



Vigilada Mineducación

**Estabilidad financiera para el Municipio de Medellín: análisis de un modelo de estimación
de ingresos tributarios**

Financial stability for the Municipality of Medellín: analysis of a tax revenue estimation model

Por

Andrés Villegas Berrío

Juan David Cardona Vargas

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener título en magíster en Administración
Financiera**

Asesor

Ph. D. Diego Fernando Téllez Falla

UNIVERSIDAD EAFIT

Medellín, mayo, 2022

© 2022 por Andrés Villegas Berrío y Juan David Cardona Vargas

Todos los derechos reservados

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue analizar el impacto de las diferencias entre los pronósticos de los ingresos tributarios y los recaudos efectivamente obtenidos en el Municipio de Medellín en la vigencia 2020 mediante la estructuración de modelos que permitan estimar los recaudos tributarios de los impuestos predial y de industria y comercio y de la sobretasa a la gasolina con el fin de buscar explicar las implicaciones de las desviaciones generadas y las diferencias que pueden influir en la conformación de la política fiscal de la entidad.

Palabras clave: ingresos, pronósticos, desviaciones, recaudo.

Abstract

The main purpose of this document is to analyze the deviations between tax revenues forecast and the real collections managed by Medellín City for 2020 term. Through the structuring of statistical models that allow to estimate tax collections for estate tax, Industry and commerce tax and gasoline surtax, searching to explain the deviations consequences and how It can influence in the fiscal policy implementation.

Key words: incomes, forecasts, desviations, collection.

Tabla de contenido

Lista de tablas	vi
Lista de gráficos	vii
Lista de figuras	ix
Capítulo 1: introducción	11
Capítulo 2: marco teórico	13
2.1 Hacienda pública	13
2.2 Importancia del plan de desarrollo en el presupuesto municipal.....	22
2.3 Marco fiscal de mediano plazo (MFMP).....	23
2.4 Plan financiero.....	24
2.5 Cupo de endeudamiento	28
2.6 Indicadores de responsabilidad fiscal	28
2.7 Plan de desarrollo	33
2.8 Presupuesto anual	37
2.9 Principales ingresos corrientes del Municipio de Medellín.....	39
Capítulo 3: metodología	47
3.1 Presupuestación del impuesto predial.....	48
3.2 Presupuestación del impuesto de industria y comercio	58

3.3 Presupuestación de la sobretasa a la gasolina.....	68
Capítulo 4: resultados.	79
4.1 Análisis del macroentorno en 2020	79
4.2 Impuesto predial	81
4.3 Impuesto de industria y comercio.....	83
4.4 Sobretasa a la gasolina.....	84
4.5 Análisis de las desviaciones presupuestales	86
4.6 Impacto de las desviaciones en los pronósticos del recaudo	89
Capítulo 5: conclusiones	91
5.1 Recomendaciones	93
Referencias	94
Apéndices	99
Modelos analizados para el impuesto predial.....	99
Modelo 1: exponencial, lineal y estacional.....	99
Modelo 3: de Holt y Winters	102

Lista de tablas

Tabla 1. Presupuesto de ingresos del Municipio de Medellín en las vigencias 2016 a 2020 (millones de pesos).....	19
Tabla 2. Plan financiero de 2020 (millones de pesos).....	27
Tabla 3. Recaudo efectivo del impuesto predial de 2013 a 2019 (millones de pesos).....	49
Tabla 4. Comparación de estadísticos de los modelos implementados (millones de pesos)	56
Tabla 5. Crecimiento histórico del recaudo para la suavización de datos.....	57
Tabla 6. Pronósticos del recaudo del impuesto predial con el modelo 2	57
Tabla 7. Pronósticos del recaudo del impuesto de industria y comercio	67
Tabla 8. Pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina	78
Tabla 9. Comparación de los pronósticos del recaudo con el recaudo real del impuesto predial. .	82
Tabla 10. Comparación de los pronósticos del recaudo con el recaudo real del impuesto de industria y comercio.	83
Tabla 11. Comparación de los pronósticos del recaudo con el recaudo real de la sobretasa a la gasolina.....	85
Tabla 12. Comparativo del pronóstico del recaudo de ingresos tributarios para la vigencia 2020.	88
Tabla 13. Comparativo del recaudo real para las vigencias 2019 y 2020.....	89

Lista de gráficos

Gráfico 1. Presupuesto general de las principales ciudades de Colombia (billones de pesos)	21
Gráfico 2. Comportamiento del índice de solvencia	29
Gráfico 3. Comportamiento del índice de sostenibilidad	30
Gráfico 4. Comportamiento del índice de gastos de funcionamiento de la ley 617 de 2000.....	31
Gráfico 5. Comportamiento del índice de sostenibilidad de la ley 819 de 2003.....	32
Gráfico 6. Comportamiento del recaudo del impuesto predial de Medellín (millones de pesos). .	41
Gráfico 7. Comportamiento del recaudo del impuesto de industria y comercio de Medellín (millones de pesos).....	43
Gráfico 8. Comportamiento del recaudo de la sobretasa a la gasolina de Medellín (millones de pesos).....	47
Gráfico 9. Recaudo mensual del impuesto predial de Medellín (millones de pesos).	50
Gráfico 10. Descomposición de la serie de tiempo del impuesto predial.	52
Gráfico 11. Recaudo real versus recaudo ajustado mediante el modelo 2.....	54
Gráfico 12. Validación cruzada de los pronósticos con el modelo 2 versus las observaciones reales.....	54
Gráfico 13. Comportamiento del recaudo del impuesto de industria y comercio de Medellín, millones de pesos.	59
Gráfico 14. Descomposición de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio.....	60
Gráfico 15. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio.....	61

Gráfico 16. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio.....	61
Gráfico 17. Diferenciación de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con doce rezagos.	62
Gráfico 18. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con una diferencia y doce rezagos.....	63
Gráfico 19. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con una diferencia y doce rezagos.....	63
Gráfico 20. Análisis de residuales de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con el modelo 1.	64
Gráfico 21. Análisis de residuales de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con el modelo 2.	65
Gráfico 22. Validación cruzada de los pronósticos versus los datos reales del recaudo del impuesto de industria y comercio.	66
Gráfico 23. Serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina de 2005 a 2019.....	68
Gráfico 24. Descomposición de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina.....	69
Gráfico 25. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina.....	70
Gráfico 26. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina.....	70
Gráfico 27. Serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferenciación.	71
Gráfico 28. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la Gasolina con una diferencia.	72

