

Beneficio económico de la reutilización de filtros dializadores para hemodiálisis

Economic benefit of reusing dialyzer filters for hemodialysis

Gómez-García E¹ , Aracena-Genao B² , Saucedo-Valenzuela AL^{3*} ,
Torres-Domínguez JA⁴ , Saturno-Hernández PJ⁵ , Vértiz-Ramírez, JJ⁶ .

1. Médico en Salud Pública; Sección de Planeación, Programación y Presupuestación de la Dirección General de Sanidad. Secretaría de la Defensa Nacional, Ciudad de México.
2. Investigadora en Ciencias Médicas; Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
3. Investigadora en Ciencias Médicas; Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública, Ciudad de México.
4. Investigador en Ciencias Médicas; Departamento de Nutrición Aplicada y Educación Nutricional, Dirección de Nutrición. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México.
5. AXA Chair Professor. Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública, Ciudad de México.
6. Subdirector de Gestión de la Calidad de los Sistemas de Salud, Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública, Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. La enfermedad renal crónica es un problema creciente de salud pública a nivel nacional e internacional y su atención implica altos costos a los sistemas de salud. La reutilización de filtros dializadores en pacientes con insuficiencia renal que requieren tratamiento de hemodiálisis se visualiza como una alternativa que puede contribuir al uso eficiente de los recursos económicos. **Objetivo.** Evaluar el beneficio económico potencial de la reutilización del filtro dializador en los tratamientos de hemodiálisis. **Material y métodos.** Estudio observacional, retrospectivo y de evaluación económica, realizado a través de una revisión estructurada de información. Se obtuvieron artículos científicos publicados en revistas indexadas que reportaron resultados de análisis económico de reutilización del filtro dializador, entre 1998-2022, periodo de implementación de la Norma Oficial Mexicana para práctica de hemodiálisis. Se incluyeron estudios en español o inglés, de acceso libre y de pago. Los criterios de inclusión y exclusión fueron definidos con base en lineamientos metodológicos para evaluaciones económicas en salud. Los estudios elegibles fueron sistematizados mediante extracción estandarizada de datos, con énfasis en costos y ahorro reportados y contexto institucional de aplicación. **Resultados.** Se identificaron 297 artículos; tras eliminar duplicados (189) y excluir otros por títulos, resúmenes y texto completo (85), se incluyeron 5 para el análisis final. Los estudios fueron realizados en contextos diversos. En 3 estudios se reportó beneficio económico estimado superior a 28% respecto al costo total de inversión en las unidades de hemodiálisis, los dos restantes señalaron ahorros menores. El ahorro estimado osciló entre \$4,700.0 y \$111,064.1 USD, en función del tamaño poblacional, las condiciones institucionales y las características del proceso de reutilización descritas en cada estudio. **Conclusiones.** A pesar de la variabilidad metodológica y de posibles sesgos reconocidos en algunos estudios, los hallazgos sugieren que la reutilización del filtro dializador podría ser una estrategia económicamente viable en entornos con recursos limitados.

Autor(a) de

Correspondencia:

Saucedo-Valenzuela AL.
Investigadora en Ciencias Médicas. Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública.
Correo electrónico:
alma.saucedo@insp.mx

Citar como:

Gómez-García E, Aracena-Genao B, Saucedo-Valenzuela AL, Torres-Domínguez JA, Saturno-Hernández PJ, Vértiz-Ramírez JJ. Beneficio económico de la reutilización de filtros dializadores para hemodiálisis. *Rev CONAMED*. 2026;31(1): 08-20.

DOI: 10.35366/123026

Fecha de recepción:

06 de noviembre de 2025

Fecha de aceptación:

15 de enero de 2026

Palabras Clave: enfermedad renal crónica; reúso; hemodiálisis; análisis costo-beneficio; servicios de salud.

ABSTRACT

Introduction. Chronic kidney disease is a growing public health problem both nationally and internationally, and its treatment entails high costs for healthcare systems. The reuse of dialyzer filters in patients with renal failure requiring hemodialysis treatment is seen as an alternative that can contribute to the efficient use of economic resources. **Objective.** To evaluate the potential economic benefit of dialyzer filter reuse in hemodialysis treatments. **Materials and methods.** Observational, retrospective and economic evaluation study design, carried out through a structured review of the information. Scientific articles published in indexed journals that reported the results of economic analyses of dialyzer filter reuse were obtained from 1998 to 2022, the period of implementation of the Mexican Official Standard for hemodialysis practice. Studies in Spanish or English, with free and paid access, were included. Inclusion and exclusion criteria were defined based on methodological guidelines for health economic evaluations. Eligible studies were systematized through standardized data extraction, with an emphasis on reported costs and savings and the institutional context of application. **Results.** A total of 297 articles were identified; after eliminating duplicates (189) and excluding others by title, abstract and full text (85), 5 were included for the final analysis. The studies were conducted in diverse contexts. Three studies reported an estimated economic benefit exceeding 28% of the total investment cost in hemodialysis units, while the remaining two indicated smaller savings. Estimated savings ranged from \$4,700.0 to \$111,064.1 USD, depending on the population size, institutional conditions and characteristics of the reuse process described in each study. **Conclusions.** Despite the methodological variability and potential biases recognized in some studies, the findings suggest that dialyzer filter reuse could be an economically viable strategy in resource-limited settings.

Keywords. chronic kidney disease; reuse; hemodialysis; cost-benefit analysis; health services.

