Descarbonización de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) en España



Coorganizado por:

ALCER Federación Nacional

AstraZeneca

CON EL AVAL CIENTÍFICO DE SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEFROLOGÍA

ES-34449 Enero 2025

Contenido

Prólogo

Definición de la ERC y caracterización en España

Motivación del estudio

Alcance y metodología del análisis

Las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica

Cuantificación de la huella ambiental de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica en España

Potencial de descarbonización de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica en España

Recomendaciones finales

Otras fuentes bibliográficas

Expertos participantes

Prólogo

Según la OMS, el 99% de las personas respiran aire contaminado y 7 millones de personas mueren a causa de La Enfermedad Renal Crónica (ERC) representa uno de los mayores retos para los sistemas sanitarios en España, no solo por su elevada prevalencia, sino también por las profundas implicaciones ambientales que conlleva. Esta patología, silenciosa en sus etapas iniciales, está directamente relacionada con el incremento de residuos sanitarios, el consumo de recursos esenciales como energía y agua, y la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente en sus estadios más avanzados.

Los tratamientos asociados a la ERC en etapas avanzadas, como la hemodiálisis en centros hospitalarios, implican un uso intensivo de materiales desechables, un elevado consumo energético y la necesidad de desplazamientos frecuentes que aumentan significativamente la huella de carbono. Así, la ERC no solo afecta la calidad de vida de los pacientes, sino que también agrava la crisis climática, haciendo imprescindible replantear las vías de atención desde una perspectiva más sostenible y responsable con el medio ambiente.

Este informe pone de manifiesto cómo la prevención, el diagnóstico temprano y la adopción de tratamientos menos intensivos en impacto ambiental, como la diálisis peritoneal o el trasplante renal, pueden ser herramientas clave para reducir la carga ambiental de esta enfermedad. Además, se exploran estrategias que priorizan el bienestar del paciente mientras se minimizan los efectos adversos sobre el entorno, demostrando que un sistema sanitario sostenible no solo es posible, sino necesario.

El camino hacia un tratamiento más respetuoso con el medio ambiente pasa por la colaboración entre todos los actores del sistema sanitario y la sociedad. Solo a través de una acción conjunta podremos reducir la carga ambiental de la ERC, mejorando al mismo tiempo la calidad de vida de quienes la padecen. Este informe es un paso importante hacia la construcción de un modelo sanitario que cuide tanto de las personas como del planeta.

Marta Moreno,
Directora de Asuntos Corporativos y Acceso al Mercado de AstraZeneca España

Definición de la ERC y caracterización en España

Hay tres aspectos que hacen que la Enfermedad Renal Crónica (ERC) sea especialmente relevante para España:

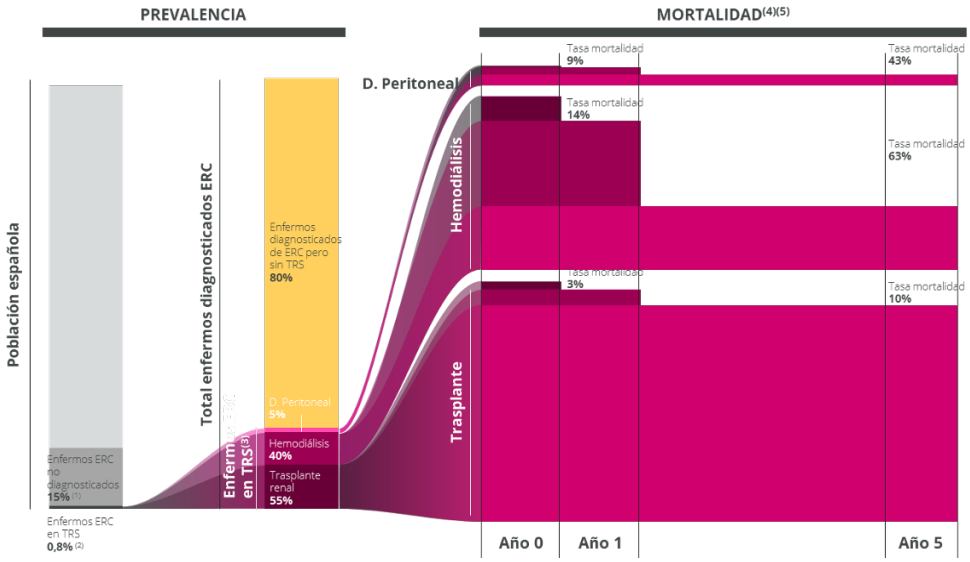
- **Se trata de una enfermedad "silenciosa":** en las etapas más tempranas (ver figura 1) (precisamente en aquellas en las que más herramientas existen para prevenir y frenar su progresión), no manifiesta ningún síntoma, por lo que, a menudo, las personas no son conscientes de estar padeciendo la enfermedad hasta que las consecuencias son irreversibles y más severas. Un 95,1% de las personas con ERC (definida como la presencia de alteraciones en la estructura o función renal durante al menos tres meses y con implicaciones para la salud) podrían no ser conscientes de ello **(ver figura 2).**

Figura 1: Pronóstico de la enfermedad renal crónica según las categorías de filtrado glomerular y de albuminuria. En dcódigo semafórico se representa el riesgo de complicaciones específicas.

KDIGO 2012 Filtrado glomerular Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 m²)			Albuminuria Categorías, descripción y rangos		
			A1	A2	A3
			Normal a ligeramente elevada	Moderadamente elevada	Gravemente elevada
			< 30 mg/g[a]	30-300 mg/g[a]	> 300 mg/g[a]
G1	Normal o elevado	≥ 90			
G2	Ligeramente disminuido	60-89			
G3a	Ligera a moderadamente disminuido	45-59			
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44			
G4	Gravemente disminuido	15-29			
G5	Fallo renal	< 15			

Fuente: Kidney Disease: Improving Global Outcomes.

Figura 2: Caracterización de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) en España



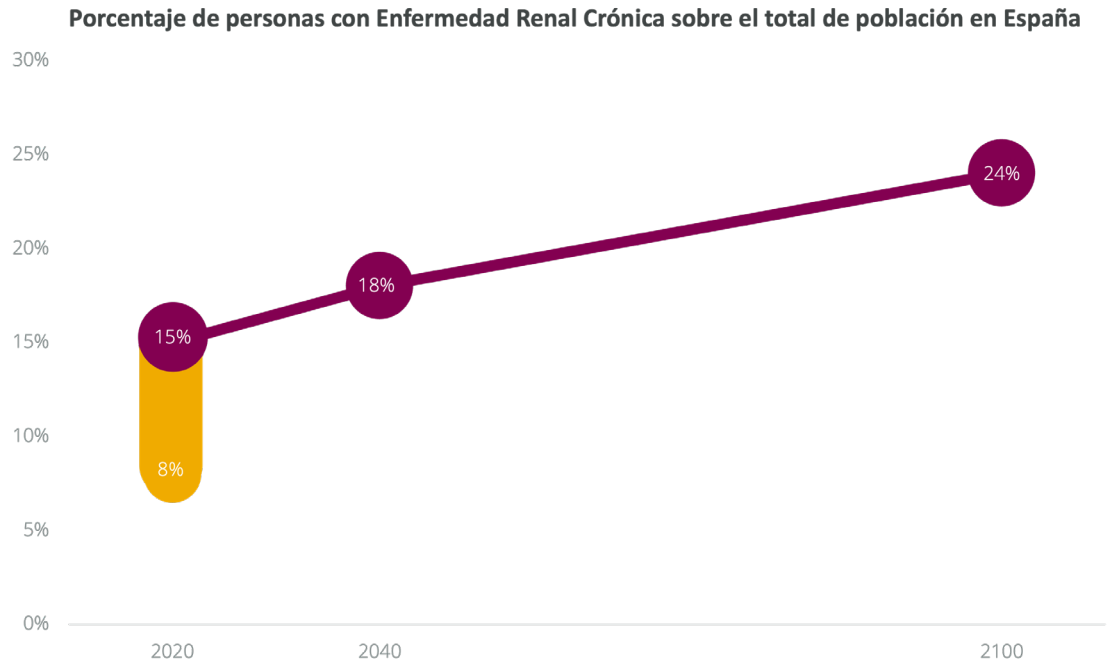
Fuentes: (1) The Global Kidney Health Atlas. https://www.theisn.org/wp-content/uploads/media/ISN%20Atlas_2023%20Digital.pdf
(2)] C. Escobar, U. Aranda, B. Palacios, M. Capel, A. Sicras, A. Sicras, A. Hormigo, R. Alcázar y N. Manito, «Epidemiology, clinical profile, management, and two-year risk complications among patients with chronic kidney disease in Spain,» Nefrología, Vols. %1 de %2S0211-6995, nº 21, pp. 00101-6, 2021.
(3) Media simple de la prevalencia por modalidad de TRS. 2018-2022. Memoria Registro Español de Enfermos Renales (REER) 2022. https://www.ont.es/wp-content/uploads/2023/11/Memoria_REER_2022.pdf
(4) Mortalidad a un año calculada a partir de media simple de las tasas de mortalidad por modalidad de TRS. 2018-2022. Memoria Registro Español de Enfermos Renales (REER) 2022. https://www.ont.es/wp-content/uploads/2023/11/Memoria_REER_2022.pdf
(5) Mortalidad a cinco años obtenida de distintas fuentes:
Resultados del trabajo cooperativo de los registros españoles de diálisis peritoneal: análisis de 12 años de seguimiento. https://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v34n1/especial1.pdf
La mortalidad de los pacientes en hemodiálisis está asociada con su situación clínica al comienzo del tratamiento. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211699521000199
Memoria Registro Español de Enfermos Renales (REER) 2022. https://www.ont.es/wp-content/uploads/2023/11/Memoria_REER_2022.pdf
Elaboración KREAB

- **Tiene un elevado alcance y potencial de crecimiento:** 1 de cada 7 personas en España podrían estar experimentando de ERC, con un incremento progresivo y constante en los últimos años pero, quizá de forma más preocupante, con perspectivas pesimistas para el presente siglo. La ERC está vinculada a factores de riesgo, como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial o la obesidad, que aumentan la probabilidad del desarrollo y progresión de la enfermedad. En la medida que estos factores de riesgo previsiblemente vayan a aumentar en los próximos años, se espera que para 2100 hasta el 25% de la población española sufra de ERC **(ver figura 3).** No solo eso, sino que el porcentaje de pacientes que necesitan Tratamiento Renal Sustitutivo (TRS) también parece estar creciendo a tasas significativas. Entre 2010 y 2020 el número de pacientes que necesitaron TRS pudo haber aumentado un 35,7%.