Gráfico 29. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferencia.	72
Gráfico 30. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferencia y doce rezagos.....	73
Gráfico 31. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferencia y doce rezagos.....	74
Gráfico 32. Análisis de residuales del modelo 1.....	75
Gráfico 33. Análisis de residuales del modelo 2.....	75
Gráfico 34. Validación cruzada del recaudo efectivo versus los pronósticos con el modelo 3.	76
Gráfico 35. Pronósticos de precios de la gasolina en Medellín en los próximos 35 años.....	77
Gráfico 36. Pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina en los tres escenarios (millones de pesos).....	78
Gráfico 37. Recaudo real versus recaudo ajustado con el modelo 1.....	100
Gráfico 38. Pronósticos con el modelo 1 versus observaciones reales.....	101
Gráfico 39. Pronósticos con el modelo 3 versus observaciones reales.....	104
Gráfico 40. Recaudo real versus recaudo ajustado con el modelo 3.....	104

Lista de figuras

Figura 1. El plan de desarrollo y el presupuesto municipal.	22
Figura 2. Fragmento del plan operativo anual de de inversiones del Municipio de Medellín en 2020.	36
Figura 3. Conformación del presupuesto municipal anual.....	38

Capítulo 1: introducción

Los tributos se han convertido en la principal fuente de financiación para los departamentos y los municipios en Colombia, en especial después de la adopción de la Constitución de 1991, que otorgó independencia presupuestal a los entes territoriales y buscó reducir su dependencia fiscal del Gobierno central. Fue así como los impuestos, las sobretasas y las contribuciones entraron a formar parte de los presupuestos anuales y son los insumos fundamentales que permiten la consecución de los planes de desarrollo presentados por cada mandatario electo en su plan de gobierno cada cuatro años. Por lo tanto, es claro que una sociedad sin recaudo de tributos no puede funcionar puesto que la tributación es el eje central sobre el que los gobiernos pueden garantizar la prestación de bienes y servicios a la comunidad que representan.

Sin embargo, no basta solo con aprobar tributos, sino que es imperativo tener claro cómo recaudarlos y gestionarlos de manera eficiente y eficaz. La parte más importante de dicha gestión recae en los equipos económicos y financieros de cada secretaría de hacienda y radica en cómo presupuestar de la mejor manera, y lo más cercana a la realidad, los recaudos de todos los tributos administrados con el fin de contar con una base sobre la cual conformar un adecuado plan financiero para cada vigencia y así poder ejecutar los planes de desarrollo de los distintos gobiernos. Parte de esa presupuestación implica identificar y analizar el impacto de las desviaciones en los pronósticos del recaudo en las decisiones de política fiscal, de endeudamiento y de planeación financiera de las entidades, y, para el caso del presente trabajo, del Municipio de Medellín.

Para el mencionado ente estatal, las principales fuentes de ingresos económicos con las que cuenta el mandatario de turno cada cuatro años para la ejecución de los planes de desarrollo son las transferencias de excedentes de utilidades de EPM y las generadas a través del recaudo tributario. En este último apartado, se tiene que el recaudo se soporta, en lo primordial, en los tres tributos siguientes: el impuesto predial unificado, el impuesto de industria y comercio y la sobretasa a la gasolina, sobre los que recaen los principales esfuerzos de la Administración Municipal con el fin de pronosticar de la manera más acertada posible el recaudo efectivo y así tener un acertado presupuesto financiero que le permita ejecutar los proyectos que la población necesita.

Estudiar los cambios que puede sufrir el recaudo tributario es un gran insumo para definir elementos importantes y necesarios de la política fiscal municipal, como el marco fiscal de mediano plazo (MFMP), el plan anual de inversiones y el plan financiero para así establecer una planeación financiera que permita el cumplimiento de las normas vigentes en materia de endeudamiento, la racionalización del gasto público y la responsabilidad fiscal. Contar de primera mano con herramientas que ayuden a explicar de manera más clara y precisa las diferencias entre los pronósticos de ingresos y los recaudos efectivos les facilitará a todas las áreas involucradas en el proceso tener estimaciones cada vez más acertadas y lograr minimizar el impacto de las situaciones anómalas que afectan el recaudo.

El presente trabajo se acercó a todos los componentes que, desde el punto de vista de la hacienda pública, tienen las entidades para funcionar de modo adecuado y establecer en materia presupuestal la brújula que guía el quehacer económico. Con especial énfasis en los ingresos tributarios, se describen los componentes principales de los tres tributos que representan alrededor del 80% del

recaudo total del Municipio de Medellín para más tarde, a través de su comportamiento histórico, establecer modelos de pronósticos que puedan predecir de manera más acertada el comportamiento de dichos ingresos para la vigencia 2020. Por último, se compararon los pronósticos obtenidos con el recaudo efectivo certificado por la Secretaría de Hacienda, lo que permitió analizar las desviaciones ocurridas durante el período del estudio seleccionado y su impacto para la entidad.

Capítulo 2: marco teórico

2.1 Hacienda pública

La financiación de la hacienda pública es un tema de relevante importancia a través del tiempo porque contar con los recursos económicos que permitan el desarrollo de la población siempre ha preocupado a la sociedad. Es así como se podría hablar de una “economía pública”, en la que se aplican las mejores prácticas y saberes disponibles a fin de garantizar el correcto funcionamiento del Estado:

La economía pública, en una concepción más amplia, se constituye en el análisis del sector público, lo cual incluye los ingresos, la deuda y los gastos del sector público como componentes del presupuesto y, a su vez, base del análisis de las finanzas públicas. Cubre, además, todas las actuaciones del sector público: actividades presupuestarias, de regulación, de diseño de políticas públicas, de gestión de agencias públicas y de evaluación y control públicos (Silva Ruiz *et al.*, 2008, p. 11).

Es necesario, entonces, que el Estado en todos los niveles (nacional, departamental y municipal) garantice la situación óptima de las finanzas públicas mediante la correcta presupuestación de ingresos y gastos que permita su normal funcionamiento y la atención de la sociedad.

