prevalence of chronic renal disease in Spain: Results of the EPIRCE study. *Nefrologia*. 2010;30(1):78-86. doi:10.3265/NEFROLOGIA.PRE2009.DIC.5732,
8. Registro Español de Enfermos Renales 4.9.4 – Organización Nacional de Trasplantes. Accessed May 12, 2025. <https://www.ont.es/informacion-a-los-profesionales-4/registros-de-donacion-de-trasplantes-4-9/registro-espanol-de-enfermos-renales-4-9-4/>
9. GARCIA SANCHEZ JJ, Power A, Abdul Sultan A, et al. POS-323 INSIDE CKD: PROJECTING THE FUTURE BURDEN OF CHRONIC KIDNEY DISEASE IN EUROPE USING MICROSIMULATION MODELLING. *Kidney Int Rep*. 2021;6(4):S139-S140. doi:10.1016/j.ekir.2021.03.339
10. Lorenzo V, Perestelo I, Barroso M, Torres A, Nazco J. Evaluación económica de la hemodiálisis. Análisis de los componentes del coste basado en datos individuales. *Nefrologia*. 2010;30(4):403-412. doi:10.3265/NEFROLOGIA.PRE2010.JUN.10264,
11. Levey AS. A decade after the KDOQI CKD guidelines. *American Journal of Kidney Diseases*. 2012;60(5):683-685. doi:10.1053/j.ajkd.2012.08.019
12. Alcázar Arroyo R, Egocheaga MI, Orte L, et al. Documento de consenso SEN-semFYC sobre la enfermedad renal crónica. *Nefrologia*. 2008;28(3):273-282.
13. García-Maset R, Bover J, Segura de la Morena J, et al. Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2022;42(3):233-264. doi:10.1016/J.NEFRO.2021.07.010
14. Webster AC, Nagler E V., Morton RL, Masson P. Chronic Kidney Disease. *The Lancet*. 2017;389(10075):1238-1252. doi:10.1016/S0140-6736(16)32064-5
15. Flores Pardo E. Sistemas de ayuda a la decisión clínica: un paso adelante en la medicina de laboratorio. *Revista de Medicina de Laboratorio*. Published online 2023. doi:10.20960/REVMEDLAB.00187
16. Osheroff JA, Teich JM, Levick D, et al. Improving Outcomes with Clinical Decision Support: An Implementer's Guide, Second Edition. *Improving Outcomes with Clinical Decision Support*. Published online February 17, 2012. doi:10.4324/9780367806125

17. Beeler PE, Bates DW, Hug BL. Clinical decision support systems. *Swiss Med Wkly*. 2014;144. doi:10.4414/SMW.2014.14073,
18. Flores E, Martínez-Racaj L, Torreblanca R, et al. Clinical Decision Support System in laboratory medicine. *Clin Chem Lab Med*. 2024;62(7):1277-1282. doi:10.1515/CCLM-2023-1239,
19. Salinas M, López-Garrigós M, Flores E, Leiva-Salinas C. Urinary albumin: a risk marker under-requested in primary care in Spain. *Ann Clin Biochem*. 2018;55(2):281-286. doi:10.1177/0004563217716475,
20. Salinas M, López-Garrigós M, Flores E, Lugo J, Leiva-Salinas C. Urinary albumin strip assay as a screening test to replace quantitative technology in certain conditions. *Clin Chem Lab Med*. 2019;57(2):204-209. doi:10.1515/CCLM-2018-0546,
21. Yeo SC, Wang H, Ang YG, Lim CK, Ooi XY. Cost-effectiveness of screening for chronic kidney disease in the general adult population: a systematic review. *Clin Kidney J*. 2024;17(1). doi:10.1093/CKJ/SFAD137,
22. van Mil D, Pouwels XGLV, Heerspink HJL, Gansevoort RT. Cost-effectiveness of screening for chronic kidney disease: existing evidence and knowledge gaps. *Clin Kidney J*. 2024;17(1). doi:10.1093/CKJ/SFAD254,
23. Pouwels XGLV, van Mil D, Kieneker LM, et al. Cost-effectiveness of home-based screening of the general population for albuminuria to prevent progression of cardiovascular and kidney disease. *EClinicalMedicine*. 2024;68. doi:10.1016/j.eclinm.2023.102414
24. Salinas M, Flores E, Lopez-Garrigós M, Salinas CL. Artificial intelligence: A step forward in the clinical laboratory, a decision maker hub. *Clin Biochem*. 2022;105-106:23-24. doi:10.1016/j.clinbiochem.2022.05.005
25. Salinas M, López-Garrigós M, Flores E, Martín E, Leiva-Salinas C. The clinical laboratory: A decision maker hub. *Clin Chem Lab Med*. 2021;59(10):1634-1641. doi:10.1515/CCLM-2021-0421,