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) representa un desafío creciente para los sistemas de salud, afectando a más de 850 millones de personas alrededor del mundo, con una prevalencia estimada entre el 10% y el 14% en población adulta.¹⁻³ En América Latina, esta enfermedad se ha incrementado en los últimos años debido mayormente al aumento de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes e hipertensión. En México, proyecciones recientes refieren una prevalencia de 11-12%, así como, se prevé un crecimiento en la próxima década debido al envejecimiento poblacional e incremento de factores de riesgo metabólicos.⁴⁻⁶

La ERC constituye un problema de salud pública debido a su elevada morbimortalidad, los altos costos asociados a su atención y la disminución en calidad de vida de los pacientes.³ Esta enfermedad, de carácter multifactorial, progresiva e irreversible, genera un deterioro anatómico-fisiológico del riñón que, en estadios avanzados, requiere del uso de alguna terapia de reemplazo renal (TRR). A nivel nacional, el principal proveedor de TRR es el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con aproximadamente 80% del total de terapias realizadas en el país.⁵

Las opciones terapéuticas para la ERC dependen del estadio. En etapas tempranas (1 a 4) se indica tratamiento médico conservador, principalmente basado en dieta y control de comorbilidades. En la etapa, considerada Enfermedad Renal Crónica Terminal, se requiere terapia sustitutiva de reemplazo renal: diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal.^{5,7}

De acuerdo con el IMSS, en México la prevalencia de pacientes en terapia de reemplazo renal supera los 1,000 por millón en adultos, equivalente a 129,000 personas aproximadamente, de las cuales menos de la mitad recibe tratamiento.⁷ Entre quienes sí lo reciben, 41.7% está en hemodiálisis y 58.3% en diálisis peritoneal, siendo esta última preferida por representar un menor gasto para el sistema de salud.⁵ Dicha situación se agrava cada año, ya que el número de pacientes que requiere diálisis aumenta alrededor de 6%;⁶ para cuya atención sería necesario un presupuesto anual superior a \$33,000 millones de pesos, lo cual se considera inviable. Se estima que alrededor del 76% de las 212 mil personas afectadas podrían fallecer por falta de acceso oportuno.⁸

Frente a este escenario, en México, al igual que en otros países de ingresos bajos y medios, la práctica de reutilizar dializadores comenzó a documentarse en algunas unidades de hemodiálisis hacia finales de la década de 1990, principalmente como una estrategia operativa frente al incremento de la demanda y de costos para la atención de pacientes y usuarios de estos servicios,⁹ surgiendo con ello la necesidad de formalizar estas acciones mediante la creación de la Norma Oficial Mexicana NOM-171-SSA1-1998 Para la práctica de hemodiálisis.¹⁰ No obstante, la regulación específica aplicable al reprocesamiento de estos dispositivos se consolidó en los años siguientes con la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la hemodiálisis,¹¹ en la cual se establecen los requisitos sanitarios para la reutilización y el tratamiento de dispositivos médicos. Acorde con esta normativa, la implementación inicial en el ámbito clínico conllevó posteriormente a la formalización del marco regulatorio, vigente hoy día para el reprocesamiento de dializadores en el país.

Sin embargo, actualmente existe controversia sobre la seguridad y efectividad,¹² de la reutilización de filtros dializadores. Se ha señalado que la reutilización puede aumentar el riesgo de infecciones, complicaciones y reacciones alérgicas;¹³⁻¹⁵ mientras, el uso único del filtro contribuye a reducir, entre otros, el riesgo de pirogenicidad.¹⁶ Ante las limitaciones de recursos, en nuestro país la reutilización es permitida, por ejemplo, en áreas rurales donde el acceso a la hemodiálisis puede ser difícil.¹⁷

En virtud de la persistencia de dudas sobre los beneficios y riesgos de la reutilización de filtros dializadores, resulta pertinente analizar la literatura científica disponible para sustentar decisiones informadas y contribuir al uso eficiente de los recursos limitados de los sistemas de salud. Por lo cual, el presente artículo tuvo como objetivo evaluar el beneficio económico de la reutilización del filtro dializador en los tratamientos de hemodiálisis, con base en estudios publicados entre 1998 y 2022.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, retrospectivo y de evaluación económica basado en el uso de fuentes secundarias. Fuente de datos y estrategia de búsqueda. Se realizó una búsqueda bibliográfica estructurada utilizando descriptores MeSH y DeCS relacionados

con la reutilización de dializadores y evaluaciones económicas en hemodiálisis. Se incluyeron los términos: reutilización del dializador (dialyzer reuse), reúso de filtros de membrana (membrane filter reuse), reproceso del dializador (dialyzer reprocessing), gastos en salud (healthcare expenditures), evaluaciones económicas (economic evaluations), costos de la atención a la salud (healthcare costs), reacción pirogénica (pyrogenic reaction), síndrome de primer uso (first-use syndrome), y beneficio terapéutico (therapeutic benefit); términos articulados mediante los operadores booleanos AND y OR. Se delimitaron las búsquedas al idioma español e inglés, considerando preferentemente artículos originales, publicados durante 1998-2022, periodo coincidente con la implementación de la Norma Oficial Mexicana para la práctica de hemodiálisis.¹⁰⁻¹¹ Las bases de datos consultadas fueron: PubMed, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), Dynamic Medical Information (Dynamed), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Excerpta Medica Database (Embase), Plata-forma académica de Cambridge University Press (Cambridge), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL Complete), Base de datos bibliográfica de SCOPUS y Cochrane Library.

La búsqueda y recopilación de información se realizó entre mayo y julio de 2023.

Criterios de selección. Estudios en español e inglés, de acceso libre o de pago, que presentaran un abordaje económico. Se excluyeron aquellos sin reporte claro de la metodología utilizada, sin resultados numéricos del análisis económico, o que no cumplieran con los criterios mínimos de calidad y validez según la propuesta de verificación para evaluaciones económicas de Drummond.¹⁸

Proceso de selección y extracción de datos. Los documentos identificados se seleccionaron a partir de palabras clave. Se creó una base de datos en Excel para registrar la información referente a: título, tipo de estudio, autor, país de publicación e institución, año, tipo de intervención, características económicas, sociodemográficas, clínicas y tamaño de muestra. Se eliminaron las referencias duplicadas, se revisaron los resúmenes y se seleccionaron los artículos elegibles para lectura del texto completo. La selección de los estudios fue realizada en primera instancia por un maestro en salud pública quien fue apoyado posteriormente por un experto en

economía de la salud, así como por un experto en epidemiología para la revisión de los documentos incluidos. Las discrepancias presentadas fueron mínimas y se resolvieron mediante consenso.

