



DETERMINANTES DEL GASTO EN SALUD FINANCIADO POR LA UPC: UN ANÁLISIS ECONOMÉTRICO EXPLICATIVO DE LA VIGENCIA 2023

Febrero, 2026

Dirección General - Innovación y Analítica

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO	4
1. Introducción.....	7
2. Metodología	12
2.1 Fuentes de información	13
2.2 Alcance del ejercicio	13
2.3 Estructura general del desarrollo metodológico.....	14
2.4 Modelo de regresión lineal múltiple (OLS)	14
2.5 Modelo logarítmico con regularización ElasticNet	15
2.6 Validaciones y control de supuestos	15
2.7 Limitaciones del ejercicio	16
2.7.1 Carácter asociativo y no causal de los resultados	16
2.7.2 Limitaciones inherentes a la información clínica utilizada	17
2.7.3 Limitaciones en la medición del ingreso	17
2.7.4 Agregación territorial y heterogeneidad no observada	17
2.7.5 Restricciones temporales del análisis	17
2.7.6 Limitaciones propias de la modelación estadística	18
2.7.7 Incertidumbre residual y eventos extremos	18
3. Resultados	18
3.1 Modelo Regresión Lineal logarítmica con Regularización ElasticNet	18
3.1.1 Variables incluidas y codificación	20
3.1.2 Metodología Modelo ElasticNet	21
3.1.3 Justificación del enfoque metodológico	23
3.1.4 Resultados de validación del modelo.....	24
3.1.5 Coeficientes estimados, estabilidad y relevancia	27
3.1.6 Interpretación del Top 3 de coeficientes por grupo	32
4. Conclusiones	38
5. Trabajo Futuro	40
6. Bibliografía.....	43

Listado de Figuras

Figura 1. Evolución de procedimientos con cobertura de la UPC, años 2016 – 2022	9
Figura 2. Diagnósticos de residuos del modelo ElasticNet en escala logarítmica	24

Listado de Cuadros

Cuadro 1. Descripción de variables explicativas incluidas en el modelo de ElasticNet.....	20
--	----

Listado de Tablas

Tabla 1. Incremento porcentual y multiplicador del gasto esperado según tipo de PVS	5
Tabla 2. Gasto adicional asociado a PVS según tipo de plan.....	6
Tabla 3. Top 10 de coeficientes del Modelo ElasticNet ordenados por valor del coeficiente y grupo de variable	29
Tabla 4. Análisis de incrementos estimados por la afiliación a PVS sobre el gasto anual reportado por EPS.....	37



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento desarrolla un modelo econométrico orientado a caracterizar la asociación entre el gasto individual en salud financiado con recursos de la Unidad de Pago por Capitación (UPC) y un conjunto de variables demográficas, territoriales, económicas y clínicas, con énfasis en la afiliación a Planes Voluntarios de Salud (PVS), a partir de información administrativa oficial correspondiente a la vigencia 2023.

El análisis se desarrolló mediante un modelo de regresión lineal en escala logarítmica con regularización ElasticNet, el cual incorpora, entre otras covariables, 298 diagnósticos CIE-10 y 465 actividades que en conjunto concentran aproximadamente el 70 % del gasto financiado con la UPC. La aplicación de regularización permite estabilizar las estimaciones de los coeficientes en un contexto de alta dimensionalidad y colinealidad. Este enfoque tiene un propósito fundamentalmente explicativo, orientado a la identificación de patrones sistemáticos en el comportamiento del gasto individual.

Resultados principales:

Los resultados que se presentan a continuación corresponden exclusivamente a afiliados del régimen contributivo del Sistema General de Seguridad Social en Salud.

- La afiliación a Planes Voluntarios de Salud (PVS) se asocia con un mayor gasto promedio financiado con la UPC, en comparación con afiliados sin PVS con características observables equivalentes. En particular, los afiliados con Planes de Atención Complementaria en Salud presentan incrementos cercanos al 22,9 % en el gasto esperado, equivalentes a aproximadamente 1,23 veces el gasto de afiliados sin PVS que comparten similares características demográficas, territoriales y clínicas. De igual forma, la Medicina Prepagada contratada en la misma EPS presenta un incremento de 23,4 %, equivalente a aproximadamente 1,23 veces el gasto base.



En contraste, las modalidades de Medicina Prepagada contratadas en una EPS diferente y las pólizas de salud muestran asociaciones positivas de menor magnitud, con incrementos del orden de 4,5 % y 4,1 % en el gasto esperado, equivalentes a aproximadamente 1,05 veces y 1,04 veces, respectivamente, manteniendo constantes las demás variables incluidas en el modelo.

Tabla 1. Incremento porcentual y multiplicador del gasto esperado según tipo de PVS

Tipo de PVS	Impacto % ¹ modelo	Equivalente en veces el gasto sin PVS
PLANES DE ATENCIÓN COMPLEMENTARIA EN SALUD	22,93%	1,23 veces
PMP MISMA EPS	23,36%	1,23 veces
PMP DIFERENTE EPS	4,55%	1,05 veces
POLIZAS DE SALUD	4,15%	1,04 veces

Fuente: Base de datos de Prestación de Servicios y PILA, corte 2023.

Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

- Los Planes de Atención Complementaria registran el mayor costo agregado, con 1,09 billones de pesos adicionales y un incremento promedio por afiliado de 1,22 millones de pesos. Le siguen la Medicina Prepagada en la misma EPS, con 0,13 billones de pesos (130 mil millones) y 706.198 pesos adicionales por afiliado. Por su parte, la Medicina Prepagada en diferente EPS (43 mil millones; 174.155 pesos por afiliado) y las Pólizas de Salud (10 mil millones; 79.314 pesos por afiliado) muestran magnitudes sustancialmente menores tanto en términos agregados como per cápita.

¹ El Impacto porcentual del modelo muestra cuánto aumenta el gasto en proporción cuando una persona tiene un tipo de PVS, comparada con alguien similar sin PVS. Es un efecto porcentual estimado estadísticamente, manteniendo iguales factores como edad, región e ingreso. Es decir, indica cuánto sube el gasto en promedio en términos relativos.

Tabla 2. Gasto adicional asociado a PVS según tipo de plan

Tipo de PVS	Extra costo total (billones COP) ^{2,3}	Extra costo promedio por afiliado (COP) ⁴
PLANES DE ATENCIÓN COMPLEMENTARIA EN SALUD	\$ 1,09	\$ 1.221.265
PMP MISMA EPS	\$ 0,13	\$ 706.198
PMP DIFERENTE EPS	\$ 0,04	\$ 174.155
POLIZAS DE SALUD	\$ 0,01	\$ 79.314
Ajuste por redondeo ⁵	\$ 0,01	—
Total	\$ 1,28	—

Fuente: Base de datos de Prestación de Servicios y PILA, corte 2023.

Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

- Las actividades de mayor costo concentran asociaciones relativas sustanciales. La implantación de prótesis coclear presenta el mayor efecto (+3.941,4 %, equivalente a 40,4 veces), seguida por medicamentos biotecnológicos como Dupilumab (+3.020,9 %, 31,2 veces) y Emicizumab (+2.790,8 %, 28,9 veces). Los diagnósticos de alta complejidad muestran efectos similares: coagulación intravascular diseminada (+1.823 %, 19,2 veces), VIH no especificado (+500,6 %, 6 veces) y leucemia mieloide aguda (+241,2 %, 3,4 veces).
- Se identifican diferencias territoriales relevantes. Putumayo (+40,1 %), Guainía (+29,0 %) y San Andrés (+27,5 %) registran los mayores gastos relativos frente a Bogotá. El gasto se incrementa sistemáticamente con la edad avanzada: los grupos de 95+ años (+216,8 %), 90-94 años (+170,5 %)

² La estimación del extra costo total atribuible a PVS corresponde a un ejercicio preliminar derivado de un modelo con propósito principalmente explicativo y no predictivo. Aunque permite aproximar órdenes de magnitud mediante la agregación de predicciones individuales, los niveles elevados de error (RMSE) limitan la precisión de las cifras en términos absolutos. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como estimaciones analíticas consistentes con la estructura del modelo y no como una cuantificación exacta del impacto financiero, considerando además posibles sesgos por especificación y heterogeneidad no observada.

³ Las cifras corresponden a un ejercicio preliminar de estimación poblacional obtenido al aplicar el modelo sobre la totalidad de la base, incluyendo registros utilizados en su calibración. Aunque el desempeño se evaluó con un conjunto de prueba del 20 %, los resultados agregados no provienen de una expansión estadística formal, sino de predicciones sobre el universo completo. En consecuencia, deben interpretarse como aproximaciones analíticas y no como una cuantificación definitiva del impacto financiero.

⁴ Ibid.

⁵ El *ajuste por redondeo* refleja una diferencia residual originada por el redondeo independiente de los valores por tipo de PVS para su presentación. El total se calcula a partir de valores no redondeados y, por tanto, puede diferir marginalmente sin afectar la interpretación de los resultados.

y 85-89 años (+140,5 %) presentan gastos esperados entre 2,4 y 3,2 veces superiores al grupo de 0-4 años.

- El Ingreso Base de Cotización (IBC) no evidencia un impacto relevante sobre el gasto una vez controladas las demás variables. Las diferencias por sexo son marginales (+1,8 % para mujeres, -1,8 % para hombres).
- El modelo alcanza una capacidad explicativa robusta, con un R^2 de 0,70, indicando que aproximadamente el 70 % de la variabilidad del logaritmo del gasto anual individual es explicada por las variables incorporadas. La estabilidad de los coeficientes fue verificada mediante bootstrap⁶ (30 réplicas) y su relevancia mediante análisis de permutación, confirmando la robustez de los hallazgos.

1. Introducción

La Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud (ADRES) elaboró el presente documento con el propósito de profundizar en los hallazgos presentados en la Nota Analítica "Efecto de la afiliación a Planes Voluntarios de Salud sobre el costo en servicios financiados con recursos de la UPC"⁷, mediante un análisis econométrico que permite examinar con mayor detalle la asociación entre la afiliación a planes voluntarios y el gasto individual financiado con UPC.