- **Presenta un elevado impacto humano, económico y ambiental:** los Tratamientos Renales Sustitutivos y, en especial, la hemodiálisis en centro sanitario, requiere que los pacientes se desplacen tres días a la semana a un centro hospitalario para, gracias a una máquina de hemodiálisis, depurar su sangre. El proceso dura una media de 4 horas y requiere de un elevado consumo energético y de agua, y genera una cantidad relevante de residuos en términos de material desechable. El tiempo de transporte, el tratamiento y su frecuencia dificulta a los pacientes llevar una vida normal en términos laborales, sociales o familiares y, en consecuencia, afecta a su bienestar. Los costes para el sistema de salud en términos de equipo y personal son significativos. Se estima que en 2021 el presupuesto del Sistema Nacional de Salud (SNS) destinado a ERC fue de 5,6% y podría crecer hasta el 14,95% para 2026 . Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por paciente asociadas a los tratamientos de la ERC son equivalentes a las generadas por un coche que recorre 1.000 km **(ver figura 4).**

En este sentido, el objetivo del presente estudio es identificar vías de atención alternativas que permitan, preservar o incluso mejorar la calidad de vida de los pacientes de ERC y, al mismo tiempo, reducir la huella de carbono de los tratamientos.

Figura 3: Perspectivas para la Enfermedad Renal Crónica en España 2020-2100

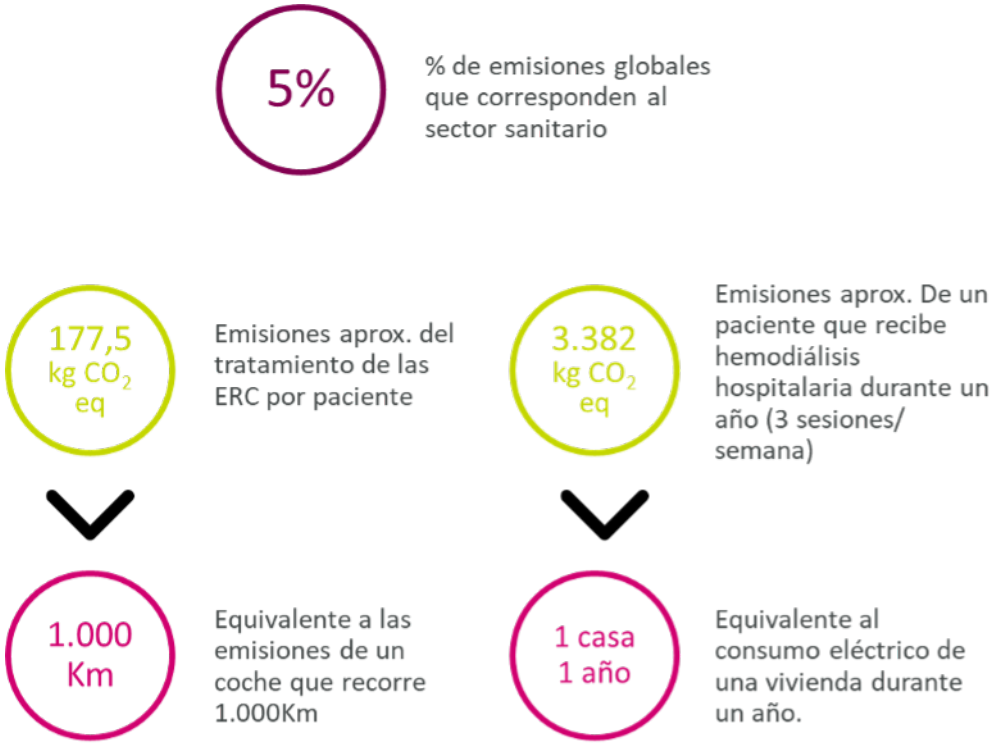


Fuentes:
] C. Escobar, U. Aranda, B. Palacios, M. Capel, A. Sicras, A. Sicras, A. Hormigo, R. Alcázar y N. Manito, «Epidemiology, clinical profile, management, and two-year risk complications among patients with chronic kidney disease in Spain,» Nefrología, Vols. %1 de %2S0211-6995, nº 21, pp. 00101-6, 2021.
AIRG-E, EKPF, ALCER, FRIAT, REDINREN, RICORS2040, SENEFRO, SET y ONT, «CKD: The burden of disease invisible to research funders,» Revista de la Sociedad Española de Nefrología, vol. 42, nº 1, pp. 65-84, 2022.
Elaboración KREAB

Motivación del estudio

En el contexto actual, el cambio climático se erige como uno de los grandes desafíos. Las temperaturas globales han aumentado en más de 1,2°C , y en el caso de España, este incremento alcanza los 2,2°C. Los cambios en la temperatura global generan consecuencias de diferente naturaleza, incluyendo daños en infraestructura urbana y migraciones climáticas, pérdida de biodiversidad, degradación de ecosistemas y pérdidas económicas, así como pérdidas humanas y degradación de la salud por meteorología extrema y enfermedades. En este sentido, el sector sanitario se enfrenta a un gran reto como palanca de cambio y agente de descarbonización, siendo responsable del 5% de las emisiones de GEI globales.

Figura 4: impacto del sector sanitario y el tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica en el cambio climático



La Sustainable Markets Initiative Health Systems Task Force desarrolló un informe en el que se analiza cómo reducir la huella de carbono a través de diferentes palancas dentro del sector sanitario, dicho informe revela que alrededor del 45% de las emisiones de GEI provienen de las decisiones y vías de atención de pacientes a la hora de tratar las distintas enfermedades y afecciones. Esto supone una gran oportunidad para el sector, y en este estudio se analiza cómo alteraciones en las vías tradicionales de atención de la enfermedad renal crónica (ERC) pueden reducir la huella de carbono de la enfermedad, pero sin perder de vista el verdadero objetivo del sector sanitario, es decir, siempre priorizando la eficacia del tratamiento y maximizando el bienestar del paciente.

Las vías de atención propuestas en este estudio siguen una perspectiva centrada en los pacientes y sus tratamientos, superando la implementación de medidas técnicas o soluciones básicas de eficiencia energética. La investigación se centra en un enfoque más holístico, donde se busca integrar prácticas sostenibles en el corazón de la atención médica de la ERC, considerando la experiencia individual del paciente y el impacto ambiental de los tratamientos y las vías de atención. Este enfoque integral no solo tiene el potencial de disminuir la huella de carbono, sino que también promueve una atención médica más consciente y personalizada, alineada con los principios de salud sostenible y responsable.

Alcance y metodología del análisis

El presente estudio está basado en el análisis de la literatura académica y científica disponible sobre los impactos ambientales de la Enfermedad Renal Crónica (ERC), y descrita ampliamente a lo largo del informe y en el capítulo de bibliografía.

Adicionalmente, a modo de asesoramiento experto, para el desarrollo del estudio se ha contado con el apoyo de un grupo de trabajo compuesto por:

- **Representantes del área de nefrología y sostenibilidad del Hospital Universitario de La Paz (Madrid) Representante del área de nefrología Hospital Universitai Son Espases (Palma de Mallorca)**
- **Representante de la Sociedad Española de Nefrología (SEN).**
- **Representante de la Federación Nacional de Asociaciones para la lucha contra las enfermedades del riñón (ALCER).**

Los nombres y cargos de los representantes también se encuentran descritos en los anexos del presente documento.

El objetivo de involucrar a dichos expertos es contrastar y validar que los métodos de cálculo y los resultados alcanzados son realistas en el contexto de la realidad de la enfermedad y su atención sanitaria en España. Asimismo, esto puede permitir en el futuro identificar mejores prácticas que puedan estar desarrollando los hospitales y, sobre todo, poder desarrollar recomendaciones concretas que puedan servir de referencia a otros centros sanitarios.
Para la selección de los dos hospitales participantes en el grupo, se han tenido en cuenta criterios de nivel de desarrollo de prácticas de sostenibilidad y representatividad de variedad de contextos demográficos españoles (densidad y pirámide de población, o tasas de prevalencia de la ERC, entre otros).

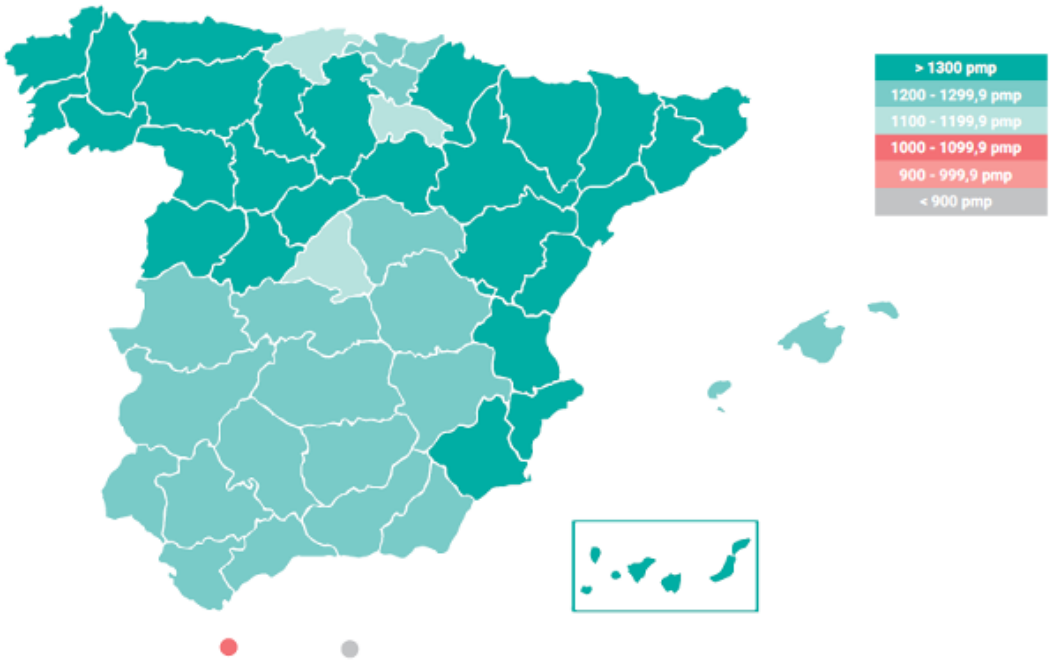
Hospital Universitario de La Paz (Madrid)