Evaluación de calidad y validez de los estudios incluidos en el análisis. Se aplicó una lista de verificación para evaluaciones económicas.¹⁸ Cada

ítem fue puntuado con 1 si cumplía el criterio, y 0 si no lo hacía. Los estudios con puntuación superior a cinco se incluyeron en el análisis (*Tabla 1a*). El umbral mayor a cinco puntos se estableció por su adecuada validez interna, siguiendo el criterio de aceptabilidad metodológica mínima sugerido por Drummond MF para evaluaciones económicas.¹⁸

Ítems	Estudios				
	I	II	III	IV	V
1. ¿Se planteó una pregunta bien definida en forma responsable?	1	1	1	1	1
2. ¿Se proporcionó una descripción completa de las alternativas en competencia (es decir, puede decir quién le hizo qué a quién, ¿dónde y con qué frecuencia)?	1	1	1	1	1
3. ¿Se estableció la efectividad de los programas o servicios?	1	1	1	1	1
4. ¿Se identificaron para cada alternativa todos los costos y consecuencias importantes y relevantes?	1	1	1	1	1
5. ¿Los costos y consecuencias fueron medidas con precisión en las apropiadas unidades de medición? (Ejemplo: horas de enfermería, número de visitas médicas, pérdida de días laborables, años de vida ganados...)	1	1	1	1	1
6. ¿Fueron los costos y las consecuencias valoradas de forma creíble?	1	1	1	1	1
7. ¿Los costos y consecuencias fueron ajustadas para el tiempo diferencial?	0	1	0	0	0
8. ¿Se realizó un análisis incremental de los costos y consecuencias en las alternativas realizadas?	0	1	0	0	0
9. ¿Se realizó una asignación para los costos y consecuencias inciertos?	0	1	1	1	1
10. ¿La presentación y la discusión de los resultados del estudio incluyeron todos los temas relevantes/de preocupación para los usuarios?	1	1	1	1	1

Tabla 1a. Criterios de calidad y validez según propuesta de verificación de Drummond
Estudios analizados:

1. Dialyzer reuse impact on dialyzer efficiency, patient morbidity and mortality and cost effectiveness. Mitwalli AH, Abed J, Tarif N, et al. 2001.
2. To reuse or not to reuse?: an economic evaluation of hemodialyzer reuse versus conventional single-use hemodialysis for chronic hemodialysis patients. Manns BJ, Taub K, Richardson RM, et al. 2002.
3. A quality and cost-benefit analysis of dialyzer reuse in hemodialysis patients. Chuang FR, Lee CH, Chang HW, et al. 2008.
4. Comparison of total direct cost of conventional single use and mechanical reuse of dialyzers in patients of end-stage renal disease on maintenance hemodialysis: A single center study. Qureshi R, Dhrolia MF, Nasir K, et al. 2016.
5. The impact of reuse dialyzer application on routine hemodialysis patients adequacy and its correlation with cost efficiency in type D hospital. Kusuma Ningtiyas RA, Taslim Pinzon R. 2021.

Fuente: Elaboración propia con base a las referencias 18, 21-25.

Plan de análisis. Se realizó análisis descriptivo de las características generales de los estudios seleccionados (objetivo, número de reutilizaciones, tamaño de muestra, institución, país de origen), así como de los aspectos sociodemográficos y clínicos de los participantes, y los resultados en términos de efectividad, seguridad e impacto medio ambiental reportados. Los aspectos económicos se evaluaron comparando la reutilización del filtro dializador contra filtro de uso único.

Estimación del ahorro económico. Para la estimación del ahorro potencial asociado a la reutilización del filtro dializador, se utilizó la información reportada en los estudios, considerando las siguientes variables: costo total, costo de la población total con reutilización, costo de la población total con uso único y porcentaje de ahorro. El ahorro se calculó como la diferencia entre los costos de ambos grupos (población total con uso único y población total con reutilización), expresada como porcentaje. Para homogenizar los resultados obtenidos, los valores monetarios fueron ajustados a una moneda común y a un mismo año de referencia. De esta forma, para la estimación del ahorro potencial asociado a la reutilización del dializador se utilizaron los costos reportados para cada estudio y para asegurar la comparabilidad, los montos fueron convertidos a

dólares estadounidenses (USD) tomando como año base 2022, esto implicó: a) Conversión a USD. Se aplicó el tipo de cambio promedio anual del año de publicación de cada estudio. b) Ajuste por inflación. Los costos fueron actualizados al año 2022 mediante el Índice de Precios al Consumidor.^{19,20}

Cabe aclarar que debido a la heterogeneidad entre estudios (por ejemplo, costos por paciente, por episodio o institucionales), los resultados se presentan diferenciados y sin extrapolación forzada a un denominador único. Por esta misma razón, no fue posible estandarizar los datos para realizar estimaciones con base a un número promedio de reutilizaciones del filtro dializador.

RESULTADOS

Se identificaron 297 artículos en las bases consultadas. De ellos, se eliminaron 189 (63.6%) por ser duplicados o no relacionados. Luego de revisar títulos y resúmenes, se descartaron otros 85 por no tener relación con el tema de estudio, posteriormente, tras la lectura del texto completo, se excluyeron 18 más debido a que no cumplían con los criterios de selección. En total, se incluyeron cinco artículos para el análisis (Figura 1).