En el caso de Colombia, la Constitución Política de 1991 describió el Estado organizado en forma de república, descentralizado y con autonomía para sus entidades territoriales. Tal libertad, pregonada en la carta magna, solo ha sido posible a través de los años, cuando departamentos y municipios fueron adquiriendo autonomía presupuestal, financiada, en la mayoría de casos, por los tributos asignados por las leyes. Es así como a través del Congreso se han creado impuestos que se aplican en los territorios y que han permitido financiar el funcionamiento estatal en todos los niveles y facilitar que las entidades territoriales puedan cumplir el fin último del Estado, el bienestar general.

Por mandato constitucional, el Gobierno central también debe transferir recursos a departamentos y municipios. Sin embargo, con el paso de los años, se vio en la obligación de modificar las transferencias giradas a los entes territoriales, que hoy se conocen como Sistema General de Participaciones (SGP) y Sistema General de Regalías (SGR). El primero abarca recursos que los departamentos y los municipios deben destinar a programas de alimentación escolar, recursos para la educación, propósito general, salud, saneamiento y agua potable. En el caso del segundo, contiene los recursos que percibe el Estado por la explotación de los recursos naturales no renovables y los que se distribuyen entre todas las regiones del país con base en criterios definidos de pobreza, de eficiencia en el gasto y de población y que tienen como fin financiar proyectos productivos que generen desarrollo social y económico en los territorios.

La ley también concibió para los entes territoriales, como parte de su financiación, los recursos de capital. En el caso del Municipio de Medellín, el decreto municipal 006 de 1998, en su artículo 27,

los definió como: “ingresos extraordinarios provenientes de recursos del balance, recursos del crédito interno y externo con vencimiento mayor a un año, rendimientos financieros, donaciones, excedentes financieros de los establecimientos públicos, empresas industriales y comerciales del Estado y sociedades de economía mixta”.

Sin embargo, estos ingresos llegan de manera esporádica o eventual, pues su cuantía no está definida y su continuidad es incierta, de modo que no puede presupuestarse por varios períodos. En el caso de Colombia, los recursos antes mencionados están presentes de manera continua en los municipios de las categorías especial y primera, y, en la medida que la categoría disminuye, dichos recursos son escasos o nulos, como es el caso de los municipios de categoría sexta que dependen en forma exclusiva de las transferencias recibidas del Gobierno central.

Por último, se tienen los ingresos corrientes, que son la fuente de financiación sobre la que las entidades territoriales pueden ejercer pleno control y que están autorizados por la ley, producto de la aplicación de impuestos, tasas o multas o por la celebración de contratos o convenios. Estos recursos se perciben con relativa estabilidad y pueden permanecer en el tiempo, lo que facilita su predicción y su presupuestación.

La Corte Constitucional, a través de la sentencia C-423 de 1995, les otorgó algunos rasgos constitucionales a los ingresos corrientes, así como también algunas propiedades, a saber:

- Su base de cálculo y su trayectoria histórica permiten predecir su volumen con cierto grado de certidumbre.
- Su base aproximada se considera cierta, debido que sirve de referente para la elaboración del presupuesto anual.

- Constituyen las disponibilidades normales de la entidad destinadas a atender sus actividades rutinarias.

Los ingresos corrientes se dividen, de acuerdo con su origen, en tributarios y no tributarios, de la siguiente manera:

- Los tributarios son todos los recursos que percibe el ente territorial y en los que no media contraprestación directa, están contenidos en la norma legal, tienen carácter de obligatoriedad y si el obligado a pagarlos no los paga, pueden exigirse por la vía coactiva. Permiten que el Estado pueda cubrir sus gastos corrientes y lograr la realización de sus fines. Los ingresos corrientes tributarios pueden ser de dos clases: impuestos directos e indirectos, al tener en cuenta el principio de progresividad en materia tributaria, que

apunta a complementar las exigencias de la equidad horizontal, dentro del sistema tributario, con las que se derivan del principio de equidad vertical. Ambas apuntan a una distribución justa de las cargas fiscales y de la riqueza. La equidad horizontal prescribe que personas con capacidad económica equiparable, o que se hallen bajo una situación fáctica similar, contribuyan de igual manera al financiamiento de los gastos e inversiones del Estado (Corte Constitucional, Sentencia C-100 de 2014, magistrada ponente: María Victoria Calle Correa).

De acuerdo con el DNP (2017, p. 53), el propósito que se persigue es que “personas con mayor capacidad económica tributen en mayor proporción. Todo, para que la carga fiscal sea similar incluso entre sujetos con capacidad económica diferente”.

En cuanto a los impuestos directos, son los tributos para cuyo cobro se tiene en cuenta la capacidad de pago del contribuyente, como la renta y la riqueza. También se caracterizan por su imposibilidad de ser trasladados a otro contribuyente. Como ejemplos se pueden mencionar el predial y el de industria y comercio, entre otros.

Por su parte, los impuestos indirectos son los tributos ligados con el tipo de actividad que realiza el contribuyente y tienen la característica de poder ser trasladados a otros contribuyentes. Como ejemplos se pueden mencionar la sobretasa a la gasolina y el impuesto al alumbrado público, entre otros.

- Ingresos no tributarios son los recursos que recibe el Estado y que se originan por la prestación de un servicio público por parte de la entidad; además, según Silva Ruiz *et al.* (2008), también son los recursos provenientes de la explotación de bienes del Estado o de la participación en los beneficios de dichos bienes o servicios, las transferencias y los demás ingresos que se perciban con periodicidad, pero que no correspondan a impuestos. La anterior definición cobija las siguientes categorías: tasas, multas, sanciones, contribuciones, rentas contractuales y transferencias.

