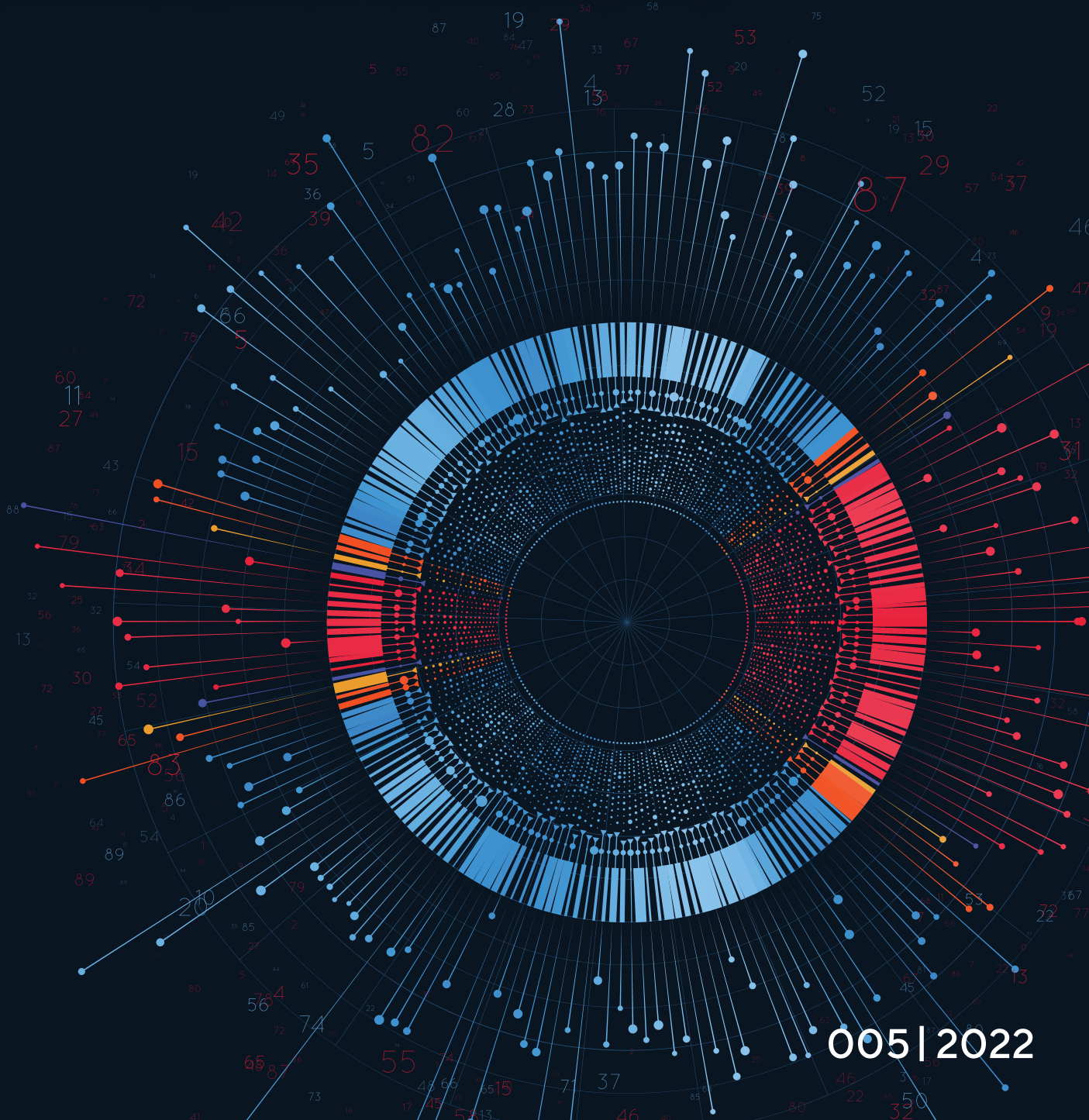
PNUD

EL PRESUPUESTO PÚBLICO NACIONAL Y LOS ODS EN COLOMBIA:

UN ANÁLISIS DE LA AGENDA 2030 DESDE LA METODOLOGÍA DE INFERENCIA DE PRIORIDADES DE POLÍTICA (IPP)



DOCUMENTO DE DESARROLLO

005 | 2022

El presupuesto público nacional y los ODS en Colombia:

Un análisis de la agenda 2030 desde la metodología de inferencia de prioridades de política (IPP)

GONZALO CASTAÑEDA[1]
OMAR A. GUERRERO[2]

Diciembre 2022

1. Centro de Investigación y Docencia Económica. México.
2. The Alan Turing Institute, Reino Unido.

Resumen ejecutivo

El Gobierno de la República de Colombia ha arropado como política de Estado a la Agenda 2030 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Ello se debe a que la hoja de ruta que plantea esta Agenda presenta una gran coincidencia con la planeación estratégica del Gobierno nacional, la cual tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de los colombianos desde los distintos ámbitos del desarrollo.

La multidimensionalidad del desarrollo y sus complejas interdependencias hacen necesario el uso de herramientas analíticas que permitan diseñar estrategias sistémicas para los ODS, siendo una de ellas la presupuestación de las prioridades de política. El propósito de estas estrategias es cerrar la brecha que existe entre los niveles actuales de los indicadores de desarrollo y las metas propuestas.

Metodología

En este reporte se realiza un análisis de la asignación presupuestaria de los ODS para la República de Colombia a partir de una metodología novedosa: la Inferencia de Prioridades de Política (IPP), la cual hace uso de un modelo computacional basado en agentes. Desde el punto de vista teórico, el modelo describe el problema de presupuestación que existe entre la autoridad central, que distribuye los recursos públicos, y los distintos servidores públicos, que tienen el mandato de usarlos con el fin de mejorar el desempeño de los indicadores. En esta formulación se plantea que los objetivos de los servidores no necesariamente coinciden con los de la autoridad central, lo que da lugar a un problema de economía política, al dispendio de recursos, y a la necesidad de implementar mecanismos que procuren la buena gobernanza.

Asimismo, se considera que el escenario de incertidumbre, que se desprende de un desarrollo complejo, hace necesario que los servidores (agentes del modelo) actúen a partir de un proceso de aprendizaje por reforzamiento. Por otra parte, el modelo supone que la propensión a gastar en programas específicos, por parte de la autoridad, se establece en función de inercias, del buen o mal uso que históricamente se le da a los recursos asignados, y de un componente aleatorio. Por último, el modelo dispone de dos elementos macroeconómicos: una red de interdependencias entre los indicadores, que dan origen a efectos de derrama (i.e., impactos sinérgicos o contrapuestos), y un sistema de ecuaciones en diferencia que describen la dinámica estocástica de los distintos indicadores.

Contexto a calibrar

Una vez planteado el modelo, es posible estimar los lazos de la red y sus ponderadores, que definen sinergias o disyuntivas entre indicadores, con un método bayesiano. Con este propósito se hace uso de un conjunto de series de tiempo compuesto por 99 indicadores de desarrollo que cubren el periodo 2000-2020. Con esta información, una serie del gasto público total asignado a 16 ODS para el mismo periodo, y la distribución del gasto entre 53 *targets* de los ODS en 2020, se calibran los parámetros del modelo en consonancia con el contexto de Colombia.

Tanto las series de indicadores como la base de datos presupuestales fueron recopiladas de fuentes del Gobierno de Colombia por el equipo del PNUD y, posteriormente, entregadas a los autores de este reporte para su análisis por medio de IPP. Aparte, el equipo del PNUD precisó las metas de los indicadores para 2030 a partir de información que se presenta en documentos de la Secretaría Técnica de la Comisión de los ODS (Documentos CONPES 3918 y 3934 de 2018).

Análisis realizados

Con la red estimada y el modelo calibrado, se llevan a cabo dos tipos de ejercicios para simular la dinámica de los indicadores: (1) cambios en el presupuesto total y (2) modificaciones a la distribución presupuestal entre los distintos rubros

de política pública. A partir de dichos ejercicios es posible realizar los siguientes análisis:

1. Proyectar los indicadores a 2030 cuando el presupuesto histórico promedio se mantiene en términos reales en los años posteriores a 2021.
2. Estimar la sensibilidad de esta dinámica a incrementos y decrementos en el presupuesto anual promedio.
3. Identificar cuellos de botella en los indicadores al descartar que la falta de recursos sea el factor que aletarga su crecimiento.
4. Estimar el ritmo de convergencia de los indicadores a las metas previstas para 2030.
5. Medir el impacto que la reasignación del presupuesto tiene sobre las brechas de desarrollo.

Resultados principales

Entre los resultados más destacados de las simulaciones pueden mencionarse a los siguientes:

(I) Los indicadores que en 2020 exhiben un mejor desempeño tienden a converger más rápido a sus metas con los presupuestos históricos.

(II) Los indicadores, en general, son poco elásticos a cambios en el presupuesto asignado a los *targets* correspondientes.

(III) Para el conjunto de indicadores sensibles, su respuesta al gasto tiende a crecer con su desempeño histórico.

(IV) Con un presupuesto real entre 2021 y 2040 igual al promedio histórico anual, el 43 % de los indicadores pueden alcanzar sus metas en 2030.

(V) El 40 % de los indicadores no llegarán a sus metas y, si ello ocurre, lo harían en más de 20 años.

(VI) Reducciones en el presupuesto del -20 % dificultan la consecución de las metas, ya que solo 36 % lo hacen en este escenario.

(VII) Un número significativo de indicadores presentan cuellos de botella estructurales que requieren ser atendidos.

(VIII) La reasignación del presupuesto a favor de los *targets* con indicadores sensibles al gasto incrementa en un 11 % el número de indicadores que alcanzan sus metas en 2030.

(IX) Si bien la reasignación de recursos entre distintos programas de gobierno es recomendable, la revisión y rediseño de los programas asociados a 34 indicadores es también conveniente.

Lineamientos de política

En la metodología de IPP se define una serie de lineamientos para la toma de decisiones informada. Estos lineamientos llevan a adoptar ciertas acciones de política dependiendo de información generada con los resultados obtenidos en las simulaciones. En este sentido, la presupuestación de los ODS no solo tiene que ver con establecer un perfil de asignaciones presupuestarias eficiente sino también con identificar problemas estructurales que deben ser atendidos.

En otras palabras, si se quiere que los recursos públicos tengan un impacto en los indicadores de desarrollo es necesario revisar la operación de los programas de gobierno asociados a los cuellos de botella identificados con el modelo computacional. En algunos casos, la recomendación de política consiste en no realizar cambios en el presupuesto programado; en otros, la sugerencia es incrementar el presupuesto a partir de un criterio de sensibilidad; y en otras más, lo ideal es revisar el funcionamiento de los programas correspondientes. ■

1. Introducción

El Gobierno de Colombia ha abrazado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) como propios, en tanto que la Agenda 2030 de la Organización de la Naciones Unidas coincide con las directrices de su política de Estado. A través de esta Agenda es que el Gobierno de la República ha establecido la hoja de ruta para armonizar la importancia de crecer con la imperiosa necesidad de cerrar las brechas de inclusión social y salvaguardar el medio ambiente y la seguridad de sus ciudadanos.[1] Asimismo, suscribe la idea de que el año 2020 debe ser el inicio de la 'Década de la Acción' para acelerar la implementación de los ODS,[2] cuya preeminencia se ha acrecentado debido a los efectos negativos generados por la pandemia del COVID-19 en los ámbitos económico y social. Para vincular la acción del Estado a la estrategia de los ODS, el Gobierno nacional ha adoptado distintas medidas que permiten su institucionalización, las cuales se describen a continuación.

En primer lugar, el Documento CONPES 3918 de 2018 define, como una política prioritaria del gobierno, la implementación de los ODS y las estrategias a seguir.[3] En segundo lugar, el *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: "Pacto con Colombia, Pacto con la Equidad"* integra a los ODS como un elemento fundamental en su esquema de planeación. En tercer lugar, la agenda internacional de Colombia arropa a los ODS con su participación en distintos foros y organizaciones: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Acuerdo de París sobre el cambio climático, entre otros. En cuarto lugar, a través de la Comisión de los ODS y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) se ha promovido la incorporación de los ODS en los Planes de Desarrollo Territorial, ya sea al nivel de los departamentos o las ciudades.[4]

[1] Ver presentación del Presidente de la República de Colombia, Iván Duque Márquez, en el documento '*Acelerar la Implementación para una Recuperación Sostenible: Reporte Nacional Voluntario, 2021*' (Secretaría Técnica de los ODS, 2021).

[2] "Acelerar la acción para subsanar las deficiencias sistémicas en la implementación, habida cuenta de que iniciamos un decenio decisivo para la Agenda 2030" (Guterres, 2019).

[3] Cabe señalar que el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) es la autoridad encargada, en el país, de la planeación y coordinación de las políticas en estos rubros, por lo que sus documentos establecen las prioridades de largo plazo.

[4] Este paso resulta fundamental ya que los logros de los objetivo depende, en gran medida, en la aplicación

El objetivo de este reporte, elaborado por consultores independientes con el respaldo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia, no es llevar a cabo un ejercicio de evaluación sobre los avances logrados en los ODS en las dos últimas administraciones.[5] Más bien, la intención es presentar los resultados de una metodología innovadora: 'Inferencia de Prioridades de Política' (IPP), la cual permite realizar análisis prospectivos sobre la factibilidad de la Agenda 2030 en Colombia. En particular, los ejercicios de simulación que aquí se presentan estudian el impacto que el presupuesto asignado a los ODS tiene sobre la posibilidad de alcanzar, en tiempo y forma, las metas de la Agenda 2030. Cabe resaltar que los resultados mostrados son válidos en el entendido de que los programas de gobierno no son muy diferentes, en lo general, a los existentes en el pasado reciente. Herramientas analíticas como IPP son indispensables, en todo ejercicio de planeación, para apoyar con evidencia empírica las políticas adoptadas. De igual forma, su relevancia se acrecienta por la necesidad de acelerar acciones de política encaminadas a reforzar el camino trazado por los ODS, metas, e interdependencias, en un contexto post-pandemia.

En este reporte se realiza un análisis sobre la problemática del desarrollo en Colombia a partir de dos postulados de la Agenda 2030: (1) el desarrollo es un fenómeno multidimensional, en el que los factores económicos se combinan con la inclusión social y la sustentabilidad ambiental; (2) los distintos objetivos son interdependientes, por lo que políticas dirigidas a uno de los objetivos tienen que tomar en cuenta sus consecuencias en los demás. Estos dos postulados, la multidimensionalidad y la interdependencia, deben ser premisas críticas en todo ejercicio de planificación y presupuestación. Para poder incorporar estas premisas se hace uso de una metodología elaborada a partir de una visión (la teoría de la complejidad) y un marco analítico (los modelos basados en agentes). La visión ayuda a concebir el desarrollo como una propiedad emergente, en la que la interacción entre las distintas políticas, y entre los actores que las diseñan y los que las implementan, dan lugar a comportamientos

de las estrategias y uso de los recursos al nivel local.

[5]El lector interesado en este tipo de análisis puede consultar los siguientes documentos: *Reporte Nacional Voluntario, 2021* (Secretaría Técnica de los ODS, 2021) e *Informe Anual de Avance en la Implementación de los ODS en Colombia, 2020* (Secretaría Técnica de los ODS, 2020).

macroscópicos. El marco analítico hace posible el uso de herramientas computacionales con la flexibilidad suficiente para integrar redes de políticas interdependientes con mecanismos conductuales que describen el proceso de presupuestación. En otras palabras, por medio de este modelo se vincula a los presupuestos con la dinámica estocástica de los indicadores, lo que ayuda a cuantificar los impactos de las prioridades de política.

En cuanto a la información disponible, cabe señalar que los documentos CONPES 3918 y CONPES 3934 identifican 161 indicadores de desarrollo para Colombia con sus metas a 2030, lo que permite cubrir 85 *targets* de los 169 definidos por la ONU.[6] Sin embargo, limitaciones técnicas relacionadas a la extensión de las series de tiempo hacen que en el análisis de simulación sólo se incluyan 99 indicadores y 53 *targets* que disponen de financiamiento publico por medio de distintos programas gubernamentales. La base de datos que se usa para este estudio posibilita la construcción de un panel no-balanceado de indicadores que abarca el periodo histórico: 2000-2020. El poder vincular, a través del tiempo, el presupuesto real asignado a los distintos *targets* con los indicadores del desarrollo permite, con el marco analítico apropiado, cuantificar la sensibilidad de estos indicadores al gasto público. Tarea que resulta fundamental para determinar qué prioridades presupuestarias son consistentes con el vector de metas establecidas para el 2030.

El resto del reporte se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se presenta la lógica del modelo sin entrar en detalles técnicos; la forma en que se construye y se estima la red de interdependencias; la metodología empleada para la calibración de los parámetros. En la tercera sección se describe la manera en que la información es preprocesada antes de ser incluida en la base de datos que sirve de insumo al modelo. Asimismo, se presenta el desempeño histórico de los indicadores en el periodo 2000-2020; los montos presupuestales totales vinculados a 16 de los 17 ODS en ese mismo lapso; así como la manera en que estos recursos se distribuyeron entre los distintos *targets* en 2020. En la cuarta sección se muestran

[6]El término *target* se usa en la semántica de la Agenda 2030 para definir un nivel de agregación intermedio entre los indicadores y los 17 ODS. En este reporte se prefiere utilizar el término en inglés mas que su traducción al español para evitar confusiones, ya que el concepto de meta se usa para definir los objetivos numéricos a alcanzar por cada indicador.

visualizaciones con los resultados de una serie de ejercicios de simulación, los cuales analizan la factibilidad de la Agenda 2030 a partir de distintas dinámicas presupuestales.

En la quinta sección se estudia la posibilidad de que existan cuellos de botella en los indicadores, lo que apuntaría a que los rezagos en los mismos no se deben a cuestiones presupuestales. Más bien, su lento o nulo avance se explica por problemas estructurales en los programas de gobierno asociados. En la sexta sección se llevan a cabo simulaciones adicionales para analizar la posibilidad de mejorar el desempeño en los indicadores vía reasignaciones presupuestales, las cuales se definen a partir de la sensibilidad de los indicadores al gasto público. En la séptima sección se describe una serie de lineamientos que son de gran utilidad para emplear los resultados del análisis como recomendaciones para la presupuestación estratégica de los ODS. En la octava sección se concluye el reporte con algunas reflexiones generales sobre la política de presupuestación.[7]

2. La lógica del modelo y su contextualización

El modelo computacional empleado para realizar las simulaciones de este análisis es una variante del modelo basado en agentes desarrollado por Guerrero y Castañeda (2020), en donde pueden consultarse los detalles de la metodología.[8] En términos generales, el modelo describe un proceso de asignación y uso de los recursos públicos. De esta forma, una autoridad central (gobierno) asigna su presupuesto entre los distintos programas de gobierno, los que se encuentran asociados a indicadores de los distintos ODS y sus *targets*. A cargo de la implementación de estos programas (políticas), uno para cada indicador, se encuentran servidores públicos (funcionarios) con el mandato de mejorar el desempeño del indicador

[7]Para los lectores interesados en profundizar en el planteamiento teórico del análisis, se provee de un apéndice que describe al modelo computacional con cierto detalle. Además, se presenta otro apéndice con un cuadro que muestra resultados numéricos asociados al desempeño promedio (normalizado) de los indicadores, y a la posibilidad de que estos enfrenten cuellos de botella estructurales.

[8]El modelo que se utiliza para realizar las simulaciones de este reporte es el mismo que se empleó para los análisis de Bogotá D.C. y de la Municipalidad Metropolitana de Lima. Por ello, su descripción y la explicación de los métodos para la estimación de la red y la calibración del modelo computacional son idénticos a los que se presentan en los reportes correspondientes realizados para PNUD-Colombia y PNUD-Perú, respectivamente.

vinculado mediante el uso de los recursos públicos.