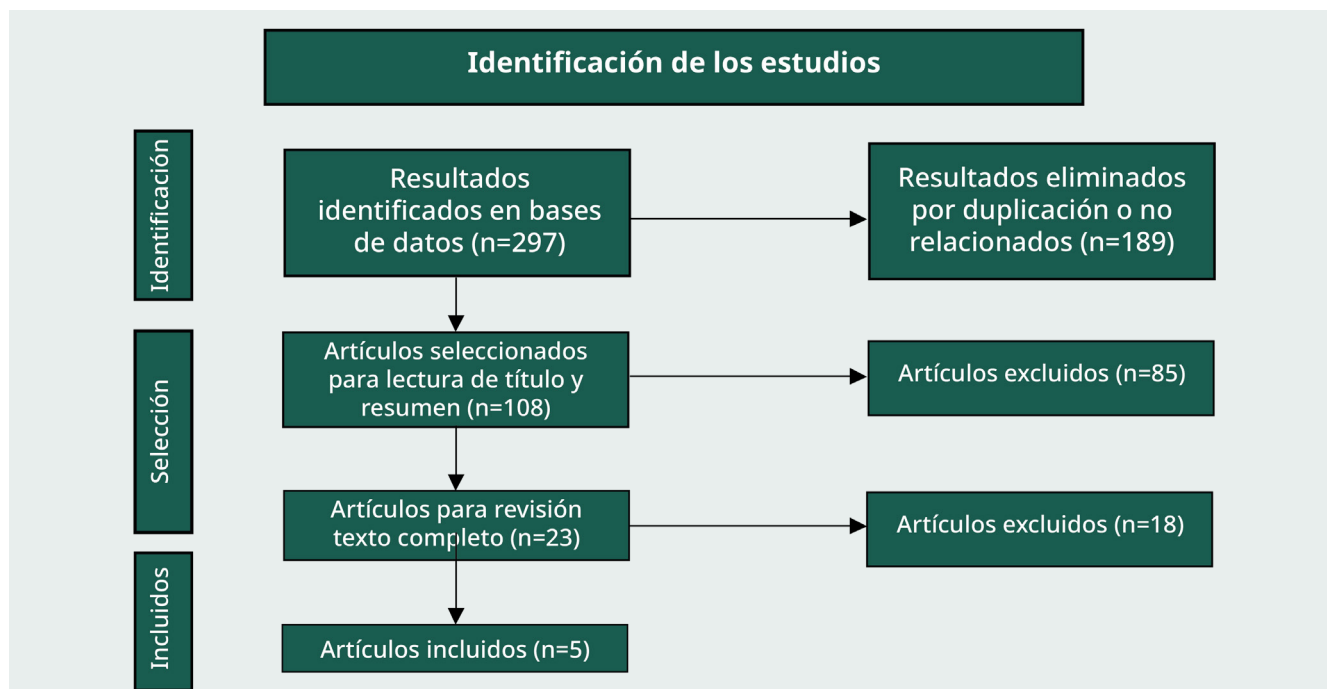


Figura 1. Diagrama del proceso de selección de la revisión bibliográfica para el análisis del beneficio económico de la reutilización de filtro dializador

Fuente: Elaboración con base al formato Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 y tomando en consideración la búsqueda y revisión de bibliografía consultada.

El artículo de Manns BJ et al,²¹ obtuvo la calificación más alta en cuanto a calidad y validez (10 puntos), al reportar características económicas detalladas y satisfactorias, así como argumentación sólida a favor de la reutilización del dializador. Por su parte, los estudios de Chuang FR et al,²² Qureshi

R et al,²³ y Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ obtuvieron una calificación promedio de 8 puntos. Todos los estudios incluidos superaron el umbral mínimo de calidad y validez (más de 5 puntos), conforme a la lista de verificación utilizada (Tabla 1b).

No.	Título del estudio	Calidad y Validez*
1	Dialyzer Reuse Impact on Dialyzer Efficiency, Patient Morbidity and Mortality and Cost Effectiveness.	7
2	To reuse or not to reuse? An Economic Evaluation of Hemodialyzer Reuse Versus Conventional Single-use Hemodialysis for Chronic Hemodialysis Patient.	10
3	A Quality and Cost-Benefit Analysis of Dialyzer Reuse in Hemodialysis Patients.	8
4	Comparison of Total Direct Cost of Conventional Single Use and Mechanical Reuse of Dialyzers in Patients of End-stage Renal Disease on Maintenance Hemodialysis: A Single Center.	8
5	The Impact of Reuse Dialyzer Application on Routine Hemodialysis Patients Adequacy and Its Correlation with Cost Efficiency in Type D Hospital.	8

Tabla 1b. Evaluación de la calidad de los artículos seleccionados según la escala de Drummond

*Aceptación de calidad y validez (Evaluación > 5 puntos) a partir de la propuesta de evaluación de Drummond MF.

Fuente: Elaboración propia con base en las referencias con núm. 18,21-25.

Como se muestra en la *Tabla 2*, los artículos analizados fueron publicados en los años 2001, 2002, 2008, 2016 y 2021. Se realizaron en unidades de atención renal, hospitales generales y centros de atención de tercer nivel que brindan tratamiento a pacientes en hemodiálisis, ubicados en Arabia Saudita, Canadá, Taiwán (China), Pakistán e Indonesia. Los tamaños de muestra utilizados oscilaron entre 10 y 822 pacientes. En los cinco estudios, el objetivo principal se orientó a analizar componentes del costo y rentabilidad de la reutilización del filtro dializador en comparación con uso único. El

número de reutilizaciones del filtro dializador fue diferente en cada estudio, para Chuang FR et al,²² el promedio de reutilización fue de 2.5 por paciente, para Mitwalli AH et al,²⁵ fue de 6.2 episodios por dializador, mientras que para Qureshi R et al,²³ fue de 24.1; a diferencia de Manns BJ et al,²¹ donde el promedio de reutilizaciones fue de 13.3 para el escenario 1 y de 10 para el escenario 2, al igual que en el estudio de Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ el cual abordó diferentes grupos con reutilización (1-2, 3-4 y 5-7 veces) (*Tabla 2*).

Título / Autor / Año	Objetivo / Número de pacientes incluidos / Número de reutilizaciones	Institución de estudio / País
1. Dialyzer reuse impact on dialyzer efficiency, patient morbidity and mortality and cost effectiveness. Mitwalli AH, Abed J, Tarif N, et al. 2001.	Evaluar prospectivamente el efecto de la reutilización del dializador en depuración de solutos, morbilidad del paciente a corto plazo, fuga de albúmina del dializado y rentabilidad del procedimiento. 10 pacientes en hemodiálisis. Reutilización media=6.2 episodios por dializador. Media de episodios de reutilización máxima=13.7	Unidad renal del Hospital Universitario Rey Khalid, Riad. Arabia Saudita
2. To reuse or not to reuse?: an economic evaluation of hemodialyzer reuse versus conventional single-use hemodialysis for chronic hemodialysis patients. Manns BJ, Taub K, Richardson RM, et al. 2002.	Evaluar rentabilidad de reutilización de hemodializadores en pacientes con insuficiencia renal en diálisis mediante un método de esterilización con ácido cítrico calentado o formaldehído versus práctica habitual de diálisis de un solo uso. 320 pacientes. Reutilizaciones: Escenario 1: 320 pacientes, 85% capaz de reutilizar, número promedio de reutilizaciones=13.3. Escenario 2: 320 pacientes, 85% capaz reutilizar, número promedio de reutilizaciones=10.	Institución hipotética: Centro de diálisis canadiense (cohorte simulada de pacientes en hemodiálisis cuyas características eran representativas de los pacientes locales atendidos en un centro médico). Canadá
3. A quality and cost-benefit analysis of dialyzer reuse in hemodialysis patients. Chuang FR, Lee CH, Chang HW, et al. 2008.	Determinar si existe un análisis de calidad y costo-beneficio de la reutilización de dializadores en pacientes con hemodiálisis. 822 pacientes. Promedio de reutilización de dializadores=2.54 veces por paciente. El 54.3% de los pacientes reutilizaron.	Hospital Memorial Chang Gung-Centro Médico Kaohsiung. Taiwan (China)
4. Comparison of total direct cost of conventional single use and mechanical reuse of dialyzers in patients of end-stage renal disease on maintenance hemodialysis: A single center study. Qureshi R, Dhrolia MF, Nasir K, et al. 2016.	Comparar el costo directo total medio de dializadores convencionales de un solo uso y de reutilización en pacientes en hemodiálisis de mantenimiento crónico. 70 pacientes. Media de veces de reutilización del dializador=24.1	The Kidney Centre Post Graduate Training Institute (Tertiary Renal Care Center). Pakistán
5. The impact of reuse dialyzer application on routine hemodialysis patients adequacy and its correlation with cost efficiency in type D hospital. Kusuma Ningtiyas RA, Taslim Pinzon R. 2021.	Calcular la rentabilidad a partir del costo que distingue entre los grupos con uso de dializadores reutilizables y de un solo uso. 112 pacientes. Reutilizaciones: Grupo 1: 1-2 veces. Grupo 2: 3-4 veces. Grupo 3: 5-7 veces.	4 hospitales (Condong Catur de Sleman, Puri Husada de Sleman, Nirmala Suri de Sukoharjo e Islámico Arafah de Rembang). Indonesia