Este desarrolló análisis descriptivo de la relación entre los costos de los servicios financiados con recursos de la UPC respecto a la afiliación a Planes Voluntarios de Salud (PVS), evidenciando que, en promedio, una mayor proporción de estos recursos se destina a un menor porcentaje de la población, lo que indica que existen

⁶ Bootstrap es una técnica estadística de remuestreo que permite evaluar la estabilidad de los coeficientes estimados. Consiste en generar múltiples muestras aleatorias (con reemplazo) a partir de los datos originales y reestimar el modelo en cada una de ellas. La frecuencia con que un coeficiente es seleccionado a través de las réplicas indica su robustez: valores cercanos a 1,00 reflejan alta estabilidad.

⁷ El enlace del documento está disponible en: <https://www.adres.gov.co/analitica>



costos promedios más altos para el afiliado a PVS respecto a quien no cuenta con este tipo de plan.

Los PVS fueron concebidos como mecanismos complementarios al Plan Obligatorio de Salud (POS), con el objetivo de ofrecer servicios adicionales no cubiertos por el aseguramiento básico y mejorar las condiciones de acceso especializados (menores tiempos de espera, libre elección de prestador) (Ley 1438 de 2011, art. 40; Bardey & Buitrago, 2017). Bajo este marco, los PVS deberían constituir un complemento legítimo al sistema obligatorio, financiado íntegramente por el usuario, que permita aliviar la presión sobre los recursos públicos del sistema.

Por su parte, el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) se fundamenta en principios de equidad y universalidad que garantizan el acceso igualitario a los servicios de salud para toda la población. La Ley 100 de 1993, en su artículo 153, establece que:

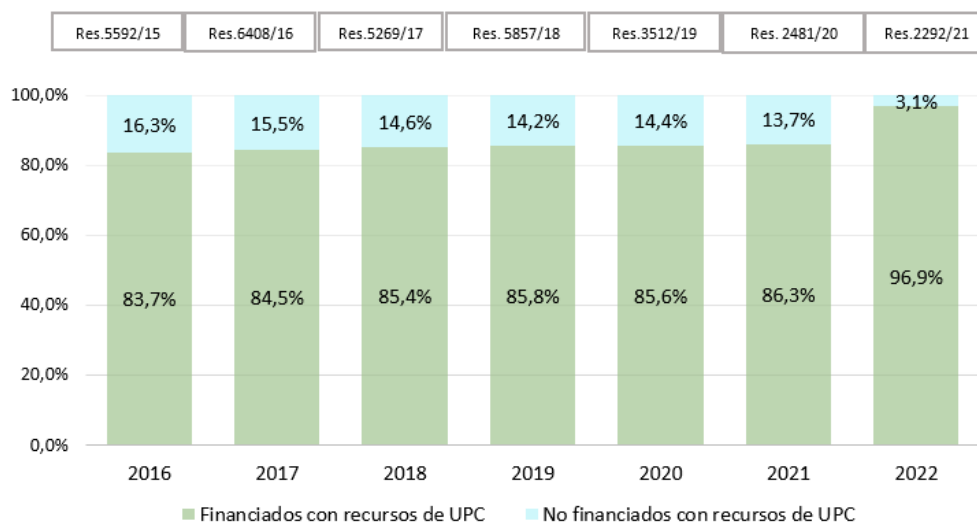
'... el Sistema General de Seguridad Social en Salud brindará atención en salud integral a la población en sus fases de educación, información y fomento de la salud y la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, en cantidad, oportunidad, calidad y eficiencia, de conformidad con lo previsto en el artículo 162'.

Adicionalmente, el artículo 2 consagra la equidad como uno de los principios rectores del sistema, estableciendo que el Estado debe garantizar la prestación de servicios sin discriminación alguna (Ley 100 de 1993, art. 2, literal d). Estos mandatos normativos buscan asegurar que todos los afiliados al sistema, independientemente de su capacidad de pago adicional, reciban atención en condiciones equitativas.

Sin embargo, hay evidencia empírica que sugiere que la función complementaria de los PVS puede estar siendo desplazada por una función de diferenciación en el acceso. Según el análisis del Grupo de Economía de la Salud (GES) de la Universidad de Antioquia, el Plan de Beneficios en Salud (PBS) actualmente cubre prácticamente la totalidad de los procedimientos médicos realizados en el país (GES-UdeA, 2024) [Figura 1]. Este escenario plantea interrogantes sobre la

naturaleza complementaria de los PVS y sobre las posibles diferencias en el uso de servicios entre la población afiliada y no afiliada a estos planes, que podrían traducirse en brechas en el acceso efectivo, configurando potenciales desafíos para el principio de equidad que rige el sistema de salud.

Figura 1. Evolución de procedimientos con cobertura de la UPC, años 2016 – 2022



Fuente: Tomado del Grupo de Economía de la Salud (GES) de la Universidad de Antioquia <https://gesudea.co/evolucion-del-plan-de-beneficios-en-salud-en-colombia/>.

En consecuencia, más allá de añadir servicios no cubiertos, los PVS operan principalmente como mecanismos de diferenciación en las condiciones de acceso: menores tiempos de espera, acceso directo a especialistas sin requerir autorización previa del médico general, habitaciones privadas durante hospitalizaciones, y una red ampliada de prestadores de mayor reconocimiento. Este patrón es consistente con la categoría de seguros voluntarios de salud de tipo suplementaria, definida en la literatura como aquella en la que la cobertura privada no amplía el portafolio de servicios disponibles, sino que modifica las condiciones bajo las cuales se accede a servicios ya incluidos en el plan de beneficios público (Mossialos & Thomson, 2004).

La evidencia comparada en países con cobertura universal robusta muestra que este tipo de seguros tiende a replicar servicios ya cubiertos públicamente, generando inequidades en el acceso más que una expansión real del portafolio⁸. En el caso colombiano, cuando esta diferenciación se financia parcialmente con recursos de la UPC, se generan tensiones con el principio de equidad que fundamenta el sistema y se contradice la función de complementariedad prestacional que normativamente justifica la existencia de los PVS.

La literatura internacional ha documentado ampliamente los desafíos que plantean los PVS para los sistemas sanitarios que buscan alcanzar cobertura universal. Estudios en países de la OCDE, América Latina, Asia y África coinciden en señalar que, cuando estos esquemas no están debidamente regulados, generan efectos adversos sobre la equidad y el acceso: fragmentación de los grupos de riesgo, segmentación poblacional entre quienes pueden pagar coberturas adicionales y quienes no, incentivos perversos para la selección de riesgos por parte de aseguradoras, y migración de recursos humanos especializados desde el sector público hacia el privado (Pettigrew & Mathauer, 2016; Preker et al., 2006; Thomson et al., 2020). Estos problemas son particularmente críticos en países de ingresos medios, donde la capacidad regulatoria del Estado suele ser limitada y los PVS tienden a operar como mecanismos de diferenciación que profundizan las brechas de acceso en lugar de complementar efectivamente el plan público de salud.

En este contexto, la Superintendencia de Salud de Chile, mediante una revisión sistemática exploratoria publicada en 2023, analizó el funcionamiento y los desafíos de los Seguros Privados Voluntarios de Salud (SPVS) en el contexto de la cobertura universal. El documento identifica que los SPVS, si bien pueden clasificarse en sustitutivos, complementarios y suplementarios según el tipo de cobertura financiera otorgada, presentan importantes retos para los sistemas de salud.

⁸ Esta lectura se fundamenta en Colombo y Tapay (2004), quienes documentan, por un lado, que los asegurados privados continúan utilizando servicios públicos incluso para prestaciones cubiertas por su póliza (p. 34, párr. 94), y por otro, que la presencia de PHI duplicado genera una distribución pro-rica en el uso de servicios médicos en países como Irlanda, Francia y Australia (pp. 23–24, párr. 54–57)

En particular, la evidencia internacional revisada señala que los seguros de tipo suplementario son proclives a fragmentar los grupos poblacionales, reforzando sistemas de "dos clases" diferenciadas: una con atención priorizada para quienes poseen seguro y otra desmejorada para el público general. Adicionalmente, estos esquemas incentivan la migración irreversible de especialistas desde el sistema público hacia el privado, generan problemas de selección adversa y riesgo moral, y conllevan riesgos de exclusión y segmentación poblacional cuando no están debidamente regulados.

La Superintendencia concluye que, en países de ingresos medios como Chile, la mejor alternativa para alcanzar cobertura universal es desarrollar un fondo nacional único como eje del financiamiento, con regulaciones claras que permitan la interrelación virtuosa con el sector privado, evitando así que los SPVS se conviertan en fuentes de desigualdad en lugar de contribuir a la protección financiera de la población (Superintendencia de Salud de Chile, 2023).

Con el propósito de cuantificar esta relación de manera más precisa, el presente documento desarrolla un modelo econométrico orientado a caracterizar la asociación entre el gasto individual en salud financiado con recursos de la UPC y un conjunto de variables demográficas, territoriales, económicas y clínicas, con énfasis en la afiliación a Planes Voluntarios de Salud. El análisis se realiza a partir de información administrativa oficial proveniente de las bases de prestación de servicios UPC, la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA) y fuentes complementarias institucionales, con alcance nacional y desagregación departamental.

Para ello se emplea un modelo de regresión lineal en escala logarítmica con regularización ElasticNet, que permite incorporar un número elevado de covariables —en particular diagnósticos clínicos— y estabilizar los coeficientes estimados, mejorando la capacidad explicativa del modelo. Este enfoque tiene un carácter estrictamente asociativo y no causal, orientado a identificar patrones sistemáticos en el gasto financiado con UPC.