Año de fundación: 1964
Número de camas: 1.308
Segundo puesto en el Índice de Excelencia Hospitalaria 2023
Certificado a la estrategia de sostenibilidad y contribución a los ODS
Población de la provincia: 7.000.621 personas
Superficie de la provincia: 8.028 km2
Densidad de población: 872 habitantes/km2
Edad media de la población: 43,09 años
Número de camas por 1.000 habitantes: 1,8 (media nacional 2,4)

Hospital Universitai Son Espases (Palma de Mallorca)

Año de fundación: 2011
Número de camas: 816
Población de la provincia: 1.231.487 personas7
Superficie de la provincia: 4.992 km2 8
Densidad de población: 872 habitantes/km2
Edad media de la población: 42,22 años9
Número de camas por 1.000 habitantes: 2,0 (media nacional 2,4)10

Figura 5: prevalencia de la ERC por provincia en España



Fuente: Sociedad Española de Nefrología. (2022). La Enfermedad Renal Crónica en España 2022 https://www.seden.org/files/courses/Informe_390a.pdf

Las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica

Las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica en España están condicionadas fuertemente por la etapa en la que se realiza el diagnóstico. Las pautas de diagnóstico, seguimiento y tratamiento se personalizan para cada paciente en función de sus características específicas, en términos generales:

- **Cuando el diagnóstico se realiza entre las etapas 1 y 3:** se siguen tratamientos que favorezcan enlentecer la progresión de la ERC, muchos de ellos relacionados con el tratamiento de factores de riesgo asociados (diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipemia, obesidad) y otros específicos de la etiología de la ERC. Según la edad de los pacientes y la etiología de la ERC en el seguimiento periódico del paciente se realiza por parte del médico de atención primaria o juntamente con el nefrólogo.

- **Si el paciente evoluciona o se le diagnostica directamente en etapa 4:** el fallo renal se considera próximo y el seguimiento se realiza principalmente por el especialista nefrólogo. En esta fase se mantienen los tratamientos que evitan la progresión de la ERC y se comienza a valorar con el paciente las distintas posibilidades de Tratamiento Renal Sustitutivo (TRS): diálisis peritoneal, hemodiálisis domiciliaria, hemodiálisis en centro sanitario o trasplante.

- **Cuando el paciente se encuentra en etapa 5:** se ha producido el fallo renal y es necesario iniciar el Tratamiento Renal Sustitutivo (TRS). El especialista nefrólogo junto con el paciente acuerdan el mejor método de tratamiento, adaptado a cada caso particular. En la toma de decisiones compartidas se pueden tener en cuenta factores como edad del paciente, estado de salud general, o nivel de autonomía, entre otros.

En cualquier caso, conviene subrayar el elevado nivel de personalización que presentan los tratamientos de la ERC a cada paciente y que viene determinado por las diferencias en los factores de riesgo, la distinta velocidad de la progresión de la enfermedad por paciente, y la relación médico-paciente, entre otros.

Dentro de España, el modelo sanitario establecido por las distintas Comunidades Autónomas y, específicamente, el modelo de colaboración entre atención primaria y los especialistas, puede hacer que el protagonismo del médico de atención primaria en el seguimiento y tratamiento de etapas 4 y 5 varie significativamente.

En términos generales, los impactos ambientales más relevantes de las vías de atención de la ERC están asociados a:

- **Emisiones GEI del transporte:** especialmente elevadas cuando el paciente se tiene que desplazar al centro del especialista nefrólogo para consulta o tratamiento de hemodiálisis hospitalaria, ya que la distancia a los hogares tiende a ser mayor. Esto hace que, no solo se recorran más kilómetros, sino que además exista una mayor tendencia a utilizar un transporte privado o de uso individual (coche particular, taxi u ambulancia).

- **Consumo energético de los centros médicos y hospitalarios:** correspondiente a la parte proporcional del consumo en iluminación y climatización que realiza el hospital para sustentar su actividad y poder atender a los pacientes. Esto incluye la espera de los pacientes, el tiempo de consulta, el tiempo de los tratamientos o el periodo de hospitalización en los casos de ingresos (que son más probables para aquellos pacientes en TRS).

- **Huella de carbono de los medicamentos:** la fabricación de los medicamentos usados para intentar controlar los factores de riesgo lleva asociada una huella de carbono por el consumo energético de las fábricas y la distribución de estos.

- **Consumo energético de los equipos:** cada uno de los distintos equipos usados en los TRS (equipos de diálisis peritoneal, hemodiálisis domiciliaria o hemodiálisis en centro sanitario) tienen un nivel diferente de consumo energético, desde el más eficiente como la diálisis peritoneal, al más intensivo como la hemodiálisis.

- **Huella de carbono de la gestión de residuos:** los TRS implican la generación de un volumen importante de materiales desechables (guantes, agujas…) cuya gestión lleva asociada también una huella de carbono.

- **Consumo de agua:** más allá del consumo energético y las emisiones de GEI asociadas a las vías de atención de la ERC, cabe destacar el elevado impacto de consumo de agua asociado a la hemodiálisis. Además, como el agua consumida requiere tener un elevado nivel de pureza, en ocasiones también se incurre en consumo energético de los procesos de tratamiento para la mejora de la calidad del agua.

Aunque la literatura académica y científica también puede incluir otra serie de impactos ambientales como parte de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica, en el presente informe se ha puesto foco en aquellas que pueden formar parte de una estrategia realista de descarbonización de la enfermedad. De esta forma, han quedado deliberadamente fuera de los cálculos de huella de carbono aspectos como:

- **Emisiones de GEI del transporte de los profesionales sanitarios:** en la medida que la atención sanitaria es un servicio básico, no es factible reducir la presencia de los profesionales en los centros sanitarios como parte de ninguna estrategia de descarbonización.

- **Fabricación de los equipos de tratamiento:** una reducción de las necesidades de hemodiálisis no tendría efectos retroactivos en la fabricación de equipos. Además, los equipos de tratamiento (máquinas de hemodiálisis en centro sanitario especialmente pero también las cicladoras de diálisis peritoneal) tienen una vida útil y ciclos de amortización y hacen que la sustitución no siempre sea económicamente rentable ni inmediata.

Cuantificación de la huella ambiental de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica en España

Aunque, como ya se ha expuesto anteriormente, algunos estudios académicos y científicos ya han abordado la medición de la huella de carbono asociada a la enfermedad renal crónica en otros países, el reto que se pretendía abordar en este informe era la adaptación al contexto español. Por ello, se ha realizado una extensa investigación de fuentes de información sobre el sistema sanitario, los factores demográficos, el mercado energético, o el sistema de trasporte específicos para España, entre otros aspectos.

Gracias a esto ha sido posible alcanzar un cálculo de la huella de carbono de las vías de atención actuales de la ERC y que ascendería a 163.256 toneladas de CO_2e al año o, lo que es lo mismo, 205 kilos de CO_2e por paciente de enfermedad renal crónica. Simplemente a modo de ofrecer una comparación que sirva para entender la relevancia de este impacto, sería equivalente a las emisiones de GEI anuales de 44.297 hogares españoles, lo que supone el 0,2% del total de hogares en el país. .

Para llegar a estos resultados se han utilizado los siguientes insumos de información:

- **Número de pacientes con enfermedad renal crónica:** se ha utilizado principalmente el informe de Caracterización de los problemas de salud no transmisibles a partir de registros clínicos de atención primaria (BDCAP) del Sistema Nacional de Salud , contrastado con otras fuentes de información (mencionadas en la figura 2), especialmente para determinar el volumen de pacientes por cada tipo de Tratamiento Renal Sustitutivo (TRS). En concreto, los datos utilizados son:

Etapa de la enfermedad	Número de pacientes
No diagnosticados	7.212.804
Etapa 1	139.488
Etapa 2	266.612
Etapa 3	231.873
Etapa 4	92.537
Etapa 5 – Tratamiento Renal Sustitutivo (TRS)	65.540

- **Número de consultas, hospitalizaciones y servicios de urgencias anuales de los pacientes:** este dato ha sido clave para poder determinar las emisiones de GEI asociadas al consumo energético de los centros sanitarios y las emisiones de GEI del transporte de los pacientes. Para determinar el número de consultas, hospitalizaciones y servicios de urgencias de los pacientes se ha partido de distintas fuentes de información, que incluyen la Encuesta Europea de Salud , el Plan Estratégico de Nefrología de la Comunidad de Madrid o el estudio Cost and healthcare utilisation of patient with chronic kidney disease in Spain . Esto arroja las siguientes cifras:

Número al año	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Consultas primaria	4,89	7,33	9,78	14,67	29,34
Consultas especialista	1	1,5	2	3	6
Hospitalizaciones	0	0,21	0,26	0,40	1,02
Duración ingreso (días)	0	12,81	15,95	24,50	63,34
Urgencias	0	0,35	0,45	0,63	0,96

Excepto en el caso de las consultas de atención primaria, no se han identificado fuentes de información que ofrezcan datos detallados del tiempo de estancia de los pacientes en los centros sanitarios que incluyan el ciclo de vida completo de la visita (espera, consulta, pruebas, procesos administrativos...) por lo que se ha procedido a realizar hipótesis contrastadas con el grupo de expertos del proyecto y

con recomendaciones de instituciones médicas. Gracias a esto, se ha considerado un tiempo medio de la estancia para consultas de 2 horas, y un tiempo medio de urgencias de 4 horas.

Para el caso concreto de las consultas de atención primaria, se ha tenido en cuenta una duración de 25 minutos , que incluye también posibles procesos administrativos.