En el caso del Municipio de Medellín, los tributos aplicados de acuerdo con lo establecido en el Estatuto Tributario Municipal vigente (acuerdo 66 de 2017, artículo 7), son:

Impuesto predial unificado

Impuesto de industria y comercio

Impuesto de avisos y tableros

Impuesto de publicidad exterior visual

Impuesto de espectáculos públicos e impuesto con destino al deporte

Impuesto de alumbrado público

Impuesto de teléfonos

Impuesto de delineación urbana

Impuesto de degüello de ganado menor

Impuesto de circulación y tránsito

Impuesto al ganado (declarado invalido por el Tribunal Contencioso Administrativo de Antioquia)

Sobretasa a la gasolina

Tasa de nomenclatura (declarado invalido por el Tribunal Contencioso Administrativo de Antioquia)

Tasa por estacionamiento

Contribución especial

Contribución por zonas de estacionamiento de uso público

Participación en plusvalía

Estampilla procultura

Estampilla para el bienestar del adulto mayor

Estampilla de la Universidad de Antioquia

Cuota de fiscalización

Participación del Municipio de Medellín en el impuesto de vehículos automotores

Contribución por valorización

Tasa pro deporte (implementado a través del acuerdo 018 de 2020)

Para el Municipio de Medellín, los ingresos corrientes representaron el 49% de los recursos disponibles en el presupuesto municipal de 2020. De ellos, los ingresos tributarios alcanzaron el 48%, lo que indica que los diferentes tributos cobrados a través de las mencionadas modalidades son una parte fundamental a la hora de financiar el plan de desarrollo que cada administración busca ejecutar durante sus cuatro años de gobierno, así como los proyectos que lo conforman.

A continuación, en la tabla 1 se presentan los recursos con los que contó el Municipio de Medellín durante los últimos cinco años, discriminados en sus componentes.

Tabla 1. Presupuesto de ingresos del Municipio de Medellín en las vigencias 2016 a 2020
(millones de pesos)

CONCEPTO	2020	2019	2018	2017	2016
INGRESOS					
CORRIENTES	3.172.872	3.164.381	2.903.416	2.731.669	2.463.661
Ingresos tributarios	1.532.600	1.629.257	1.528.300	1.325.964	1.261.022
Impuestos directos	1.318.545	1.414.023	1.335.586	1.140.912	1.085.974
- Impuesto predial	704.074	709.175	672.653	617.703	582.269

- Impuesto de					
industria	547.031	613.916	575.889	454.102	435.287
y comercio					
Otros impuestos	67.440	90.932	87.044	69.107	68.418
Impuestos indirectos	214.055	215.234	192.714	185.052	175.048
- Sobretasa a la					
gasolina	103.876	112.044	108.924	103.743	99.388
- Otros					
impuestos	101.553	90.980	76.830	72.272	70.314
- Estampillas	8.62	12.210	6.960	9.037	5.346

Ingresos no

tributarios	1.640.272	1.535.124	1.375.116	1.405.705	1.202.639
--------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

FONDOS

ESPECIALES	937.449	801.752	733.432	812.694	559.253
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

RECURSOS DE

CAPITAL	2.358.270	2.359.748	2.856.654	2.213.907	1.588.633
----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

PRESUPUESTO

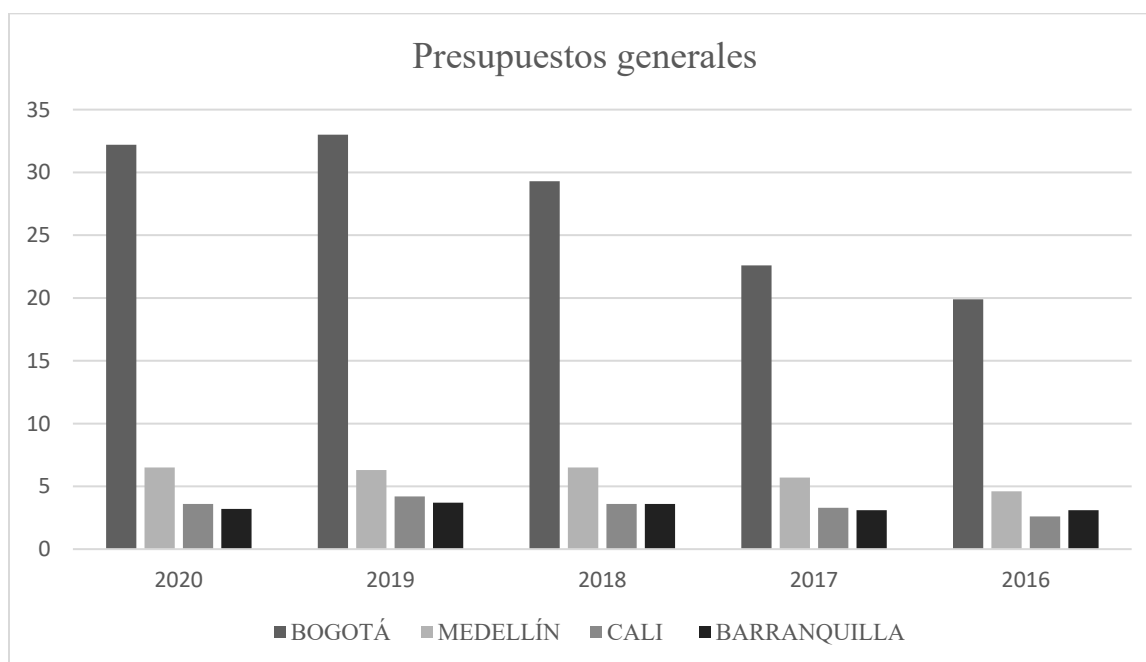
MUNICIPAL	6.468.593	6.325.881	6.493.502	5.758.270	4.611.547
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Fuente: elaboración propia con base en ejecuciones presupuestales (información interna,

Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

El gráfico 1 muestra los recursos asignados en los presupuestos generales para las cuatro principales ciudades de Colombia; el más alto fue el de la capital del país, que en 2020 fue cinco veces el presupuesto del Municipio de Medellín, lo que se explica por ser Bogotá la ciudad más poblada de Colombia, con más de siete millones de habitantes, según el último censo nacional de población y vivienda, efectuado en 2018 (DANE, 2022). En consecuencia, la anterior es una de las razones por las que se requiere tener un presupuesto que sea lo suficientemente robusto como para poder atender todas las necesidades de la población puesto que, dependiendo de su tamaño de la misma, varíen así también los presupuestos generales.