10. Anexos

ANEXO I – Autorización por el Comité de Ética e Investigación



Atn. D. Emilio Flores Pardo
Servicio de Análisis Clínicos
Hospital Universitario San Juan de Alicante

Asunto: Proyecto de Investigación
Cod. Comité: 24/071
Fecha: 27/11/2024

Le comunico que en la Reunión del Comité Ético de Investigación, celebrada el día 26 de Noviembre de 2024, se evaluó el proyecto de investigación titulado **"EVALUACIÓN LA IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE CRIBADO DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL."**

Evaluated todos los puntos detallados en el Anexo 14 (FICHA PARA LA EVALUACION METODOLOGICA Y ÉTICA DE PROTOCOLOS) y en el Anexo 15 (FICHA PARA LA EVALUACION DE LA HOJA DE INFORMACION DE LOS PARTICIPANTES) de sus Procedimientos Normativos de Trabajo (v. 3.0 de 29 Octubre de 2018), el Comité emite un **INFORME FAVORABLE** a la realización del estudio condicionado a la presentación de las siguientes modificaciones:

- Unificar la relación de investigadores colaboradores (hay discrepancias entre los distintos documentos aportados) y remitir sus *Curriculum vitae*.
- Indicar la fuente de financiación del presupuesto del proyecto.
- En el protocolo se indica que se utilizará un sistema de IA para identificar casos de ERC que no fueron detectados previamente por los profesionales de la salud. Aclarar cómo se van a cuantificar esos casos no detectados.
- Aportar el Plan de Gestión de datos, incluyendo la evaluación de los riesgos, los roles y responsabilidades de las partes interesadas, las medidas de seguridad de los datos, sus restricciones, su archivo, quién tiene acceso a ellos, etc.

Lo que le comunico para los efectos oportunos,

Atte.
EL SECRETARIO

Fdo.: Francisco Sánchez Ferrer

ANEXO II- Comunicación enviada y aceptada al 62nd ERA Congress, Vienna & Virtual, June 4-7, 2025

**62nd ERA
CONGRESS**
VIENNA & VIRTUAL
JUNE 4-7, 2025
www.era-online.org

in collaboration with
 ÖGN
Österreichische
Gesellschaft für
Nephrologie



Dear Maite Lopez-Garrigós,

Thank you for submitting an abstract to ERA25 Congress, as a **co-author**.

Details of your abstract:

Number:	No.565
Title:	I will present the results of a novel automated method for screening chronic kidney disease (CKD) in primary care, leveraging artificial intelligence and adherence to established clinical guidelines.
Presenting Author:	Dr María Salinas
Topic:	Prevention, treatment & clinical trials
Authors: María Salinas 1 Alberto Ortiz Arduán 2 Maite Lopez- Garrigós 1 Alvaro Blasco 1 Ruth Torreblanca 1 Rosa Carbonell 1 Irene Gutierrez 1 ESTANISLAO PUIG 3 Emilio Flores 1	Affiliations: 1Hospital University of San Juan, San Juan, Spain 2Fundación Jimenez Diaz, Department of Nephrology, Madrid, Spain 3Hospital University of San Juan, Primary care center of San Juan, San Juan, Spain