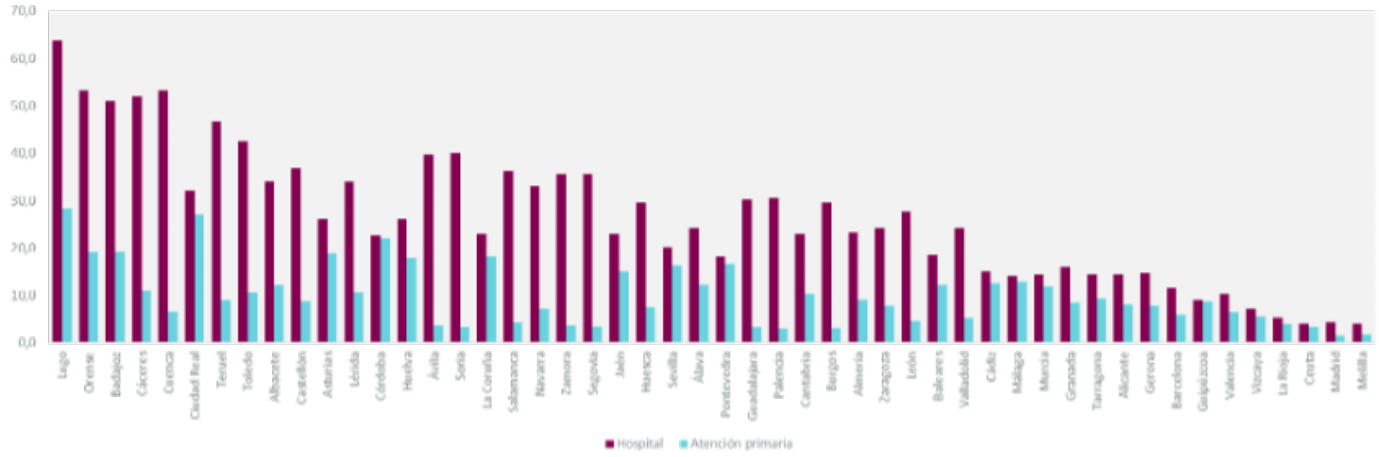
- **Consumo energético en centros sanitarios:** para estimar el consumo energético se ha realizado un análisis de los centros hospitalarios de la Comunidad de Madrid para determinar el consumo energético medio anual por metro cuadrado de superficie (0,0152 kWh por m2 y año). Esto permite calcular la parte correspondiente del consumo energético atribuible al paciente a partir del tiempo de estancia en el centro sanitario (descrito anteriormente) y los metros cuadrados ocupados. Se han recurrido a hipótesis contrastadas con expertos y a recomendaciones médicas para establecer los datos de espacio ocupado, que contemplan:

Tipo de espacio	Tamaño (m2)
Consulta de atención primaria	38,560
Consulta de especialista	33,730
Consulta de urgencias	14,000
Habitación de hospital	53,800
Quirófano	383,625
Sala hemodiálisis hospitalaria	8,000

A falta del detalle sobre el mix de fuentes de energía de los centros sanitarios o los proveedores de energía utilizados, por principio de prudencia se ha tenido en cuenta el mayor factor de emisión medio de España (0,273 kg CO2e/kWh) para hacer la conversión a emisiones de CO2e.
Este método de cálculo permitiría incorporar no solo las emisiones de GEI “directas” asociadas a la estancia de los pacientes (consumo energético de la iluminación y climatización del espacio que ocupan), sino que también estaría incorporando de forma implícita las emisiones de GEI asociadas a otros procesos del centro sanitario (centros administrativos, cafeterías, lavanderías, etc.).

- **Transporte de los pacientes:** se ha realizado un análisis cartográfico en España a partir de fuentes del Instituto Nacional de Estadística , el Sistema Nacional de Salud , el Instituto Geográfico Nacional y KONTUR, entre otros, para determinar las distancias medias de la población a centros de atención primaria y hospitales. En base a este análisis se estima que una persona en España está a una distancia media de 9,84 kilómetros a centros de atención primaria y 21,09 kilómetros a centros hospitalarios. No obstante, se han identificado diferencias significativas entre provincias (figura 6) que podría afectar de forma relevante a la huella de carbono por paciente de la ERC.

Figura 6: distancias medias de una persona a centros sanitarios por provincia en España.



Varias fuentes. Elaboración KREAB.

[26]**Factores de emisión España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.** https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-542746.xlsx

[27]**Estadística continua de población. Instituto Nacional de Estadística (INE).** https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.tm?c=Estadistica_C&cid=1254736177095&menu=ultiDatos&idp=1254735572981

[28]**Número de centros de salud y consultorios de Atención Primaria del Sistema Nacional de Salud (SNS) según comunidad autónoma. Ministerio de Sanidad.** https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla16.htm

[29]**Superficie y población de las provincias. Instituto Geográfico Nacional.** https://www.ign.es/web/ane-datos-geograficos/-/datos-geograficos/datosPoblacion?tipoBusqueda=provincias

Para la conversión a emisiones de GEI, para distancias inferiores a 1 kilómetro, especialmente en los casos de desplazamientos a centros de atención primaria se ha asumido la hipótesis de desplazamiento a pie y, en el resto de los casos, por principio de prudencia se ha asumido el factor de emisión más desfavorable: el correspondiente a un vehículo privado (taxi) con un factor de emisión de 0,21 kg CO2e/km.

En el caso concreto de los desplazamientos de urgencias, ha sido posible distinguir entre la huella de carbono asociada al trasporte privado y la del servicio de ambulancias. Para ello, se ha tenido en cuenta las estadísticas sobre demandas asistenciales a los Servicios de Urgencias y Emergencias .

- **Tratamiento de los pacientes:** esto incluye el consumo energético de los equipos usados para la hemodiálisis en centro sanitario, hemodiálisis domiciliaria, diálisis peritoneal automática (cicladoras), diálisis peritoneal manual, o el trasplante, dependiendo del tratamiento que recibe cada paciente. En el caso de las distintas opciones de diálisis se han analizado las especificaciones técnicas de los principales fabricantes de equipos (Baxter, Fresenius, Braun, Nikkiso, Gambro y Mitra) y la duración y frecuencia media de los tratamientos de acuerdo a las recomendaciones médicas. Con esto, se obtiene el siguiente resumen:

Tipo de diálisis	Consumo energético del equipo por hora (kWh)	Duración tratamiento
Hemodiálisis	2,025	4 horas x 156 sesiones año
Diálisis peritoneal automática	0,75	10 horas x 365 sesiones año
Diálisis automática manual	0	24 horas x 365 días año

En el caso del trasplante, según la literatura vigente, se ha tenido en cuenta un consumo energético total del equipamiento necesario para la cirugía de 52,8 kWh a la hora, para una intervención con una duración estimada de 4 horas.

Todo esto se ha transformado a emisiones de GEI con el factor medio mencionado anteriormente para el caso del consumo energético de los centros médicos.

- **Medicamentos:** para el cálculo de las emisiones de GEI asociadas a la producción y el transporte de los medicamentos consumidos por los pacientes de ERC se ha tenido en cuenta la producción y saldo exterior del sector farmacéutico en España , así como sus emisiones de GEI totales y los consumos al sector de transporte según las tablas input-output . Asimismo, se ha tenido en cuenta

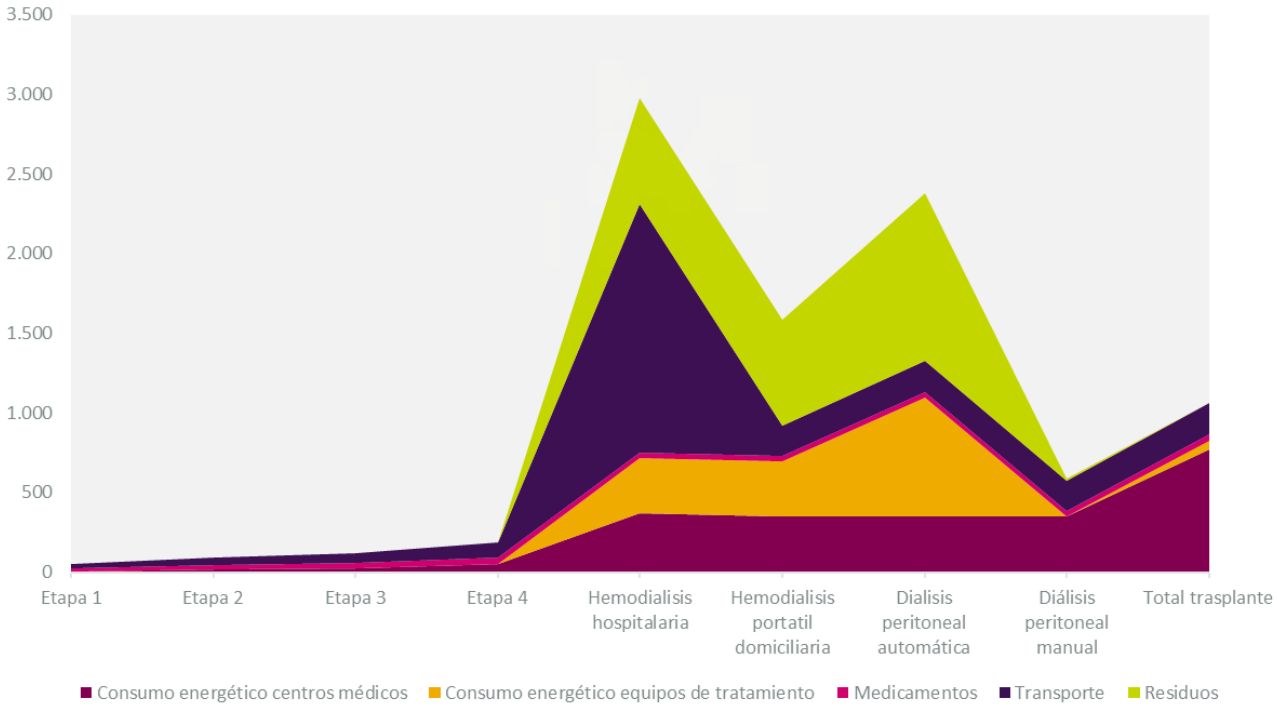
el patrón de consumo de medicamentos para enfermos con problemas de riñón proporcionado por la Encuesta Europea de Salud . Como resultado se obtiene que las emisiones de GEI medias por paciente de ERC son 28,35 kg CO2e asociadas a la fabricación del medicamento, y 1,74 kg CO2e adicionales asociados al transporte aguas arriba.