Los resultados indican que la afiliación a Planes Voluntarios de Salud (PVS) se asocia con un mayor gasto promedio financiado con la UPC frente a afiliados comparables sin PVS, una vez controladas las variables demográficas, territoriales y clínicas. En particular, la afiliación a planes de Medicina Prepagada contratados en la misma EPS y a Planes de Atención Complementaria se asocia con incrementos cercanos al 23 % en el gasto esperado (aproximadamente 1,23 veces), mientras que la Medicina Prepagada contratada en una EPS diferente y las pólizas de salud presentan efectos positivos de menor magnitud, del orden del 4,1 % al 4,5 %. Adicionalmente, se identifican diferencias territoriales relevantes, con Putumayo, Guainía y San Andrés registrando los mayores gastos relativos, y se confirma la edad avanzada como determinante estructural del gasto individual. El modelo alcanza una capacidad explicativa robusta, con un R^2 cercano a 0,70.

El documento se estructura de la siguiente manera: primero se presenta la metodología empleada, detallando las fuentes de información, el proceso de construcción del universo analítico y la especificación del modelo; posteriormente se exponen los resultados completos con interpretación estructurada por grupo de variables; finalmente, se ofrecen conclusiones y consideraciones sobre el alcance del análisis.

2. Metodología

En el presente apartado se exponen los elementos metodológicos que estructuran el ejercicio analítico desarrollado, con el propósito de examinar los factores asociados al gasto anual en servicios y tecnologías financiados con la Unidad de Pago por Capitación (UPC) durante la vigencia 2023.

La metodología adoptada se orienta por criterios de trazabilidad, reproducibilidad y rigor estadístico, y se fundamenta en el uso de información administrativa oficial, así como en la aplicación progresiva de técnicas econométricas adecuadas a la naturaleza asimétrica y concentrada del gasto en salud.

2.1 Fuentes de información

Para el desarrollo del ejercicio se integraron las siguientes fuentes oficiales y variables derivadas institucionales:

- I. Base de Prestación de Servicios (ADRES, 2023): registros administrativos de prestación de servicios y tecnologías financiados con recursos de la UPC, consolidados a nivel de persona afiliada. Restringidos a afiliados del régimen contributivo.
- II. Base de aportes PILA (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023): información correspondiente al Ingreso Base de Cotización (IBC) anual reportado por cada cotizante.
- III. DIVIPOLA (DANE): clasificación geográfica oficial utilizada para la correspondencia municipio-departamento, con fines de agregación territorial.
- IV. Variables derivadas internas (ADRES): construcción de rangos de edad quinquenales, variable de sexo biológico reportado y un indicador binario de afiliación a Plan Voluntario de Salud (PVS).

Todas las fuentes fueron integradas a nivel de persona afiliada mediante llaves de identificación estandarizadas, aplicando controles de calidad orientados a la verificación de formatos, eliminación de duplicados y consistencia temporal de la información.

2.2 Alcance del ejercicio

El ejercicio metodológico desarrollado presenta el siguiente alcance:

- Objetivo: Estimar, para el año 2023, la relación estadística entre el costo anual por afiliado financiado con UPC (variable dependiente) y un conjunto de variables explicativas de carácter demográfico, territorial, económico y clínico.

- Unidad de análisis: persona afiliada-año.
- Cobertura geográfica: ámbito nacional, con desagregación por departamento de residencia del afiliado.
- Resultados esperados: estimaciones de coeficientes, métricas de ajuste y desempeño (R^2 , errores estándar, RMSE, entre otros), así como elementos de interpretación técnica orientados a la toma de decisiones institucionales.

2.3 Estructura general del desarrollo metodológico

El desarrollo del ejercicio se organizó en tres etapas sucesivas:

1. Construcción del universo analítico: consolidación de la información individual de gasto financiado con UPC para el año 2023, integración del IBC anual, asignación territorial, construcción de rangos etarios y generación del indicador de afiliación a PVS.
2. Estimación de modelo econométrico: implementación de un modelo de regresión lineal en escala logarítmica con regularización ElasticNet.
3. Validación e interpretación de resultados: evaluación del cumplimiento de supuestos, análisis de estabilidad, desempeño predictivo y lectura técnica de los coeficientes estimados, en estricta observancia del carácter asociativo del ejercicio.

2.4 Modelo de regresión lineal múltiple (OLS)

Como aproximación inicial, se estimó un modelo de regresión lineal múltiple bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), en el cual la variable dependiente corresponde al costo anual por afiliado financiado con UPC, y las variables explicativas incluyen grupo etario quinquenal, sexo, departamento de residencia, afiliación a PVS e Ingreso Base de Cotización.

Este modelo permitió una primera caracterización global de las asociaciones entre las covariables incluidas y el gasto observado. No obstante, el análisis de

diagnóstico evidenció un bajo poder explicativo y el incumplimiento de supuestos fundamentales del modelo lineal clásico, en particular normalidad de los errores, homocedasticidad y linealidad funcional, lo cual limita la robustez estadística de las inferencias basadas exclusivamente en este enfoque.

2.5 Modelo logarítmico con regularización ElasticNet

A partir de los resultados de validación del modelo OLS y en atención a las características estructurales del gasto en salud —alta asimetría, colas pesadas y concentración en pocos afiliados—, se adoptó como modelo principal un enfoque de regresión lineal en escala logarítmica con regularización ElasticNet.

Este modelo incorpora de manera simultánea penalizaciones L1 y L2, lo cual permite manejar alta dimensionalidad, mitigar problemas de multicolinealidad y estabilizar los coeficientes estimados. Adicionalmente, se incluyó un conjunto amplio de covariables clínicas, representadas mediante la vectorización binaria de diagnósticos CIE-10 de mayor frecuencia, junto con las variables demográficas, territoriales, económicas y de afiliación a PVS, esta última incorporada como variable categórica.

La variable dependiente se definió como el logaritmo natural de $(1 + \text{gasto anual})$, con el fin de reducir la asimetría de la distribución y mejorar el ajuste del modelo. La calibración de hiperparámetros se realizó mediante esquemas de validación interna, reservando un conjunto de prueba independiente para la evaluación final del desempeño.

2.6 Validaciones y control de supuestos

El ejercicio metodológico incorporó las siguientes validaciones y controles:

- Calidad y trazabilidad del dato: verificación previa de integridad, consistencia y unicidad de los registros antes del modelamiento.
- Diagnóstico estadístico: análisis gráfico y cuantitativo de residuos, apalancamiento y observaciones influyentes.

- Corrección por retransformación: aplicación de un procedimiento de *smearing* condicional por deciles, estimado fuera de muestra, para retornar las predicciones del modelo logarítmico a la escala monetaria de manera consistente.
- Carácter asociativo del análisis: los resultados deben interpretarse exclusivamente como asociaciones estadísticas promedio, condicionadas a las variables observadas. El ejercicio no tiene pretensión causal y reconoce la posible existencia de factores no observados, tales como severidad clínica o patrones específicos de utilización.
- Limitaciones de medición: el Ingreso Base de Cotización se emplea como aproximación anual a la capacidad contributiva del afiliado, reconociendo que variaciones interanuales no quedan plenamente capturadas.
- Agregación territorial: la unidad departamental se adopta por razones de disponibilidad y comparabilidad nacional, sin perjuicio de análisis futuros a escalas geográficas más finas.

2.7 Limitaciones del ejercicio

Es necesario precisar las principales limitaciones metodológicas, operativas y conceptuales que delimitan el alcance de las conclusiones presentadas, en atención al deber de transparencia y precisión que rige la producción de información oficial.

2.7.1 Carácter asociativo y no causal de los resultados

El presente ejercicio tiene un alcance estrictamente asociativo. Las estimaciones obtenidas reflejan relaciones estadísticas promedio entre el gasto financiado con UPC y las variables incluidas en los modelos, condicionadas al conjunto de covariables observadas. En consecuencia, los coeficientes estimados no deben interpretarse como efectos causales, ni como evidencia de impacto directo atribuible a una variable específica, dado que pueden existir factores no observados que influyan simultáneamente sobre el gasto y las variables explicativas consideradas.

2.7.2 Limitaciones inherentes a la información clínica utilizada

La caracterización clínica de los afiliados se basa en diagnósticos CIE-10 reportados en los registros administrativos de la base de prestación de servicios. Dichos diagnósticos no capturan de manera exhaustiva la severidad, estado, evolución clínica ni coexistencia dinámica de condiciones de salud. En particular, la presencia de un diagnóstico se modela de forma binaria, sin distinguir intensidad, frecuencia de atención ni complejidad terapéutica, lo cual puede limitar la capacidad explicativa del modelo en ciertos segmentos del gasto, especialmente en los casos de alto costo.

2.7.3 Limitaciones en la medición del ingreso

El Ingreso Base de Cotización (IBC) utilizado corresponde a una agregación anual proveniente de la base PILA y se emplea como aproximación a la capacidad contributiva formal del afiliado. Este enfoque no captura variaciones interanuales, discontinuidades en la cotización ni ingresos no reportados, lo cual puede generar una medición imperfecta del ingreso efectivo y atenuar su asociación con el gasto observado.

2.7.4 Agregación territorial y heterogeneidad no observada

La dimensión territorial se incorpora a nivel departamental, en atención a criterios de disponibilidad, estabilidad y comparabilidad nacional de la información. Esta agregación puede ocultar heterogeneidades relevantes a escalas sub departamentales, tales como diferencias municipales en oferta de servicios, accesibilidad, costos de transporte o dinámicas propias de redes de prestación. En consecuencia, los coeficientes territoriales deben interpretarse como promedios condicionados y no como reflejo exhaustivo de la variabilidad local.

2.7.5 Restricciones temporales del análisis

El ejercicio se circunscribe a la vigencia 2023 y no incorpora información de años anteriores o posteriores. Por tanto, los resultados no permiten evaluar estabilidad

temporal de los coeficientes, cambios estructurales en los determinantes del gasto ni efectos asociados a reformas normativas, innovaciones tecnológicas o choques exógenos. Las conclusiones deben entenderse como una fotografía analítica correspondiente a un periodo específico.

2.7.6 Limitaciones propias de la modelación estadística

Si bien el uso de un modelo logarítmico con regularización ElasticNet permite manejar alta dimensionalidad y mejorar la estabilidad de los coeficientes, este enfoque impone una estructura funcional específica y privilegia relaciones lineales en la escala transformada. En consecuencia, relaciones no lineales complejas, interacciones de orden superior o efectos umbral pueden no ser capturados de manera plena por la especificación adoptada.