Gráfico 1. Presupuesto general de las principales ciudades de Colombia (billones de pesos)

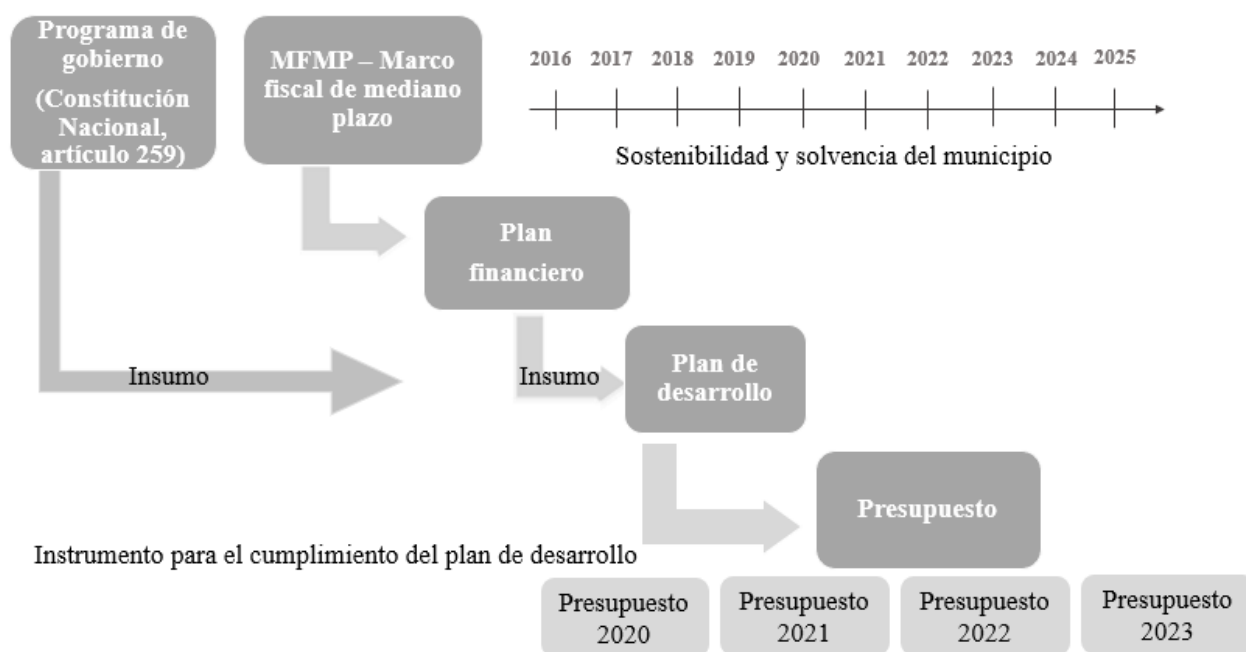


Fuente: elaboración propia con base en DNP (2020)

2.2 Importancia del plan de desarrollo en el presupuesto municipal

La Constitución Nacional en su artículo 259 estableció como mandato que el que sea elegido como gobernador o alcalde implementará el programa que presentó para hacerse elegir. De esta forma, El plan de desarrollo que cada gobernante elegido presente en su programa de gobierno es la hoja de ruta para gobernar y, por lo tanto, su financiación es fundamental para su correcta ejecución.

Figura 1. El plan de desarrollo y el presupuesto municipal



Fuente: elaboración propia con base en información interna de la Secretaría de Hacienda,

Alcaldía de Medellín

Los objetivos, los programas, los proyectos y las metas que contienen los planes de desarrollo se financian a través de las fuentes de recursos que conforman el presupuesto de cada ente territorial. Por lo tanto, corresponde a cada gobernante definir e implementar un conjunto de instrumentos de planificación y de gestión financiera que le permitan asegurar la estabilidad económica y fiscal de la entidad, así como disponer de recursos económicos que posibiliten la ejecución del plan de desarrollo.

2.3 Marco fiscal de mediano plazo (MFMP)

Es la herramienta de planeación del sector público, creada por la ley 819 de 2003, mediante la que se proyectan los ingresos y los gastos para diez años con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas vigentes de endeudamiento, racionalización del gasto público y responsabilidad fiscal. La finalidad del MFMP consiste en garantizar que el municipio sea solvente y sostenible en el tiempo, es decir, que sea financieramente viable y sostenible fiscalmente. Deberá presentarse en el mismo período del proyecto de presupuesto anual para cada entidad.

En el artículo 5 de la ley 819 de 2003 se establecieron los requisitos mínimos que debe contener el MFMP las entidades territoriales, que son:

- Un plan financiero, determinado en el artículo 4 de la ley 38 de 1989 y modificado por el inciso 5 de la ley 179 de 1994.
- Metas de superávit primario, nivel de deuda pública y análisis de sostenibilidad.
- Conjunto de acciones y de medidas por implementar que permitan sustentar el cumplimiento de las metas y de los cronogramas de ejecución para lograrlas.

- Informe de resultados fiscales de la vigencia fiscal anterior que incluya la explicación sobre cualquier desviación en las metas fijadas, así como las medidas que deben tomarse para corregirlas.
- Estimación del costo fiscal de todas las exenciones en materia tributaria concedidas durante la vigencia anterior.
- Relación de los pasivos exigibles y contingentes que puedan impactar la situación financiera de la entidad.
- Costo fiscal de todos los proyectos de ordenanza o de los acuerdos promulgados por la asamblea o el concejo municipal, en su orden, en la vigencia fiscal anterior.

El MFPM le permite a la entidad la planificación de la situación financiera y presupuestal a través de la estimación de todos los ingresos que recibirá en el mediano plazo para generar la debida apropiación del gasto y establecer sus límites por medio de la definición de los recursos necesarios que garanticen el funcionamiento y la operatividad de todas las dependencias que la conforman, así como de los órganos de control que la vigilan y sus entes descentralizados. En el caso del Municipio de Medellín, el MFMP permitirá el debido cumplimiento de metas, programas y obligaciones financieras propuestos en el plan de desarrollo para los años 2020 a 2023, denominado “Medellín Futuro”.

2.4 Plan financiero

Es un instrumento de planificación y de gestión financiera que forma parte del MFMP. Según el artículo 4 de la ley 38 de 1989, el plan financiero tiene como base todas las operaciones efectivamente realizadas por la entidad y que pueden tener efectos cambiario, monetario y fiscal

de tal magnitud que sea necesario incluirlas en el plan. Además, tiene en cuenta las previsiones de los ingresos, los gastos, el déficit y su financiación que sean compatibles con el programa anual de caja y las políticas cambiaria y monetaria. En esencia, el plan financiero es un programa de ingresos y gastos de caja y de sus posibilidades de financiamiento.