- **Residuos:** las sesiones de diálisis y los trasplantes generan residuos asociados a los consumibles de los equipos de tratamiento y el resto de productos sanitarios de un solo uso. En este caso, ante la ausencia de datos específicos para España, se ha considerado buena aproximación la información disponible en otras estadísticas y estudios internacionales. En términos generales, la cantidad de residuos y su composición se considera razonablemente común para todos los países. Lo que puede variar es el modo de tratamiento del residuo y, por lo tanto, el factor de emisión asociado. En este sentido, se han considerado las siguientes magnitudes:

Tratamiento	Cantidad de residuos generada (kg)
Hemodiálisis	2,500
Diálisis peritoneal	1,690
Trasplante	2,025

Cuando se analiza de forma específica todos estos componentes de la huella de carbono para cada una de las etapas de la enfermedad renal crónica (figura 7) se puede comprobar cómo el mayor impacto por paciente se produce en la etapa 5 de la enfermedad, asociado a las emisiones de GEI derivadas de los distintos tipos de tratamiento renal sustitutivo. En particular, la hemodiálisis en centro sanitario se trata del tratamiento que mayor carga de emisiones de GEI lleva implícito. Por ello, cualquier estrategia de descarbonización efectiva de las vías de atención de la ERC debe pasar necesariamente por una apuesta por la prevención, el diagnóstico precoz y tratamientos que, preservando el bienestar del paciente, sean menos intensivos en carbono.

Figura 7: emisiones de GEI por paciente y origen de la huella (kg) según etapa y tratamiento de la enfermedad.

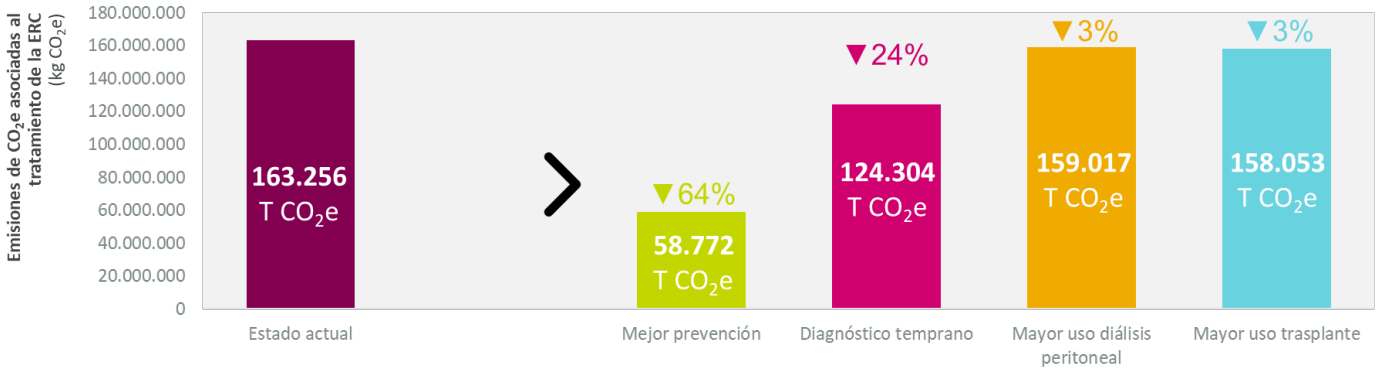


Elaboración KREAB a partir de cálculos propios.

Potencial de descarbonización de las vías de atención de la Enfermedad Renal Crónica en España

Para la identificación de vías alternativas de atención para la ERC el presente informe se ha apoyado en el grupo de expertos y en la experiencia fundamental de los profesionales de nefrología. A partir de aquí, la cuantificación del potencial de descarbonización requería de la formulación de hipótesis coherentes con el contexto país y sustentadas por evidencias empíricas. Por ello, como enfoque general, se ha recurrido a un análisis de los países del entorno europeo bajo el supuesto de que comparten razonablemente similitudes culturales, políticas, demográficas y del sistema sanitario.
Con esto, se ha estimado que las diferentes vías de atención alternativa podrían llegar a conseguir una reducción de la huella de carbono del tratamiento de la ERC de entre el 3% y el 64% (figura 8).

Figura 8: potencial de reducción de la huella de carbono anual para el conjunto de pacientes de la ERC asociados a cada uno de las distintas vías de atención alternativa



Elaboración KREAB a partir de cálculos propios

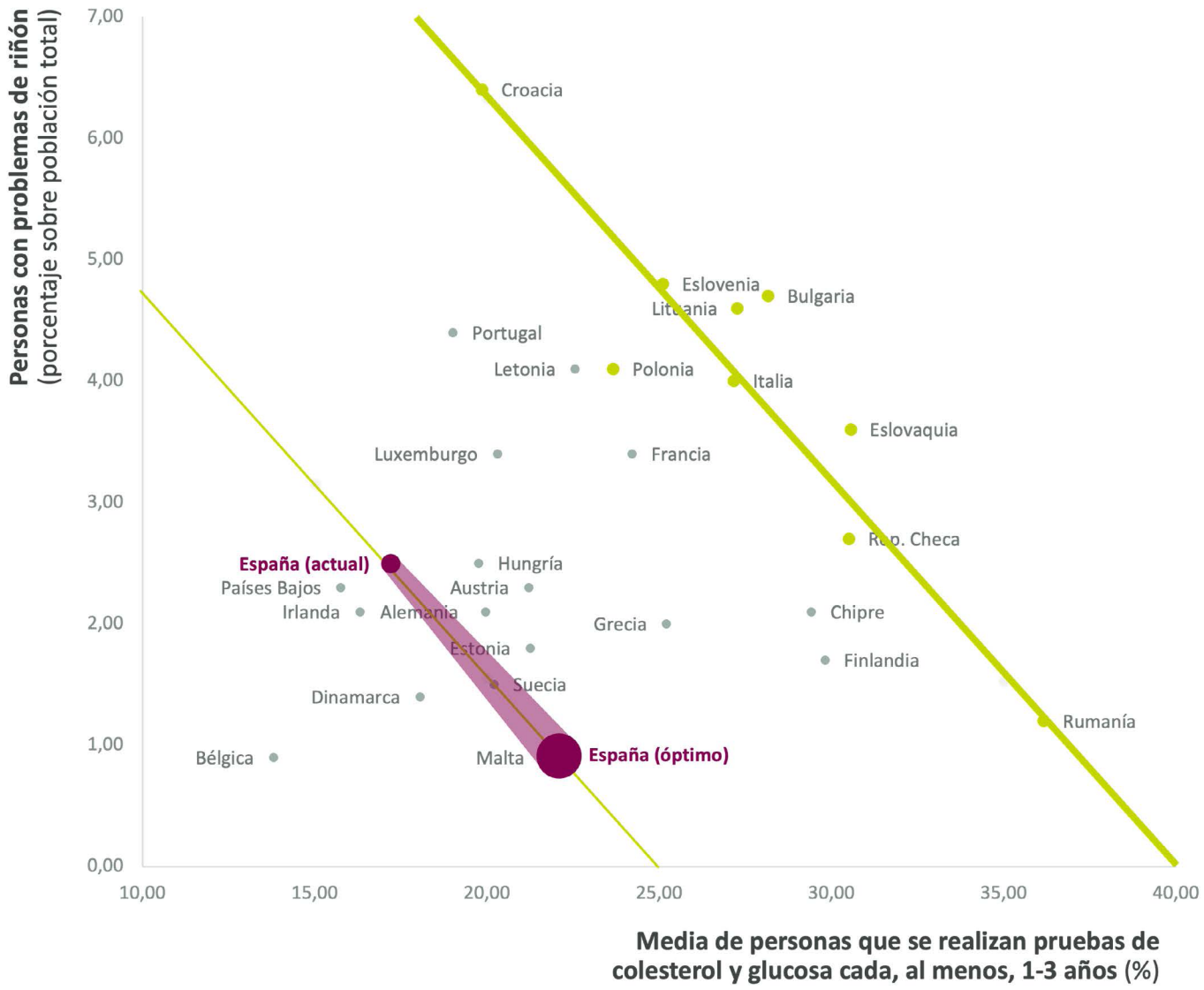
Aunque se ha analizado el impacto de las vías de atención alternativas de forma separada, y no sería técnicamente correcto sumarlas todas ellas (pueden existir efectos solapados entre las distintas vías de atención que llevaría a una doble contabilización) resulta interesante desde un punto de vista teórico contemplar cómo de forma combinada, podrían eliminar casi por completo la huella de carbono del tratamiento de la enfermedad.

Las vías de atención alternativas incluidas en la figura 8 contemplan:

- **Mejor prevención:** se refiere a todas aquellas iniciativas dirigidas a evitar que la enfermedad renal crónica se materialice y, por lo tanto, consistiría fundamentalmente en la promoción de hábitos de vida saludables (alimentación, actividad, prevención del tabaquismo y alcoholismo) y un adecuado seguimiento del cuadro de salud del conjunto de la población. A pesar de que múltiples factores pueden influir en una adecuada prevención de los problemas renales, cuando analizamos los países del entorno parece existir una clara correlación entre aquellos países en los que una mayor parte de la población se hacen controles habituales de colesterol y glucosa y aquellos que muestran una menor prevalencia de la ERC. Esto no significa necesariamente que los controles de colesterol y glucosa en sí mismos consigan evitar la ERC, pero posiblemente sean una buena aproximación del nivel de monitorización de la salud de las personas y su nivel de concienciación, que termina redundando en una mejor prevención de la enfermedad renal. Por ello, se considera suficientemente sólido para el establecimiento de hipótesis a partir de las asíntotas que marca el gráfico y que también nos permitirían aislar otras variables relevantes. Con esta lógica, para que España se situara entre los países líderes de Europa por prevalencia de personas con problemas de riñón, tendría que aumentar significativamente el porcentaje de personas que se realizan controles de colesterol y glucosa. En concreto, el porcentaje de población que se debe realizar estos controles cada, al menos, 1 y 3 años, debería aumentar desde el 17,25% actual, hasta el 22,03%. Con esto se podría llegar a conseguir un nivel de prevalencia de los problemas diagnosticados de riñón del 0,9% (figura 9). Esto conseguiría la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica (cuantificadas en el presente estudio), así como una reducción de emisiones adicional por la introducción de hábitos de vida más saludables y medioambientalmente sostenibles, como la sustitución de desplazamientos en

vehículos privados por desplazamientos andando o en bicicleta; o la introducción de dietas con un mayor contenido de legumbres y verduras, que presentan una huella de carbono inferior que carnes rojas (este potencial de reducción adicional no ha sido cuantificado en el presente estudio).