Tabla 2. Características generales de los estudios
Fuente: Elaboración propia con base a las referencias 21-25.

Respecto a las características sociodemográficas, la mayoría de las personas incluidas fueron adultas, entre 18 y 65 años, sin diferencia por sexo, con reporte de comorbilidades, principalmente enfermedades crónicas, como diabetes, hipertensión, cardiopatías o accidente vascular cerebral. También se documentaron afecciones infecciosas, como infecciones urinarias, gastrointestinales, entre otras. Con relación a la efectividad, la reutilización del filtro dializador logró en tres estudios el efecto esperado en los pacientes tratados, sin observarse efectos adversos en mortalidad, morbilidad y tasa de hospitalizaciones, de hecho, en el estudio de Qureshi R et al,²³ los pacientes con reutilización presentaron mejor supervivencia. Destaca que en los otros dos estudios este rubro no fue explorado. Respecto a la seguridad, la reutilización fue reportada como segura con excepción del estudio de Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ donde no se encontró evidencia de este aspecto.

Sobre el impacto medioambiental, este solo fue incluido en el estudio de Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ quienes documentaron que los costos de residuos fueron menores en el grupo con reutilización versus uso único, dando evidencia de su importancia en la gestión de residuos hospitalarios al generar menos residuos médicos (Tabla 3).

Referente a las características económicas, estas mostraron variaciones en el año de análisis y la moneda utilizada. Dichas variaciones fueron influenciadas por: el tamaño de la población atendida, el tiempo durante el cual los pacientes fueron sometidos al tratamiento y por la reutilización del filtro dializador/uso único, además de las proyecciones utilizadas (Tabla 3).

Núm.	Sociodemográficos y clínicos	Efectividad y seguridad	Costos y ahorros	Impacto medioambiental
1	Edad: 17-70 años Sexo: 50% hombres, 50% mujeres Hematocrito: de 30.4% a 33.2% (p=0.6).	Sin efectos adversos a corto plazo sobre morbilidad y mortalidad de pacientes. la reutilización se observó como segura.	Costo con reutilización: 15,107 riales saudíes [((\$4,000 dólares estadounidenses (USD)/10 pacientes en 3 meses)] Costo sin reutilización: 32,640 riales saudíes (\$8,700 USD) Ahorro estimado: 52.8%.	No reportado
2	Edad media: 60 años Sexo: 57% hombres Comorbilidades: 40% diabetes mellitus (DM), 40% cardiopatía isquémica Riesgo de mortalidad (RMA): 0.152 en hemodiálisis Puntaje utilidad: 0.43 (hemodiálisis), 0.84 (trasplante).	Con mayor RR ϕ de hospitalización (pero no de mortalidad) en pacientes con reutilización Vs. ϕ uso único. No se reportó la efectividad, sino un árbol de decisiones para comparar estrategias.	Costo-Utilidad (escenario 1): \$299,739 USD / Años de Vida Ajustados por Calidad (AVAC) Escenario 2: más rentable Dializadores Sintéticos de un solo uso (ligera superioridad en AVAC y menor costo) Escenarios 3 y 4: ahorro bajo (\$0 a \$739 por paciente/año).	No reportado
3	Edad: <40 (8.6%), 40-65 (66.8%), >65 (24.6%) Sexo: 43.4% hombres Hematocrito: 31.9 \pm 4.10 Duración diálisis: 71.6 \pm 55.4 meses Comorbilidades: DM (22.4%), Hipertensión Arterial Sistémica (HAS) (34.4%), Insuficiencia Cardíaca Congestiva (ICC) (1.3%) Mortalidad: cardiopulmonar (2.6%), infecciones (1.7%).	La reutilización fue segura, eficaz y no se asoció con incremento en la tasa de infección, mortalidad o morbilidad por ninguna causa. Los pacientes con reutilización tuvieron mejor supervivencia Vs. ϕ pacientes con dializadores de uso único.	Costo por dializador (uso único): \$10.01 USD Costo reutilizado: \$6.54 USD Ahorro por reutilización: \$3.46 por unidad Costo de reprocesamiento: \$1.92 USD Ahorro anual total: \$241,054 USD (basado en 69,576 reutilizaciones).	No reportado