2.7.7 Incertidumbre residual y eventos extremos

El gasto en salud presenta una distribución altamente concentrada, con presencia de eventos extremos de muy alto costo. Aunque el modelo incorpora transformaciones y correcciones de sesgo para mitigar estos efectos, subsiste una porción de variabilidad no explicada asociada a eventos poco frecuentes, judicialización, tecnologías emergentes o situaciones clínicas excepcionales, las cuales escapan al alcance del presente ejercicio.

3. Resultados

3.1 Modelo Regresión Lineal logarítmica con Regularización ElasticNet

Se empleó un modelo de regresión lineal con regularización ElasticNet en escala logarítmica de la variable objetivo. La técnica ElasticNet combina penalizaciones L1 (Lasso) y L2 (Ridge), lo cual reduce riesgos de sobreajuste ante alta dimensionalidad, estabiliza los coeficientes frente a multicolinealidad (por ejemplo, múltiples indicadores de edad, territorio, diagnósticos y actividad), y permite obtener una solución más parsimoniosa y estable que la regresión lineal ordinaria

sin penalización. Al modelar en logaritmos de gasto, se atenúa la asimetría natural de los datos de costos en salud y se favorece el ajuste lineal.

El modelo estimado se expresa de forma completa como:

$$\begin{aligned} \log(1 + Y_i) = & \beta^0 + \beta^1 \cdot PVS_i + \sum_{\{p \in P \setminus \{p^0\}\}} \beta_p \cdot 1\{PVS_i \in p\} + \sum_{\{a \in \mathcal{A} \setminus \{a^0\}\}} \gamma_a \\ & \cdot 1\{edad_i \in a\} + \sum_{\{s \in \mathcal{S} \setminus \{s^0\}\}} \delta_s \cdot 1\{sexo_i = s\} + \sum_{\{d \in \mathcal{D} \setminus \{d^0\}\}} \theta_d \\ & \cdot 1\{depto_i = d\} + \sum_{\{c \in \mathcal{C}\}} \phi_c \cdot 1\{diag_{\{i,c\}} = 1\} + \sum_{\{k \in \mathcal{K}\}} \psi_k \\ & \cdot 1\{diag_{\{i,k\}} = 1\} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

donde:

- Y_i : gasto anual total (en pesos) del afiliado i .
- $\log(1 + Y_i)$: transformación logarítmica natural aplicada al gasto.
- β^0 : intercepto.
- P conjunto de categorías del Plan Voluntario de Salud (PVS); p^0 corresponde a la categoría de referencia SIN PVS.
- IBC_i : Ingreso Base de Cotización del afiliado i (en pesos corrientes año 2023).
- $\mathcal{A}$: conjunto de intervalos quinquenales de edad; a^0 es la categoría de referencia.
- $\mathcal{S}$: conjunto de categorías de sexo; s^0 es la categoría de referencia.
- $\mathcal{D}$: conjunto de departamentos; d^0 es la categoría de referencia.
- $\mathcal{C}$: Diagnósticos CIE-10 considerados (los 298 diagnósticos que concentran el 70% del gasto del año 2023; representación binaria).
- $\mathcal{K}$: conjunto de actividades consideradas (las 465 actividades que concentran el 70% del gasto total del año 2023; representación binaria).

- $1\{\cdot\}$: función indicadora (vale 1 si la condición es verdadera, 0 en caso contrario).
- $\beta_p, \gamma_a, \delta_s, \theta_d, \phi_c, \psi_k$: coeficientes asociados a cada categoría, diagnóstico o actividad.
- ε_i : término de error aleatorio con media cero.

3.1.1 Variables incluidas y codificación

La siguiente tabla describe las variables empleadas, su tipo de dato, la forma de codificación y las pautas de interpretación de sus coeficientes en el contexto del modelo log-lineal con ElasticNet.

Cuadro 1. Descripción de variables explicativas incluidas en el modelo de ElasticNet

Variable	Tipo	Codificación / Modelado	Escala / Interpretación	Descripción
PVS (Plan Voluntario de Salud)	Categórica	Coefficiente en log-escala; impacto porcentual $\approx (e^{\beta} - 1) \times 100$.	Permite estimar diferenciales de gasto asociados a cada tipo de afiliación de PVS frente a afiliados sin plan voluntario.	PVS (Plan Voluntario de Salud)
IBC 2023 (Ingreso Base de Cotización)	Continua (monetaria)	Para un incremento Δx , el cambio relativo $\approx (e^{\beta \cdot \Delta x} - 1) \times 100$.	Ingreso base de cotización reportado en 2023, aproximación al nivel de ingreso formal.	IBC 2023 (Ingreso Base de Cotización)
Sexo	Categórica	Cada dummy se interpreta frente a la categoría de referencia omitida.	Categorías registradas en la base: valores de STR_SEXO; se crean dummies por categoría.	Sexo
Edad quinquenal	Categórica	Cada grupo etario se compara frente al grupo de referencia, quinquenio de cero a 4 años.	Grupos de 5 años coherentes con patrones epidemiológicos y de utilización.	Edad quinquenal
Departamento de residencia	Categórica	Cada dummy territorial se interpreta frente al	Captura heterogeneidad territorial de oferta,	Departamento de residencia

Variable	Tipo	Codificación / Modelado	Escala / Interpretación	Descripción
		departamento de referencia, Bogotá.	costos y práctica clínica.	
Diagnósticos (vector Top 298, que concentran el 70% del gasto)	Alta dimensional (binaria por vocabulario)	Cada componente indica presencia/ausencia de un código; β se lee como % relativo.	Representación de diagnósticos predominantes; mejora la explicabilidad clínica.	Diagnósticos (vector Top 298, que concentran el 70% del gasto)
Actividades (vector Top 495, que concentran 70% del gasto)	Alta dimensional (binaria por vocabulario)	CountVectorizer (multi-hot) sobre actividades/códigos; representación binaria presencia/ausencia por código seleccionado.	Coficiente en log-escala; impacto porcentual aprox. $(e^{\beta} - 1) \times 100$ por presencia del código, manteniendo constantes las demás variables.	Actividades de mayor concentración de gasto.

Fuente: Base de datos de Prestación de Servicios y PILA, corte 2023.
Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

3.1.2 Metodología Modelo ElasticNet

Para el preprocesamiento de datos se aplicó un esquema estandarizado y reproducible de ingeniería de variables, orientado a garantizar consistencia y trazabilidad en la estimación. En particular:

- Las variables categóricas de caracterización (tipo PVS, sexo, edad en quinquenios y departamento) fueron codificadas mediante indexación y expansión One-Hot, preservando categorías no observadas o atípicas mediante reglas explícitas de manejo de valores inválidos y asegurando referencias reales para su correcta interpretación.
- Los diagnósticos clínicos se incorporaron como covariables a través de una vectorización binaria de presencia/ausencia (tipo bolsa de palabras) sobre los diagnósticos más frecuentes, seleccionando aproximadamente 298 códigos CIE-10 que concentran cerca del 70 % del gasto total observado en el año 2023.
- De manera análoga, se incorporó una dimensión de actividad, representada mediante una codificación multi-hot binaria de presencia/ausencia de

actividades, previamente seleccionadas con base en su participación acumulada en el gasto total del año 2023, reteniendo aquellas que explican aproximadamente el 70 % del costo, lo que resultó en un subconjunto de alrededor de 465 actividades.

- Se consolidaron las variables numéricas, junto con los componentes categóricos, diagnósticos y de actividad, en un único vector de características utilizado para la estimación del modelo. El objetivo del modelo se definió en escala logarítmica como $\log(1+\text{gasto})$, con el fin de estabilizar la alta asimetría característica del gasto en salud y reducir la influencia de valores extremos en el ajuste.

La calibración de los hiperparámetros del modelo ElasticNet se efectuó mediante un procedimiento de Train-Validation Split sobre el conjunto de entrenamiento, evaluando combinaciones de intensidad de regularización y de mezcla L1/L2. La selección final se realizó con base en el error cuadrático medio (RMSE) en escala logarítmica, criterio consistente con la transformación aplicada a la variable dependiente y apropiado para priorizar el desempeño relativo a lo largo de la distribución completa del gasto. El conjunto de prueba se reservó exclusivamente para la evaluación final del desempeño, sin intervención alguna en la etapa de calibración.

Finalmente, para retornar las predicciones a la escala monetaria, se aplicó una corrección de sesgo por retransformación (smearing)⁹, necesaria debido a que la exponenciación de predicciones en escala logarítmica no preserva, en general, la media del gasto en pesos.

En particular, se implementó un smearing condicional por deciles de la predicción logarítmica, estimado de forma fuera de muestra (out-of-fold) mediante validación cruzada interna, con el propósito de reducir el optimismo y mejorar la coherencia

⁹ Duan, N. (1983). *Smearing estimate: A nonparametric retransformation method*. Journal of the American Statistical Association, 78(383), 605–610.

del retorno a pesos a lo largo de distintos niveles de gasto esperado. Este procedimiento fortalece la robustez de las predicciones, especialmente en los tramos de mayor gasto, y contribuye a una interpretación más consistente de los resultados en términos presupuestales.