El avance de los indicadores depende de factores estructurales de largo plazo, del presupuesto asignado a las políticas, de la eficiencia con la que los funcionarios implementan los programas de gobierno asociados, y de externalidades (derramas de una red de indicadores). En el modelo, los factores estructurales son inferidos a partir de la calibración de los parámetros asociados. En cambio, la asignación del gasto y la eficiencia de los servidores públicos es resultado de un proceso endógeno. Este proceso se relaciona a los siguientes elementos: la capacidad del gobierno a reaccionar ante el dispendio de recursos, los mecanismos conductuales que subyacen al aprendizaje por refuerzos de los funcionarios, y los mecanismos institucionales de monitoreo de la corrupción y de aplicación de sanciones.

Como cualquier modelo, el Modelo Basado en Agentes (ABM, por sus siglas en inglés) que se utiliza para generar las simulaciones de este reporte se construye a partir de ciertos supuestos y simplificaciones de la realidad. Sin embargo, su sustento analítico y método de calibración permiten que sus resultados puedan ser empleados como recomendaciones de política pública sustentadas en evidencia. En este caso, el modelo computacional se contextualiza (se calibra) con información que describe la realidad de Colombia. En términos analíticos, el modelo combina metodologías innovadoras de ciencias de redes, economía conductual, inteligencia artificial y teoría de la complejidad para caracterizar a un 'juego conductual de economía política en una red de interdependencias'.

Los ABM, en general, tienen como característica principal que el desempeño de un sistema se explica a través del comportamiento de los agentes que lo componen. Sin embargo, y a diferencia de los modelos económicos neoclásicos, estos agentes no actúan en aislamiento, sino que su comportamiento se ve influido por relaciones de interdependencia con otros agentes y con el propio entorno en el que se desenvuelven. De esta forma, los comportamientos colectivos (o macroscópicos) son vistos como propiedades emergentes (o resultados de procesos de autoorganización). Estos comportamientos colectivos no pueden explicarse a partir de la agregación aditiva de las conductas individuales y de relaciones lineales entre variables.

Por lo tanto, para explicar un fenómeno complejo se requiere simularlo y ver cómo se genera en el transcurso de una corrida. En otras palabras, los ABM tienen la capacidad de explicar fenómenos por la vía generativa en tanto que su validación externa consiste en la replicación artificial de regularidades estadísticas observadas en el mundo real.

Además de que los ABM tienen gran flexibilidad para incorporar en su construcción supuestos que son más afines a la realidad, ofrecen enormes beneficios para realizar ejercicios de simulación contrafactuales. Esto es muy importante en el análisis de las políticas públicas, ya que permite estudiar el impacto que las intervenciones gubernamentales tienen sobre los comportamientos colectivos. A diferencia de los modelos econométricos que emplean variables agregadas, y cuyas relaciones se estiman con un *pool* de países (o regiones), los ABM permiten contextualizar la problemática de cada país y estudiar cómo una intervención específica puede modificar las regularidades estadísticas a observar en dicho país.

2.1. El modelo

En este ABM, en particular, se establece un proceso de asignación de recursos presupuestales y la aplicación de éstos en distintos programas de gobierno.[9] El juego describe un problema de acción colectiva / principal-agente, en el que la autoridad central asigna los recursos a n servidores públicos, quienes tienen como mandato hacer uso de éstos, a través de la implementación de programas de gobierno, y así mejorar el desempeño de los indicadores asociados. Se emplea un juego conductual dado que el gobierno y los funcionarios utilizan mecanismos de aprendizaje para enfrentar las vicisitudes que el entorno les plantea y poder realizar sus tareas. Se recurre a un juego de economía política debido a que los incentivos del gobierno no necesariamente coinciden con los de los funcionarios, quienes toman decisiones de forma descentralizada. Mientras que el gobierno busca que los distintos indicadores avancen al inyectar recursos y evitar dispendios innecesarios, los funcionarios a cargo de cada política se preocupan por su reputación política (i.e., que su indicador avance más que los

[9]Para mayores detalles del modelo consultar el Apéndice A y referencias ahí citadas.

demás), pero también tienen incentivos a comportarse de manera ineficiente.

Debido al carácter descentralizado de las contribuciones de los funcionarios (i.e., qué tanto del recurso asignado se utiliza efectivamente), el modelo es capaz de generar de manera endógena normas sociales de ineficiencia. La autoorganización de estas normas produce un problema de acción colectiva, en la medida en que limitan la eficacia de los mecanismos de gobernanza como el monitoreo de la corrupción y el Estado de Derecho.

Ahora bien, el juego tiene lugar en una red ya que cada nodo se identifica con un indicador de desarrollo. De esta manera, el modelo establece relaciones de interdependencia entre distintos indicadores, ya sean positivas (sinergias) o negativas (disyuntivas). Los indicadores (nodos) pueden ser instrumentales o colaterales. Un indicador es instrumental cuando existe un programa de gobierno que recibe recursos públicos con el propósito de mejorar el desempeño del indicador asociado (e.g., 'cobertura bruta en educación media'). En cambio, un indicador es colateral cuando no está vinculado a programa de gobierno alguno, mide un concepto muy agregado, y su desempeño depende de muchos factores de distinta naturaleza (e.g., crecimiento del PIB, coeficiente de Gini).

Una vez definida la red, en donde las relaciones entre cada par de nodos se suponen fijas a lo largo de la simulación, el gobierno asigna los recursos presupuestarios para las distintas políticas que componen el vector de indicadores instrumentales. Estos recursos son recibidos por los distintos funcionarios encargados de implementar las políticas, quienes deciden el monto de sus contribuciones en función del dilema reputación-ineficiencia. En caso de optar por un nivel elevado de ineficiencia, existe una mayor probabilidad de ser detectado y, si este es el caso, de ser sancionado con la consecuente pérdida de beneficios. Tanto el monitoreo como la aplicación de sanciones dependen de la calidad de las instituciones de gobernanza del país, para lo cual se emplean datos provenientes de encuestas reconocidas en el campo de la gobernanza (como los 'Worldwide Governance Indicators' del Banco Mundial).

Las contribuciones que, a fin de cuenta, se utilizan en la implementación de los programas de gobierno incrementan la probabilidad de que el indicador correspondiente avance. Esta

probabilidad también se ve afectada, de manera positiva o negativa, por los efectos de derrama de la red; es decir, por las interdependencias entre indicadores relacionados. Conforme los indicadores van avanzando y las sanciones a funcionarios ineficientes se aplican, el gobierno se adapta y modifica la distribución del presupuesto, y los funcionarios ajustan su nivel de eficiencia al aprender de sus experiencias. En el modelo, este proceso se repite una y otra vez hasta que se cumple alguna condición de frontera (e.g., se alcanza el numero de periodos algorítmicos que equivalen a un determinado año del calendario, o se alcanzan ciertas metas en los indicadores).

Con el modelo es posible realizar una multiplicidad de ejercicios de simulación. En algunos casos el objetivo podría ser analizar el impacto de una perturbación exógena (e.g., el efecto Covid) y en otras evaluar una determinada política pública (e.g., mejoras en el Estado de Derecho). Para propósitos de este reporte se lleva a cabo un conjunto de simulaciones con los siguientes objetivos: (i) proyectar los avances de los indicadores al 2030 a partir de un presupuesto base similar al histórico; (ii) estudiar el impacto que, sobre el desempeño de los indicadores, tienen los crecimientos y decrecimientos en el presupuesto total anual con respecto al presupuesto base; (iii) analizar cuántos indicadores pueden converger a las metas de 2030 con distintas dinámicas presupuestales; (iv) estudiar la posible existencia de restricciones estructurales de largo plazo, las cuales impiden a los indicadores avanzar a pesar de que el gasto público no sea un factor limitante; (v) analizar la posibilidad de que los ajustes en las asignaciones del presupuesto, para un monto dado, permitan mejorar el desempeño de los indicadores.

2.2. La estimación de la red

La estimación de redes es un tema de frontera en distintas disciplinas del conocimiento, y ello no es la excepción en la literatura del desarrollo sostenible. Ospina-Forero et al. (2020) presentan una amplia revisión de métodos cuantitativos que son convenientes para estimar redes con relativamente pocos datos, como es el caso de las redes de los ODS que hacen uso

de series de tiempo cortas (10-25 años). De este trabajo y otros más (Guerrero y Castañeda, 2021b), se concluye que el método bayesiano conocido como `spasebn` (Aragam et al., 2019) es adecuado para ser usado con los datos de Colombia. Este método permite estimar redes acíclicas, dirigidas y ponderadas, por lo que la topología a considerar tiene que cumplir con estas características. Asimismo, el método tiene la ventaja de que, por construcción, reduce el número de falsos-positivos en los vínculos (lazos) de la red. Para reducir las correlaciones espurias y las dependencias inter-temporales en las series, se aplica el método a las primeras diferencias de los datos históricos.

Cabe advertir que los lazos de estas redes (o cualquier red construida a partir de indicadores de desarrollo) no deben interpretarse como un conjunto de relaciones causales. Más bien estos vínculos describen relaciones condicionales entre indicadores que no se modifican en el corto plazo. En este sentido, los efectos de derrama en la red (i.e., suma neta de los pesos en los lazos entrantes) tienen que ver con posibles realizaciones de estas probabilidades condicionales. En el ABM estos impactos sobre el crecimiento de los indicadores pueden o no materializarse, lo que contribuye a generar las dinámicas estocásticas que se observan en los datos. Las relaciones causales en el modelo, en un sentido generativo (Casini y Manzo, 2016), provienen de las decisiones interdependientes de la autoridad central y los servidores públicos, y de la manera en que éstas impactan en la dinámica agregada de los indicadores, ya sea a través de la red o por la inyección directa recursos públicos. De esta forma, se puede argumentar que la evolución de los indicadores se mueve iterativamente entre lo micro y lo macro.

2.3. La calibración del modelo

A partir de los datos históricos de Colombia, se establecen las condiciones iniciales y la calibración de los parámetros del modelo. Estos parámetros tienen que ver con dos vectores: la 'rentabilidad' del gasto público aplicado a cada política, y los factores estructurales de largo plazo de cada indicador. La rentabilidad mide la incidencia que el gasto asignado a un

programa en específico tiene sobre la evolución estocástica del indicador. Por su parte, los factores estructurales caracterizan al crecimiento de los indicadores que va más allá de la dinámica estocástica que generan las contribuciones y los efectos de derrama.[10] Por lo tanto, el tamaño de cada vector de parámetros es igual al número de indicadores.

El procedimiento de calibración busca que los valores elegidos para estos dos vectores de parámetros profundos (i.e., que no cambian en el corto plazo) generen un error mínimo al comparar atributos empíricos y sus contrapartes simuladas. Los valores artificiales son los que se esperarían obtener de acuerdo con las simulaciones de Monte Carlo. En el modelo, estos atributos son: el nivel que alcanzan los indicadores al final del periodo histórico, y el porcentaje de veces que exhibieron crecimientos positivos en los distintos años de la muestra. En los datos simulados esta tasa corresponde a la probabilidad de éxito promedio de un crecimiento positivo en los indicadores vía derramas y contribuciones. Para que la calibración sea factible debe establecerse una equivalencia entre el número de periodos que dura una corrida y el número de años de la muestra histórica. Un análisis de sensibilidad indica que los resultados no se modifican en función de la selección que se haga de esta equivalencia.[11]

3. Los Datos

El modelo computacional de IPP requiere como insumo dos tipos de información: (1) indicadores de desarrollo que describan el desempeño de Colombia en los ámbitos económico, social y ambiental; y (2) el gasto presupuestal destinado a los distintos programas de gobierno que tienen como objetivo fortalecer el desarrollo del país y el bienestar de sus ciudadanos. La recopilación de esta información, a partir de fuentes oficiales,[12] fue realizada por PNUD-

[10] Para mayor precisión de estos conceptos consultar el Apéndice.

[11] Para mayores detalles del proceso de calibración consultar a Guerrero y Castañeda (2021b).

[12] (i) Histórico de ejecuciones del Presupuesto General de la Nación (PGN) para el período 2000-2020 (fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público –MHCP). (ii) Serie histórica de 161 indicadores ODS – CONPES 3918 y 3934 de 2018 (Fuente: Departamento Nacional de Planeación – DNP). (iii) Resultados de la alineación de metas ODS en el PGN (fuente: Programa INFF Colombia), ejercicio validado con los equipos de la Dirección de Inversión y Finanzas Públicas (DIFP) del DNP y de la Dirección General de Presupuesto Público Nacional del MHCP.

Colombia, lo que permitió contar con una base de datos compuesta por 99 indicadores que abarcan a los 17 ODS. [13] La base de indicadores de desarrollo consiste de un panel no balanceado que cubre el periodo histórico: 2000-2020. Si bien no existe información para todos los años de la muestra en la mayoría de los indicadores, las observaciones faltantes se imputaron mediante un método Gaussiano no-lineal que ha mostrado buenos resultados en otras aplicaciones.

En cuanto a los datos del gasto presupuestal se obtuvieron dos tipos de información con diferentes niveles de agregación. Por un lado, se dispone de información del gasto total real para todos los años del periodo muestral. Por otro lado, y gracias al trabajo del PNUD-Colombia, se cuenta con información del gasto a nivel de cada uno de los ODS y al nivel de 58 *targets* para el año 2020. Si bien lo ideal es contar con datos del presupuesto por *target* para todos los años, el armado de una base de esta naturaleza requiere de un esfuerzo extraordinario que va más allá los recursos humanos disponibles en este proyecto.[14] De aquí que haya sido necesario suponer, en el proceso de calibración del modelo, que la estructura de asignación del gastos entre los distintos *targets* se mantiene inalterada a lo largo del tiempo y, por ende, lo único que varía en el periodo histórico es el monto agregado del presupuesto destinado a los ODS.

Cabe además señalar que no existe una relación unívoca entre *targets* e indicadores. Es decir, varios de los *targets* están asociados a más de un indicador, ya sea instrumental o colateral. Cuando esto ocurre es necesario suponer, al inicio de las simulaciones, que el gasto asignado a un determinado *target* se distribuye entre sus indicadores instrumentales asociados de acuerdo a un criterio endógeno establecido en el modelo (consultar el Apéndice).[15] Debido

[13]De hecho, la base original del PNUD contiene 180 indicadores, pero muchos se descartaron ya que el número de observaciones era muy bajo. Series con relativamente pocos datos se mantuvieron solo si la información disponible se encontraba esparcida a lo largo de todo el periodo, lo que posiblemente se deba a la periodicidad con la que se obtiene dicha información.

[14]Ensamblar esta información requiere de un trabajo muy meticuloso debido a que no existe una continuidad a lo largo del tiempo en algunos de los programas de gobierno, o al menos en cuanto a su nombre se refiere.

[15]Habría que recordar que solo los indicadores instrumentales están vinculados a algún programa de gobierno y, por ello, reciben fondos presupuestales con el propósito de mejorar su desempeño.

a que uno de los objetivos de IPP es inferir la sensibilidad de los indicadores al gasto, lo conveniente es emplear información presupuestaria lo más focalizada posible. De aquí que se haya optado por utilizar la distribución del gasto al nivel del *target*.

El Cuadro 1 muestra los nombres de los 99 indicadores de desarrollo e incluye una abreviatura que resulta muy útil para identificarlos en las visualizaciones que se presentan a continuación. Asimismo, la tercera columna señala el ODS y el *target* al que pertenece cada indicador.[16] La cuarta columna indica si se trata de un indicador instrumental o colateral. Cabe advertir que casi todos los *targets* de la base de datos reciben financiamiento; sin embargo, el dato del gasto público no se incluye cuando el *target* solo está asociado a indicadores colaterales.[17] Por último, la quinta y sexta columnas presentan estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) de los indicadores ya normalizados.[18] De esta manera, un valor medio cercano a la unidad describe un mejor desempeño histórico del indicador, mientras que un valor cercano a cero señala un desempeño relativo limitado (i.e., con relación a los valores máximos y mínimos sugeridos).

Cuadro 1: Indicadores de desarrollo

Código	Nombre	*Target*	Inst.	Media	Desv.
pobr_extr	Incidencia de la Pobreza Monetaria Extrema	1.1	sí	0.57	0.11
pobr_mone	Incidencia de la Pobreza Monetaria	1.2	sí	0.39	0.12
pobr_multi	Índice de la Pobreza Multidimensional	1.2	sí	0.44	0.13
pobl_pensi	Porcentaje de población ocupada cotizante al sistema de pensiones	1.3	sí	0.20	0.05
lacta_bebe	Porcentaje de menores de 6 meses con lactancia materna exclusiva	2.1	sí	0.48	0.08
desnu_menor	Prevalencia de desnutrición crónica en menores de 5 años	2.2	sí	0.37	0.12
mort_desnu	Tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años	2.2	sí	0.64	0.13
mort_mater	Tasa de mortalidad materna	3.1	sí	0.53	0.10
parto_medi	Porcentaje de partos atendidos por personal calificado	3.1	sí	0.70	0.14
contro_prena	Porcentaje de nacidos vivos con 4 o más controles prenatales	3.1	sí	0.45	0.12
mort_menor	Tasa de mortalidad en menores de 5 años (ajustada)	3.2	sí	0.46	0.12
mort_bebe	Tasa de mortalidad infantil en menores de 1 año (ajustada)	3.2	sí	0.47	0.08
inci_tuber	Incidencia de tuberculosis	3.3	sí	0.54	0.14
mort_malar	Tasa de mortalidad por malaria	3.3	sí	0.72	0.15
mort_deng	Letalidad por dengue	3.3	sí	0.57	0.14
mort_sida	Tasa de mortalidad por VIH/SIDA	3.3	sí	0.23	0.04
mort_inten	Tasa de mortalidad por lesiones auto infligidas intencionalmente	3.4	sí	0.29	0.09
mort_cardi	Tasa de mortalidad prematura por enfermedades cardiovasculares	3.4	sí	0.42	0.13
mort_cance	Tasa de mortalidad prematura por cáncer de mama, cuello uterino, colon y recto, pulmón, próstata, estómago, linfoma no Hodgkin y Leucemia en adultos	3.4	sí	0.42	0.05
mort_diabe	Tasa de mortalidad prematura por diabetes	3.4	sí	0.44	0.12
mort_respi	Tasa de mortalidad prematura de las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	3.4	sí	0.47	0.12
mort_tumor	Tasa de mortalidad por tumores malignos en menores de 18 años	3.4	sí	0.31	0.04
acci_trans	Tasa General de Mortalidad por Accidentes de Tránsito terrestre (TGMA)	3.6	sí	0.22	0.06
vacu_preva	Porcentaje de menores de 1 año con tercera dosis de pentavalente	3.8	sí	0.62	0.12
vacu_trip	Porcentaje niños y niñas de 1 año con vacunación de triple viral	3.8	sí	0.69	0.10
afili_socia	Porcentaje de población afiliada al sistema de seguridad social en salud	3.8	sí	0.65	0.22

[16]Para las simulaciones de este reporte se descartó la posibilidad de que un indicador pertenezca a más de un ODS.

[17]Esto ocurre con 5 *targets*: 5.3, 5.5, 8.1, 10.4, y 17.11, por lo que, en la calibración del modelo, solo se utiliza el presupuesto asignado a 53 *targets*.