4	Edad media: Grupo A (48.2%), Grupo B (43.4%) Sexo: Grupo A: 17 mujeres, 18 hombres; Grupo B: 19 mujeres, 16 hombres Presión arterial: Grupo A: 134/85 mmHg*; Grupo B: 130/87 mmHg Motivos de hospitalización similares entre grupos.	Los grupos con reutilización y uso único fueron comparables: sin diferencias significativas en la seguridad como reacciones alérgicas, tasa de seroconversión de hepatitis, hospitalización o síntomas graves. Sin reporte de efectividad.	Costo semestral/paciente: = \$1,750.67 USD, Diferencia real= \$1,488.50 Ahorro: \$262.18 (14.97%) Beneficio económico significativo de reutilización de dializadores.	Solo se menciona la importancia medioambiental al reconocer que la reutilización conlleva menor eliminación de residuos médicos.
5	Edad media: 54.49 años Sexo: 59.8% hombres Comorbilidades: DM (24.5%), HAS (70.5%) Hemodiálisis: flujo 240 cc/min*, duración 4.86 h Diagnóstico Enfermedad Renal Crónica (ERC) ≥5 años.	El valor de adecuación de HD\$ con dializadores reutilizados no hubo diferencia significativa en el uso. Sin reporte de seguridad.	Diferencia en financiación: 15,613 rupias a favor de uso único Pago por sistema de salud: 737,700 rupias. Rentabilidad: 20.55% por procedimiento con reutilización de dializadores (hasta 7 usos).	Los costos de residuos médicos fueron menores en el grupo con reutilización. Los dializadores reutilizables impactan la gestión de residuos hospitalarios. Al reducir su uso se generan menos residuos médicos.

Tabla 3. Aspectos socio-demográficos, clínicos, medioambientales y económicos de los estudios
 ΦRR: Riesgo Relativo. ΦVs: Versus. \$HD: Hemodiálisis. *Milímetros de mercurio. *Centímetros cúbicos por minuto.
 Fuente. Elaboración propia con base a las referencias 21-25.

En los resultados económicos reportados, se observaron diferencias en los montos de ahorros estimados. El estudio de Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ registró el mayor valor, \$111,064.1 USD (porcentaje de ahorro=62.4%), mientras que el menor valor correspondió al estudio de Qureshi R. et al,²³ \$9,152.5

USD (porcentaje de ahorro=8.1%). Eso describe una relación inversamente proporcional entre el costo total y el ahorro: a mayor ahorro generado por las instituciones de salud, menor fue el costo total de inversión (Tabla 4).

Estudio	Tipo de costo reportado	Costo total (\$USD)	Ahorro (\$USD)	Población con reutilización	Población con uso único	% de ahorro
1. Dialyzer reuse impact on dialyzer efficiency, patient morbidity and mortality and cost effectiveness. 2001.	Institucional (trimestral)	8,700.0	4,700.0	10	0	54.0
2. To reuse or not to reuse? an economic evaluation of hemodialyzer reuse versus conventional single-use hemodialysis for chronic hemodialysis patients. 2002.	Institucional (anual)	511,774.0	87,704.0	272	48	17.1
3. A quality and cost-benefit analysis of dialyzer reuse in hemodialysis patients. 2008.	Institucional (anual)	224,887.6	65,012.4	446	376	28.9
4. Comparison of total direct cost of conventional single use and mechanical reuse of dialyzers in patients of end-stage renal disease on maintenance hemodialysis: A single center study. 2016.	Por paciente (semestral)	113,347.5	9,152.5	35	35	8.1

5. The impact of reuse dialyzer application on routine hemodialysis patient's adequacy and its correlation with cost efficiency in type D hospital. 2021.	Institucional (anual)	178,058.7	111,064.1	90	22	62.4
---	-----------------------	-----------	-----------	----	----	------

Tabla 4. Costos y ahorros ajustados a dólares estadounidenses año 2022 para el filtro dializador según reutilización o uso único \$USD: dólares estadounidenses.

Fuente. Elaboración propia con base a las referencias 21-25.

Por otra parte, es importante mencionar que la interpretación de los resultados descritos debe considerarse a la luz de las limitaciones metodológicas presentes en los estudios revisados. Entre las cuales destaca: marcada heterogeneidad en los diseños de investigación, tamaños de muestra y periodos de seguimiento, dificultando la comparabilidad directa entre estudios. Asimismo, los esquemas de reutilización difieren ampliamente en cuanto al número de usos permitidos, los métodos de reprocesamiento y los criterios para evaluar la adecuación de la hemodiálisis. Sumado a ello y desde el punto de vista económico, los estudios reportaron los costos en unidades diversas (por paciente, por procedimiento o como costos institucionales agregados), sin un denominador común estandarizado ni análisis de sensibilidad en la mayoría de los casos. Así también, uno de los estudios carece de información detallada sobre seguridad microbiológica y efectos adversos asociados al reúso, lo que podría limitar la solidez de sus conclusiones clínicas y económicas.²¹⁻²⁵

DISCUSIÓN

Dado que las estimaciones analizadas corresponden a instituciones de salud como unidades independientes, sería oportuno valorar si en un sistema nacional de salud se podrían obtener resultados similares ante este tipo de prácticas.

Los países de bajos y medianos ingresos presentan un aumento en pacientes con patología renal en tratamiento de hemodiálisis, situación que se agravará en el futuro inmediato,^{23,26} sumado al incremento de años que se viva con enfermedades crónicas,^{27,28} como la ERT, lo que aumentará la necesidad de recursos económicos en los sistemas sanitarios mundiales.

La reutilización del filtro dializador versus el de uso único se perfila una alternativa factible para reducir costos asociados a la hemodiálisis.

En este trabajo, se identificaron cinco estudios, dos realizados en contextos de ingresos medios y altos (China y Canadá), y tres en entornos con condiciones equiparables a países como México principalmente en lo relativo a características económicas.²²⁻²⁴ En particular, el estudio de Manns BJ et al,²¹ calificado como el de mayor argumento y solidez analizó distintos escenarios para el uso único y la reutilización de dializadores, mediante modelos de análisis de decisión con estimaciones diversificadas de costos. Sus hallazgos mostraron que la reutilización puede ser costo-efectiva, siempre que se optimicen los costos de reprocesamiento y se garantice un número adecuado de reutilizaciones por filtro, dando evidencia sobre ahorros netos por paciente/año. Por su parte, los otros cuatro estudios, abordaron contextos específicos para el comparativo de la reutilización y uso único;²²⁻²⁵ permitiendo identificar distintas estimaciones económicas, niveles de ahorro y proyecciones presupuestales, generando información que favorece la práctica de cambios en los enfoques de gestión y administración de recursos al interior de las instituciones de salud.²⁹ Ello bajo el precedente de que la reutilización de dializadores es una práctica que no siempre recibe un seguimiento adecuado por parte del área médica, posiblemente por la tensión entre criterios clínicos y restricciones económicas.^{30,31}