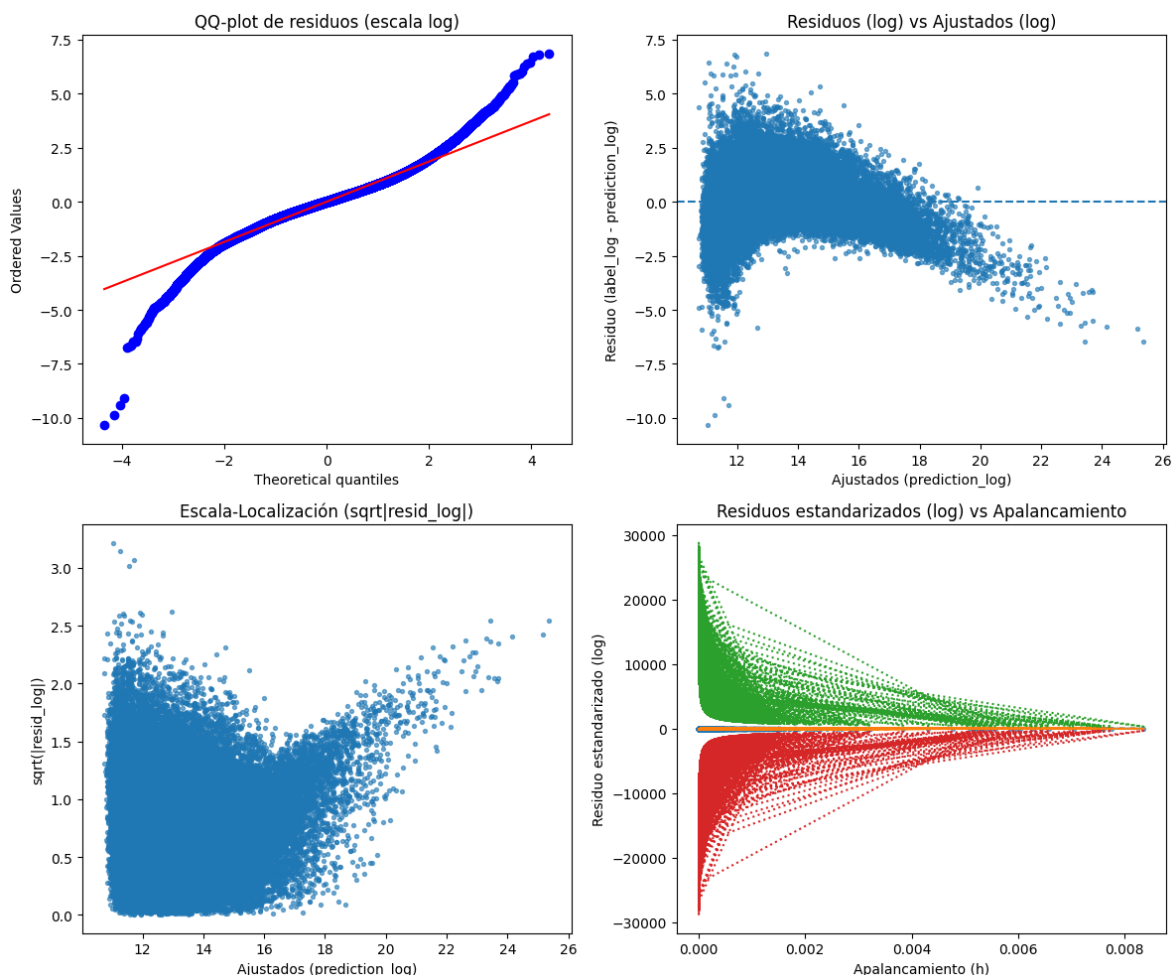
3.1.3 Justificación del enfoque metodológico

A continuación, se describe la verificación de los supuestos fundamentales y por qué el enfoque adoptado es apropiado para este tipo de datos:

- 1) **Adecuación de la forma funcional y normalidad aproximada:** al trabajar con $\log(1 + \text{gasto})$ se reduce la asimetría y la influencia de valores extremadamente altos, aproximando mejor la relación lineal con los predictores. Si bien no se exige normalidad estricta de los errores para que el estimador con penalización sea consistente, la transformación ayuda a estabilizar la varianza condicionada.
- 2) **Heterocedasticidad:** en escala logarítmica la varianza de los errores suele ser más constante. Al volver a pesos, se mitiga el sesgo de re-escalado mediante una corrección de smearing calculada por deciles y fuera de la muestra (OOF), lo que mantiene la coherencia de las predicciones monetarias.
- 3) **Colinealidad y alta dimensionalidad:** ElasticNet integra penalizaciones L1/L2 que reducen colinealidad y favorecen soluciones estables incluso con gran número de dummies y términos clínicos. El bootstrap de selección proporciona evidencia adicional de estabilidad de señales.
- 4) **Independencia condicional:** el análisis se realiza a nivel de afiliado y asume independencia condicional a las covariables incluidas. No estamos realizando inferencia por conglomerados (por ejemplo, EPS o territorios) para esto se utilizan otras técnicas de ajuste de errores agrupados o modelos jerárquicos.
- 5) **Validez de generalización:** se separó un conjunto de prueba independiente y se usó selección de hiperparámetros mediante Train-Validation Split. Las métricas reportadas corresponden al conjunto de prueba, lo cual reduce riesgos de sobreajuste.

3.1.4 Resultados de validación del modelo

Figura 2 Diagnósticos de residuos del modelo ElasticNet en escala logarítmica



Fuente: ADRES con base en Prestación de Servicios y PILA 2023

Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

Las gráficas de diagnóstico en escala logarítmica muestran que el modelo Elastic Net ajustado sobre $\log(1+Y)$ logra capturar de manera adecuada la relación entre las variables explicativas y el gasto, pero no sin ciertas desviaciones. En el QQ-plot los residuos siguen razonablemente la distribución normal en el rango central, aunque se observa cierta curvatura en las colas, lo que sugiere leves asimetrías y presencia de valores extremos.

El gráfico de Residuos (log) vs Ajustados (log) evidencia una curvatura en los residuos, con mayor dispersión en los valores bajos de los ajustados y una concentración progresiva al aumentar las predicciones. Esto indica una no linealidad en los niveles de menor gasto, donde el modelo presenta más variabilidad relativa, fenómeno habitual en distribuciones altamente sesgadas como las de costos en salud.

La gráfica de escala-localización confirma ese aumento moderado de dispersión, típico en bases de gasto en salud donde las colas derechas son más largas. El gráfico de residuos estandarizados versus apalancamiento indica ausencia de observaciones influyentes, lo que evidencia que la penalización L1/L2 estabiliza el ajuste y reduce el impacto de outliers.

Indicadores de desempeño

La evaluación del desempeño del modelo se realizó sobre un conjunto de prueba equivalente al 20 % de la muestra total, el cual fue reservado de manera estricta y no participó en ninguna de las etapas de entrenamiento ni de calibración de hiperparámetros. Esta estrategia busca que los indicadores reportados reflejen el comportamiento del modelo en datos no utilizados durante su estimación y, por tanto, constituyen una medida objetiva de su capacidad de ajuste fuera de muestra.

El análisis del desempeño se llevó a cabo tanto en la escala logarítmica, en la cual se estimó el modelo, como en la escala monetaria, una vez aplicados los procedimientos de corrección necesarios para retornar las predicciones a pesos corrientes.

Desempeño en la escala logarítmica

En la escala $\log(1 + \text{gasto})$, el modelo alcanzó los siguientes resultados:

- RMSE log: 0,95
- R^2 log: 0,70
- R^2 ajustado: 0,70

El **error cuadrático medio en escala logarítmica (RMSE log)** cuantifica la distancia promedio entre los valores observados y los predichos del logaritmo del gasto. Un valor cercano a **0,95** implica que, en términos multiplicativos, las predicciones difieren del valor real en un factor aproximado de $e^{0,95}$, lo cual es consistente con la elevada variabilidad individual que caracteriza el gasto en salud.

Por su parte, el **coeficiente de determinación (R^2 log)** indica que aproximadamente el **70 % de la variabilidad del logaritmo del gasto anual** es explicada por las variables incluidas en el modelo, entre las que se encuentran la edad, el sexo, el ingreso base de cotización, el territorio, la afiliación a planes voluntarios de salud, los diagnósticos clínicos y las actividades realizadas. Este nivel de explicación se considera **alto y robusto** para modelos aplicados a datos individuales de gasto en salud, los cuales presentan una marcada asimetría, heterogeneidad y presencia de valores extremos.

La estabilidad entre el R^2 y el R^2 ajustado confirma que el desempeño del modelo no se debe a un sobreajuste derivado de la alta dimensionalidad, sino a una capacidad explicativa genuina de las variables consideradas.

Desempeño en la escala monetaria y corrección de retransformación

Con el fin de retornar las predicciones a la escala monetaria, se aplicó una corrección de sesgo por retransformación (*smearing*), necesaria dado que la simple exponenciación de predicciones en escala logarítmica no preserva, en general, la media del gasto en pesos. Esta corrección se estimó de manera condicional por deciles de la predicción logarítmica y se calculó fuera de muestra, mediante un esquema interno de validación cruzada (*out-of-fold*), con el propósito de evitar sesgos optimistas y asegurar consistencia a lo largo de distintos niveles de gasto esperado.

Bajo este procedimiento, se obtuvo un **RMSLE** de **1,03**, métrica que evalúa la discrepancia relativa entre los valores observados y predichos y que resulta

especialmente adecuada en contextos de alta dispersión, al ser menos sensible a observaciones extremas que las métricas basadas en niveles absolutos.

Es importante señalar que los errores expresados directamente en pesos pueden verse influenciados por un número reducido de afiliados con gastos excepcionalmente elevados, propios de eventos catastróficos o tratamientos de alto costo. En consecuencia, dichas métricas no constituyen el criterio principal de evaluación del desempeño global del modelo y deben interpretarse con cautela.

En conjunto, los resultados obtenidos indican que el modelo presenta un **desempeño técnicamente satisfactorio y consistente**. Los supuestos fundamentales asociados a la estimación en escala logarítmica se cumplen de manera razonable y las predicciones, una vez retransformadas a pesos mediante el procedimiento de *smearing* condicional, muestran coherencia a lo largo de la distribución del gasto.

No obstante, es fundamental enfatizar que el propósito central del modelo no es la predicción individual del gasto, sino el análisis de la influencia promedio y la dirección de los efectos asociados a las variables explicativas sobre el gasto en servicios y tecnologías financiadas con la UPC. En este sentido, las métricas de desempeño se utilizan como un mecanismo de verificación de la consistencia interna y validez técnica del ejercicio, mientras que el valor analítico del modelo radica en la identificación y cuantificación de los factores que inciden sobre el gasto en salud, en apoyo a la toma de decisiones y al análisis técnico de política pública.