[18]Para calcular estos valores fue necesario, en una primera instancia, normalizar los datos tomando en cuenta los valores máximos y mínimos de cada indicador.

intox_quimi	Incidencia de intoxicaciones por sustancias químicas	3.9	sí	0.68	0.21
irca_rural	Índice de Riesgo Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) Rural	3.9	sí	0.33	0.10
irca_urban	Índice de Riesgo Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) Urbano	3.9	sí	0.32	0.17
sabe5_leng	Porcentaje de estudiantes que se encuentran en nivel de desempeño satisfactorio y avanzado en las pruebas SABER 5 - Lenguaje	4.1	sí	0.23	0.07
sabe5_mate	Porcentaje de estudiantes que se encuentran en nivel de desempeño satisfactorio y avanzado en las pruebas SABER 5 -Matemáticas	4.1	sí	0.21	0.03
sabe9_leng	Porcentaje de estudiantes que se encuentran en nivel de desempeño satisfactorio y avanzado en las pruebas SABER 9 - Lenguaje	4.1	sí	0.31	0.04
sabe5_mate	Porcentaje de estudiantes que se encuentran en nivel de desempeño satisfactorio y avanzado en las pruebas SABER 9 - Matemáticas	4.1	sí	0.18	0.04
cober_media	Tasa de cobertura bruta en educación media	4.1	sí	0.46	0.15
cober_trans	Tasa de cobertura bruta en transición	4.2	sí	0.58	0.18
jardi_infan	Porcentaje de niños y niñas menores de 5 años que asisten a un hogar comunitario, jardín, centro de desarrollo infantil o colegio.	4.2	sí	0.25	0.06
cober_super	Cobertura en educación superior	4.3	sí	0.28	0.11
brech_educ	Brecha entre cobertura neta urbano-rural en educación preescolar, básica y media	4.5	sí	0.48	0.24
anal_mas15	Tasa de analfabetismo para la población de 15 años y más	4.6	sí	0.26	0.10
escu_inter	Porcentaje de matrícula oficial con conexión a internet	4.a	sí	0.40	0.15
sexo_parej	Porcentaje de mujeres que han sido forzadas físicamente por otra persona diferente a su esposo o compañero a tener relaciones o actos sexuales	5.2	sí	0.40	0.10
viole_parej	Porcentaje de mujeres, alguna vez unidas, que han experimentado alguna violencia física por parte del esposo o compañero	5.2	sí	0.47	0.08
psico_parej	Porcentaje de mujeres, alguna vez unidas, que reportaron violencia psicológica por parte de su pareja	5.2	sí	0.19	0.00
homi_muje	Tasa de homicidio de mujeres	5.2	sí	0.50	0.18
sexo_otros	Porcentaje de mujeres que han sido forzadas físicamente por otra persona diferente a su esposo o compañero a tener relaciones o actos sexuales	5.2	sí	0.51	0.08
viole_otros	Porcentaje de mujeres que han experimentado alguna violencia física por una persona diferente al esposo o compañero	5.2	sí	0.52	0.08
casad_men18	Porcentaje de mujeres entre 20 y 24 años que estaban casadas o mantenían una unión estable antes de cumplir los 18 años	5.3	no	0.39	0.02
muje_candi	Porcentaje de mujeres candidatas del total de personas candidatizadas	5.5	no	0.38	0.15
fecun_adole	Tasa de fecundidad específica en mujeres adolescentes de 15 a 19 años	5.6	sí	0.33	0.10
brech_ingre	Brecha de ingreso mensual promedio entre hombres y mujeres	5.a	sí	0.39	0.05
muje_inter	Porcentaje de mujeres que usan internet	5.b	sí	0.23	0.12
acces_agua	Acceso a agua potable	6.1	sí	0.32	0.05
agua_rural	Acceso a agua potable (suelo rural)	6.1	sí	0.27	0.04
agua_urban	Acceso a agua potable (suelo urbano)	6.1	sí	0.45	0.08
acces_sanea	Porcentaje de la población con acceso a métodos de saneamiento adecuados	6.2	sí	0.32	0.08
agua_resid	Porcentaje de aguas residuales urbanas domésticas tratadas de manera segura	6.3	sí	0.22	0.09
agua_calid	Porcentaje de puntos de monitoreo con categoría buena o aceptable del Índice de Calidad de Agua (ICA)	6.3	sí	0.25	0.04
prod_hidri	Productividad hídrica	6.4	sí	0.24	0.10
cober_energ	Cobertura de energía eléctrica	7.1	sí	0.58	0.18
energ_renov	Porcentaje de capacidad instalada que corresponde a fuentes renovables	7.2	sí	0.31	0.09
inten_energ	Intensidad energética	7.3	sí	0.36	0.08
genr_elect	Capacidad instalada de generación de energía eléctrica	7.b	sí	0.22	0.07
creci_pibc	Crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB) real per cápita	8.1	no	0.58	0.11
traba_forma	Tasa de formalidad laboral	8.3	sí	0.26	0.03
pib_fores	Participación de la economía forestal en el PIB	8.4	sí	0.36	0.07
tasa_desem	Tasa de desempleo	8.5	sí	0.51	0.11
joven_nini	Porcentaje de jóvenes que no estudian y no tienen empleo	8.6	sí	0.37	0.08
trab_infa	Tasa de trabajo infantil	8.7	sí	0.47	0.14
riesg_labor	Porcentaje de población ocupada afiliada a Administradora de Riesgos Laborales	8.8	sí	0.26	0.08
pobl_turis	Porcentaje de población ocupada en la industria turística	8.9	sí	0.35	0.03
viaje_trans	Viajes realizados diariamente en sistemas de transporte público organizados	9.1	sí	0.31	0.17
co2_manuf	Intensidad de emisiones de CO2 de las industrias manufactureras respecto a valor agregado de la industria manufacturera	9.4	sí	0.29	0.05
inves_desa	Inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB)	9.5	sí	0.15	0.03
paten_nacio	Tasa de solicitudes de patentes presentadas por vía nacional	9.5	sí	0.15	0.06
coop_invde	Porcentaje de cooperación Internacional en investigación y desarrollo (I+D)	9.b	sí	0.31	0.13
perso_inter	Porcentaje de personas que usan Internet	9.c	sí	0.26	0.15
ingr_pobr	Tasa de crecimiento de los ingresos per cápita en el 40 % de los hogares más pobres de la población	10.1	sí	0.68	0.11
coef_gini	Coeficiente de GINI	10.1	no	0.31	0.08
brech_pobr	Brecha de pobreza extrema urbano-rural	10.2	sí	0.38	0.12
labor_pib	Valor de ingresos laborales como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB)	10.4	no	0.34	0.07
cuant_vivi	Hogares urbanos con déficit cuantitativo de vivienda	11.1	sí	0.58	0.11
cuali_vivi	Hogares urbanos con déficit cualitativo de vivienda	11.1	sí	0.63	0.07
resid_urban	Porcentaje de residuos sólidos urbanos dispuestos adecuadamente	11.6	sí	0.57	0.30
resid_pelig	Residuos peligrosos aprovechados y tratados	12.4	sí	0.13	0.04
dese_elimi	Porcentaje de equipos y desechos de policlorobifenilos (PCB) eliminados	12.4	sí	0.14	0.06
resid_bombi	Residuos de bombillas con mercurio aprovechadas o gestionadas	12.4	sí	0.16	0.09
recic_solid	Tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos	12.5	sí	0.13	0.03
afect_even	Tasa de personas afectadas a causa de eventos recurrentes	13.1	sí	0.63	0.19
mar_prote	Miles de hectáreas de áreas marinas protegidas	14.5	sí	0.44	0.21
tierr_prote	Miles de hectáreas de áreas protegidas	15.1	sí	0.25	0.20
area_bosq	Porcentaje de la superficie cubierta por bosque natural en el área continental e insular de San Andrés y Providencia	15.1	sí	0.33	0.07
area_resta	Áreas en proceso de restauración	15.1	sí	0.27	0.12
espe_amena	Proporción de especies críticamente amenazadas	15.5	sí	0.37	0.06
espe_vulne	Proporción de especies vulnerables	15.5	sí	0.32	0.04
tasa_homi	Tasa de homicidio	16.1	sí	0.46	0.19
victi_homi	Tasa de víctimas directas de homicidio y de desaparición forzada registradas en el Registro Único de Víctimas (RUV)	16.1	sí	0.67	0.24
hurto_perso	Porcentaje de hurto a personas	16.1	sí	0.27	0.17
viole_inter	Tasa de violencia interpersonal	16.1	sí	0.36	0.12
expor_pib	Exportaciones totales como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB)	17.11	no	0.39	0.08

Como parte del preprocesamiento de los datos, el indicador es invertido cuando, en la fuente original, una mejora se asocia con una reducción en su nivel (e.g., 'Incidencia de la

Pobreza Monetaria Extrema'). Por lo tanto, en los indicadores reformulados que utiliza el modelo, un alza siempre se identifica con una mejora. De igual forma, cuando un indicador presenta un valor final por debajo del valor inicial se realiza una transformación. Esto se debe a que el modelo solo puede emplear como insumo a indicadores que sean ascendentes. El estado del conocimiento y lo limitado de los datos hace más que imposible elaborar un modelo capaz de replicar, de forma precisa, la dinámica de todos los indicadores simultáneamente. Por ello, por el momento, es preferible que el modelo describa un hecho estilizado importante: la propensión de los indicadores a incrementarse en el tiempo (i.e., el porcentaje de años que exhiben un crecimiento positivo). De este modo, tras aplicar la transformación, aquellos indicadores que en su forma original muestran un empeoramiento neto, en la versión reformulada reflejarían una mejora casi nula. Por ende, al calibrar el modelo, IPP permite inferir si este desempeño muy pobre se debe a falta de presupuesto o bien a factores estructurales de largo plazo.

3.1. Indicadores de desarrollo

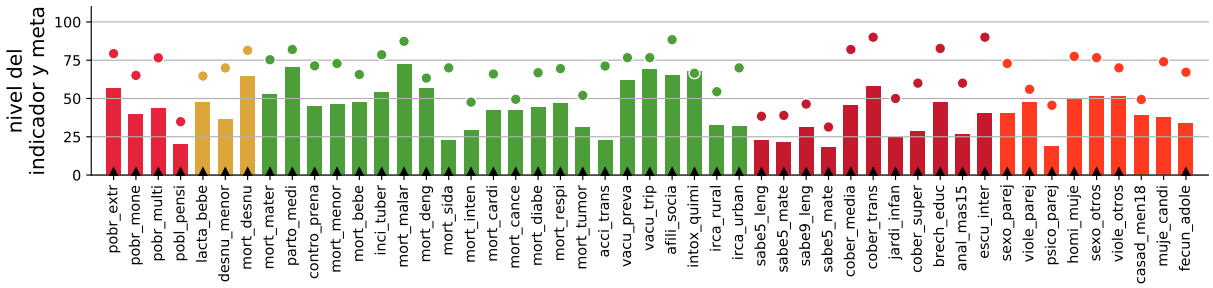
Para poder aplicar IPP se requiere que los indicadores de desarrollo se vinculen con las metas a alcanzar. Por lo tanto, PNUD-Colombia estableció, en la base de datos que sirve de insumo para este reporte, las metas de cada indicador definidas en documentos oficiales del gobierno de Colombia.[19] La Figura 1 muestra con barras a los valores promedio de los indicadores en el periodo 2000-2020, mientras que el punto (marcador circular) señala las metas asociadas a la Agenda 2030. Además, el color de las barras identifica al ODS en que se clasifica cada indicador. En todos los casos se observa que la altura de la barra queda por debajo de la meta, por lo que estas brechas son indicativas de que Colombia todavía tiene un camino por recorrer en la siguiente década.

Aunque el desempeño relativo de los indicadores puede interpretarse a partir de este diagrama de barras, dicha comparación involucra a los promedios históricos de las discrepancias

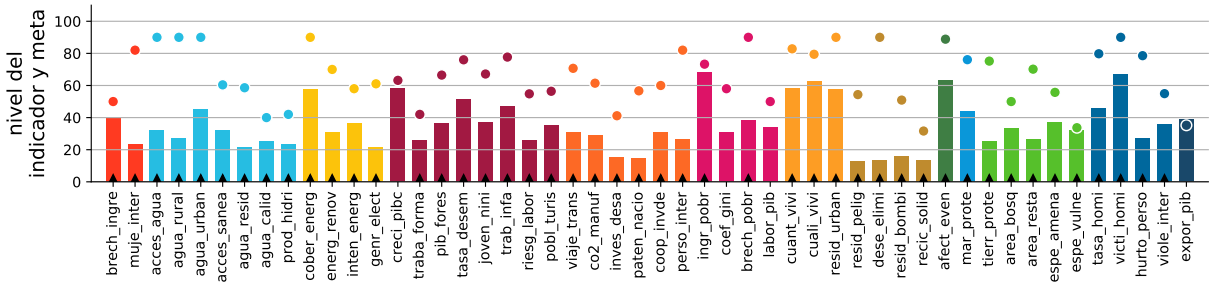
[19]Estas metas se presentan en el Anexos 2 del documento: *Reporte Nacional Voluntario, 2021* (Secretaría Técnica de los ODS, 2021).

Figura 1: Niveles históricos promedio y metas de los indicadores en 2030

(a) Primer tramo de indicadores



(b) Segundo tramo indicadores



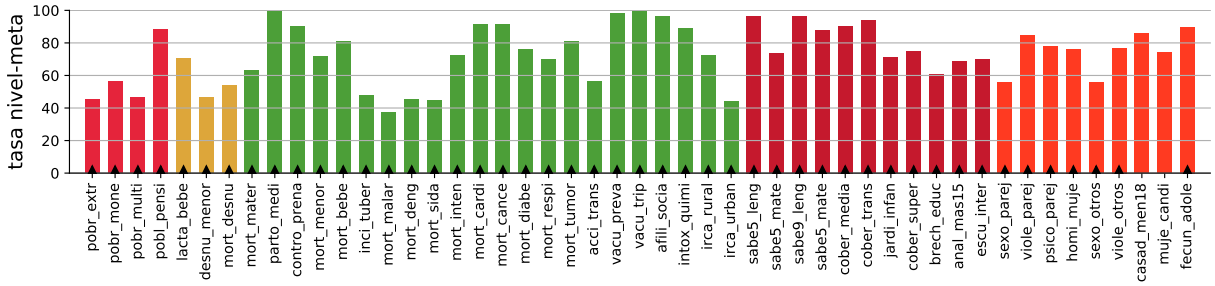
Notas: La altura de cada barra indica el nivel promedio que mostró cada indicador durante el periodo 2000-2020. Los marcadores circulares denotan la meta a alcanzar para cada indicador en 2030. Los pequeños triángulos en la base de la barra indican que se trata de un indicador instrumental
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

de los niveles de cada indicador con respecto a sus valores máximos y mínimos sugeridos. De cualquier forma, la Figura 1 resalta la heterogeneidad que existe entre las metas de los indicadores, y la presencia de brechas muy dispares (i.e., diferencias entre las metas y los valores medios de los indicadores). En algunos casos las metas establecidas son cercanas a la unidad (e.g., 'Acceso al agua potable', ODS 6), pero también se observa que un objetivo razonable puede ubicarse muy por debajo de la unidad (e.g., 'Porcentaje de población ocupada cotizante al sistema de pensiones', ODS 1). En general, la figura ilustra que las metas 'alcanzables' para los distintos indicadores, establecidas por el Gobierno nacional de acuerdo con su comportamiento histórico, distan de su máximo valor posible (i.e., la unidad en los

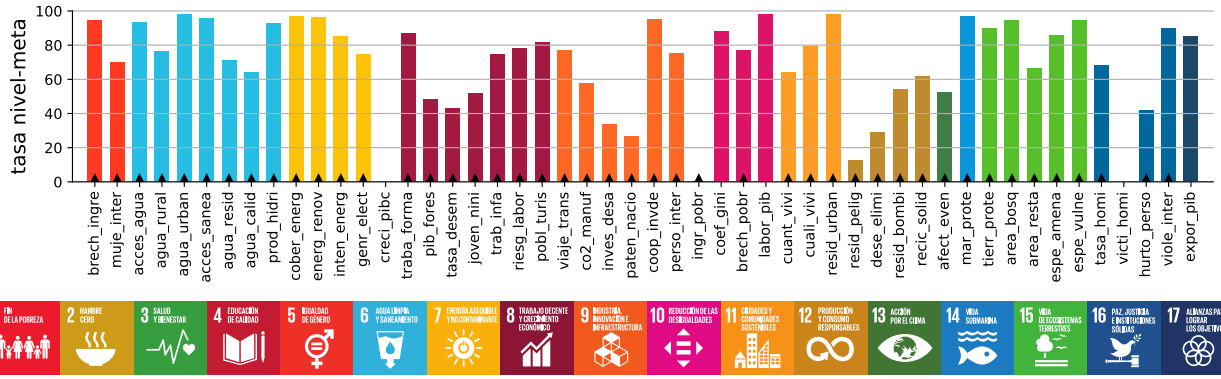
indicadores normalizados).[20]

Figura 2: Desempeño reciente de los indicadores con respecto a sus metas

(a) Primer tramo de indicadores



(b) Segundo tramo indicadores



Notas: La altura de cada barra indica el nivel de la observación más reciente como proporción de la meta. Estos cálculos se hicieron usando las unidades originales de los indicadores. Los pequeños triángulos en la base de la barra indican que se trata de un indicador instrumental.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

Una forma alternativa de evaluar el desempeño relativo del indicador consiste en analizar el nivel de la observación más reciente con respecto a su meta. En la medida en que esta proporción sea elevada puede afirmarse que el desempeño actual de dicho indicador en Colombia es relativamente bueno. En la Figura 2 se lleva a cabo, precisamente, este ejercicio. Cabe notar que 41 de los 99 indicadores considerados en el análisis se ubican por encima del valor que corresponde a cuatro quintas partes de la meta. No obstante, también hay 17 indicadores cuyo desempeño está por debajo del 50 % de la meta.[21] Otro patrón a destacar es

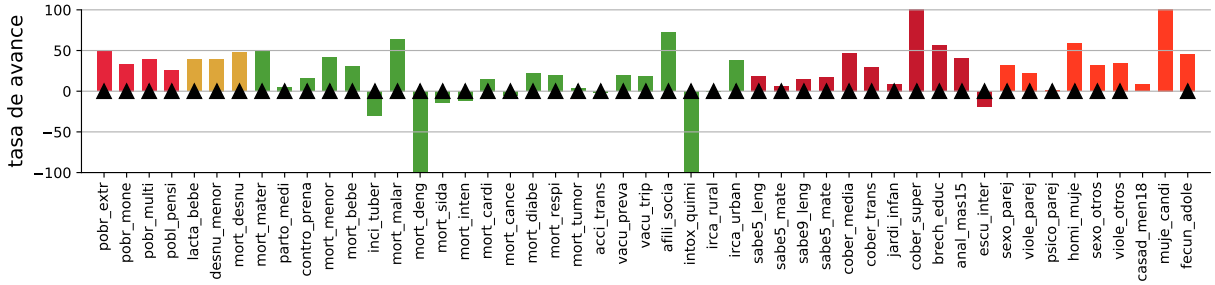
[20]En un inicio, las metas fueron definidas con las unidades de los indicadores, por lo que para el análisis se tuvieron que transformar con los mismos criterios de normalización que se aplicaron a los indicadores.

[21]Las barras de los indicadores creci_pibc e ingr_pobr no aparecen ya que se trata de indicadores cuyo

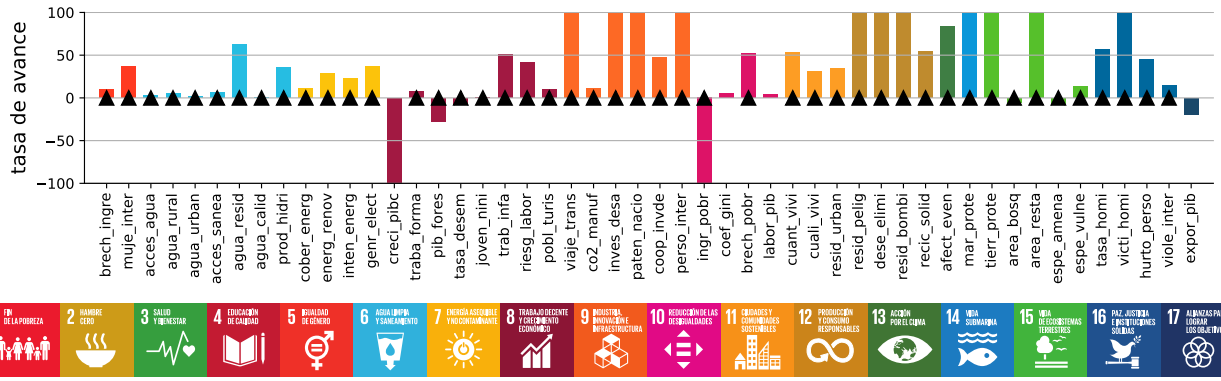
la gran heterogeneidad que existe en los ODS 3, 8, 9, y 12, mientras que todos los indicadores asociados a los ODS 4, 6, 7, 11, 14, 15, y 17 tienden a ser elevados con respecto a sus metas (i.e., mayores al 60 %).