El plan financiero se elabora de acuerdo con las proyecciones de los ingresos, que son producto de rigurosos análisis técnicos y estadísticos que permitan contar con expectativas de recaudo mucho más acertadas y que tengan en cuenta el histórico recopilado con anticipación. Presenta el siguiente contenido:

- Diagnóstico: identificar la problemática financiera y sus causas, sus oportunidades, sus amenazas, sus fortalezas y sus debilidades.
- Estructura de financiamiento: evolución y tendencia de las fuentes de financiación y de su composición.
- Estructura de gastos: evolución y tendencia de los gastos y de su composición.

El plan financiero establece los valores máximos de pago que la entidad puede realizar en cada vigencia fiscal, que se convierten en los insumos para conformar el plan operativo anual de inversiones (POAI) y el programa anual de caja (PAC). Por lo anterior, se pueden mencionar los principales beneficios que trae para el ente estatal la correcta elaboración del plan financiero, que son:

- Confirma el papel que cumple el gobernante de turno, al fungir como el principal administrador de los limitados recursos fiscales con los que cuenta para lograr los beneficios sociales que desea lograr con su gestión.

- Permite establecer en el corto y en el mediano plazo la política fiscal y financiera de la entidad y así cumplir todas las metas y los objetivos trazados en el plan de desarrollo.
- Favorece la implementación de medidas de solvencia y de liquidez para el ente estatal.
- Posibilita la disminución de los déficits que acarrea la entidad.
- Permite visualizar en el futuro el comportamiento financiero respectivo.
- Facilita la detección temprana de posibles planes de ajuste fiscal para implementar ante posibles excesos de gastos o de reducción de ingresos.

Para el caso del Municipio de Medellín, el decreto municipal 006 de 1998, o Estatuto Orgánico de Presupuesto, en su artículo 6 dejó claro que el plan financiero es parte fundamental del sistema presupuestal del orden municipal, junto con el plan operativo anual de inversiones (POAI) y el presupuesto general. De esta forma, se convierte en una herramienta primordial de cada alcalde que gobierna “para dimensionar las metas de la administración y asegurar la disponibilidad de recursos para su ejecución, toda vez que determina la capacidad de generación de ingresos y los correspondientes gastos, buscando garantizar la sostenibilidad financiera del municipio” (Alcaldía de Medellín, MFMP 2021-2030).

En la tabla 2 se muestra el plan financiero del Municipio de Medellín para la vigencia 2021.

Tabla 2. Plan financiero de 2020 (millones de pesos)

Concepto	Presupuesto	Proyecto de	Variación	
	inicial de 2019	presupuesto de 2020	En pesos	Porcentual
Ingresos corrientes	2.982.447	3.133.544	151.096	5,10
Ingresos tributarios	1.699.416	1.699.416	70.837	4,30
Ingresos no tributarios	1.353.869	1.434.128	80.259	5,90
Fondos especiales	533.829	621.737	87.908	16,5
Recursos de capital	1.509.948	1.663.289	153.341	10,2
Recursos del crédito	153.000	120.000	-33.000	-21,6
Recursos del balance	140.813	127.503	-13.311	-9,5
Otros recursos de capital	1.216.134	1.415.786	199.652	-16,4
Total de ingresos	5.026.224	5.418.569	392.345	7,8
Gastos de funcionamiento	739.070	767.954	28.884	3,9
Nivel central	652.833	678.070	25.237	3,9
Organismos de control	86.237	89.884	3.647	4,2
Deuda pública	319.517	381.761	62.244	19,5
Servicio de la deuda pública	291.271	317.088	25.818	8,9
Bonos pensionales	28.247	64.673	36.426	129
Plan operativo anual de inversiones	3.967.637	4.268.854	301.217	7,6
Total de gastos	5.026.224	5.418.569	392.345	7,8

Fuente: elaboración propia con base en el marco fiscal de mediano plazo de 2021 a 2030

(información interna, Alcaldía de Medellín)

2.5 Cupo de endeudamiento

El cupo de endeudamiento es otro de los elementos financieros con que cuentan las entidades con el fin de obtener recursos ante limitantes en los ingresos corrientes. Se puede definir como la autorización legal, que en el caso de los municipios está a cargo del respectivo concejo, para que las entidades adquieran préstamos con entidades financieras públicas o privadas, locales o extranjeras. También permite la emisión de bonos de deuda pública, en caso de ser necesario. Por lo anterior, se convierte en la máxima capacidad de endeudamiento con que cuenta la entidad.

2.6 Indicadores de responsabilidad fiscal

La ley 358 de 1997 definió los límites hasta los que las entidades públicas se pueden endeudar y que permiten poner freno al derroche de recursos y al endeudamiento excesivo de ellas porque, sin control, podrían volverse insostenibles en el tiempo. La ley estableció los siguientes indicadores para las entidades públicas:

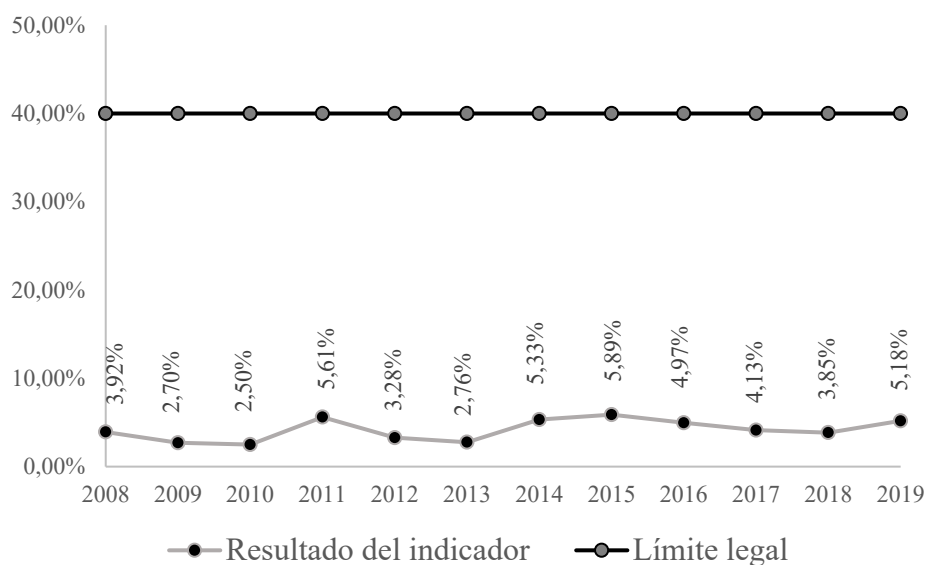
- Capacidad de endeudamiento: relación entre los intereses de las deudas de la entidad y el ahorro operacional. El índice de solvencia, como también se le conoce, no puede superar el 40% del ahorro operacional.

$$\text{Índice de solvencia} = \text{Intereses} / \text{ahorro operacional}$$

Se debe tener en cuenta que ahorro operacional = ingresos corrientes - gastos de funcionamiento – transferencias pagadas.