En nuestro análisis, los cinco estudios reportaron beneficios económicos para la reutilización del filtro dializador; tres de ellos mostraron ahorros estimados que pueden superar el 28% respecto al costo total de inversión en las unidades de salud que brindaron el servicio de hemodiálisis. Esta información puede favorecer la toma de decisiones informadas para inversión y eficiencia en servicios nefrológicos de alto nivel.²¹

Con relación a la efectividad y seguridad de los estudios explorados, no se observaron complicaciones mayores ni efectos adversos en los pacientes con reutilización versus pacientes de uso único, asimismo, la reutilización fue reportada

como segura en los estudios que incluyeron este rubro. En concreto, Qureshi R et al,²³ subrayó la importancia de un adecuado seguimiento de los pacientes además de procesos rigurosos de esterilización para evitar infecciones y reacciones adversas. Siendo fundamental la actualización constante de los protocolos de lavado, esterilización y almacenamiento para riesgos de reacciones pirogénicas.²³ En este sentido, en países como Estados Unidos, Alemania, India, Chile, Brasil y México, la normativa permite la reutilización de filtros dializadores, siempre que se cumplan estrictas medidas de bioseguridad, como la estandarización del lavado, la esterilización y el monitoreo del proceso.^{11,32-35} Según las guías de la Association for the Advancement of Medical Instrument, dicha práctica puede considerarse segura y efectiva si se realiza bajo condiciones controladas y con supervisión adecuada.^{12,26}

Con relación al número de veces de la reutilización del filtro dializador, esta fue diferente en los estudios revisados (desde 2 hasta 24), mismas que fueron proyectadas a partir de escenarios y condiciones específicas en que se desarrollaron las intervenciones analizadas. Al respecto, el número de veces de la reutilización del filtro dializador debe ser considerado según normativa y condiciones específicas de operatividad y funcionamiento de cada establecimiento médico dedicado a dicha práctica.

Entre los factores poco valorados en los estudios analizados se encontró el impacto medioambiental, solo el estudio de Kusuma Ningtiyas RA et al,²⁴ dio evidencia de menores costos de residuos médicos al optar por la reutilización del filtro dializador en comparación con uso único, destacando su aporte para una mejor gestión de residuos hospitalarios. Dada su trascendencia, el impacto medioambiental debería ser imprescindible en estimaciones futuras en torno a la reutilización y uso único del filtro dializador.

Por otra parte, el apropiado seguimiento de los pacientes en su padecimiento renal y comorbilidades hace posible disponer de una valoración más precisa para su ingreso en los servicios de hemodiálisis con tratamiento mediante dializadores de reutilización. Paralelamente, es deseable establecer criterios de diagnóstico temprano frente a agentes etiológicos que puedan ser resistentes y no adecuados al proceso de reutilización como en los casos de inmunidad adquirida (hepatitis B, hepatitis C y virus de la

inmunodeficiencia humana) debido a que deben ser considerados como pacientes de alto riesgo para este tipo de servicio.³⁶

Finalmente, los estudios revisados proporcionan evidencia sobre potenciales beneficios económicos de reducir costos asociados con la compra de nuevos dializadores, así como la posibilidad de disminuir costos operativos y generar ahorro a largo plazo para las instituciones de salud, sin olvidar la importancia de evaluar los posibles factores de riesgo para los pacientes previo a la implementación de este tipo de estrategias.

Entre las limitaciones destaca que, el ahorro derivado de la reutilización del dializador involucra aspectos médicos, económicos y éticos, sin embargo, nuestro estudio se enfocó específicamente en el componente económico. Otra limitante es que no profundizamos en los procesos de lavado y esterilización dentro del área de reprocesamiento, incluyendo agentes químicos, dosificación, y almacenamiento, así como, la utilización de filtros dializadores certificados que toleren reprocesamiento. Así también, entre las limitaciones metodológicas de los estudios comparados, resaltan las diferencias en los diseños utilizados, los tamaños de muestra, el tiempo de seguimiento, la asignación de los grupos con reutilización y uso único, la variabilidad en el número de reutilizaciones y en el control de las variables confusoras, lo cual a su vez influye en la comparabilidad y generalización de hallazgos. En este sentido, para investigaciones futuras sería deseable contar con metodologías más robustas que además integren de manera conjunta aspectos económicos, clínicos y microbiológicos. Evaluaciones posteriores que estandaricen estos parámetros permitirán determinar, con mayor precisión, los rangos de reutilización que logren un equilibrio adecuado entre seguridad, efectividad y eficiencia.

CONCLUSIONES

La reutilización de los filtros dializadores en los servicios de hemodiálisis tiene beneficios económicos significativos, que se traducen en ahorros potenciales de recursos que pueden ser destinados a incrementar la cobertura de atención de personas con ERC u otros padecimientos. Facilitando el acceso al tratamiento de hemodiálisis en pacientes con recursos económicos limitados o residentes de países de menores ingresos.