Figura 3: Avances históricos de los indicadores

(a) Primer tramo de indicadores



(b) Segundo tramo indicadores



Notas: La altura de cada barra indica la diferencia entre el la observación más reciente y la más antigua como porcentaje de la más antigua. El eje vertical ha sido acotado en el rango de -100 y 100 %. Los pequeños triángulos en la base de la barra indican que se trata de un indicador instrumental.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

Ahora bien, en la Figura 3 se muestran los avances históricos de los indicadores. Estos avances se miden como la diferencia porcentual entre el valor final e inicial de las observaciones disponibles –en las unidades originales– con respecto al valor inicial. Este porcentaje se ajusta de tal forma que un valor positivo muestra un avance del indicador y un valor negativo un retroceso. El propósito de esta diagrama de barras es mostrar cómo fue la dinámica del indicador en el periodo. Cabe resaltar que la mayoría de las barras son positivas aunque

último valor es negativo y por ende, su desempeño reciente es muy malo. La barra de victi_homi tampoco se presenta debido a que la meta es de 0, lo que impide realizar el cálculo numérico.

de distintas magnitudes, lo que indica que los avances son generalizados y heterogéneos. Destacan los mejoras en los indicadores de los ODS 9, 12, 14, y 15. Sin embargo, también se dieron cambios desfavorables, de gran magnitud, en cuatro indicadores: 'Letalidad por dengue', 'Incidencia de intoxicaciones por sustancias químicas', 'Crecimiento anual del PIB real per cápita', y 'Tasa de crecimiento de los ingresos per cápita en el 40 % de los hogares más pobres de la población', siendo los dos últimos resultados consecuencia de la pandemia.

3.2. Distribución y dinámica presupuestal

En los paneles superiores de la Figura 4 se presentan los datos del presupuesto relacionado a los 53 *targets* que cuentan con indicadores instrumentales en la base de datos. El panel (a) muestra la forma en que los recursos asignados a los ODS se distribuyeron entre los distintos *targets* en el año de 2020. Resalta el hecho que los *targets* que más recursos recibieron fueron el 3.8, que corresponde esencialmente a gastos de vacunación, con el 25 % del total y el 4.1, que corresponde a calidad de la educación, con el 19 %. Otros 8 *targets* reciben partidas que corresponden a más del 3 % del presupuesto, mientras que el resto se encuentra muy pulverizado, El panel (b) muestra, en cambio, la dinámica creciente del gasto total asignado a los ODS a lo largo del periodo,[22] el cual después de un aletargamiento en los años 2016-2019 repuntó de manera ostensible en 2020.

Por otra parte, el propósito de los paneles (c) y (d) es tratar de identificar si existe algún patrón entre (1) el nivel promedio de los indicadores y su crecimiento en el periodo histórico, y entre (2) el gasto de los *targets* en 2020 y el crecimiento de los indicadores asociados, respectivamente. Aunque hay 9 indicadores que muestran avances muy importantes (mayores al 10 %), de acuerdo con el panel (c), las tasas del crecimiento promedio son moderadas en los indicadores restantes y en algunos casos, inclusive, negativas. No parece existir una relación contundente entre las tasas de cambio de los indicadores y su nivel histórico promedio. Este resultado descarta la posibilidad de que el desempeño promedio estuviera relacionado de

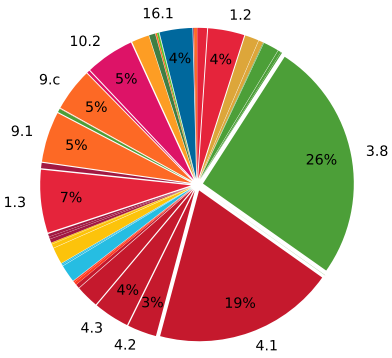
[22] Es decir, la suma del financiamiento asignado a los 53 *targets* con indicadores instrumentales.

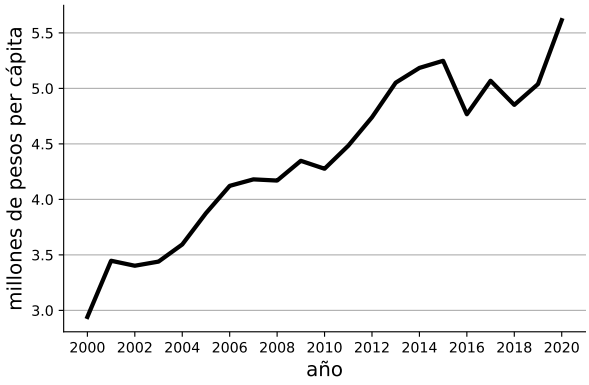
forma positiva a las mejoras observadas en el periodo, lo que sería indicativo de un crecimiento inercial; es decir, de que el desempeño del indicador incida de forma determinante en su grado de avance.

Figura 4: Desempeño de los indicadores y gasto público

(a) Presupuesto a nivel target de los ODS en 2020

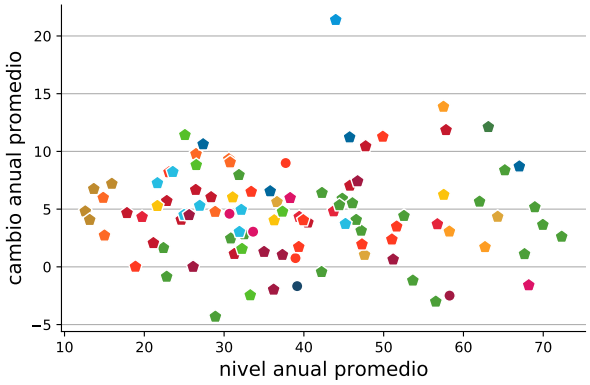
(b) Gasto total del gobierno nacional

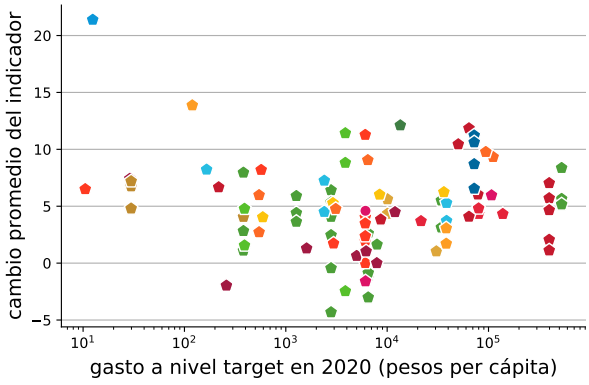




(c) Desempeño de indicadores

(d) Presupuesto y desempeño





Notas: Los números exteriores del panel (a) corresponden a los *targets* de los ODS que reciben 3 % o más del presupuesto. Los pentágonos en los paneles (c) y (d) corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

La información que se presenta en el panel (d) tampoco muestra una clara relación entre los avances de los indicadores durante el periodo y el monto gastado en los *targets* asociados. Este resultado descarta la posibilidad teórica de que gastos elevados produzcan necesaria-

mente mejoras en los indicadores, lo que generaría una relación positiva en el diagrama de dispersión. Sin embargo, de estos diagramas no puede concluirse que el gasto público no incide en el desempeño de los indicadores. Más bien sugieren que los datos contienen ruido, por lo que es necesario emplear metodologías que permitan descubrir información relevante a partir de las observaciones.[23] Para lograr esto, es necesario utilizar los datos como insumos de un modelo que, como IPP, sea capaz de incorporar otros factores vinculados al nexo potencial entre gasto público focalizado y desempeño del indicador. Este sería, por ejemplo, el caso de los efectos de derrama que se producen en la red de indicadores, los cuales hacen que éstos avancen o retrocedan sin que implique un mayor o menor desembolso de recursos públicos.

4. Factibilidad de la Agenda 2030 y presupuesto

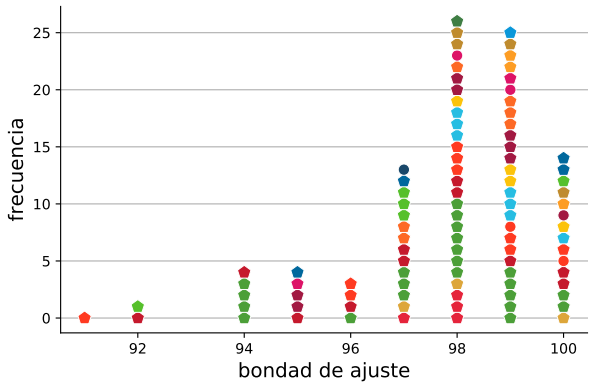
Antes de proceder al análisis prospectivo a partir de las simulaciones del modelo, en la Figura 5 se muestra la bondad de ajuste del modelo calibrado con el contexto histórico de Colombia. Tanto los parámetros del rendimiento del gasto, asociados a la ecuación 10 del Apéndice A, como los parámetros estructurales de la dinámica de los indicadores, asociados a la ecuación 11, presentan una excelente bondad de ajuste. Todos los parámetros calibrados replican a los hechos estilizados, con un pequeño margen de error, en más del 92 % de las simulaciones de Monte Carlo. Estos hechos son los valores de los indicadores en el año final de la muestra, en el caso de los factores estructurales, y la frecuencia de años en los que hay un crecimiento positivo en los indicadores, en el caso del rendimiento del gasto.

Una vez calibrado el modelo con la base de datos de Colombia, que incluye información del periodo 2000-2020, se realizan una serie de ejercicios para analizar la factibilidad de la Agenda 2030 de los ODS. Por medio de simulaciones es posible estudiar, por ejemplo, si las metas establecidas pueden o no alcanzarse cuando el presupuesto se mantiene en su

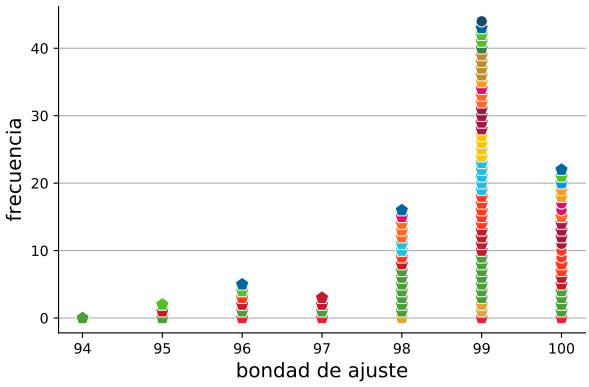
[23] Las herramientas que se enfocan meramente en el análisis de datos (e.g., benchmarking, correlaciones, regresiones, *machine learning*, etc...) son limitadas en cuanto que no cuentan con un componente teórico que explique el vínculo gasto presupuestal → indicador.

Figura 5: Bondad de ajuste

(a) Factores estructurales



(b) Rendimiento del gasto



Notas: Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

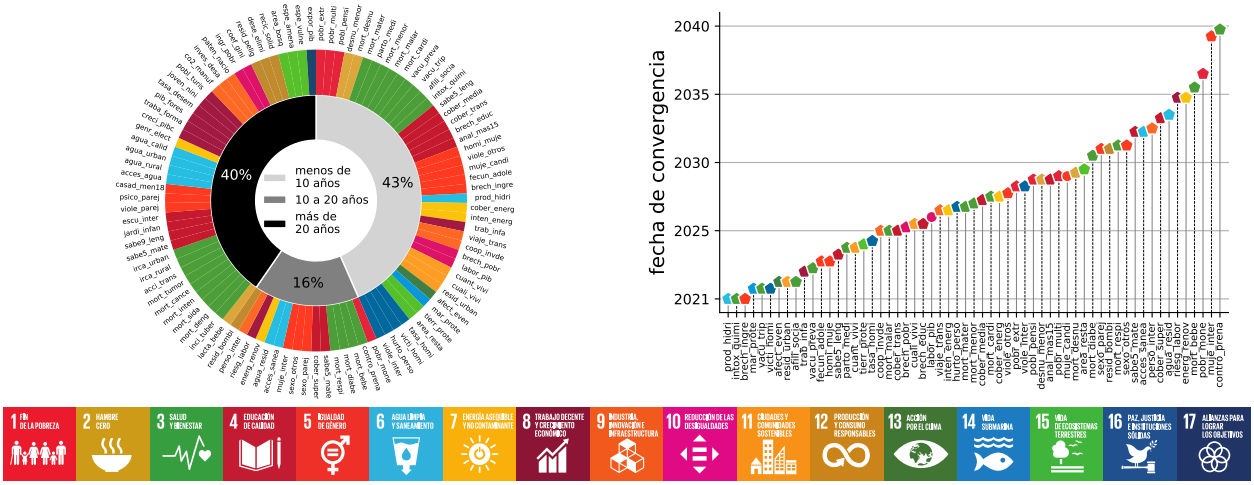
promedio histórico, en términos reales, durante los siguientes 10 años. De igual forma, es posible analizar qué tanto afectan los incrementos y decrementos a dicho presupuesto en la consecución de las metas. Debido a que las simulaciones del modelo generan una estimación del tiempo que se requiere para que un indicador converja a su meta, IPP permite determinar en cuáles de ellos pueden existir las mayores complicaciones de la Agenda.

El panel (a) de la Figura 6 muestra, mediante un diagrama de dona, los tiempos en que los distintos indicadores convergen a las metas definidas para 2030. El anillo externo presenta las abreviaturas que identifican a los indicadores; el anillo intermedio indica el color del ODS asociado; el anillo interior hace referencia al porcentaje de indicadores que alcanzan la meta en menos de 10 años, entre 10 y 20 años, o bien a que dicha convergencia no ocurre o si acaso se da en más de 20 años. El resultado más relevante de este análisis es que el 40 % de los indicadores exhiben problemas para alcanzar las metas establecidas, pero que el 43 % si pueden hacerlo en la siguiente década. Por lo tanto, el 16 % restante alcanza sus metas entre 10 y 20 años. En el anillo de colores se aprecia que ninguno de los indicadores del ODS 12 alcanza sus metas en 2030 y solo uno de ellos entre 10 y 20 años. Llama también

Figura 6: Tiempos de convergencia y factibilidad de las metas para 2030

(a) Tiempos de convergencia

(b) Convergencias factibles y tardías

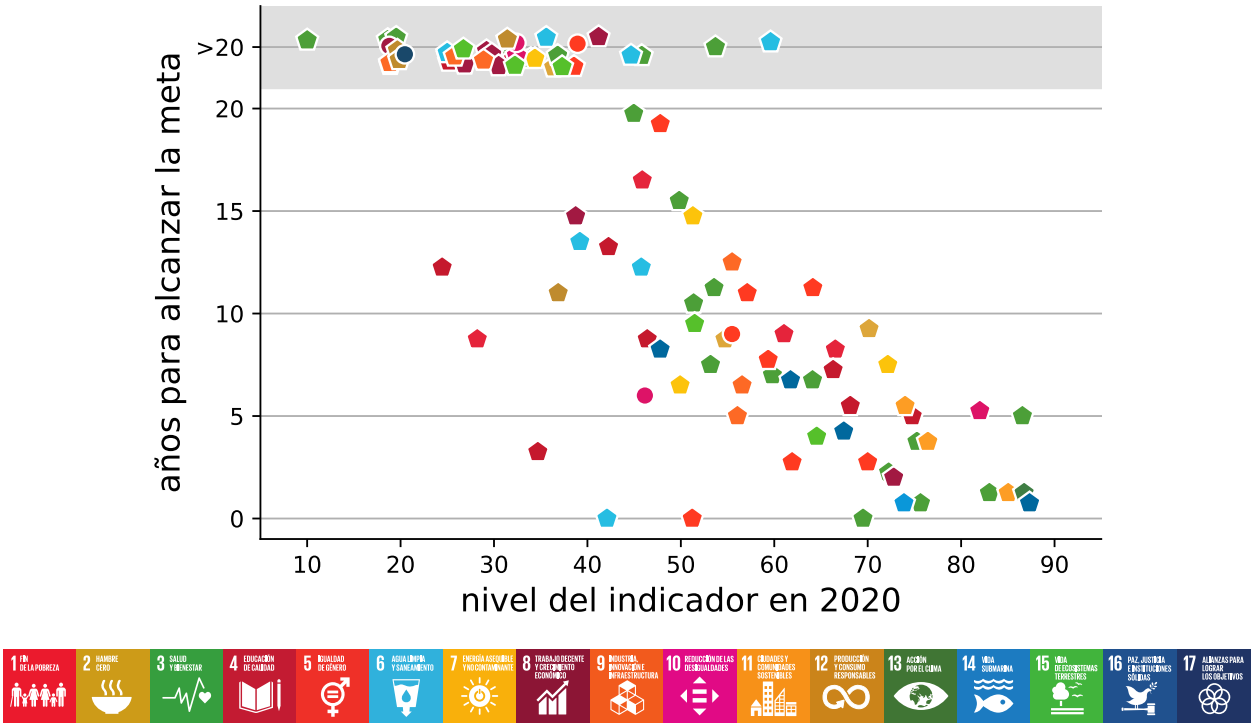


Notas: El panel (a) reporta la clasificación de los tiempos de convergencia a las metas de cada indicador en tres categorías. El panel (b) muestra las fechas aproximadas de convergencia a las metas para aquellos indicadores que llegarían en 20 años o menos. Los pentágonos en el panel (b) corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

la atención que tan solo dos indicadores del ODS 8 alcanzan su metas en 20 años o menos a pesar de su gran representatividad en la muestra. El panel (b) de la Figura 6 presenta una visualización que describe los tiempos de convergencia de 59 indicadores. Estos fueron los únicos que pudieron alcanzar sus metas en el periodo establecido o al menos antes de 21 años. Cabe también notar que, en 9 de ellos, la convergencia se produjo en menos de cuatro años.

Por su parte, la Figura 7 describe estos mismos resultados pero con una visualización diferente. El propósito de este diagrama es tratar de identificar si existe un patrón entre los años requeridos para alcanzar la meta y el nivel del indicador en 2020 (i.e., las condiciones iniciales del análisis prospectivo). Esta nueva visualización muestra que, efectivamente, los puntos del diagrama presentan una relación negativa. Es decir, los indicadores que en 2020 tenían un mejor desempeño tienden a converger más rápido, aunque ello no siempre ocurre. Inclusive, si se considera a los indicadores que no convergieron antes de 21 años (puntos en la región gris superior), se aprecia que los niveles observados en 2020 eran relativamente

Figura 7: Desempeño de los indicadores y condiciones iniciales



Notas: El área gris contiene a los indicadores que tomarían más de 20 años en alcanzar sus metas. No se calculó el tiempo exacto de convergencia ya que, para fines prácticos, dicho periodo es demasiado largo, por lo que la meta se considera no factible. Por ende, la posición de los puntos en el área gris es meramente ilustrativa en relación al eje vertical, mientras que sus niveles en 2020 se reportan en el eje horizontal. Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

bajos (i.e., fluctuaban entre 10 y 60). En conclusión, teniendo en cuenta las restricciones estructurales de largo plazo de Colombia, y un presupuesto anual promedio similar al del periodo muestral, los resultados de las simulaciones indican la dificultad que existe, hoy en día, para cumplir con los compromisos de la Agenda 2030 en el 56 % de los indicadores.