Figura 9: relación entre frecuencia de pruebas de colesterol y glucosa y prevalencia de enfermedad renal crónica en países de Europa



Fuente: Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_R_D3DENS__custom_672158/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=48e7b1e4-7d8d-45db-8717-b7bfd36182a0

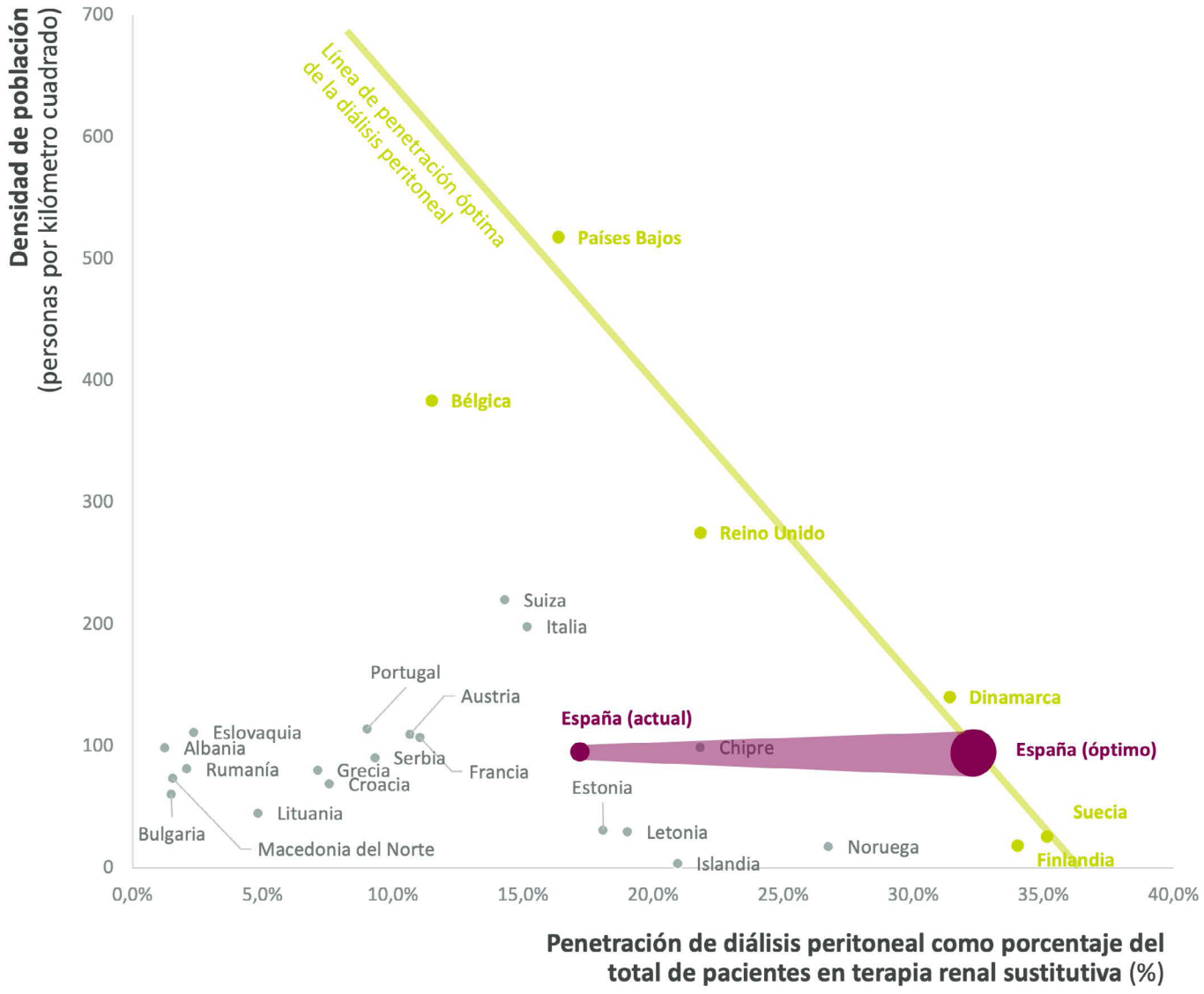
Elaboración KREAB

- **Diagnóstico temprano:** se refiere a la identificación precoz de la enfermedad renal crónica para iniciar lo antes posible el tratamiento y evitar que la ERC escale a las etapas más avanzadas en las que la huella de carbono es mayor. De acuerdo con la literatura académica y científica vigente, el instrumento óptimo para realizar un diagnóstico precoz de la ERC son las pruebas dirigidas a medir la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) y el ratio de albúmina-creatinina en orina. Ambas son pruebas que se pueden integrar fácilmente en análisis de sangre y orina ordinarios y que permitirían extender de forma clave la capacidad de diagnóstico del sistema de salud, dada la naturaleza "invisible" de la ERC (puede ser prácticamente asintomática hasta etapas muy avanzadas). En este caso, estudios realizados llegan a apuntar que un retraso de un año en el diagnóstico de la enfermedad se podría traducir en un mayor riesgo de deterioro de la condición del paciente (40% más de riesgo), de necesitar trasplante o diálisis a largo plazo (63% más de riesgo) y de enfermedades cardiovasculares (8% más de riesgo) . En la medida en la que, como se ha visto anteriormente, el trasplante, la diálisis peritoneal y, sobre todo, la hemodiálisis en centro sanitario, se corresponden con los tratamientos con una mayor huella ambiental, reducir el porcentaje de pacientes que se enfrentan a este tipo de tratamientos, llevaría asociado una reducción significativa de los consumos energéticos y de combustible, y de los residuos generados.

- **Mayor uso diálisis peritoneal:** se refiere a que, una vez que la persona es diagnosticada de ERC y tiene que someterse a un TRS, se busquen los tratamientos que, manteniendo el nivel de bienestar para el paciente, permitan reducir la huella de carbono, en este caso concreto, a través de la diálisis peritoneal. La diálisis peritoneal (tanto la automática como la manual) puede realizarse desde el domicilio con el consiguiente ahorro de las emisiones de GEI asociadas al transporte. Para el desarrollo de una hipótesis sobre el posible grado de penetración óptima de la diálisis peritoneal en España, se ha considerado la densidad de población como indicador clave del contexto. Países densamente poblados en los que los centros hospitalarios tienden a estar más cerca de las personas, tenderán a amortizar más adecuadamente la inversión en equipamiento hospitalario, y minimizar el impacto ambiental y pérdida de bienestar de las personas asociado al desplazamiento. Inversamente, países menos densamente poblados tendrán más incentivos para tratamientos remotos como, en el caso de la ERC, la diálisis peritoneal.

En un análisis del entorno europeo, 6 países (marcados en verde en la figura 10) ilustran esta correlación inversa entre densidad de población y penetración de la diálisis peritoneal, lo que marca una línea que se puede interpretar como la penetración óptima de este tipo de tratamiento de la ERC. España, con un nivel de penetración de la diálisis peritoneal del 17,1%, se encontraría 15,2 p.p. por debajo de este hipotético óptimo. Según la tendencia marcada por los 6 países representados en verde, España debería tener un nivel de penetración de la diálisis peritoneal del 32,3%.

Figura 10: relación entre la densidad de población y la penetración de la diálisis peritoneal en países de Europa



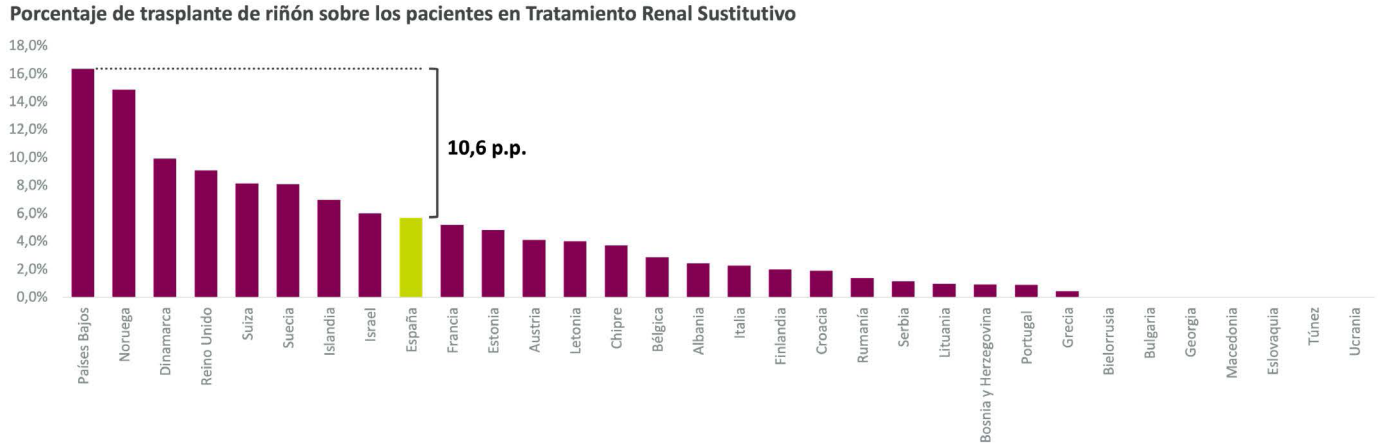
Fuentes: Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_R_D3DENS__custom_672158/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=48e7b1e4-7d8d-45db-8717-b7bfd36182a0 , Kidney International. https://www.kidney-international.org/action/showPdf?pii=S0085-2538%2820%2931529-5 .

Elaboración KREAB

- **Mayor uso trasplante:** al igual que el escenario anterior, esta vía de atención pretende que se

busquen tratamientos que, manteniendo el nivel de bienestar para el paciente, permitan reducir la huella de carbono, en este caso concreto, a través del trasplante de riñón. La gran ventaja del trasplante es que, más allá del debido seguimiento que se debe realizar a la intervención, se trata del tratamiento más "definitivo" frente a la ERC que existe. En términos de huella de carbono, aunque la figura 7 pueda invitar a cierto equívoco en comparación con el resto de los tratamientos, hay que tener en cuenta que se refiere a las emisiones de GEI anuales, que en el caso del trasplante sería puntual (sólo en el año en el que se realiza el trasplante), mientras que en el resto de tratamientos sería recurrente (se extendería durante toda la duración del tratamiento, que pueden ser varios años). Por lo tanto, también ofrece importantes ventajas desde un punto de vista ambiental. En este caso, aunque España se sitúa como uno de los países líderes por número de trasplante por cada millón de habitantes y es líder mundial en trasplante de donante cadáver, debido a la elevada incidencia del Tratamiento Renal Sustitutivo, el peso del trasplante sobre el conjunto del resto de tratamientos puede estar por debajo de otros países comparables. Un análisis de los países de nuestro entorno (figura 11) nos permite apreciar cómo España se sitúa por detrás de países como Países Bajos, Noruega, Dinamarca, Reino Unido, Suiza o Suecia. Para que España se pudiera situar a la cabeza de Europa en este tipo de tratamiento, tendría que aumentar su penetración en 10,6 p.p. Esto podría ser conseguido mediante el fomento de trasplante procedente de donante vivo. Este tipo de tratamiento ofrecería las ventajas adicionales de que la supervivencia del injerto es superior a la del donante cadáver, y por lo tanto el paciente vive más tiempo con el trasplante. Además, el trasplante puede hacerse de forma anticipada sin la necesidad de un tratamiento previo don diálisis, lo cual evita la huella de carbono asociada al mismo.