REFERENCIAS

1. Guo J, Jiao W, Xia S, et al. The global, regional, and national patterns of change in the burden of chronic kidney disease from 1990 to 2021. *BMC Nephrol.* 2025;26(1):136. doi:10.1186/s12882-025-04028-z. PMID:40082779; PMCID:PMC11907979. [cited 2025 Dec 2]
2. Jadoul M, Aoun M, Masimango Imani M. The major global burden of chronic kidney disease. *Lancet Glob Health.* 2024;12(3):e342-e343. [citado el 02 diciembre de 2025]. doi: 10.1016/S2214-109X(24)00050-0. PMID: 38365398
3. GBD 2023 Chronic Kidney Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease in adults, 1990-2023, and its attributable risk factors: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. *Lancet* 2025;406(10518):2461-2482. [citado el 02 diciembre de 2025]. doi: 10.1016/S0140-6736(25)01853-7. Epub 2025 Nov 7. PMID: 41213283
4. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19: resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2022
5. Villarreal-Ríos E, Palacios-Mateos AF, Galicia-Rodríguez L, et al. Costo institucional del paciente con enfermedad renal crónica manejada con hemodiálisis. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2020;58(6):698-708
6. Méndez-Durán A. Evolución del tratamiento sustitutivo de la función renal en México en los últimos 10 años. *Nefrología* 2021;41(1):69-87
7. Espinosa-Cuevas M de los A. Enfermedad renal. *Gac Med Mex.* 2016;152(Supl 1):90-6
8. Sánchez-Cedillo A, Cruz-Santiago J, Mariño-Rojas FB, et al. Carga de la enfermedad: Insuficiencia Renal, diálisis-hemodiálisis y trasplante renal en México. Costo de la Enfermedad. *Rev Mex Traspl.* 2020; 9(1):15-25
9. Crews DC, Bello AK, Saadi G. Carga, acceso y disparidades en enfermedad renal. *Rev Nefrol Dial Traspl.* 2019;39(1): 1-11
10. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. Norma Oficial Mexicana nom-171-SSA1-1998, para la Práctica de hemodiálisis. 29 de septiembre de 1999
11. Diario Oficial. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis. 8 de julio de 2010
12. Instituto Nacional de Salud. Actualización de la evidencia sobre la seguridad de la reutilización de filtros dializadores en pacientes en hemodiálisis crónicas. Lima: Unidad de Análisis y Generación de Evidencias en Salud Pública, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Ministerio de Salud del Perú; 2018
13. Edens C, Wong J, Lyman M, et al. Hemodialyzer reuse and gram-negative bloodstream infections. *Am J Kidney Dis* 2017;69(6):726-733
14. Barrios Camba J, Magrans Buch C, Martínez Soto O, et al. Eficacia del reúso en hemodiálisis con dializadores de bajo y alto flujo. *Rev Cuba Med.* 2008;47(1):1-10
15. Luyckx VA, Tonelli M, Stanifer JW. The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bull World Health Organ.* 2018;96(6):414-422
16. Da Silva OM, Karohl C, Proença MC, et al. Dialyzer reuse and single use: pyrogenesis and bacteremia episodes. *Acta Paul Enferm.* 2020;33:1-8
17. Rosete Suárez L, Mendoza Romero E, Fuentes Leonardo AM, et al. Calidad del proceso de lavado y esterilización de filtro dializador y líneas en hemodiálisis. *Rev Mex Enf Cardiol.* 2004;12(3):94-98
18. Drummond MF. Critical assessment of economic evaluation. En: Drummond MF, Sculpher MJ, Claxton K, Stoddart GL, Torrance GW, editores. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes.* 2.ª ed. Oxford: Oxford University Press; 1997
19. World Bank. Official Exchange rates (LCU per US\$, period average). Washington, D.C: World Bank; 2022. [citado el 22 noviembre de 2024]. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF>
20. International Monetary Fund. Consumer Price Index, all items: Average consumer prices. IMF DataMapper; 2022. [citado el 22 noviembre de 2024]. Disponible en: <https://data.imf.org/CPI>

21. Manns BJ, Taub K, Richardson RM, et al. To reuse or not to reuse?: an economic evaluation of hemodialyzer reuse versus conventional single-use hemodialysis for chronic hemodialysis patients. *Int J Technol Assess Health Care* 2002;18(1):81-93
22. Chuang FR, Lee CH, Chang HW, et al. A quality and cost-benefit analysis of dialyzer reuse in hemodialysis patients. *Ren Fail.* 2008; 30:521-526
23. Qureshi R, Dhrolia MF, Nasir K, et al. Comparison of total direct cost of conventional single use and mechanical reuse of dialyzers in patients of end-stage renal disease on maintenance hemodialysis: A single center study. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2016; 27(4):774-780
24. Kusuma Ningtiyas RA, Taslim Pinzon R. The impact of reuse dialyzer application on routine hemodialysis patients adequacy and its correlation with cost efficiency in type D hospital. *Acad Hosp J.* 2021;3(2):1-14
25. Mitwalli AH, Abed J, Tarif N, et al. Dialyzer reuse impact on dialyzer efficiency, patient morbidity and mortality and cost effectiveness. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2001;12(3):305-311
26. Martínez-Ginarte G, Guerra- Domínguez E, Pérez-Marín D. Enfermedad renal crónica, algunas consideraciones actuales. *Multimed.* 2020;24(2):464-469
27. Argaiz ER, Morales-Juárez L, Razo C. et al. La carga de enfermedad renal crónica en México. Análisis de datos basado en el estudio Global Burden of Disease 2021. *Gac. Méd. Méx.* 2023;159(6):501-508
28. Geyer S, Eberhard S. Compression and Expansion of Morbidity—Secular Trends Among Cohorts of the Same Age. *Dtsch Arztebl Int.* 2022;119(47):810-815
29. Olivares Paizan G. Los análisis de impacto presupuestario como herramienta valiosa para la toma de decisiones en salud. *Infodir.* 2022;18(38):1-18
30. Upadhyay A. Dialyzer reuse: is it safe and worth it? *J Bras Nefrol.* 2019;41(3):312-314
31. Denny GB, Golper TA. Does hemodialyzer reuse have a place in current ESRD care: "to be or not to be?". *Semin Dial.* 2014;27(3):256-258
32. U.S. Department of Health and Human Services. Condition: Reuse of hemodialyzers and bloodlines. *Electronic Code of Federal Regulations.* 2025
33. European Parliament and Council. Regulation (EU) 2017/745 of 5 April 2017 on medical devices (MDR). *Official Journal of the European Union.* 2017;L117:1-175
34. Dialyzer Reprocessing. *Indian J Nephrol.* 2020;30(Suppl 1):S38-S43
35. Ribeiro IC, Roza NAV, Duarte DA, et al. Clinical and microbiological effects of dialyzers reuse in hemodialysis patients. *J Bras Nefrol.* 2019;41(3):384-392
36. Barril G, González Parra E, Alcázar R, et al. Guía sobre enfermedades víricas en hemodiálisis (HD). *Nefrología,* 2004; XXIV(II):43-66

Gómez-García E. ORCID: 0009-0002-1894-4336
 Aracena-Genao B. ORCID: 0000-0001-5454-9531
 Saucedo-Valenzuela AL. ORCID: 0000-0002-1718-1624
 Torres-Domínguez JA. ORCID: 0000-0002-0286-043X
 Saturno-Hernández PJ. ORCID: 0000-0002-4991-5805
 Vértiz-Ramírez JJ. ORCID: 0000-0002-7525-8597

Conflicto de intereses:

"Las y los autores declaran que no existen conflictos de interés personales, comerciales, financieros ni de otra índole que puedan influir en el contenido, resultados o interpretación del presente artículo".

Financiamiento: Este trabajo no recibió apoyo financiero de ninguna fuente pública, privada ni institucional.