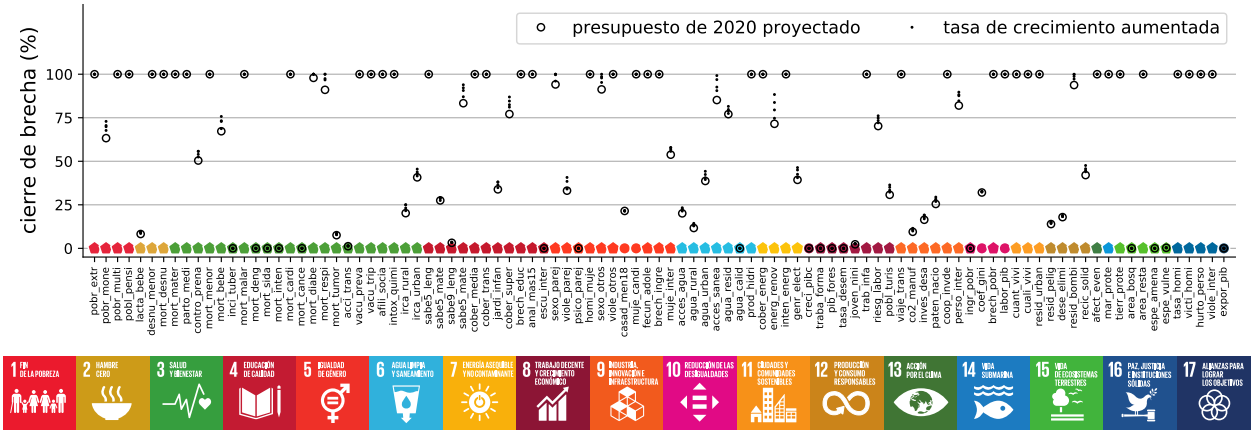
4.1. Sensibilidad de las brechas y cambio presupuestal

Una vez establecido que el 40 % de los indicadores de desarrollo no lograrán alcanzar sus metas antes de 2040 si el presupuesto histórico se mantiene, el siguiente paso consiste en estudiar en qué medida su pobre desempeño se debe a la restricción presupuestal. Con este objetivo, en este apartado se analiza la posibilidad de reducir las brechas existentes

entre las metas y el nivel de los indicadores a partir de modificaciones en el presupuesto total. En la Figura 8 se compara los resultados de las simulaciones que suponen el uso del presupuesto histórico con los obtenidos a partir de presupuestos aumentados. Estos últimos plantean tasas del 5, 10, 15, y 20 % de crecimiento con respecto al promedio histórico anual en términos reales.

Cada punto negro corresponde a uno de estos escenarios con presupuesto aumentado, siendo los puntos más elevados los resultantes de una tasa del 20 %. Por su parte, los círculos huecos corresponden a las simulaciones del presupuesto histórico. Al comparar los círculos huecos con los puntos negros del diagrama se obtienen las siguientes inferencias: (i) entre mayor es el presupuesto total, más elevada es la posibilidad de que la brecha se cierre; (ii) un número considerable de indicadores son insensible o poco sensibles al presupuesto en tanto que sus brechas no se cierran en más del 25 %; (iii) alrededor de 20 indicadores muestran un cierto grado de sensibilidad a cambios en el gasto público, en la medida en que las cadenas de puntos se ubican por encima de los círculos.

Figura 8: Cierre de brechas a partir de incrementos en el presupuesto

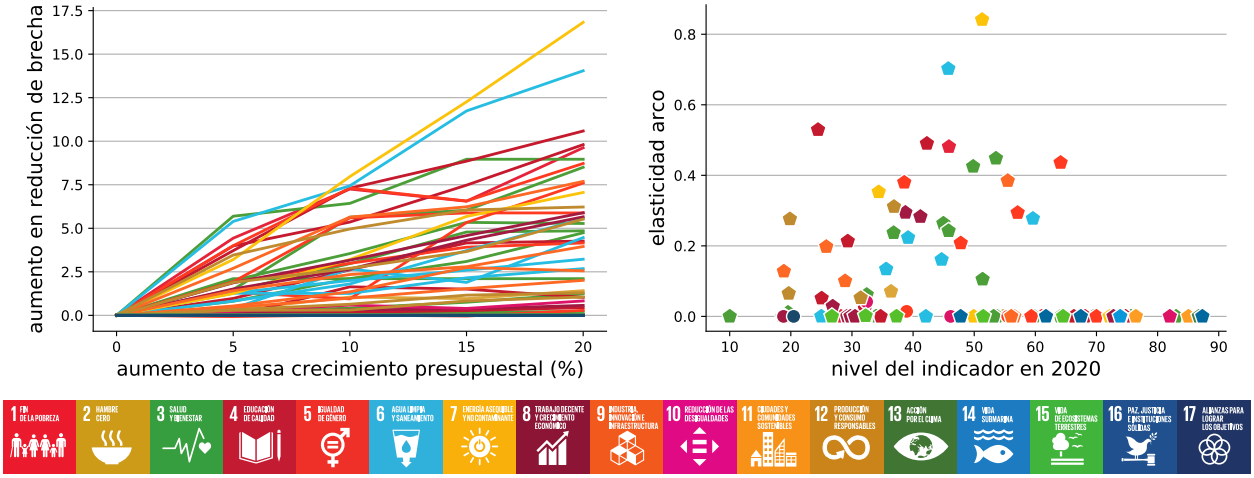


Notas: Los círculos huecos corresponden al cierre de brechas reportado en la Figura 7. Los puntos negros indican el cierre de brecha cuando el presupuesto tiene aumentos generalizados del 5, 10, 15, y 20 %. Por lo tanto, el gráfico es informativo respecto a la sensibilidad de los indicadores a aumentos del presupuesto total. Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

Por lo anterior, pareciera que el grado de sensibilidad en el desempeño de los indicadores ante cambios en el presupuesto total es muy heterogéneo. De aquí la importancia de analizar con mayor detalle la naturaleza de dicha sensibilidad, tanto en el caso de incrementos al presupuesto como en el de reducciones. El panel (a) de la Figura 9 presenta un diagrama de sensibilidad, en donde el eje horizontal describe a las tasas de incrementos presupuestales de distinta magnitud, y el eje vertical a reducciones porcentuales en las brechas. En otras palabras, el diagrama indica las disminuciones en las brechas que se producen al incrementar las tasas de crecimiento del presupuesto con respecto al escenario base (i.e., incrementar en cierta tasa el promedio anual histórico del presupuesto real). A primera vista es evidente que la pendiente de las líneas que unen a los puntos correspondientes a cada indicador es muy variada, por lo que es posible afirmar que existe una gran heterogeneidad en la manera en que los indicadores responden a cambios similares del presupuesto

Figura 9: Sensibilidad de los indicadores a aumentos generalizados del presupuesto

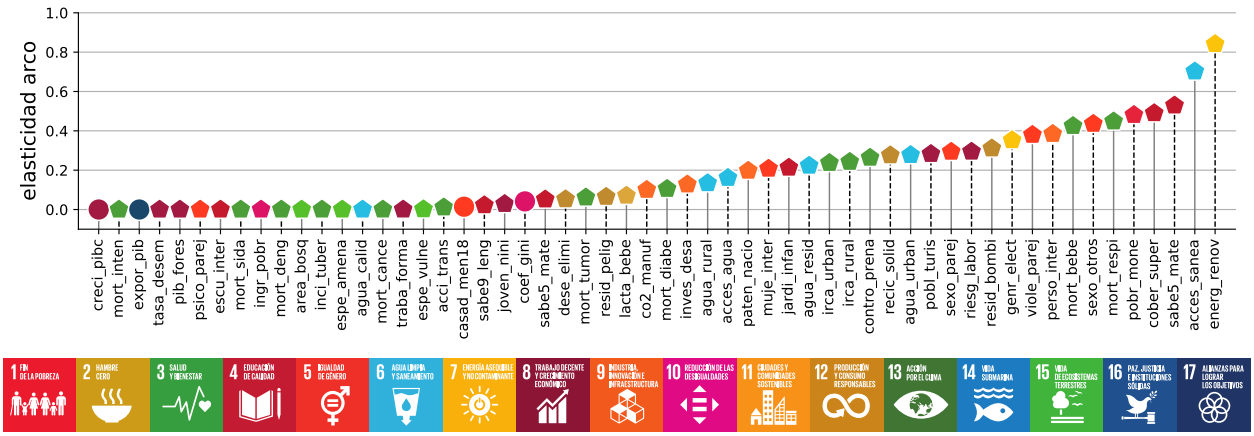
(a) Reducción de las brechas de 2030 (b) Sensibilidad a un aumento del 20 %



Notas: Se simularon aumentos del 5, 10, 15, y 20 % al presupuesto total y se midió la respuesta de los indicadores en términos de las brechas esperadas en 2030 sin aumentos al presupuesto. El panel (a) presenta el porcentaje en el que se espera reducir dichas brechas si el presupuesto es sujeto a los aumentos generalizados previamente mencionados. El panel (b) muestra la elasticidad de la reducción de brecha tras un aumento generalizado del 20 %. Los pentágonos en el panel (b) corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

En el eje vertical del panel (b) de la Figura 9 se muestra la elasticidad arco, de cada indicador, cuando el presupuesto anual promedio se incrementa en un 20 %, mientras que el eje horizontal describe los niveles de los indicadores en 2020. Si bien existen una gran cantidad de indicadores con elasticidades casi nulas, también se observa que muchos de ellos presentan una sensibilidad al gasto significativa. Asimismo, para estos últimos indicadores, esta sensibilidad crece conforme más elevado es el nivel con que inician las simulaciones prospectivas. En otras palabras, en la medida en que el desempeño histórico de los indicadores es más elevado mayor es su capacidad de respuesta al gasto en promedio.

Figura 10: Parámetros de sensibilidad a un aumento presupuestal del 20 %



Notas: Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

Para que el lector pueda identificar los nombres de los indicadores que tienen una mayor sensibilidad al gasto, la Figura 10 presenta sus abreviaturas y elasticidades arco. Todos los indicadores son relativamente insensibles en tanto que su elasticidad arco es menor a la unidad, pero 20 de ellos tienen una elasticidad mayor a 0.2. De estos, los cinco más sensibles, de menor a mayor elasticidad, son los siguientes: 'Incidencia de la pobreza monetaria', 'Tasa de mortalidad prematura de las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores', 'Porcentaje de estudiantes que se encuentran en nivel de desempeño satisfactorio y avanzado en las pruebas SABER 5 - Matemáticas', 'Porcentaje de la población con acceso a métodos

de saneamiento adecuados', y 'Porcentaje de capacidad instalada que corresponde a fuentes renovables'.

5. Fronteras presupuestales y cuellos de botella

Debido a que las simulaciones previas sugieren que no todos los indicadores responden a los incrementos en el presupuesto, en esta sección se presentan tres análisis prospectivos en los que se llevan a cabo cambios extremos en el presupuesto. Estos ejercicios tienen como objetivo estudiar qué tanto la falta de sensibilidad puede deberse a cuellos de botella que impiden a los distintos indicadores alcanzar sus metas en 2030 o en 2040. En particular, se estudian tres casos: (1) una reducción en el presupuesto anual promedio en cada unos de los *targets* del -20 %; (2) un aumento en el presupuesto del 20 % con respecto al promedio histórico; y (3) un ejercicio en el que, de manera hipotética, se plantea que los recursos son, para fines prácticos, abundantes y asignados de manera eficiente en los programas de gobierno existentes.

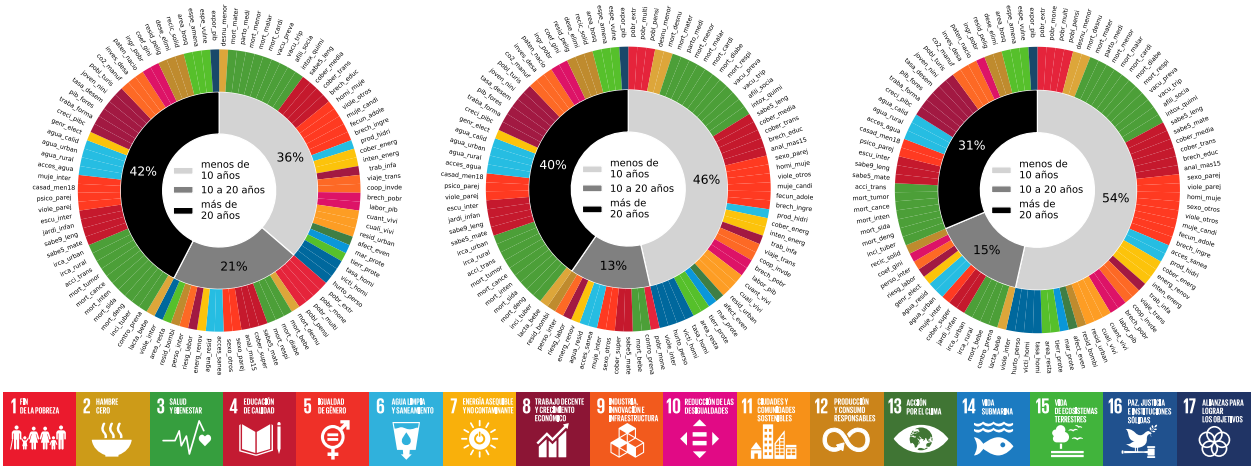
Los dos primeros ejercicios de simulación permiten esclarecer cuál es el porcentaje de indicadores que no logran converger ante cambios sustantivos en el presupuesto, e indagar si el impacto de las alzas o bajas en el presupuesto es simétrico. El tercer ejercicio identifica los cuellos de botella de la economía; es decir, el conjunto de indicadores cuya evolución no se explica por el presupuesto y el uso eficiente de recursos, sino por consideraciones estructurales de largo plazo. Este 'análisis de frontera' (i.e., en el que el gobierno opera en la frontera presupuestaria al contar con un presupuesto ilimitado y plenamente eficiente) permite detectar los temas de política que, literalmente, no llegarían a las metas "ni con todo el dinero del mundo", lo cual provee información sumamente valiosa acerca de 'focos rojos' que deben atenderse con relativa urgencia.[24]

Al comparar las donas (a) y (b) de la Figura 11 queda claro que las variaciones drásticas en el presupuesto sí pueden modificar de forma significativa el número de indicadores que

[24]Consultar Guerrero y Castañeda (2021b) para mayores detalles sobre el análisis de frontera.

Figura 11: Convergencia bajo reducción, aumento, y frontera presupuestal

(a) Reducción anual del 20 % (b) Crecimiento anual del 20 % (c) Frontera presupuestaria

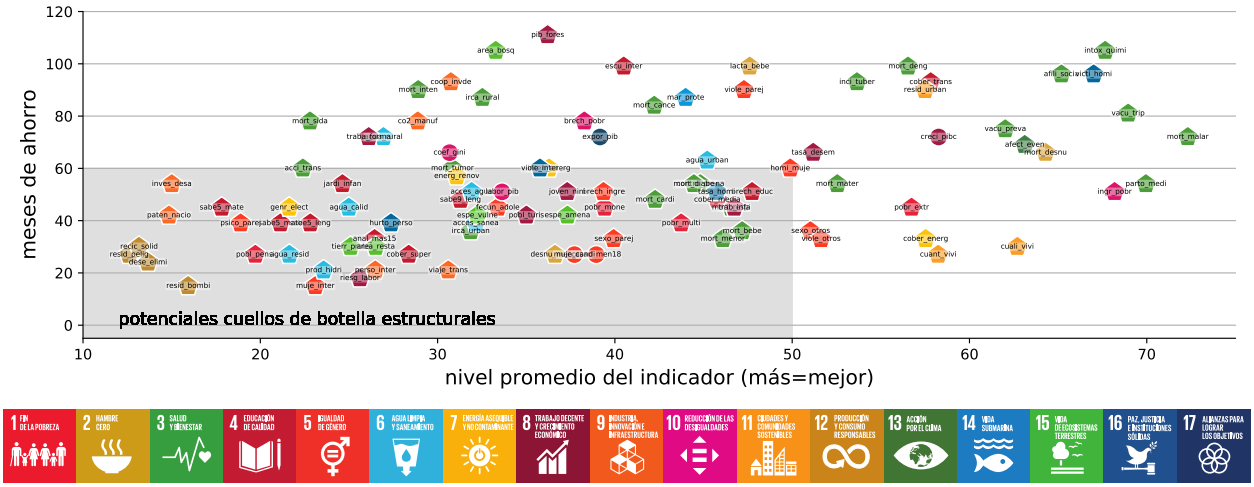


Notas: El gráfico reporta la clasificación de los indicadores de acuerdo con los tiempos de convergencia a las metas, del mismo modo que se hace en el panel (a) de la Figura 6, pero bajo escenarios presupuestales extremos que permiten inferir la presencia de cuellos de botella. El panel (a) muestra que una reducción generalizada del -20 % en el presupuesto disminuiría el número de indicadores que convergen a las metas en menos de 20 años. El panel (b) muestra lo contrario para un aumento generalizado del 20 %. El que el incremento de convergencias sea menos que proporcional al aumento en el gasto, sugiere la existencia de factores estructurales que impiden impactos significativos del gasto. Para identificar problemas estructurales, el panel (c) presenta el resultado de un *análisis de frontera presupuestaria*. Este análisis consiste en asumir un presupuesto ilimitado y perfectamente eficiente. La imposibilidad de que ciertos indicadores lleguen a sus metas, aunque se opere en la frontera presupuestaria, indica la presencia de cuellos de botella.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

pueden alcanzar sus metas en 2030. Mientras que una reducción del presupuesto anual del -20 % propicia que solamente el 36 % de los indicadores converjan a sus metas en diez años, un incremento del 20 % con respecto al presupuesto histórico hace posible que el 46 % lo logren. En la dona (c) se observa que en el caso de la frontera presupuestal (i.e., en un escenario sin limitaciones de recursos) pueden obtenerse mejores resultados. En este último escenario el 54 % de los indicadores alcanzan sus metas en 2030. No obstante, el hecho de que aún se mantengan 31 % de los indicadores sin llegar a sus metas es una señal de que existen problemas estructurales en un número considerable de temas. De aquí la importancia de hacer una revisión de fondo en algunos de los programas gubernamentales que operaron a lo largo del periodo histórico. En estos casos, la implicación es que las dificultades para avanzar no se asocian a la falta de presupuesto o al dispendio de recursos sino, más bien, a

la existencia de problemas relacionados a su diseño y operación.

Figura 12: Ahorros en la frontera presupuestaria para 2030 y el nivel del indicador



Notas: El ahorro se mide a través del número de meses que tomaría alcanzar los valores de 2030 (calculados con la proyección base) si se opera sobre la frontera presupuestaria. Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

La Figura 12 presenta los ahorros, en términos de meses, que se generan en la frontera presupuestaria al momento de alcanzar los niveles de los indicadores obtenidos en 2030 bajo el presupuesto del escenario base. Mediante el diagrama de dispersión se compara el ahorro en tiempo con una variable de desempeño de los indicadores, lo que permite establecer cuáles de ellos podrían tener problemas para alcanzar sus metas por razones estructurales. De esta forma, los candidatos a cuello de botella estructurales serían aquellos indicadores en los que los meses ahorrados, descritos en el eje vertical, no son muchos (i.e., ≤ 60), y su nivel promedio histórico es relativamente bajo (≤ 50). En la región gris del diagrama de dispersión se muestran a dichos indicadores. Es decir, a reserva de explorar las metas a alcanzar, se trata posiblemente de aquellos indicadores que todavía tienen un trecho por recorrer, pero que no puede cubrirse a partir de ampliaciones presupuestales. De aquí que, para estos indicadores, valdría la pena estudiar más a fondo la naturaleza de los programas asociados.

Bajo este esquema se identifican, en la región gris, a 50 indicadores instrumentales

(pentágonos) que son potenciales cuellos de botella de desarrollo. Catorce de los diecisiete ODS presentan indicadores en esta región, siendo la excepción los ODS 13, 14 y 17. Los cuatro indicadores que exhiben cuellos de botellas más severos (esquina suroeste de la región gris) corresponden al ODS 12 de 'Producción y consumo responsable'; es decir, tienen que ver con afectaciones al medio ambiente derivadas del proceso productivo.