Figura 11: penetración del trasplante como tratamiento renal sustitutivo en países de Europa.



Fuente: Kidney International. https://www.kidney-international.org/action/showPdf?pii=S0085-2538%2820%2931529-5 .

Elaboración KREAB

Aunque, como se puede apreciar en la **figura 8**, en términos absolutos, las vías de atención basadas en la prevención y el diagnóstico precoz son las que conseguirían un mayor impacto positivo, debido al amplio volumen de personas (y sus huellas asociadas) que afectarían, resulta necesario tener presente también la **figura 7.** En este sentido, cabe destacar también las vías de atención basadas en los tratamientos con menor intensidad de carbono, no tanto por su contribución absoluta, sino por el impacto individual por paciente que generan.

En otras palabras, la prevención y el diagnóstico temprano tienen un mayor impacto en las emisiones de GEI totales; la diálisis peritoneal y el trasplante tienen un mayor impacto en la reducción de emisiones de GEI por paciente.

Aunque el objetivo de cualquier tratamiento médico debe ser la búsqueda de la curación y el bienestar del paciente, y la minimización de sus impactos ambientales siempre tiene que estar subordinado a ello, se puede observar cómo todas las vías de atención alternativas propuestas ofrecerían un retorno de la inversión relevante en términos ambientales (figura 12). En la medida que se trata de un objetivo "colateral" resulta natural que estos retornos se sitúen por debajo de 1x, pero aun así suponen órdenes de magnitud relevantes que, sumados a otros posibles beneficios de estas vías de atención (mejora de calidad de vida del paciente o reducción de costes sanitarios) hace que merezca la pena que sean tenidas en cuenta.

Figura 12: comparación del retorno ambiental de la inversión ofrecido por cada una de las vías de atención alternativas definidas para la enfermedad renal crónica

	Mejor prevención	Diagnóstico temprano	Mayor uso diálisis peritoneal[2]	Mayor uso trasplante
Beneficios[1]	58.893.230	125.836.015	157.862.376	158.553.231
	Ahorro de 104.699 toneladas de CO_2e	Ahorro de 37.756 toneladas de CO_2e	Ahorro de 5.729 toneladas de CO_2e	Ahorro de 5.039 toneladas de CO_2e
Costes	106.316.733	14.822.700	N/A	N/A
	Considerando un coste de los análisis de glucosa de 3€ y de los análisis de colesterol de 15€	Considerando un coste de los test de albumina y creatinina de 2,31€	Los equipos de diálisis peritoneal son cedidos por los fabricantes. Los pacientes tienen que asumir el coste de los consumibles. No lleva inversión asociada.	El coste del trasplante[3] es inferior que el de la hemodiálisis[4]
Retorno ambiental de la inversión	**0,21x**	**0,55x**	**N/A**	**N/A**

(1) Monetizado a través del coste social del carbono publicado por la Value Balancing Alliance. https://www.value-balancing.com/en/general-methodology-1/greenhouse-gas-ghg-emissions-topic-methodology.html Convertido a € con el tipo de cambio del 20/05/2024 (1,09 $ = 1 €)
(2) No se tiene en cuenta los posibles ahorros de costes asociados a unas menores inversiones en máquinas de hemodiálisis en centro sanitario, ya que dichos ahorros no se producirían a corto plazo y estarían vinculados al periodo de amortización de los equipos.
(3) 21.570 €. https://www.sanidad.gob.es/en/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla24_1.htm
(4) 33.479 €. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952011000300010#:~:text=El%20coste%20medio%20de%20los,de%20realizaci%C3%B3n%20del%20acceso%20vascular.
Elaboración KREAB.

En el caso concreto la mayor penetración de la diálisis peritoneal y el trasplante, ni siquiera es concluyente que requirieran mayor nivel de inversión frente a las vías de atención actuales, por lo que todo beneficio conseguido se puede considerar retorno.

Recomendaciones finales

Como se puede observar a lo largo de todo el informe, cualquier estrategia de éxito para prevenir la huella ambiental del tratamiento de la ERC deberá pasar por:

- **Prevención y diagnóstico precoz:** esto pasa por un mayor nivel de concienciación ciudadana sobre la necesidad de llevar una vida sana (actividad física, alimentación saludable, prevención del tabaquismo…); y un mayor seguimiento por parte de atención primaria y/o nefrología, especialmente en aquellos pacientes que presentan factores de riesgo (edad o enfermedades relacionadas con la ERC).

- **Potenciar el trasplante o, si no es posible, la diálisis peritoneal:** una vez que se llega al fallo renal, la mejor alternativa en términos de bienestar para el paciente e impacto ambiental es proceder al trasplante de donante vivo y de forma anticipada (sin pasar por diálisis previamente). Si esto no fuese posible, la siguiente opción "menos mala" en términos ambientales, es la diálisis peritoneal que presenta las grandes ventajas de que el paciente no necesita desplazarse al centro hospitalario, que el equipo utilizado requiere mucho menos consumo energético y de agua, y que tiende a generar menos complicaciones que requieran ingreso hospitalario. Una de las grandes barreras para extender el uso de la diálisis peritoneal es el "miedo" de ciertos pacientes a aplicarse ellos mismos el tratamiento en sus domicilios. Ante esto, es fundamental una adecuada comunicación, formación y entrenamiento del paciente por parte de los profesionales sanitarios y además, en algunos países como Reino Unido, han demostrado el éxito del modelo de diálisis peritoneal asistida, en el que personas del entorno del paciente reciben formación para ayudarle en el tratamiento.

Adicionalmente, sobre las medidas de mitigación cabe destacar:

- **Aumento del protagonismo de la atención primaria:** en España hay mucha más capilaridad de centros de atención primaria que garantiza mayor cercanía al paciente y, por lo tanto, menor necesidad de desplazamiento. Un modelo en el que la atención primaria aumentara su protagonismo en el seguimiento de la ERC permitiría reducir significativamente la huella del transporte de los pacientes. Dentro de las vías de atención alternativas propuestas, la mejor prevención, el diagnóstico temprano y el mayor uso de diálisis peritoneal descansan fuertemente en el refuerzo del papel de la atención primaria.
- **El fomento de la telemedicina:** existen casos de éxito en España (por ejemplo, la e-consulta en Asturias) en la aplicación de la telemedicina que puede facilitar, no solo un seguimiento del paciente sin necesidad de desplazamiento, sino también la realización de consultas conjuntas en las que participe en el médico de atención primaria y el especialista.

- **Mejora de coordinación entre los especialistas:** agrupar las consultas de los distintos especialistas que intervienen en el tratamiento de un enfermo con ERC de forma que se minimice la necesidad de desplazamiento del paciente.

Epílogo

LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA:
UN DESAFÍO GLOBAL DE SALUD PÚBLICA, SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL

El aumento de la enfermedad renal crónica (ERC) no es solo una crisis sanitaria, sino también un problema socioeconómico, de salud mental y medioambiental, que exige una atención global inmediata. Según las proyecciones, para 2040 la ERC podría convertirse en la quinta causa principal de muerte en todo el mundo, afectando profundamente no solo a los sistemas de salud, sino también al entorno laboral, las economías y el medio ambiente. Todo ello teniendo en cuenta que en la actualidad la ERC ya se encuentra en el "top-10" de causas de muerte según datos de la OMS.

El cambio climático y su relación con la enfermedad renal crónica.

Sabemos que el cambio climático tiene un impacto significativo en la salud humana, aumentando la incidencia de enfermedades no transmisibles como la ERC. Entre los efectos del cambio climático relacionados con esta enfermedad se encuentran:

- Aumento de la incidencia de ERC: las olas de calor incrementan el riesgo de deshidratación y, con ello, de daños renales agudos que pueden derivar en ERC.

- Contaminación del agua y los alimentos: la exposición a toxinas y contaminantes en recursos hídricos o alimentos comprometidos puede dañar gravemente los riñones.

- Impacto en el acceso a tratamientos esenciales: fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones o tormentas severas, pueden interrumpir el acceso a servicios médicos vitales, incluyendo la diálisis, poniendo en peligro la vida de los pacientes con ERC.

La prevención de la ERC: una acción con impacto ambiental positivo

Prevenir y gestionar eficazmente la ERC no solo mejora la calidad de vida de las personas, sino que también tiene el potencial de reducir el impacto ambiental de su tratamiento.

Entre las medidas clave propuestas para hacer frente a este desafío se encuentran:

- Detección y diagnóstico temprano: convertir la detección precoz en un procedimiento estándar para reducir la progresión de la ERC.
- Prácticas más sostenibles en el cuidado renal: invertir en infraestructuras y tecnologías sanitarias que reduzcan el consumo de agua y energía y minimicen la generación de residuos.
- Apoyo a la innovación: fomentar la investigación para desarrollar tratamientos más eficaces y sostenibles.
- Colaboración intersectorial: trabajar con fabricantes, sistemas de salud y otros actores para implementar políticas y prácticas sostenibles.
- Educación y concienciación: incrementar la conciencia entre pacientes y profesionales de la salud sobre el impacto ambiental de los tratamientos renales y promover prácticas más respetuosas con el medio ambiente.

El desarrollo de estas estrategias e iniciativas deben perseguir los objetivos de mejora de las condiciones de vida y el bienestar de las personas que son diagnosticadas de esta enfermedad, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Calidad de vida del paciente: es fundamental implementar políticas que permitan a los pacientes renales mantener una calidad de vida adecuada, incluyendo acceso a tratamientos integrales, apoyo psicológico y social, y herramientas para gestionar su enfermedad, aliviando el sufrimiento, y que aumenten la esperanza de vida en TRS, sobre todo evitando la necesidad de TRS.

- Inclusión laboral: facilitar la integración laboral de pacientes con ERC, mejorar su bienestar y reducir la carga económica sobre el sistema de salud y social.