3.1.5 Coeficientes estimados, estabilidad y relevancia

A continuación, se presenta la tabla de coeficientes estimados mediante el modelo ElasticNet, expresados en la escala logarítmica de la variable dependiente. Cada coeficiente (β) refleja la magnitud y dirección del efecto promedio que ejerce la variable explicativa correspondiente sobre el logaritmo del gasto anual financiado con la UPC, manteniendo constantes las demás variables del modelo.

Para facilitar su interpretación, se incluye también el impacto porcentual aproximado, calculado como $(e^{\beta} - 1) \times 100$. Este valor permite traducir el coeficiente desde la escala logarítmica a una escala porcentual más intuitiva.

Además, se reporta un indicador de estabilidad de selección, obtenido a partir de 30 réplicas bootstrap del modelo. Este valor representa la proporción de veces que cada variable fue seleccionada con un coeficiente distinto de cero en los distintos remuestreos. Cuanto más cercano a 1 sea este valor, mayor es la robustez estadística y consistencia del predictor dentro de la estructura del modelo.

Finalmente, la columna de importancia por permutación (Δ RMSLE) muestra cuánto se deteriora la precisión del modelo (medida con la métrica RMSLE en el conjunto de prueba) cuando se altera aleatoriamente la información de una variable específica. Este indicador permite evaluar la contribución marginal de cada predictor a la calidad global del modelo. Una mayor Δ RMSLE implica que la variable en cuestión aporta más información útil para explicar o estructurar el gasto.

En resumen, esta tabla no solo permite conocer qué variables están asociadas con un mayor o menor nivel de gasto, sino también cuán estables y relevantes son dichas asociaciones dentro del modelo ajustado.

Tabla 3¹⁰. Top 10 de coeficientes del Modelo ElasticNet ordenados por valor del coeficiente y grupo de variable

Coeficientes (log), impacto porcentual (%), frecuencia de selección e importancia (Δ RMSLE)

Total nacional

2023

Variable / Código	Descripción	Coeficiente (log)	Signo	Impacto % aprox.	Frecuencia selección (bootstrap)	Δ RMSLE x 1000 (perm)	Ranking grupo
209606	CUPS – Implantación o sustitución de prótesis coclear con preservación de restos auditivos (Sistema auditivo)	3,70	Positivo	3.941,37	1,00	0,35	1
20152069-3	Dupilumab – ATC D11AH05: Agentes para dermatitis, excluidos corticosteroides	3,44	Positivo	3.020,93	1,00	0,36	2
20135003-3	Emicizumab – ATC B02BX06: Otros hemostáticos sistémicos	3,36	Positivo	2.790,84	1,00	0,02	3
20090706-1	Medicamento (CUM) – Factor viii , 500ui/1u, polvos para reconstituir	3,18	Positivo	2.307,45	1,00	0,03	4
20048393-1	Ruxolitinib – ATC L01XE18: Otros agentes antineoplásicos	3,00	Positivo	1.908,89	1,00	0,09	5
20152069-7	Dupilumab – ATC D11AH05: Agentes para dermatitis, excluidos corticosteroides	2,86	Positivo	1.638,95	1,00	0,76	6
20175249-1	Ibrutinib – ATC L01XE27: Otros agentes antineoplásicos	2,76	Positivo	1.486,76	1,00	0,13	7
20006016-1	Medicamento (CUM) – Natalizumab ,	2,74	Positivo	1.454,42	1,00	0,16	8

¹⁰ Los coeficientes asociados a variables categóricas (sexo, edad y departamento) se interpretan en relación con una categoría de referencia que no aparece de forma explícita por el uso de codificación One-Hot con 'dropLast=True'. La categoría de referencia de departamento es Bogotá y la de edad es el quinquenio de 0 a 4 años. En el caso de los diagnósticos, cada término del vector representa la presencia/ausencia de un código frecuente en el vocabulario seleccionado y su coeficiente indica el cambio relativo esperado en el gasto condicionado a las demás covariables.

	300mg/15ml, otras soluciones						
20048478-1	Ruxolitinib – ATC L01XE18: Otros agentes antineoplásicos	2,45	Positivo	1.063,99	1,00	0,04	9
20118029-1	Osimertinib – ATC L01XE35: Otros agentes antineoplásicos	2,38	Positivo	977,82	1,00	0,17	10
PUTUMAYO	Departamento de residencia del afiliado	0,34	Positivo	40,55	1,00	0,21	1
GUAINÍA	Departamento de residencia del afiliado	0,25	Positivo	29,00	1,00	0,00	2
ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	Departamento de residencia del afiliado	0,24	Positivo	27,47	1,00	0,09	3
GUAVIARE	Departamento de residencia del afiliado	0,23	Positivo	25,98	1,00	0,06	4
VAUPÉS	Departamento de residencia del afiliado	0,18	Positivo	19,82	1,00	0,01	5
MAGDALENA	Departamento de residencia del afiliado	-0,16	Negativo	-14,90	1,00	0,51	6
ARAUCA	Departamento de residencia del afiliado	0,16	Positivo	16,78	1,00	0,05	7
SUCRE	Departamento de residencia del afiliado	-0,15	Negativo	-14,30	1,00	0,15	8
NARIÑO	Departamento de residencia del afiliado	0,14	Positivo	14,82	1,00	0,16	9
META	Departamento de residencia del afiliado	-0,14	Negativo	-12,88	1,00	0,40	10
D66X	Coagulación intravascular diseminada (CIE- 10)	2,96	Positivo	1.822,96	1,00	0,56	1
B24X	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana [VIH], no especificada (CIE- 10)	1,79	Positivo	500,62	1,00	13,96	2
C921	Leucemia mieloide aguda (CIE-10)	1,23	Positivo	241,18	1,00	0,34	3
F192	Trastornos mentales y del	1,12	Positivo	207,77	1,00	1,27	4

	comportamiento por consumo de múltiples drogas (CIE-10)						
Z940	Estado postrasplante de riñón (CIE-10)	1,00	Positivo	171,17	1,00	0,60	5
F840	Trastorno del espectro autista (CIE-10)	0,99	Positivo	169,21	1,00	1,13	6
P073	Recién nacido extremadamente prematuro (CIE-10)	0,99	Positivo	169,12	1,00	1,53	7
G800	Parálisis cerebral espástica (CIE-10)	0,91	Positivo	148,59	1,00	0,75	8
F89X	Trastorno del desarrollo psicológico no especificado (CIE-10)	0,79	Positivo	120,04	1,00	0,36	9
G35X	Esclerosis múltiple (CIE-10)	0,71	Positivo	103,21	1,00	0,26	10
95+	Grupo etario: 95 años o más	1,15	Positivo	216,82	1,00	1,99	1
90-94	Grupo etario: 90 a 94 años	1,00	Positivo	170,48	1,00	4,42	2
85-89	Grupo etario: 85 a 89 años	0,88	Positivo	140,53	1,00	8,08	3
80-84	Grupo etario: 80 a 84 años	0,80	Positivo	122,49	1,00	11,47	4
IBC_2023	Ingreso Base de Cotización (pesos corrientes, año 2023)	0,00	Positivo	0,00	1,00	-0,06	1
PMP MISMA EPS	PVS – Plan de Medicina Prepagada (misma EPS)	0,21	Positivo	23,36	1,00	0,20	1
PLANES DE ATENCIÓN COMPLEMENTARIA EN SALUD	PVS – Plan complementario	0,21	Positivo	22,93	1,00	2,34	2
PMP DIFERENTE EPS	PVS – Plan de Medicina Prepagada (EPS diferente)	0,04	Positivo	4,55	1,00	0,01	3
PÓLIZAS DE SALUD	PVS – Pólizas de salud	0,04	Positivo	4,15	1,00	0,01	4
F	Sexo femenino	0,02	Positivo	1,79	1,00	0,24	1
M	Sexo masculino	-0,02	Negativo	-1,76	1,00	0,24	2

Fuente: Base de datos de Prestación de Servicios y PILA, corte 2023.

Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

3.1.6 Interpretación del Top 3 de coeficientes por grupo

En esta sección se presenta la interpretación de los principales coeficientes estimados por el modelo, agrupados por tipo de variable (actividades, diagnósticos clínicos, territorio, edad, ingreso, afiliación a planes voluntarios y sexo). El objetivo es facilitar la comprensión de cómo cada uno de estos factores se asocia con el gasto individual financiado con la UPC, manteniendo constantes las demás características observadas del afiliado.

a) Actividades y medicamentos

Las tres actividades con mayor coeficiente están asociados a patologías de alta complejidad clínica y a intervenciones especializadas, lo cual resulta consistente con la estructura del gasto financiado con la UPC:

- **Implantación o sustitución de prótesis coclear con preservación de restos auditivos (CUPS 209606)** presenta el mayor coeficiente del grupo. Este procedimiento quirúrgico de alta complejidad implica costos elevados asociados a la cirugía especializada, el dispositivo implantable, la hospitalización y el seguimiento clínico posterior. El impacto aproximado de **+3.941,4 %** se interpreta como que la realización de esta actividad se asocia con un gasto esperado aproximadamente **40,4 veces mayor** frente a un afiliado promedio comparable que no requiere este procedimiento, manteniendo constantes las demás variables del modelo.
- **Dupilumab (CUM 20152069-3)**, medicamento biológico indicado para enfermedades dermatológicas inflamatorias crónicas, ocupa el segundo lugar. Su costo elevado y su uso sostenido en tratamientos de largo plazo explican la magnitud del coeficiente estimado. El impacto aproximado de **+3.020,9 %** equivale a un gasto esperado alrededor de **31,2 veces mayor** respecto a un afiliado comparable que no utiliza este medicamento.
- **Emicizumab (CUM 20135003-3)**, agente hemostático sistémico utilizado principalmente en el manejo de la hemofilia, se ubica como la tercera actividad con mayor coeficiente. Su inclusión refleja el alto costo de terapias

innovadoras para enfermedades raras y de manejo crónico. El impacto aproximado de **+2.790,8 %** se interpreta como un gasto esperado cerca de **28,9 veces mayor** frente a un individuo comparable sin esta intervención terapéutica.