En esta región, también se ubican tres indicadores colaterales (círculos): 'Valor de ingresos laborales como porcentaje del Producto Interno Bruto', 'Porcentaje de mujeres candidatas del total de personas candidatizadas', y 'Porcentaje de mujeres entre 20 y 24 años que estaban casadas o mantenían una unión estable antes de cumplir los 18 años'. Aquí vale la pena recordar que los indicadores colaterales no reciben asignaciones presupuestales directamente. En otras palabras, su incremento en el tiempo obedece a factores estructurales ajenos al gasto público, y a los efectos de derrama que producen los avances en otros indicadores. Sin embargo, a pesar de no recibir, de manera directa, fondos públicos para mejorar su desempeño, los otros tres indicadores colaterales sí exhiben una dinámica más acelerada (e.g., 'Crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB) real per cápita'), lo que en este caso se debe al aumento global del presupuesto y a los efectos de derrama.

Los otros tres cuadrantes de este diagrama también son informativos. En el cuadrante noroeste se ubican indicadores con gran potencial de avance a partir de un mayor presupuesto, por lo que no sería necesario reformular los programas de gobierno asociados si la disponibilidad de recursos es amplia –condición que no siempre se cumple. En el cuadrante sureste se localizan indicadores con un nivel histórico relativamente alto, pero que ya no arrojan mejoras sustantivas con simples incrementos presupuestales. No obstante, pudieran estar cerca de sus metas, en cuyo caso un impulso mesurado podría ser suficiente. Finalmente, en el cuadrante noreste, están los indicadores de nivel alto y relativamente elásticos al presupuesto, por lo que los programas asociados podrían seguir operando de la misma forma.

6. Reasignación del presupuesto

En las visualizaciones presentadas hasta ahora se ha supuesto que la distribución de los recursos asignados a los distintos *targets* se mantiene inalterada a través del tiempo con respecto al perfil de asignaciones observado en los datos de 2020. Al mismo tiempo, se ha mostrado que los aumentos generalizados del presupuesto pueden contribuir al cierre de brechas, aunque con impactos modestos para una tercera parte de los indicadores. Por lo tanto, vale la pena analizar, mediante nuevas simulaciones, la posibilidad de reducir las brechas mediante reasignaciones de gasto entre *targets*, para lo cual se toma en cuenta que la sensibilidad de los indicadores a los cambios presupuestales es muy variada.

Con este propósito, en esta sección, se llevan a cabo dos ejercicios contrafactuales de reasignación presupuestal. En ambos casos, el objetivo es lograr que un mayor número de indicadores alcancen sus metas en un periodo no mayor a una década, en comparación con el porcentaje obtenido con el perfil presupuestal del escenario base. En el primer ejercicio de simulación se busca reducir la brecha promedio esperada en 2030 para el conjunto de indicadores que forman parte de los *targets* en donde se ubican indicadores sensibles al gasto pero que, con el presupuesto original, no llegarían a sus metas en 2030. Debido a que la reasignación del gasto se realiza exclusivamente entre estos *targets*, el propósito principal del ejercicio es evaluar el impacto de una reasignación parcial del gasto en comparación con un incremento en la totalidad del presupuesto. En el segundo ejercicio de simulación se plantea una reestructuración del perfil presupuestal que abarca a todos los indicadores, en la que se impulsa las asignaciones dirigidas a los *targets* con indicadores sensisbles a partir de recursos provenientes de *targets* con indicadores insensible. Por ende, con estas simulaciones se busca identificar si los indicadores sensibles pueden definirse como aceleradores del desarrollo, en la medida en que su mayor participación presupuestal les permite, vía efectos directos e indirectos (derramas positivas), incrementar la factibilidad de la Agenda 2030.

6.1. La conveniencia de eficientizar el uso de los recursos

Debido a que la función objetivo, definida con el promedio de las brechas del desarrollo en 2030, es rugosa y a que las relaciones entre las variables de gasto y de desempeño son muy intrincadas, en el primer ejercicio se aplica un algoritmo de optimización que recurre a un aprendizaje automático, conocido como 'evolución diferencial', el cual opera adecuadamente en problemas que son computacionalmente complejos. Asimismo, en dos aplicaciones adicionales del método de optimización computacional se considera que el monto total asignado también se eleva por 2 ó por 10, con el objetivo de evaluar las virtudes de la reasignación *viz-a-viz* los incrementos presupuestales. A continuación se presentan los criterios seguidos para determinar cuáles son los indicadores susceptibles a la reasignación de su presupuesto, las características de la función objetivo a optimizar, y los montos presupuestales que pueden distribuirse:

1. Identificar los indicadores instrumentales que:
    - No llegarían a la meta en 2030 bajo el presupuesto original (i.e., que requieren de un empuje) (Figura 6) y
    - obtienen ahorros mayores a 60 meses bajo el análisis de frontera (i.e., que son sensibles al gasto) (Figura 12).
2. Aislar los *targets* asociadas a estos indicadores.
3. Identificar los indicadores asociados a estos *targets* que no pasaron el filtro del primer paso (i.e., que pueden ser impactados al reajustar el presupuesto).
4. Medir el tamaño del presupuesto destinado a los *targets* aislados.
5. Definir la magnitud del incremento que se va a aplicar a esta parte del presupuesto (cero, 2 veces ó 10 veces).
6. Correr el algoritmo de evolución diferencial bajo las siguientes premisas:
    - Considerar la distribución del presupuesto (histórico o aumentado) correspondiente a los *targets* aislados.
    - Minimizar una función objetivo en donde la brecha promedio esperada en 2030 se calcule con todos los indicadores asociados a los *targets* aisladas.

Cuadro 2: Asignaciones presupuestales entre *targets* sensibles: observadas y óptimas

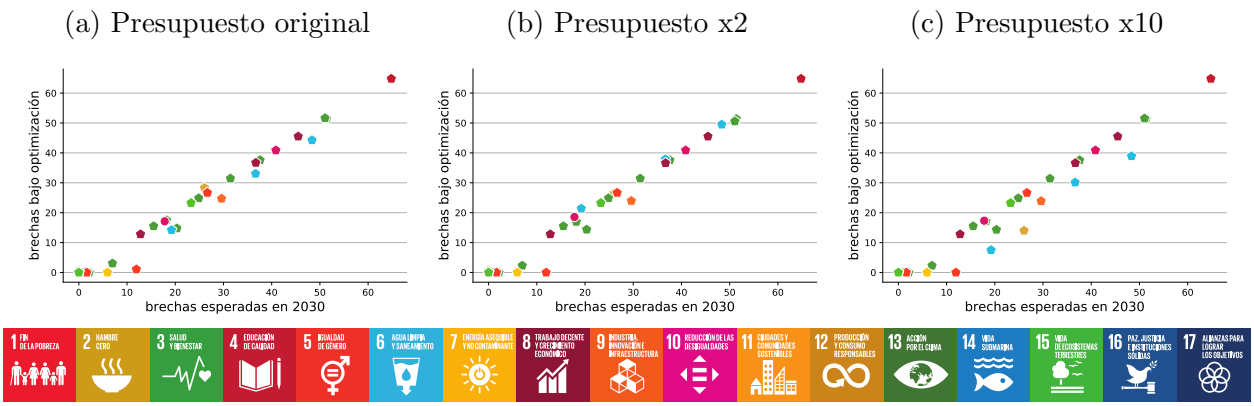
Target	Indicador	Sensible	Proporción	Óptimo	Óptimo x2	Óptimo x10
2.1	lacta_bebe	sí	22.457 %	0.005 %	9.002 %	35.460 %
3.3	inci_tuber	sí	4.776 %	0.701 %	0.209 %	5.401 %
	mort_malar	no				
	mort_deng	sí				
	mort_sida	sí				
3.4	mort_inten	sí	2.053 %	5.576 %	8.587 %	1.073 %
	mort_cardi	no				
	mort_cance	sí				
	mort_diabe	no				
	mort_respi	no				
	mort_tumor	sí				
3.6	acci_trans	sí	5.831 %	0.321 %	6.210 %	0.128 %
3.9	intox_quimi	no	0.280 %	1.797 %	11.926 %	6.464 %
	irca_rural	sí				
	irca_urban	no				
4.a	escu_inter	sí	6.349 %	0.298 %	3.270 %	0.010 %
5.2	sexo_parej	no	4.466 %	18.057 %	9.729 %	4.327 %
	viole_parej	sí				
	psico_parej	no				
	homi_muje	no				
	sexo_otros	no				
	viole_otros	no				
6.1	acces_agua	no	28.320 %	53.007 %	11.926 %	44.858 %
	agua_rural	sí				
	agua_urban	sí				
7.2	energ_renov	sí	6.188 %	9.795 %	7.560 %	2.326 %
8.3	traba_forma	sí	5.805 %	0.011 %	0.959 %	0.005 %
8.4	pib_fores	sí	0.190 %	0.033 %	6.658 %	1.376 %
8.5	tasa_desem	sí	3.675 %	0.036 %	0.982 %	0.350 %
9.4	co2_manuf	sí	2.282 %	6.811 %	6.206 %	6.338 %
10.1	ingr_pobr	no	4.489 %	0.187 %	8.189 %	0.353 %
	coef_gini	sí				
15.1	tierr_prote	no	2.840 %	3.367 %	8.586 %	1.532 %
	area_bosq	sí				
	area_resta	no				

Notas: La columna *Proporción* contiene la fracción del presupuesto sensible que le corresponde al *target* en cuestión, de acuerdo con los datos. La columna *Óptimo* contiene la fracción del presupuesto sensible que le correspondería al *target* en cuestión bajo la asignación óptima. La columna *Óptimo x2* contiene la fracción del presupuesto sensible **duplicado** que le correspondería al *target* en cuestión bajo la asignación óptima. La columna *Óptimo x10* contiene la fracción del presupuesto sensible **aumentado diez veces** que le correspondería al *target* en cuestión bajo la asignación óptima.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de estas tres aplicaciones del ejercicio de optimización presupuestal. En primer término, cabe señalar que el presupuesto reasignado de los *targets* con indicadores sensibles al gasto corresponde al 6.3 % del total. De acuerdo con la primera columna, estos indicadores instrumentales sensibles forman parte de 15 *targets*. La cuarta columna muestra la manera en que el presupuesto de 2020 se distribuye entre el total de los *targets* aislados. En cambio, las siguientes tres columnas señalan las participación en el presupuesto optimizado, ya sea que el total se haya mantenido constante o que se haya incrementado en 2 o 10 veces el valor observado en 2020.

En los tres paneles de la Figura 13 se comparan las brechas a 2030 con el presupuesto original (eje horizontal) y el presupuesto reasignado (eje vertical). En la medida en que los puntos correspondientes a los indicadores sensibles se ubiquen a lo largo de la línea de 45 grados, el presupuesto optimizado no hace la diferencia. Por lo tanto, el que varios puntos se encuentren por debajo de las tres diagonales es indicativo de que las brechas sí pueden reducirse. Ahora bien, es también de destacar que los resultados obtenidos con la simple reasignación del presupuestos (panel a) no son muy diferentes a los que se obtienen cuando la optimización se hace a partir de presupuestos aumentados (paneles b y c). Por lo que puede afirmarse que una vez que se recurre a la reasignación, el impacto del aumento presupuestal puede considerarse marginal.

Figura 13: Cambio de brechas en indicadores sensibles bajo optimización presupuestal

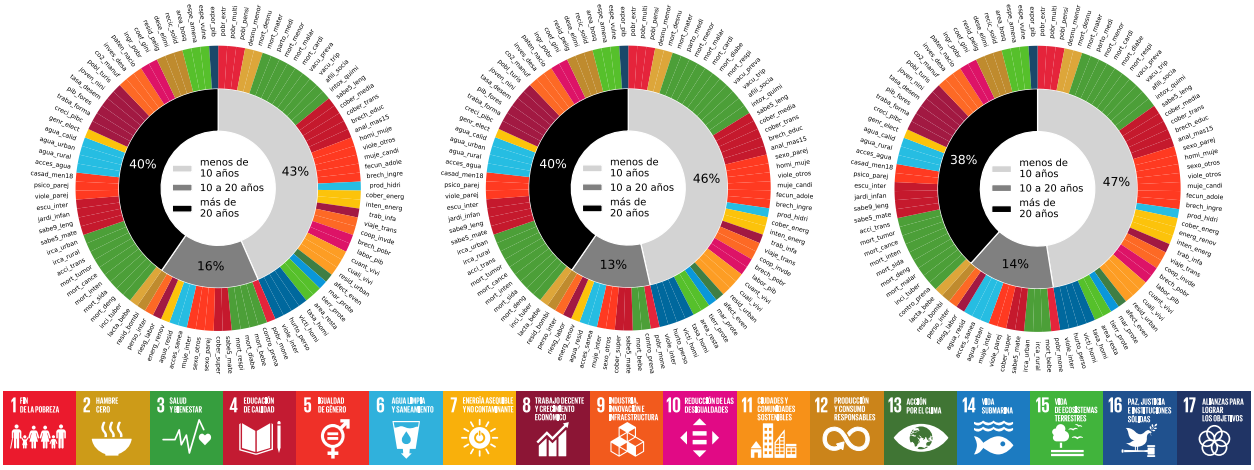


Notas: El panel (a) es el resultado de la optimización del presupuesto sensible. El panel (b) es el resultado de la optimización del presupuesto sensible **duplicado**. El panel (c) es el resultado de la optimización del presupuesto sensible **aumentado diez veces**. Los pentágonos corresponden a indicadores instrumentales; los círculos a colaterales.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

Para terminar esta subsección, en la Figura 14 se presentan tres diagramas de donas que describen el impacto que tiene la reasignación presupuestal (panel c) de los *targets* aislados en comparación con el presupuesto original (panel a) y con el presupuesto total aumentado en un 20 % (panel b). Aunque las diferencias entre las tres donas no son muy grandes, es importante resaltar que la reasignación genera resultados superiores a los obtenidos cuando

Figura 14: Tiempos de convergencia tras optimización presupuestal

(a) Presupuesto original (b) Aumento general del 20 % (c) Optimización sin aumento



Notas: La optimización presupuestal se realiza solo en el presupuesto que incluye el Cuadro 2 con indicadores sensibles.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

el presupuesto total se incrementa. Es decir, una reasignacón de recursos de tan solo el 6.3 % del presupuesto tiene un impacto mayor que un incremento sustantivo –y en la práctica poco viable– de la totalidad del presupuesto. Esto es una clara señal de que, además de revisar los programas asociados a indicadores poco sensibles al gasto, un mejor manejo de la asignación presupuestal es importante para incrementar la factibilidad de la Agenda 2030 en Colombia.

6.2. Identificación de aceleradores del desarrollo

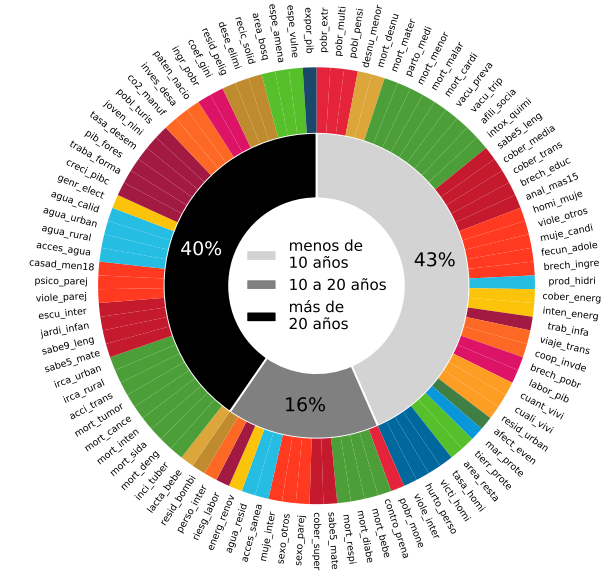
Como corolario de los resultados anteriores, en esta subsección se plantea un segundo ejercicio de redistribución de recursos. En este caso se toma el 10 % del presupuesto que en 2020 se asignó a cada uno los 38 *targets* que están asociados a los indicadores que son insensibles al gasto (i.e., a los indicadores que no están listados en el Cuadro 2). Posteriormente, estos recursos se distribuyen de manera uniforme entre todos los *targets* con indicadores sensibles con la intención de estimular su dinámica y la de indicadores vinculados a través de las derramas positivas.

En la Figura 15 se muestran los resultados de las simulaciones prospectivas contrafactua-

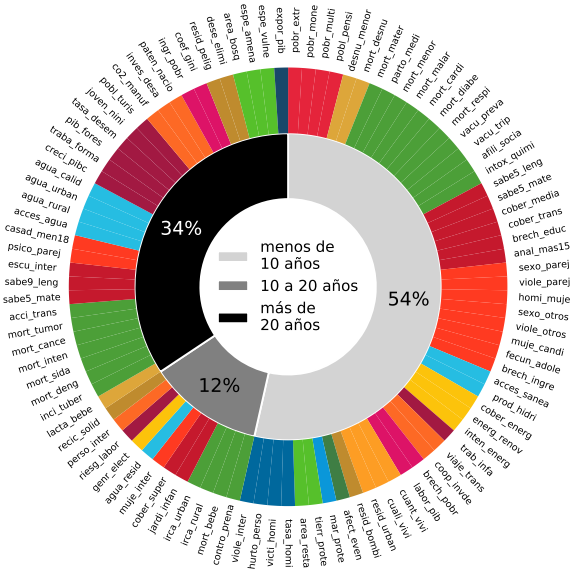
les, en las que el presupuesto proyectado a 2040 se reasigna bajo el criterio arriba referido. Llama sobremanera la atención que el porcentaje de indicadores que alcanzan sus metas en 2030 o antes pasa del 43 %, con el presupuesto del escenario base, al 54 % con el presupuesto reasignado a favor de los indicadores que son sensibles al gasto. La mejora sustantiva en la factibilidad de las metas es igual a la que se obtiene en la frontera presupuetaria (ver panel (c) de la Figura 11), lo que es indicativo de que el procedimiento de reasignación de recursos es un importante acelerador del desarrollo. Por su parte, el número de indicadores que presentan dificultades estructurales para alcanzar sus metas se reduce a una tercera parte del total. Cabe resaltar que, a diferencia del ejercicio hipotético de la frontera presupuestal, en este escenario alternativo no se requiere incrementar el presupuesto en términos reales con respecto al promedio anual histórico, sino tan solo reasignarlo de una manera más eficiente.

Figura 15: Convergencia bajo reasignaciones presupuestales

(a) Presupuesto original



(b) Reasignando 10 % de todos los insensibles



Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD.