- Impacto de los tratamientos: procedimientos como la hemodiálisis tienen una huella ambiental considerable debido al consumo de agua, energía y generación de residuos biomédicos.

Por lo que es necesario implementar prácticas de prevención y diagnóstico precoz y que retrasen o eviten la llegada a tratamiento renales sustitutivos gracias a la optimización del manejo del paciente

- Sostenibilidad de los materiales y tratamientos: es necesario fomentar tecnologías y prácticas más sostenibles, como equipos más eficientes, programas de reciclaje y reducción de residuos.

A largo plazo, invertir en estrategias sostenibles no solo mejora la vida de los pacientes, sino que también beneficia a los sistemas de salud y al medioambiente.
Este estudio pone de manifiesto la necesidad de priorizar la prevención, detección y diagnóstico tempranos, convirtiendo la detección precoz en un procedimiento estándar y, adoptar prácticas más sostenibles en el cuidado renal.

La ERC no es solo un problema de salud pública, sino un desafío global con implicaciones socioeconómicas y ambientales. Por estos motivos, desde la Federación Nacional de Asociaciones ALCER subrayamos que el cambio climático debe abordarse no solo como una cuestión ambiental, sino también como una prioridad en salud pública. Esto requiere medidas preventivas y adaptativas que protejan a las poblaciones vulnerables, incluyendo a quienes padecen o están en riesgo de desarrollar ERC.

Otras fuentes bibliográficas

Además de las fuentes descritas a lo largo de todo el documento, se han utilizado las siguientes referencias:

- Gorostidi, M et al. (2014) Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. Nefrología (Madrid), 2014, vol. 34, no 3, p. 302-316. https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-X0211699514054048
- Álvarez-Guisasola F, Brotons F, Félix-Redondo FJ, Obaya JC, Astier P, Cebrián AM, Gómez JA, González JD, Gutiérrez I, Moreno E, Ortiz A. (2022) Situación de la enfermedad renal crónica en España. Prevent ERC. Ed. Publi Choice, SL. https://www.semfyc.es/wp-content/uploads/2023/07/Documento-ERC_semFYC.pdf
- M. Gorostidi, M. Sánchez-Martínez, L. M. Ruilope, A. Graciani, J. J. de la Cruz, R. Santamaría, M. D. del Pino, P. Guallar-Castillón, F. de Álvaro, F. Rodríguez-Artalejo y J. R. Banegas (2018). «Prevalencia de enfermedad renal crónica en España: impacto de la acumulación de factores de riesgo cardiovascular,» Nefrología, vol. 38, nº 6, pp. 606-615. https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-S0211699518300754
- Al-Mansouri A, Hamad AI, Al-Ali FS, Ibrahim MIM, Kheir N, Al-Ziftawi NH, Ibrahim RA, AlBakri M, Awaisu A. Pill-burden and its association with treatment burden among patients with advanced stages of chronic kidney disease. Saudi Pharm J. 2023 May;31(5):678-686. doi: 10.1016/j.jsps.2023.03.008. Epub 2023 Mar 18. PMID: 37181136; PMCID: PMC10172605. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37181136/
- Schmidt IM, Hübner S, Nadal J, Titze S, Schmid M, Bärthlein B, Schlieper G, Dienemann T, Schultheiss UT, Meiselbach H, Köttgen A, Flöge J, Busch M, Kreutz R, Kielstein JT, Eckardt KU. Patterns of medication use and the burden of polypharmacy in patients with chronic kidney disease: the German Chronic Kidney Disease study. Clin Kidney J. 2019 May 24;12(5):663-672. doi: 10.1093/ckj/sfz046. PMID: 31584562; PMCID: PMC6768303. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31584562/
- Liu X, Chen P, Liu Y, Jia X, Xu D. Medication burden in patients with dialysis-dependent CKD: a systematic review. Ren Fail. 2024 Dec;46(1):2353341. doi: 10.1080/0886022X.2024.2353341. Epub 2024 Jun 4. PMID: 38832502; PMCID: PMC11151796. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11151796/#:~:text=A%20total%20of%2010%20studies,peritoneal%20dialysis%20(PD)%20patients.
- Schrauben, Sarah & Chen, Hsiang-Yu & Lin, Eugene & Jepson, Christopher & Yang, Wei & Scialla, Julia & Fischer, Michael & Lash, James & Fink, Jeffrey & Hamm, Lee & Kanthety, Radhika & Rahman, Mahboob & Feldman, Harold & Anderson, Amanda. (2020). Hospitalizations among adults with chronic kidney disease in the United States: A cohort study. PLOS Medicine. 17. e1003470. 10.1371/journal.pmed.1003470. https://www.researchgate.net/publication/347613843_Hospitalizations_among_adults_with_chronic_kidney_disease_in_the_United_States_A_cohort_study
- Srivastava A, Cai X, Mehta R, Lee J, Chu DI, Mills KT, Shafi T, Taliercio JJ, Hsu JY, Schrauben SJ, Saunders MR, Diamantidis CJ, Hsu CY, Waikar SS, Lash JP, Isakova T; CRIC Study Investigators. Hospitalization Trajectories and Risks of ESKD and Death in Individuals With CKD. Kidney Int Rep. 2021 Mar 31;6(6):1592-1602. doi: 10.1016/j.ekir.2021.03.883. PMID: 34169199; PMCID: PMC8207467. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34169199/
- Agar JW. Reusing and recycling dialysis reverse osmosis system reject water. Kidney Int. 2015 Oct;88(4):653-7. doi: 10.1038/ki.2015.213. PMID: 26422618. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26422618/
- Barraclough KA, Agar JWM. Green nephrology. Nat Rev Nephrol. 2020 May;16(5):257-268. doi: 10.1038/s41581-019-0245-1. Epub 2020 Feb 7. PMID: 32034297. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32034297/
- Chen M, Zhou R, Du C, Meng F, Wang Y, Wu L, Wang F, Xu Y, Yang X. The carbon footprints of home and in-center peritoneal dialysis in China. Int Urol Nephrol. 2017 Feb;49(2):337-343. doi: 10.1007/s11255-016-1418-5. Epub 2016 Nov 15. PMID: 27848064. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27848064/
- Connor A, Lillywhite R, Cooke MW. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom. Hemodial Int. 2011 Jan;15(1):39-51. doi: 10.1111/j.1542-4758.2010.00523.x. Epub 2011 Jan 14. PMID: 21231998. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21231998/
- Vanholder R, Agar J, Braks M, Gallego D, Gerritsen KGF, Harber M, Noruisiene E, Pancirova J, Piccoli GB, Stamatialis D, Wieringa F. The European Green Deal and nephrology: a call for action by the European Kidney Health Alliance. Nephrol Dial Transplant. 2023 May 4;38(5):1080-1088. doi: 10.1093/ndt/gfac160. PMID: 35481547. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35481547/
- McAlister S, Talbot B, Knight J, Blair S, McGain F, McDonald S, Nelson C, Knight R, Barraclough KA. The Carbon Footprint of Peritoneal Dialysis in Australia. J Am Soc Nephrol. 2024 Aug 1;35(8):1095-1103. doi: 10.1681/ASN.0000000000000361. Epub 2024 Apr 26. PMID: 38671537. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38671537/
- Fenta ET, Eshetu HB, Kebede N, Bogale EK, Zewdie A, Kassie TD, Anagaw TF, Mazengia EM, Gelaw SS. Prevalence and predictors of chronic kidney disease among type 2 diabetic patients worldwide, systematic review and meta-analysis. Diabetol Metab Syndr. 2023 Nov 28;15(1):245. doi: 10.1186/s13098-023-01202-x. PMID: 38012781; PMCID: PMC10683270. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38012781/
- Okpechi IG, Caskey FJ, Gaipov A, Tannor EK, Hamonic LN, Ashuntantang G, Donner JA, Figueiredo A, Inagi R, Madero M, Malik C, Moorthy M, Pecoits-Filho R, Tesar V, Levin A, Jha V. Assessing the impact of screening, early identification and intervention programmes for chronic kidney disease: protocol for a scoping review. BMJ Open. 2021 Dec 16;11(12):e053857. doi: 10.1136/bmjopen-2021-053857. PMID: 34916325; PMCID: PMC8679109. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34916325/
- Escobar C, Palacios B, Aranda U, Capel M, Sicras A, Sicras A, Hormigo A, Alcázar R, Manito N, Botana M. Costs and healthcare utilisation of patients with chronic kidney disease in Spain. BMC Health Serv Res. 2021 Jun 1;21(1):536. doi: 10.1186/s12913-021-06566-2. PMID: 34074269; PMCID: PMC8167969. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34074269/
- Juan F. Navarro González, Alberto Ortiz, Ana Cebrián Cuenca, Marta Moreno Barón, Lluís Segú, Belén Pimentel, Unai Aranda, Blanca López-Chicheri, Margarita Capel, Elisenda Pomares Mallol, Christian Caudron, Juan José García Sánchez, Roberto Alcázar Arroyo, Proyección de la carga clínica y económica de la enfermedad renal crónica entre 2022

y 2027 en España: resultados del proyecto Inside CKD, Nefrología, 2024, ISSN 0211-6995, https://doi.org/10.1016/j.nefro.2024.03.002. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211699524000237)
- Iimuro S, Kaneko T, Ohashi Y, Watanabe T, Nitta K, Akizawa T, Matsuo S, Imai E, Makino H, Hishida A; CKD-JAC Investigators. Analysis of 2897 hospitalization events for patients with chronic kidney disease: results from CKD-JAC study. Clin Exp Nephrol. 2019 Jul;23(7):956-968. doi: 10.1007/s10157-019-01730-9. Epub 2019 Apr 9. PMID: 30968244; PMCID: PMC6555784. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30968244/

Principales expertos

Dr. J. Emilio Sánchez Álvarez, Presidente Sociedad Española de Nefrología (S.E.N.). Servicio Nefrología Hospital Universitario Cabueñes. Gijón.

Dra. Isabel García, jefa del servicio de nefrología del Hospital Universitario Son Espases. Palma.

Dra. María Ovidia López Oliva, servicio de nefrología del Hospital Universitario La Paz. Madrid.

Dr. Ángel Abad Revilla, médico adjunto a la gerencia, Salud y Objetivos de Desarrollo Sostenible del Hospital Universitario La Paz. Madrid.

D. Juan Carlos Julián Mauro, director general Federación Nacional de Asociaciones para la lucha contra las enfermedades del riñón (ALCER).