En conjunto, estas actividades actúan como **determinantes directos del gasto de muy alto costo**, concentrando una proporción significativa del gasto individual y explicando una parte sustancial de la variabilidad observada en la UPC.

b) Diagnósticos clínicos

Los tres diagnósticos con mayor coeficiente corresponden a condiciones de alta complejidad clínica y elevado costo unitario, lo cual resulta consistente con la estructura del gasto financiado con la UPC:

- **Coagulación intravascular diseminada (D66X)** presenta el mayor coeficiente del grupo. Esta condición se asocia con requerimientos intensivos de manejo hospitalario, soporte transfusional y atención de complicaciones agudas. El impacto aproximado de **+1.822,9 %** se interpreta como que la presencia de este diagnóstico se asocia con un gasto esperado aproximadamente **19,2 veces mayor** frente a un individuo promedio comparable que no presenta esta condición.
- **VIH no especificado (B24X)** ocupa el segundo lugar. La magnitud del coeficiente evidencia el peso presupuestal de una condición crónica que requiere tratamiento antirretroviral continuo, controles periódicos y atención de eventos asociados. El impacto aproximado de **+500,6 %** equivale a un gasto esperado cerca de **6,0 veces mayor** respecto a un afiliado comparable sin esta condición.
- **Leucemia mieloide aguda (C921)** se ubica como el tercer diagnóstico con mayor coeficiente. Esta patología se caracteriza por tratamientos altamente especializados, hospitalizaciones recurrentes y uso intensivo de tecnologías de alto costo. El impacto aproximado de **+241,2 %** se interpreta como un

gasto esperado alrededor de **3,4 veces mayor** frente a un individuo comparable sin este diagnóstico.

Estos diagnósticos actúan como marcadores clínicos de alto costo, concentrando una porción desproporcionada del gasto individual y explicando parte relevante de la variabilidad observada en la UPC.

c) Departamento de residencia

Los departamentos con mayores coeficientes relativos son **Putumayo, Guainía y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina**, territorios con condiciones estructurales diferenciales en términos de dispersión poblacional, accesibilidad y oferta de servicios. En todos los casos, la comparación se realiza frente al **departamento de referencia, Bogotá, D. C.:**

- En **Putumayo**, el impacto aproximado de **+40,1 %** se interpreta como un gasto esperado alrededor de **1,40 veces mayor** frente al de un afiliado comparable residente en **Bogotá, D. C.**
- En **Guainía**, el impacto aproximado de **+29,0 %** equivale a un gasto esperado aproximadamente **1,29 veces mayor** respecto a **Bogotá, D. C.**
- En el **Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina**, el impacto aproximado de **+27,5 %** implica un gasto esperado cerca de **1,2 veces mayor** frente al departamento de referencia (**Bogotá, D. C.**).

Estos resultados reflejan mayores costos asociados a dispersión geográfica, limitaciones de oferta local y mayores costos logísticos de prestación, incluyendo traslados, referencia de pacientes y provisión de servicios especializados fuera del territorio. El efecto territorial no debe interpretarse como causal, sino como una asociación promedio condicionada a las demás variables del modelo.

d) Grupo etario quinquenal

Los grupos de **95 años y más**, **90–94 años** y **85–89 años** concentran los mayores coeficientes dentro del grupo etario. En este caso, la comparación se realiza frente al **grupo etario de referencia correspondiente al quinquenio de 0 a 4 años**:

- Para el grupo de **95 años y más**, el impacto aproximado de **+216,8 %** se interpreta como un gasto esperado alrededor de **3,1 veces mayor** frente al grupo etario de **0–4 años**.
- En el grupo de **90–94 años**, el impacto aproximado de **+170,5 %** equivale a un gasto esperado aproximadamente **2,7 veces mayor** frente al grupo de **0–4 años**.
- Para **85–89 años**, el impacto aproximado de **+140,5 %** corresponde a un gasto esperado cerca de **2,4 veces mayor** respecto al grupo etario de **0–4 años**.

El patrón es monótono y creciente con la edad avanzada, lo que indica un aumento progresivo del gasto esperado a medida que se incrementa la edad del afiliado. Este comportamiento es coherente con la mayor prevalencia de multimorbilidad, dependencia funcional, hospitalizaciones recurrentes y uso intensivo de servicios en edades avanzadas.

e) Ingreso Base de Cotización (IBC)

El **Ingreso Base de Cotización (IBC 2023)** presenta un coeficiente cercano a cero, con un impacto aproximado de **0,0 %**, lo que indica que, una vez controladas las condiciones clínicas, demográficas y territoriales, el ingreso base de cotización no se asocia con cambios relevantes en el gasto financiado con la UPC.

f) Plan Voluntario de Salud (PVS)

La variable **Plan Voluntario de Salud (PVS)** se incorporó en el modelo como **categorica**, de modo que la comparación se realiza frente a la **categoría de referencia “SIN PVS”**. En consecuencia, los coeficientes estimados reflejan

diferenciales promedio de gasto asociado a cada modalidad de PVS, manteniendo constantes las demás características observadas del afiliado. Los resultados principales muestran efectos positivos y estables para las categorías incluidas:

- **Plan de Medicina Prepagada (PMP) – misma EPS** presenta el mayor coeficiente dentro del grupo PVS. El impacto aproximado de **+23,4 %** se interpreta como un gasto esperado alrededor de **1,23 veces** mayor frente a un afiliado comparable **sin PVS**.
- **Planes de atención complementaria en salud** ocupa el segundo lugar. El impacto aproximado de **+22,9 %** equivale a un gasto esperado aproximadamente **1,23 veces** mayor respecto a la categoría de referencia (**SIN PVS**).
- **Plan de Medicina Prepagada (PMP) – diferente EPS** se ubica en tercer lugar, con un impacto aproximado de **+4,5 %**, lo cual implica un gasto esperado cerca de **1,05 veces** mayor frente a un afiliado comparable sin PVS.
- De manera consistente, **pólizas de salud** también presenta un efecto positivo de magnitud baja, con un impacto aproximado de **+4,1 % (1,04 veces)**, en comparación con afiliados sin PVS.

En conjunto, estos resultados sugieren que la afiliación a modalidades específicas de PVS se asocia, en promedio, con un mayor gasto financiado con la UPC frente a afiliados sin PVS, siendo más marcado para las categorías relacionadas con **medicina prepagada y planes complementarios**.

g) Efecto de la afiliación a PVS en el gasto reportado por las EPS

Se presenta una estimación de la fortaleza de la asociación de la afiliación a Planes Voluntarios de Salud (PVS) sobre el gasto anual en servicios financiados con recursos de la UPC, con base en la Base de Prestación de Servicios de ADRES para el año 2023 y restringida al régimen contributivo.

A partir de un modelo econométrico supervisado que controla por características demográficas, territoriales, clínicas y de utilización de servicios, se estimó para cada afiliado el gasto esperado bajo dos escenarios: el observado, consistente con su

condición real de afiliación a PVS, y un escenario contrafactual sin PVS, manteniendo constantes las demás variables. La diferencia entre ambos escenarios se interpreta como el gasto adicional atribuible a la afiliación a PVS, el cual fue posteriormente agregado a nivel de EPS.

Tabla 4. Análisis de incrementos estimados por la afiliación a PVS sobre el gasto anual reportado por EPS
Régimen contributivo – Año 2023

Afiliados en millones de personas; cifras monetarias en billones de pesos corrientes (COP)

EPS	Número de Afiliados (millones)	Extra costo atribuible a PVS (billones COP) ^{11, 12}	Incremento %
EPS SANITAS	3,18	\$0,51	3,09%
EPS SURA	1,47	\$0,37	4,95%
COMPENSAR EPS	3,80	\$0,16	1,03%
FAMISANAR EPS	1,64	\$0,11	1,11%
NUEVA EPS	3,54	\$0,07	0,18%
COOMEVA EPS	2,68	\$0,02	0,16%
SOS EPS	0,46	\$0,01	0,52%
ALIANSALUD EPS	0,09	\$0,01	2,05%
SALUD TOTAL EPS	0,19	\$0,01	0,57%
MUTUAL SER EPS	0,96	\$0,00	0,06%
CAPITAL SALUD EPS	0,06	\$0,00	0,10%
COMFENALCO VALLE EPS	0,44	\$0,00	0,04%
CAJACOPÍ EPS	0,91	\$0,00	0,01%
EMSSANAR EPS	0,09	\$0,00	0,03%
ASMET SALUD EPS	0,03	\$0,00	0,27%

¹¹ La estimación del “extra costo total atribuible a PVS” corresponde a un ejercicio preliminar derivado de un modelo con propósito principalmente explicativo y no predictivo. Aunque permite aproximar órdenes de magnitud mediante la agregación de predicciones individuales, los niveles elevados de error (RMSE) limitan la precisión de las cifras en términos absolutos. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como estimaciones analíticas consistentes con la estructura del modelo y no como una cuantificación exacta del impacto financiero, considerando además posibles sesgos por especificación y heterogeneidad no observada.

¹² Las cifras corresponden a un ejercicio preliminar de estimación poblacional obtenido al aplicar el modelo sobre la totalidad de la base (21,3 millones de afiliados), incluyendo registros utilizados en su calibración. Aunque el desempeño se evaluó con un conjunto de prueba del 20 %, los resultados agregados no provienen de una expansión estadística formal, sino de predicciones sobre el universo completo. En consecuencia, deben interpretarse como aproximaciones analíticas y no como una cuantificación definitiva del impacto financiero.

EPS	Número de Afiliados (millones)	Extra costo atribuible a PVS (billones COP) ^{11, 12}	Incremento %
ECOOPSOS EPS	0,99	\$0,00	0,00%
COMFAORIENTE EPS	0,55	\$0,00	0,00%
COOSALUD EPS	0,22	\$0,00	0,00%
Ajuste por redondeo ¹³	—	\$0,01	—
Total	21,3	\$1,28	—

Fuente: Base de datos de Prestación de Servicios y PILA, corte 2023.