7. Lineamientos para la presupuestación de los ODS

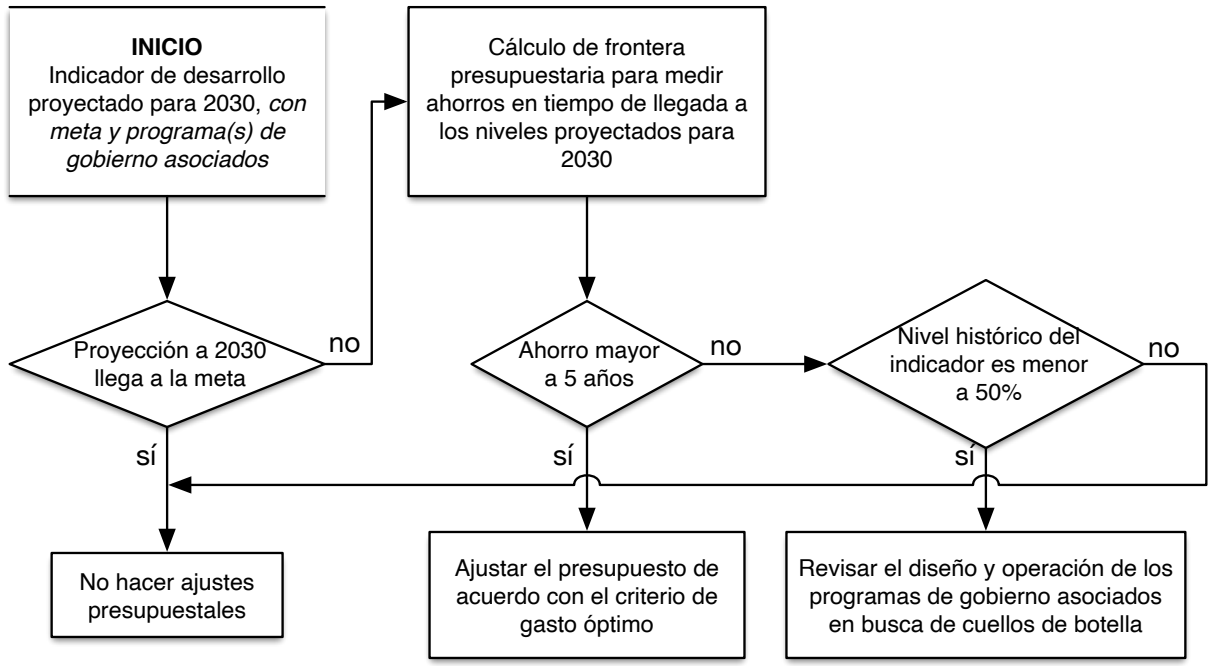
Con el conjunto de inferencias generadas con el modelo, es posible diseñar un planteamiento estratégico para la presupuestación de los ODS. Este planteamiento se establece a partir de cuatro tipos de información: (*i*) la especificación del desempeño histórico de los indicadores; (*ii*) la detección de cuellos de botella mediante el análisis de fronteras presupuestarias; (*iii*) la identificación de la convergencia a las metas en el análisis de factibilidad temporal; (*iv*) la especificación de cambios presupuestales a partir de las simulaciones de reasignación de recursos. La clasificación de los indicadores de desarrollo, a partir de los valores obtenidos en estos cuatro tipos de información, permite plantear las siguientes estrategias: (1) revisar el diseño y operación de los programas de gobierno asociados a los indicadores, (2) ajustar las asignaciones presupuestales de acuerdo con el criterio de sensibilidad del gasto, y (3) mantener el presupuesto, en términos reales, en el nivel que se presenta en el escenario base.

Para describir esta serie de lineamientos de política bajo IPP, la Figura 16 provee un diagrama de flujo que permite establecer la ruta que cada indicador –y sus programas vinculados– transita para ser clasificado. El proceso inicia cuando los funcionarios públicos, encargados de implementar IPP (i.e., analistas de planeación y presupuesto), determinan cuáles son los programas de gobierno que inciden de manera directa en los indicadores instrumentales. Si un indicador, de acuerdo con los resultados del modelo, logra llegar a su meta antes de 2030 en el escenario base (ver panel (a) de la Figura 6), entonces la recomendación es no realizar ajustes presupuestales con respecto al promedio anual histórico del *target* asociado. En caso de que no se produzca la convergencia se abren tres rutas adicionales, en las cuales es necesario revisar los meses de ahorro en el análisis de fronteras presupuestarias (ver Figura 12 y Apéndice B).

La primera ruta corresponde a un escenario en el que los factores estructurales no son restrictivos (i.e., se producen ahorros mayores a 60 meses en la frontera presupuestaria), en cuyo caso, lo deseable es ajustar el presupuesto a partir del criterio de sensibilidad.

En las otras dos rutas los ahorros son limitados (i.e., menores a 5 años), por lo que es necesario determinar el desempeño histórico del indicador (ver Figura 12 y Apéndice B). La segunda ruta corresponde al caso en que el desempeño es relativamente bueno (i.e., mayor al 50 %), por lo que no es necesarios realizar cambios con respecto al presupuesto histórico. Por último, en la tercera ruta, el desempeño es relativamente pobre, y como en esta trayectoria sí existen cuellos de botella, entonces lo recomendable es revisar el diseño y la operación de los programas asociados.

Figura 16: Diagrama para la toma de decisiones informada por IPP



Notas: Los umbrales de '5 años' y '50 %' son definidos de manera subjetiva, por lo que podrían modificarse estos valores con el propósito de definir áreas de conflicto en cuanto a los lineamientos a seguir y, de esta manera, explorar con más detalles las opciones disponibles.

Una revisión exhaustiva de estos programas permite, entre otras cosas, detectar la posibilidad de que existan desvíos de recursos, lo que de entrada hace que este tipo de análisis sea conveniente. No obstante, este problema no es lo que IPP define como un cuello de botella estructural. Más bien estos cuellos tienen que ver con la incapacidad del programa, en cuestión, para lograr impactos sustantivos en los indicadores. Una vez descartadas las

dificultades asociadas a la falta de recursos y al dispendio, el problema puede deberse a una mala implementación o a un diseño erróneo. Ejemplo de un mal diseño serían los incentivos económicos inadecuados, la falta de estímulos conducentes a la acción colectiva, conflictos con otros programas, su pobre adaptación al contexto social o geográfico en donde se aplica, entre otros.[25] Cabe enfatizar que el modelo tiene el potencial para identificar restricciones estructurales que impiden que el presupuesto incida en el desempeño de los indicadores, pero no tiene los atributos necesarios para descubrir problemas específicos en el funcionamiento de los programas.

En el Cuadro 3 se muestran algunos indicadores seleccionados para ejemplificar el esquema de clasificación arriba referido. De este cuadro se concluye que la estrategia a seguir en dos escenarios es no hacer modificaciones al presupuesto histórico: esto ocurre cuando los indicadores no requieren de impulsos adicionales para alcanzar sus metas, o bien cuando existen cuellos de botella pero el nivel del indicador es de por sí relativamente elevado. Por su parte, la recomendación es realizar ajustes al presupuesto de acuerdo con el criterio de sensibilidad cuando no hay restricciones estructurales, independientemente de si el nivel del indicador es alto o bajo.[26] En el último escenario, los indicadores presentan un desempeño pobre y además tienen dificultades para avanzar, a pesar de que se incremente el presupuesto disponible, por lo que la estrategia a seguir consiste en revisar los programas asociados, y en su caso rediseñarlos.

Finalmente, en el Cuadro 4 se presentan los 'indicadores trazadores' que el Gobierno de la República de Colombia identifica en el Documento CONPES 3918 como prioritarios para el seguimiento de las estrategias relacionadas a los ODS.[27] De este Cuadro, y de acuerdo con

[25]En contraste, un problema de implementación se refiere a problemas operativos que no están relacionados al diseño del programa sino a su instrumentación.

[26]En caso de no contar con recursos presupuestales adicionales para impulsar indicadores sensibles a la alza, se puede optar por la reasignación de recursos. Sin embargo, en estas circunstancias aumentar el presupuesto de un *target* implica reducir el presupuesto asignado a otro, el cual tendría que estar asociado a indicadores insensibles al gasto.

[27]CONPES 3918, 2018, p 33. "Teniendo en cuenta el número de indicadores incorporados en este documento, y con el objetivo de focalizar la atención en metas trazadoras que faciliten la movilización de acciones tendientes a jalonar el cumplimiento de cada objetivo, este documento CONPES establece 16 grandes apuestas del Gobierno nacional para el cumplimiento de los ODS. Para cada una de

Cuadro 3: Estrategias de política para algunos indicadores seleccionados

Indicador (ODS)	Alcanza meta en 2030	Tiene cuellos de botella	Nivel histórico del indicador es alto	Estrategia
Menores 1 año con tercera dosis pentavalente (3)	✓			No hacer ajustes presupuestales
Tasa de cobertura bruta en educación media (4)	✓			
Productividad hídrica (6)	✓			
Cobertura de energía eléctrica (7)	✓			
Mujeres forzadas a tener relaciones con otros (5)	✗	✓	✓	
Crecimiento del ingreso de 40 % más pobres (10)	✗	✓	✓	
Aguas residuales urbanas domest. tratadas (6)	✗	✓	✗	Rediseñar programas
Población en Admin. de Riesgos Laborales (8)	✗	✓	✗	
Solicitudes de patentes por vía nacional (9)	✗	✓	✗	
Residuos peligrosos aprovechados y tratados (12)	✗	✓	✗	
Tasa de mortalidad prematura por cáncer (3)	✗	✗		Ajustar presupuesto
Indice de Riesgo Calidad del Agua, rural (3)	✗	✗		
Acceso a agua potable (suelo urbano) (6)	✗	✗		
Porcentaje de superficie cubierta por bosque (15)	✗	✗		
Porcentaje menores de 6 meses con lactancia (2)	✗	✗		
Letalidad por dengue (3)	✗	✗		
Porcentaje de matrícula oficial con internet (4)	✗	✗		
Tasa de formalidad laboral (8)	✗	✗		

Notas: El símbolo de palomita (o estirada) indica el cumplimiento de la condición descrita en la columna. El símbolo de tache (o cruz) indica que la condición no se cumple. Si una celda está vacía quiere decir que la columna no aplica.

Cuadro 4: Indicadores trazadores: desempeño y lineamientos

ODS y target	Indicador	Alcanza meta	Meses de ahorro	Promedio histórico	Estrategia
1.2	Índice de la Pobreza Multidimensional	sí	39	43.7	Sin ajustes
2.2	Tasa de mortalidad por desnutrición en menores	sí	66	64.3	
3.1	Tasa de mortalidad materna	sí	54	52.5	
5.a	Brecha de ingreso entre hombres y mujeres	sí	51	39.4	
7.1	Cobertura de energía eléctrica	sí	33	57.5	
10.2	Brecha de pobreza extrema urbano-rural	sí	78	38.3	
11.1	Hogares urbanos con déficit cuantitativo de vivienda	sí	27	58.2	
13.1	Tasa de personas afectadas a causa de eventos recurrentes	sí	69	63.1	
14.5	Miles de hectáreas de áreas marinas protegidas	sí	87	43.9	
15.1	Miles de hectáreas de áreas protegidas	sí	30	25.1	
16.1	Tasa de homicidio	sí	51	45.7	
8.3	Tasa de formalidad laboral	no	72	26.1	Ajustar
4.3	Cobertura en educación superior	no	27	28.4	Rediseñar programas
6.1	Acceso a agua potable	no	51	31.9	
9.c	Porcentaje de personas que usan Internet	no	21	26.5	
12.5	Tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos	no	30	13.2	

Notas: Los 'indicadores trazadores' de los ODS 5, 9, y 13 no están disponible en la base de datos, por no tener el número suficiente de observaciones, por lo que se sustituyeron por indicadores similares. Por su parte, el indicador del ODS 10 también se sustituyó, pero en este caso porque el Coeficiente de Gini se considera como colateral en el análisis de IPP y, por ende, no se le asignan recursos presupuestales de manera directa.

las simulaciones de IPP, se desprenden los siguientes resultados: 11 de las 16 'indicadores trazadores' alcanzan sus metas en 2030 con las proyecciones del presupuesto histórico; 11 indicadores presentan un desempeño histórico limitado (i.e., promedio menor a 50); 4 indicadores son sensibles al gasto (i.e., meses de ahorro mayor a 60). Asimismo, como parte de los lineamientos de política de IPP, se sugiere revisar los programas asociados a 4 indicadores, y ajustar el presupuesto a la alza en otro indicador. En conclusión, puede afirmarse que una gran parte de los 'indicadores trazadores' podrán alcanzar sus metas con el perfil presupuestal establecido, pero también que varios de ellos requieren que los programas asociados sean evaluados en su operación y diseño.

8. Reflexiones y conclusiones

Las corridas del modelo, con datos de Colombia, muestran que los avances relativos en los distintos indicadores de desarrollo dependen de la distribución que se haga de los recursos públicos entre los distintos programas de gobierno. Sin embargo, estos mismos análisis sugieren que no necesariamente un mayor presupuesto en determinado rubro de política va a estar asociado a una mejora en el indicador asociado. Esto se debe a diversos factores: (*i*) la interdependencia entre las políticas; (*ii*) la heterogeneidad en la eficiencia de las distintas dependencias de gobierno; (*iii*) problemas estructurales de largo plazo que restringen la dinámica de cambio del indicador.

Por lo tanto, las simulaciones del modelo alertan sobre la inconveniencia de realizar ejercicios de planeación y presupuestación a partir de un esquema de brechas (*benchmarking*). En este procedimiento, la regla de bolsillo consiste en incrementar el presupuesto –en proporción a su participación histórica– a aquellos programas que presentan los rezagos más pronunciados; es decir, a aquellos en los que la discrepancia entre la meta del indicador y su nivel actual es más ostensible. Debido a que la asignación presupuestaria es un problema

estas apuestas, se derivan 16 indicadores trazadores sobre los cuales se tendrá un monitoreo particular y un esquema de seguimiento a la financiación para el cumplimiento de los ODS". Disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf

sistémico, las participaciones (o prioridades) presupuestales deben establecerse, más bien, en función de los probables impactos que la distribución del gasto tiene sobre la evolución de los indicadores en su conjunto.

Los resultados de este reporte, además de ofrecer un procedimiento sobre lo que las autoridades de Colombia podrían hacer en relación a la presupuestación de los ODS y sus *targets*, proveen de una serie de conjeturas educadas sobre el tipo de prácticas a seguir en materia de planeación. Estas conjeturas no están sustentadas en el sentido común, el cual tiene dificultades para operar en entornos complejos. Más bien se trata de recomendaciones de política respaldadas por evidencia empírica y un marco analítico con la capacidad de incorporar atributos esenciales del desarrollo: su multidimensionalidad e interdependencia. De las simulaciones del modelo se concluyen los siguientes resultados principales:

(I) Una programación adecuada de las partidas presupuestales incide de manera significativa en el avance promedio de los indicadores. Por lo tanto, en un contexto de estancamiento presupuestal existen espacios de maniobra que el diseño técnico del presupuesto puede ayudar a identificar.

(II) Dado el contexto de Colombia, expresado a través de factores estructurales de largo plazo, no es posible esperar avances muy notorios en los indicadores en el tiempo que dura una sola administración. Por lo tanto, el objetivo debería ser establecer bases sólidas para que las políticas y la estructura presupuestal tengan continuidad.

(III) Sostener el nivel del presupuesto agregado es muy importante para evitar caídas drásticas en el desempeño promedio de los indicadores. No obstante, su incremento no siempre es efectivo para generar los avances deseados. En consecuencia, la disponibilidad de presupuesto es una condición necesaria más no suficiente para el desarrollo. En este sentido, la planificación no solo debe estar asociada al problema de presupuestación sino también al diseño de políticas públicas innovadoras.

(IV) Los indicadores presentan en mayor o menor medida fronteras presupuestarias (i.e.,

limites a su expansión que no provienen de la falta de recursos financieros). Estas fronteras se convierten en cuellos de botella que es imprescindible destrabar cuando el nivel de los indicadores es bajo y las metas asociadas son ambiciosas. Por lo tanto, en un esquema de planificación es importante detectar qué indicadores, y políticas asociadas, exhiben problemas estructurales de largo plazo. En estas circunstancias, el problema de los programas de gobierno no es de corte financiero sino de diseño, por lo que habría que repensar las políticas correspondientes.

(v) Las prioridades presupuestales deben concebirse a partir de los objetivos de los gobiernos. Estos objetivos, en contextos democráticos, provienen de las aspiraciones de la sociedad, un piso definido por las condiciones básicas de desarrollo humano y un techo establecido por la sustentabilidad ambiental. Por esta razón, en todo ejercicio de planeación, es imprescindible transparentar estos objetivos. Ello representa una condición básica para que pueda darse una consistencia entre lo que se busca alcanzar y las políticas para lograrlo.

(vi) La planificación no es una actividad estática que se concentra en los primeros meses de una administración. Por el contrario, la planificación deber ser vista como una tarea adaptativa que requiere de innovaciones de política continuas. En particular, la programación del presupuesto debe ser flexible debido a las contingencias que se presentan, al cambio en las aspiraciones y necesidades sociales, y a nueva evidencia que podría indicar un cambio de rumbo.

Referencias

Aragam, B., Gu, J., y Zhou, Q. (2019). Learning Large-Scale Bayesian Networks with the sparsebn Package. *Journal of Statistical Software*, 91(1):1–38.

Casini, L. y Manzo, G. (2016). Agent-based Models and Causality: A Methodological Appraisal. *The IAS Working Paper Series*, 2016(7).

Guerrero, O. y Castañeda, G. (2020). Policy Priority Inference: A Computational Framework to Analyze the Allocation of Resources for the Sustainable Development Goals. *Data & Policy*, 2.

Guerrero, O. y Castañeda, G. (2021a). Does Expenditure in Public Governance Guarantee Less Corruption? Large Non-linearities and Complementarities of the Rule of Law. *Economics of Governance*, forthcoming.

Guerrero, O. y Castañeda, G. (2021b). How Does Government Expenditure Impact Sustainable Development? Studying the Multidimensional Link between Budgets and Development Gaps. *SSRN Working Paper*.

Guterres, A. (2019). Remarks to High-Level Political Forum on Sustainable Development — United Nations Secretary-General.

John, P. y Margetts, H. (2003). Policy punctuations in the UK: Fluctuations and equilibria in central government expenditure since 1951. *Public Administration*, 81(3):411–432.

Jones, B., Baumgartner, F., Breunig, C., Wlezien, C., Soroka, S., Foucault, M., François, A., Green-Pedersen, C., Koski, C., John, P., Mortensen, P., Varone, F., y Walgrave, S. (2009). A General Empirical Law of Public Budgets: A Comparative Analysis. *American Journal of Political Science*, 53(4):855–873.

Ospina-Forero, L., Castañeda, G., y Guerrero, O. (2020). Estimating Networks of Sustainable Development Goals. *Information & Management*, forthcoming.

Secretaría Técnica de los ODS (2020). Informe Anual de Avance en la Implementación de los ODS en Colombia, 2020. Technical report, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia.

Secretaría Técnica de los ODS (2021). Acelerar la implementación para una recuperación sostenible: Reporte Nacional Voluntario 2021. Technical report, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia.

Apéndices

Gonzalo Castañeda[1] y Omar A. Guerrero[2]

[1]Centro de Investigación y Docencia Económica (México)

[2]The Alan Turing Institute (Reino Unido)

A. Un modelo basado en agente sobre los ODS y las asignaciones presupuestarias

El modelo computacional usado para realizar las simulaciones de este análisis es una variante del modelo basado en agentes desarrollado en (Guerrero y Castañeda, 2020), por lo que en dicha fuente pueden consultarse los detalles de la metodología. En términos generales, el modelo plantea un juego de economía política sobre la asignación y uso de los recursos públicos. En este juego, una autoridad central (gobierno) distribuye su presupuesto entre sus programas de gobierno (o políticas públicas), los cuales se encuentran asociados con indicadores de los distintos ODS. A cargo de la implementación de estos programas, uno para cada política e indicador, se encuentran servidores públicos (funcionarios) que tienen el mandato de mejorar el desempeño del indicador vinculado al aplicar los recursos públicos asignados.

El éxito de las políticas, que se refleja en el avance de los indicadores, depende de los factores estructurales con los que opera cada programa y de la eficiencia con la que los funcionarios manejan dichos programas. En el modelo, los factores estructurales son inferidos mediante métodos de calibración, mientras que la eficiencia de los servidores públicos es

resultado de un proceso endógeno que incorpora los mecanismos conductuales con que toman sus decisiones. Para la calibración de los parámetros del modelo se recurre a los datos reales y simulados con el propósito de replicar dos atributos empíricos: el avance de los indicadores entre el año inicial y final del periodo muestral, y la tasa de éxito de los indicadores (i.e., el porcentaje de veces que exhibieron crecimientos positivos en los distintos años de la muestra). A continuación se describen los tres componentes del modelo: la mecánica de asignación presupuestal del gobierno, el aprendizaje de los funcionarios para determinar el uso efectivo de los recursos, y la dinámica de los indicadores a partir de dichas contribuciones y las interdependencias con otras políticas (derramas).