Para el caso del Municipio de Medellín, el índice de solvencia ha tenido un comportamiento muy por debajo del límite establecido por la ley, al situarse en 2019 en 5,18%, lo que muestra que es capaz de generar ingresos para cumplir oportunamente sus compromisos de deuda en el corto plazo.

Gráfico 2. Comportamiento del índice de solvencia



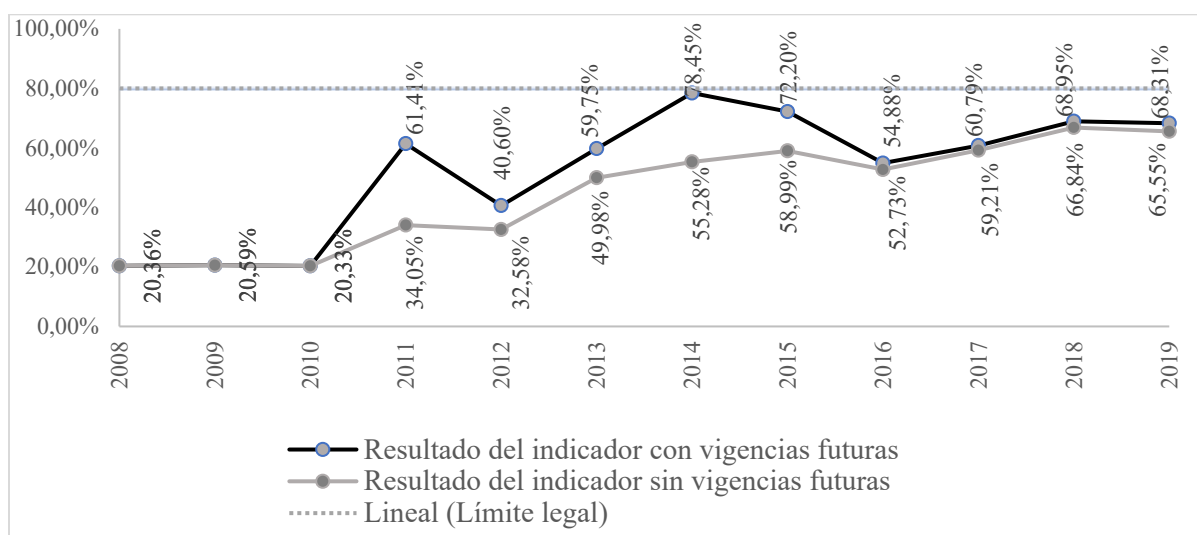
Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales de 2019, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

- Sostenibilidad de la deuda: relación entre el saldo de la deuda suscrita por la entidad y el valor de los ingresos corrientes; se considera que existe capacidad de endeudamiento cuando dicha relación no supera el 80%.

Índice de sostenibilidad = saldo de la deuda / ingresos corrientes

El Municipio de Medellín presentó un resultado para este indicador de 68,37%, lo que garantiza así la sostenibilidad de su deuda para la vigencia 2019. Este indicador suele calcular con el impacto de las vigencias futuras y sin ellas¹.

Gráfico 3. Comportamiento del índice de sostenibilidad



Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales de 2019, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

Además de los dos indicadores antes mencionados, que permiten hacer seguimiento a los índices de endeudamiento y de racionalización del gasto, la legislación también obliga a las entidades

¹ Las vigencias futuras constituyen una autorización que se concede al Gobierno nacional, departamental, distrital o municipal para asumir compromisos, gastos u obligaciones con cargo a los presupuestos de períodos futuros.

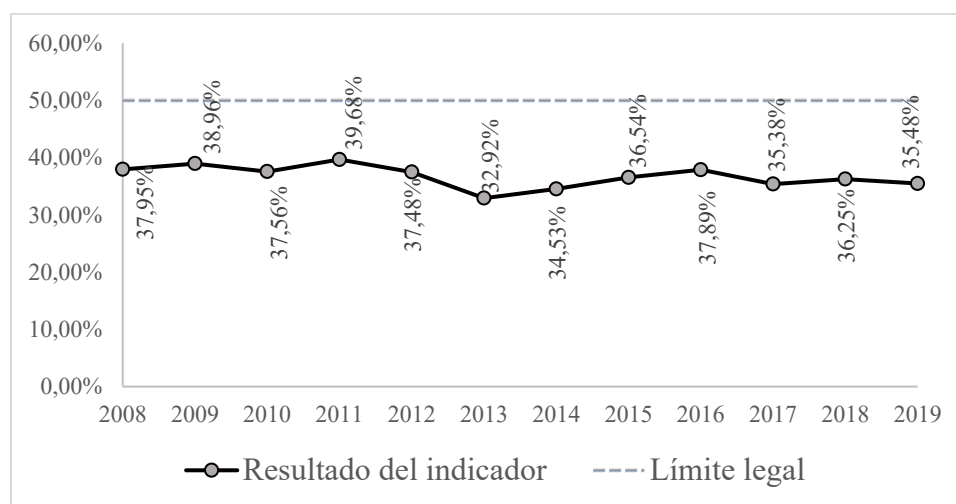
públicas a proceder de igual manera con los gastos de funcionamiento y la sostenibilidad de la deuda, según lo dispuesto en las leyes 617 de 2000 y 819 de 2003, en su orden.