Cálculos: Innovación y Analítica – ADRES

Los resultados evidencian una alta concentración del extra costo atribuible a PVS en un número reducido de EPS. En particular, EPS SANITAS y EPS SURA concentran conjuntamente una proporción significativa del gasto adicional estimado, superando los \$880 mil millones de pesos. En contraste, EPS de gran tamaño poblacional, como NUEVA EPS y COOMEVA EPS, presentan incrementos absolutos relevantes, pero impactos relativos acotados, con variaciones porcentuales inferiores al 0,2 % frente al escenario contrafactual sin PVS. Asimismo, se observa una heterogeneidad sustancial en el impacto relativo del PVS entre EPS, con incrementos porcentuales que oscilan entre valores cercanos al 5 % y efectos prácticamente nulos en varias entidades.

4. Conclusiones

El modelo econométrico desarrollado permite caracterizar de manera sistemática y técnicamente rigurosa los principales factores asociados al gasto individual en servicios y tecnologías financiados con recursos de la UPC durante la vigencia 2023. Los resultados confirman que la afiliación a Planes de Medicina Prepagada contratados en la misma EPS o con Planes de Atención Complementaria se asocian a incrementos cercanos al 23 % en el gasto esperado, una vez se controla por edad,

¹³ El ajuste por redondeo refleja una diferencia residual originada por el redondeo independiente de los valores por tipo de PVS para su presentación. El total se calcula a partir de valores no redondeados y, por tanto, puede diferir marginalmente sin afectar la interpretación de los resultados.

sexo, departamento de residencia, ingreso base de cotización, perfil diagnóstico y actividades realizadas. Este resultado es consistente con los patrones identificados en el análisis descriptivo previo y refuerza la evidencia cuantitativa sobre la magnitud del diferencial de gasto asociado a la tenencia de PVS.

Adicionalmente, se confirma la relevancia estructural de otros determinantes del gasto en salud. La edad avanzada constituye un predictor robusto y monótono del gasto individual, coherente con la mayor prevalencia de multimorbilidad y uso intensivo de servicios en población mayor. Los diagnósticos de alta complejidad clínica y las actividades especializadas —en particular medicamentos biotecnológicos y procedimientos de alto costo— concentran una proporción significativa del gasto y explican parte sustancial de su variabilidad.

La heterogeneidad territorial, reflejada en mayores costos en departamentos como Putumayo, Guainía y San Andrés, evidencia desafíos específicos asociados a dispersión geográfica, limitaciones de oferta y mayores costos logísticos de prestación. Por su parte, el IBC no muestra un efecto relevante sobre el gasto una vez controladas las demás variables, lo cual resulta coherente con el principio de solidaridad que fundamenta el Sistema General de Seguridad Social en Salud.

Discusión y limitaciones

Es fundamental enfatizar que los resultados aquí presentados tienen un alcance estrictamente explicativo y no causal. Si bien el modelo identifica que la afiliación a Planes de Medicina Prepagada contratados en la misma EPS o con Planes de Atención Complementaria se asocian a incrementos cercanos al 23 % en el gasto esperado—controlando por un conjunto amplio de covariables—, esta asociación no puede interpretarse como evidencia de un impacto causal de la afiliación a PVS sobre el gasto financiado con la UPC.

En ausencia de diseños cuasi-experimentales o experimentales —como experimentos aleatorizados controlados, diferencias en diferencias, variables instrumentales o discontinuidades en regresión—, no es posible afirmar que la afiliación a PVS cause un incremento en el gasto per cápita, ni cuantificar con

precisión el impacto neto de esta variable. Los coeficientes estimados pueden estar afectados por sesgos de selección, confusión residual o endogeneidad derivados de factores no observados que influyen simultáneamente sobre la decisión de afiliarse y sobre el nivel de gasto.

No obstante, los hallazgos del presente ejercicio aportan evidencia correlativa robusta que documenta una asociación estadísticamente significativa entre la afiliación a PVS y mayores niveles de gasto per cápita financiado con UPC, controlando por edad, sexo, ingreso, territorio y un conjunto amplio de diagnósticos y actividades de salud. Esta evidencia constituye un insumo analítico descriptivo relevante que identifica patrones sistemáticos en el comportamiento del gasto y señala áreas prioritarias de atención para el análisis de política pública. Sin embargo, no sustituye la necesidad de estudios con diseño causal riguroso para evaluar el impacto efectivo de los PVS sobre la equidad, eficiencia y sostenibilidad del sistema, análisis que permitirían fundamentar de manera más sólida la regulación y el diseño de política en materia de planes voluntarios de salud.

5. Trabajo Futuro

Sin perjuicio del alcance estrictamente asociativo del ejercicio desarrollado y de los resultados presentados, se identifican varias líneas de profundización técnica que permitirían ampliar, robustecer y complementar el análisis del gasto financiado con la UPC. En particular, se proponen las siguientes líneas de trabajo futuro:

- Extensión temporal del análisis a múltiples años. Resulta pertinente replicar y ampliar el ejercicio incorporando series de tiempo que abarquen varios años consecutivos, lo cual permitiría evaluar la estabilidad de los coeficientes en el tiempo, identificar cambios estructurales en los determinantes del gasto y analizar tendencias asociadas a reformas normativas, innovaciones tecnológicas o choques exógenos relevantes para el sistema de salud.
- Exploración de técnicas econométricas y de aprendizaje estadístico adicionales. Como complemento al enfoque ElasticNet, podrían evaluarse modelos alternativos que capturen de manera más explícita la

heterogeneidad no observada y las relaciones no lineales, tales como modelos aditivos generalizados, modelos de mezcla, enfoques jerárquicos o técnicas de aprendizaje automático supervisado. Estas aproximaciones permitirían contrastar la robustez de los hallazgos y profundizar en segmentos específicos de la distribución del gasto.

- Integración de indicadores adicionales de severidad y trayectoria clínica. La inclusión de variables que aproximen la severidad de las condiciones de salud, la coexistencia de multimorbilidad o la trayectoria longitudinal de los afiliados podría contribuir a una mejor explicación del gasto individual, especialmente en los tramos de alto costo, fortaleciendo la interpretación clínica de los resultados.
- Análisis complementarios por agrupaciones institucionales. Finalmente, se identifica como línea futura la exploración de esquemas que permitan analizar la variabilidad del gasto incorporando estructuras de agrupación institucional, como EPS o redes de prestación, mediante modelos con efectos aleatorios o errores agrupados, con el fin de evaluar patrones promedio sin alterar el carácter no causal del ejercicio.
- Una línea adicional de profundización consiste en analizar el comportamiento de los coeficientes al incorporar interacciones entre variables relevantes, tales como el tipo de Plan Voluntario de Salud y diagnósticos de alto costo o condiciones clínicas específicas. Este enfoque permitiría evaluar posibles efectos diferenciales en el gasto asociados a combinaciones particulares de características, así como explorar hipótesis relacionadas con integración vertical, gestión del riesgo y organización de la prestación de servicios, sin perder el carácter asociativo del modelo.
- De manera complementaria, se propone explorar la construcción de modelos con fundamento causal que permitan identificar relaciones de tipo “causa–efecto” entre determinadas características del afiliado, esquemas de aseguramiento o intervenciones, y el gasto financiado con la UPC. La aplicación de diseños cuasi-experimentales, métodos de control sintético, variables instrumentales o enfoques basados en contrafactuales permitiría



fortalecer el análisis desde una perspectiva explicativa, diferenciándolo explícitamente del alcance asociativo del presente ejercicio.

Estas líneas de trabajo se conciben como desarrollos complementarios que permitirían profundizar la comprensión técnica del gasto financiado con la UPC, en coherencia con los principios de suficiencia, equidad y sostenibilidad del Sistema General de Seguridad Social en Salud.

6. Bibliografía

Bardey, D., & Buitrago, G. (2017). Supplemental health insurance in the Colombian managed care system: Adverse or advantageous selection? *Journal of Health Economics*, 56, 229-239. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2017.02.008>.

Casabianca, M. S., Gallego, J. M., Góngora, P., & Rodríguez Lesmes, P. A. (2021). Elasticidad precio de la demanda para planes voluntarios de salud de Colombia (Documentos de trabajo economía). Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/31415>

Colombo, F., & Tapay, N. (2004). Private health insurance in OECD countries: The benefits and costs for individuals and health systems (OECD Health Working Papers No. 15). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/527211067757>

Grupo de Economía de la Salud, Universidad de Antioquia. (2024). Evolución del plan de beneficios en salud en Colombia. <https://gesudea.co/evolucion-del-plan-de-beneficios-en-salud-en-colombia/>

Ley 100 de 1993. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Diciembre 23 de 1993. D.O. No. 41.148. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html

Ley 1438 de 2011. Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. Enero 19 de 2011. D.O. No. 47.957. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%201438%20DE%202011.pdf

Mossialos, E., & Thomson, S. (2004). Voluntary health insurance in the European Union. World Health Organization / European Observatory on Health Systems and Policies. <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/voluntary-health-insurance-in-the-european-union>



Pettigrew, L. M., & Mathauer, I. (2016). Voluntary health insurance expenditure in low- and middle-income countries: Exploring trends during 1995–2012 and policy implications for progress towards universal health coverage. *International Journal for Equity in Health*, 15(1), 67. <https://doi.org/10.1186/s12939-016-0353-5>

Preker, A. S., Scheffler, R. M., & Bassett, M. C. (Eds.). (2006). Private voluntary health insurance in development. The World Bank.

Superintendencia de Salud de Chile. (2023). *Seguros privados voluntarios de Salud: revisión sistemática exploratoria* (Documento de trabajo). Departamento de Estudios y Desarrollo. <https://www.superdesalud.gob.cl/biblioteca-digital/seguros-privados-voluntarios-de-salud-revision-sistemica-exploratoria/>

Thomson, S., Sagan, A., & Mossialos, E. (Eds.). (2020). Private health insurance: History, politics and performance. Cambridge University Press.