A.1. El gobierno

En este apartado, se expone la manera en que la autoridad central asigna los recursos públicos. Sean $B_{1,t}, \dots B_{17,t}$ los tramos en los que el gobierno distribuye su presupuesto en el periodo t, los cuales se asocian a cada uno de los 17 ODS. Al interior de cada tramo, el presupuesto se subdivide en n_k programas, cada uno dirigido a mejorar el desempeño de los indicadores asociados al ODS k (o al *target* k cuando el dato está disponible). Por ejemplo, el tramo $B_{k,t}$ puede descomponerse en un perfil de participaciones presupuestarias vinculado a un ODS en específico: $P_{1,t}, \dots, P_{n_k,t}$ en el periodo t. Dado que n es el número total de indicadores instrumentales (i.e., aquellos que son respaldados con asignaciones directas del presupuesto), $P_{1,t}, \dots, P_{n,t}$ se interpreta como el perfil general de participaciones. Si bien los montos asignados a cada uno de los 17 tramos se obtienen directamente de la base de datos, no se cuenta con la información equivalente sobre la distribución de recursos públicos entre los n_k indicadores al interior de cada tramo presupuestario.[1]

Los mecanismos precisos mediante los cuales los gobiernos, en el mundo real, establecen sus presupuestos han sido poco estudiados. Además de que estos mecanismos dependen

[1] Aunque esto es algo que está cambiando día a día con el desarrollo de las agendas asociadas a la apertura de los datos fiscales. Por ende, la herramienta aquí utilizada será capaz de proveer inferencias mucho más detalladas en el futuro.

en gran medida del contexto social, económico y político de cada país o región, presentan interrelaciones muy intrincadas cuyo peso relativo es difícil de discernir. Ante esta falta de conocimiento, la literatura de ciencias políticas modela a las asignaciones presupuestarias como un proceso estocástico sencillo (John y Margetts, 2003; Jones et al., 2009). En el enfoque de IPP se da un paso adelante, por lo que se define a las participaciones $P_{i,t}$ combinando la idea de asignaciones estocásticas con la intuición económica de que los gobiernos desean mejorar la eficiencia del gasto público. De esta forma, en la regla de comportamiento, que describe su proceder presupuestario, el gobierno premia a los funcionarios más eficientes y castiga a los más ineficientes. En este esquema de premios y castigos, el gobierno incrementa sus propensiones a gastar en los programas más eficientes. Esta apreciación es inferida a partir de evidencia histórica recabada mediante mecanismos imperfectos de monitoreo.

Para ser más explícitos, la evolución de las propensiones q_i se modela mediante la expresión

$$q_{i,t} = q_{i,t-1} + U(0,1)\left(\sum_{k}^{t-1}\theta_{i,k}\right)^{-1}\sum_{k|\theta_{i,k}=1}^{t-1}\frac{P_{i,k}-C_{i,k}}{P_{i,k}}, \tag{1}$$

en donde $U(0,1)$ es la realización aleatoria de una distribución uniforme en el intervalo (0, 1).[2]

El factor $C_{i,k}$ corresponde a la fracción de $P_{i,k}$ que se utiliza en la política pública, por lo que $P_{i,k}-C_{i,k}$ mide la ineficiencia en el indicador i en el periodo $k<t$. Como las ineficiencias son observables solo si la autoridad central las descubre por medio de sus mecanismos de control, éstas se encuentran condicionadas por $\theta_{i,k}$, el cual toma el valor de uno si en el periodo k el funcionario a cargo de i fue descubierto, y cero si no. Al sumar para todos los periodos previos a t, el gobierno toma en cuenta el historial de ineficiencias de los funcionarios, y lo utiliza para actualizar sus propensiones $q_{i,t}$.

Después, las propensiones se normalizan en los siguientes términos

[2]Ante la ausencia de valores tentativos sobre estas propensiones, al inicio de cada simulación establecemos un vector aleatorio de propensiones.

$$\hat{q}_{i,t} = \frac{q_{i,t}}{\sum_j q_{j,t}}, \tag{2}$$

y, a partir de estas variables, se construyen las propensiones moduladas

$$\dot{q}_{i,t} = \hat{q}_{i,t}^{b_i}. \tag{3}$$

Estas últimas propensiones reflejan el hecho de que la asignación del presupuesto es con frecuencia el resultado de factores que van más allá de consideraciones económicas. Por lo que también reflejan una cultura política que se explica mediante prácticas históricas, negociaciones, y presiones ejercidas por grupos de poder. De aquí que b_i refleja un exponente de modulación, exógeno al modelo, que ayuda a explicar por qué un país (o gobierno regional) dado exhibe patrones de gasto específicos. Desafortunadamente, el dato de gasto desagregado al nivel de cada indicador no está disponible, por lo que en los ejercicios de simulación se supone que $b_i = 1$ para cada indicador. Dicho lo anterior, por medio de estos parámetros, el modelo permite realizar ejercicios contrafactuales con los que es posible explorar las consecuencias de modificaciones exógenas en las propensiones de gobierno específicos, tal como se hace en un estudio sobre corrupción realizado por (Guerrero y Castañeda, 2021a).

De esta forma, el perfil general de asignaciones para un periodo determinado viene dado por

$$P_{i,t} = B_t \frac{\dot{q}_{i,t}}{\sum_j \dot{q}_{j,t}}. \tag{4}$$

en donde B es el monto del presupuesto total

A.2. Los funcionarios

En el modelo hay n servidores públicos, cada uno a cargo de una política pública. Aunque en la red de interdependencias hay N indicadores de desarrollo ($n \leq N$), dado que algunos indicadores de esta red no son fondeados directamente por el gobierno. Para poder implemen-

tar el programa de gobierno (i.e., financiar la política pública) en el periodo t, el funcionario i recibe $P_{i,t}$ recursos de la autoridad central. Con estos recursos, el servidor público trata de balancear dos objetivos parciales: (1) la reputación que se deriva del buen uso que hace del financiamiento recibido, y (2) los beneficios que obtiene por ser ineficiente. El dilema que implican estos dos objetivos es modelado con la siguiente función de beneficios

$$F_{i,t+1} = \Delta I^*_{i,t} \frac{C_{i,t}}{P_{i,t}} + (1 - \theta_{i,t}\tau) \frac{(P_{i,t} - C_{i,t})}{P_{i,t}}, \tag{5}$$

en donde $F_{i,t+1}$ representa el beneficio o utilidad que el funcionario obtiene en el siguiente periodo. El primer sumando en la ecuación 5 captura los beneficios de su efectividad en la instrumentación del programa. $\Delta I^*_{i,t}$ es el cambio en el indicador i con respecto al periodo previo, en relación a los cambios observados en los demás indicadores, por lo que mide el desempeño relativo del funcionario. Para ser más específicos, el cambio relativo en el indicador i se calcula de la siguiente manera

$$\Delta I^*_{i,t} = \frac{I_{i,t} - I_{i,t-1}}{\sum_j I_{j,t} - I_{j,t-1}}, \tag{6}$$

La expresión anterior captura la idea de que la autoridad central evalúa el desempeño relativo de los servidores públicos, en la implementación de las políticas, a través de los indicadores de desarrollo correspondientes. En cuanto a las otras variables involucradas en el primer sumando de la ecuación 5, se plantea que el cambio relativo en el indicador se pondera con la razón $\frac{C_{i,t}}{P_{i,t}}$. Es decir, $C_{i,t}$ es la fracción de los recursos asignados $P_{i,t}$ que se usan efectivamente en la instrumentación de la política. Este término se define como la *contribución* del funcionario i.

Ahora bien, el segundo sumando de la ecuación 5 corresponde a la utilidad que el servidor público obtiene de ser ineficiente. En este caso, $P_{i,t} - C_{i,t}$ es el beneficio por desviar recursos (o por usarlos mal) del programa al que fueron asignados. Por ende, al dividir este monto absoluto por $P_{i,t}$ se establece el nivel de eficiencia relativo. Cabe también señalar que las

actividades de monitoreo y los castigos pueden abatir las deficiencias. Estos elementos se capturan por medio del factor $(1 - \theta_{i,t}\tau)$. La variable $\theta_{i,t}$ es el resultado binario de monitorear las ineficiencias. Si $\theta_{i,t} = 1$, entonces, el gobierno detecta un acto de ineficiencia en el comportamiento del funcionario i. En cuyo caso, i es castigado por medio del factor τ, de tal forma que el beneficio de las ganancias personales se reduce. Para modelar el resultado binario de los esfuerzos de monitoreo, se supone que, en cada periodo, se produce una realización independiente de $\theta_{i,t}$ para cada indicador. Proceso que se describe mediante una función Bernoulli cuya probabilidad de éxito es igual a $\lambda_{i,t}$, la cual se define con

$$\lambda_{i,t} = \varphi \frac{P_{i,t} - C_{i,t}}{P_t^*}, \tag{7}$$

en donde P_t^* es el mayor monto presupuestal asignado en el periodo t. Mientras que el parámetro φ en la ecuación 7 corresponde a la calidad de los esfuerzos de monitoreo.

En cuanto a la mecánica conductual se supone un aprendizaje por refuerzos. Bajo este esquema, si un funcionario opta por ser ineficiente y sus beneficios globales se incrementan, entonces, su inclinación a la ineficiencia en el siguiente periodo también aumenta. En contraste, si se ejerce un castigo por que la ineficiencia fue detectada, entonces, el funcionario opta por ser cuidadoso y busca ser más eficiente en el siguiente periodo. En términos matemáticos, la acción $X_{i,t}$ del agente i puede modelarse de la siguiente forma

$$X_{i,t+1} = X_{i,t} + \text{sgn}((X_{i,t} - X_{i,t-1})(F_{i,t} - F_{i,t-1}))|F_{i,t} - F_{i,t-1}|, \tag{8}$$

en donde $\text{sgn}(\cdot)$ es una función-signo, de tal forma que movimientos en las acciones que generan beneficios en la misma dirección se replican en el siguiente periodo, o se revierten si se mueven en sentido contrario. El último factor de esta expresión describe el paso (o magnitud) de los cambios en las acciones.

Finalmente, con el propósito de establecer una regla de asociación entre la acción $X_{i,t}$ y el valor de las contribuciones (i.e., uso efectivo de recursos) se define la expresión

$$C_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{1 + e^{-X_{i,t}}}. \tag{9}$$

Por construcción $C_{i,t} \leq P_{i,t}$, lo que implica que la magnitud de ineficiencia del funcionario esta acotada por el monto de recursos recibidos.

A.3. Los indicadores

Una vez explicado cómo es que las contribuciones se generan de manera endógena en el modelo, se procede a explicar la dinámica de los N indicadores de desarrollo (instrumentales o colaterales). En primer término se define la probabilidad de que el indicador i crezca en el periodo t como

$$\gamma_{i,t} = \beta_i \frac{C_{i,t} + \frac{1}{N}\sum_j \frac{C_{j,t}}{P_{j,t}}}{1 + e^{S_{i,t}}}, \tag{10}$$

en donde β_i es un parámetro de normalización y $S_{i,t}$ es el impacto neto de las derramas recibidas por el indicador i en el tiempo t, las cuales pueden ser positivas o negativas. Las derramas se calculan cada periodo de acuerdo con $S_{i,t} = \sum_j \mathbf{1}_{j,t}\mathbb{A}_{j,i}$, en donde $\mathbf{1}$ es una función-indicador: 1 si el indicador j creció en el periodo previo y 0 en el caso contrario; mientras que $\mathbb{A}$ es una matriz exógena –que se estima por fuera del modelo computacional– que describe la red de interdependencias entre indicadores.

La función 10 indica que los indicadores instrumentales responden a las contribuciones efectuadas a los políticas públicas correspondientes. Por su parte, los indicadores colaterales responden al promedio del gasto efectivo realizado en la economía en su conjunto (porque $C_{i,t} = 0$ para un indicador colateral), el cual se interpreta como un signo de la salud financiera del sistema. Esta formulación implica que en caso de que no haber gasto o contribuciones en el sistema, los indicadores no avanzarían, inclusive los colaterales. Por ende, todos los indicadores son sensibles al tamaño del presupuesto global, pero solo los instrumentales responden, de manera directa, a la reasignación de recursos –en el escenario hipotético de

que no hubiera derramas.

Cabe notar que el parámetro β_i mide, en cierta medida, el rendimiento del gasto en el indicador i. Por ejemplo, si se supone que dos indicadores con un desempeño muy similar pertenecen a dos ODS diferentes, y que el tramo presupuestario en uno de ellos es diez más grande que en el otro. Entonces, al momento de calibrar el modelo, el algoritmo tiene que encontrar el parámetro β_i que da origen a una tasa de éxito similar. En otras palabras, las β_i capturan la heterogeneidad en la relación indicador-presupuesto. En esencia, la ecuación 10 describe la probabilidad de que las políticas públicas sean exitosas en el cumplimiento de sus objetivos, los cuales son representados en el modelo con el avance de los indicadores. El éxito o el fracaso son parte de un mismo proceso de crecimiento aleatorio, el cual incide en la dinámica de los indicadores de acuerdo con

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + \alpha_i \xi(\gamma_{i,t}) \tag{11}$$

en donde el parámetro $\alpha_i > 0$ captura los factores estructurales de largo plazo.[3] El parámetro α_i establece un limite al crecimiento que pudiera darse en el corto plazo mediante aumentos en el presupuesto asignado. En la ecuación 11 se describe a la $\xi(\gamma_{i,t})$ como resultado de un evento Bernoulli que toma el valor 1 (éxito) ó 0 (fracaso). Esto significa que, si un evento positivo se materializa, entonces, el indicador crece de acuerdo con α_i. Tanto en (Guerrero y Castañeda, 2021b) como en este documento se apela a un ejercicio hipotético en el que $\xi(\gamma_{i,t}) = 1$ para identificar que ODS (o indicadores asociados) requieren reformas estructurales, dado que el gasto focalizado deja de ser un catalizador de los avances en el indicador.

[3]En caso de que el indicador excediera su máximo teórico, el modelo le asignaría un crecimiento nulo.

B. Ahorros en los tiempos de convergencia y desempeño promedio

Cuadro B.1: Meses de ahorro bajo la frontera presupuestaria

Indicador	ODS	Instrumental	Meses	Nivel	Indicador	ODS	Instrumental	Meses	Nivel
pib_fores	8	sí	111.0	36.21	intox_quimi	3	sí	105.0	67.65
area_bosq	15	sí	105.0	33.28	mort_deng	3	sí	99.0	56.53
lacta_bebe	2	sí	99.0	47.6	escu_inter	4	sí	99.0	40.5
victi_homi	16	sí	96.0	67.0	afili_socia	3	sí	96.0	65.19
inci_tuber	3	sí	93.0	53.66	coop_invde	9	sí	93.0	30.75
cober_trans	4	sí	93.0	57.81	viole_parej	5	sí	90.0	47.28
resid_urban	11	sí	90.0	57.49	mort_inten	3	sí	90.0	28.91
mar_prote	14	sí	87.0	43.99	irca_rural	3	sí	87.0	32.52
mort_cance	3	sí	84.0	42.22	vacu_trip	3	sí	81.0	68.95
mort_sida	3	sí	78.0	22.8	co2_manuf	9	sí	78.0	28.88
brech_pobr	10	sí	78.0	38.28	vacu_preva	3	sí	75.0	62.02
traba_forma	8	sí	72.0	26.12	mort_malar	3	sí	72.0	72.31
expor_pib	17	no	72.0	39.16	creci_pibc	8	no	72.0	58.26
agua_rural	6	sí	72.0	26.95	afect_even	13	sí	69.0	63.12
tasa_desem	8	sí	66.0	51.19	mort_desnu	2	sí	66.0	64.29
coef_gini	10	no	66.0	30.68	agua_urban	6	sí	63.0	45.21
viole_inter	16	sí	60.0	35.78	mort_tumor	3	sí	60.0	30.84
inten_energ	7	sí	60.0	36.28	homi_muje	5	sí	60.0	49.89
acci_trans	3	sí	60.0	22.4	energ_renov	7	sí	57.0	31.07
parto_medi	3	sí	54.0	69.95	mort_mater	3	sí	54.0	52.54
mort_diabe	3	sí	54.0	44.46	jardi_infan	4	sí	54.0	24.63
inves_desa	9	sí	54.0	15.01	contro_prena	3	sí	54.0	44.82
tasa_homi	16	sí	51.0	45.74	labor_pib	10	no	51.0	33.64
joven_nini	8	sí	51.0	37.31	ingr_pobr	10	sí	51.0	68.19
brech_ingre	5	sí	51.0	39.36	brech_educ	4	sí	51.0	47.74
acces_agua	6	sí	51.0	31.92	sabe9_leng	4	sí	48.0	31.29
mort_cardi	3	sí	48.0	42.27	cober_media	4	sí	48.0	45.78
trab_infa	8	sí	45.0	46.73	sabe5_mate	4	sí	45.0	17.82
pobr_mone	1	sí	45.0	39.42	pobr_extr	1	sí	45.0	56.73
mort_respi	3	sí	45.0	46.56	genr_elect	7	sí	45.0	21.64

continúa . . .

Cuadro B.1: Meses de ahorro bajo la frontera presupuestaria (*continuación*)

Indicador	ODS	Instrumental	Meses	Nivel	Indicador	ODS	Instrumental	Meses	Nivel
fecun_adole	5	sí	45.0	33.4	agua_calid	6	sí	45.0	24.99
pobl_turis	8	sí	42.0	35.01	paten_nacio	9	sí	42.0	14.85
espe_vulne	15	sí	42.0	32.25	espe_amena	15	sí	42.0	37.32
sabe5_mate	4	sí	39.0	21.14	sabe5_leng	4	sí	39.0	22.82
psico_parej	5	sí	39.0	18.89	pobr_multi	1	sí	39.0	43.74
hurto_perso	16	sí	39.0	27.37	acces_sanea	6	sí	39.0	32.16
sexo_otros	5	sí	36.0	51.03	mort_bebe	3	sí	36.0	47.18
irca_urban	3	sí	36.0	31.86	viole_otros	5	sí	33.0	51.63
sexo_parej	5	sí	33.0	39.93	mort_menor	3	sí	33.0	46.09
cober_energ	7	sí	33.0	57.53	anal_mas15	4	sí	33.0	26.45
tierr_prote	15	sí	30.0	25.09	recic_solid	12	sí	30.0	13.16
cuali_vivi	11	sí	30.0	62.7	area_resta	15	sí	30.0	26.51
resid_pelig	12	sí	27.0	12.6	pobl_pensi	1	sí	27.0	19.72
muje_candi	5	no	27.0	37.72	desnu_menor	2	sí	27.0	36.63
cuant_vivi	11	sí	27.0	58.24	cober_super	4	sí	27.0	28.37
casad_men18	5	no	27.0	38.95	agua_resid	6	sí	27.0	21.64
dese_elimi	12	sí	24.0	13.67	viaje_trans	9	sí	21.0	30.6
prod_hidri	6	sí	21.0	23.57	perso_inter	9	sí	21.0	26.48
riesg_labor	8	sí	18.0	25.62	resid_bombi	12	sí	15.0	15.93
muje_inter	5	sí	15.0	23.1					

Notas: El ahorro se mide por medio del número de meses que tomaría alcanzar los valores de 2030 (calculados con el escenario base) si se operara sobre la frontera presupuestaria. El nivel del indicador corresponde al promedio histórico.
Fuentes: Cálculos propios con información recopilada por el PNUD-Perú.

pnudcol

@PnudColombia

@pnudcolombia

pnudcol

PNUDenColombia

comunicaciones.co@undp.org

Calle 84A #10-50, Piso 3
+57 (1) 4889000
Bogotá, Colombia