- Gastos de funcionamiento: índice de la ley 617 de 2000: lo creó dicha ley y es la relación entre los gastos de funcionamiento y los ingresos corrientes de libre destinación:

Índice de gastos de funcionamiento de la ley 617 de 2000 = gastos de funcionamiento / ingresos corrientes de libre destinación

El límite legal establecido es el 50%. Para el Municipio de Medellín, este índice, certificado por la Contraloría General de la República, se ubicó en 35,48% en 2019.

Gráfico 4. Comportamiento del índice de gastos de funcionamiento de la ley 617 de 2000



Fuente: elaboración propia con base en la certificación anual de 2019 de la Contraloría General de la República

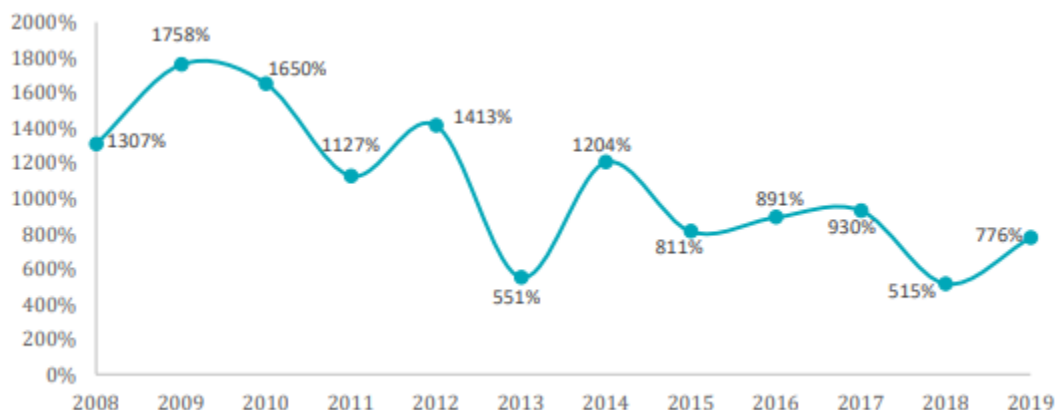
- Sostenibilidad de la deuda: este índice lo creó la ley 819 de 2003 y es la relación entre el superávit primario y los intereses de la deuda suscrita por la entidad:

Índice de sostenibilidad de la ley 819 de 2003 = superávit primario / intereses de la deuda.

Por su parte, superávit primario = total de ingresos - recursos de crédito - privatizaciones - capitalizaciones y descapitalizaciones de empresas públicas - (gastos de funcionamiento + gastos de inversión).

En 2019 este indicador se ubicó muy por encima del 100%: 776%, lo que permite concluir que el superávit primario garantizó el cubrimiento de los intereses causados durante la vigencia de 2019.

Gráfico 5. Comportamiento del índice de sostenibilidad de la ley 819 de 2003



Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales de 2019,

Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

De acuerdo con los indicadores antes mencionados, se puede hablar de la gran importancia que tienen los ingresos corrientes en el Municipio de Medellín y del papel que desempeñan en la presupuestación de la entidad, toda vez que sus valores garantizan la estabilidad financiera y sobre ellos se puede montar el proyecto de gobierno para cada administración. Se hace entonces necesario garantizar, de la manera más acertada posible, el comportamiento de los ingresos corrientes, toda vez que sin ellos no es posible ejecutar los programas y los proyectos que aseguren el bienestar de la población.

2.7 Plan de desarrollo

La Constitución Política de Colombia, en su artículo 339, estableció que

Las entidades territoriales elaborarán y adoptarán de manera concertada entre ellas y el Gobierno Nacional, planes de desarrollo, con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas por la Constitución y la ley.

Es posible afirmar, entonces, que el plan de desarrollo es el principal instrumento de la gestión gubernamental para planificar los objetivos, los programas y los proyectos que se ejecutarán durante el período constitucional de cada mandatario y para diseñar las estrategias para lograrlos; además se dimensionan los recursos requeridos y se establece la manera cómo se obtendrán. Así, el plan de desarrollo constituye la carta de navegación de cada gobierno y sirve como marco de referencia para su gestión y su ejecución. Deberá guardar concordancia con el plan nacional de

desarrollo mediante la articulación de las propuestas planteadas en el orden territorial y las políticas y las estrategias del orden nacional.

Este elemento, que permite la planeación de las entidades territoriales, está compuesto por: un diagnóstico, por medio del que se identifican las necesidades de la población y de su entorno; una parte estratégica, que contiene los objetivos para cumplir, los programas y las metas que se desea alcanzar, y una tercera parte, denominada plan de inversiones, en la que se definen los recursos financieros con los que se ejecutará el plan de desarrollo.

Para el caso del Municipio de Medellín, el actual plan de desarrollo tiene el nombre de “Medellín Futuro 2020-2023”, propuesto por el alcalde de la ciudad, Daniel Quintero Calle. Al tener en cuenta la ya mencionada composición, el plan contiene:

- Un diagnóstico, en el que se abordaron dos principales temáticas. La primera buscó definir los problemas que afectan el bienestar de los ciudadanos, sus familias y la comunidad desde la perspectiva de varias líneas estratégicas por desarrollar, como la reactivación económica y el valle del *software*, la transformación educativa y cultural, Medellín me cuida, ecociudad y gobernanza y gobernabilidad. La segunda incluyó un aparte dedicado a la crisis generada por el covid-19 a través de la identificación y la medición de los impactos en la ciudad, así como también las medidas de atención que podrían implementarse y los escenarios futuros que podrían presentarse.

- Una propuesta estratégica, en la que se mencionaron los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas como punto de partida para los enfoques que han de tenerse en cuenta en el plan de desarrollo, como son: los derechos humanos, el desarrollo humano sostenible, paz y seguridad humana integral, poblacional y diferencial y género. Una segunda parte de la propuesta se dedicó

al desarrollo programático de las líneas estratégicas determinadas en el diagnóstico mediante la definición de componentes funcionales para ser desarrolladas.

Mención aparte merecieron en el plan de desarrollo “Medellín Futuro 2020-2023” los programas y los proyectos estratégicos que se desarrollarían durante el cuatrienio, entre los que cabe destacar:

- Metro de la 80.
- Un billón para la reactivación económica y el valle del *software*.
- Parques del Norte.
- Transformación educativa.
- Estrategia Medellín me cuida.

- Plan financiero y plurianual de inversiones, que es la última parte de plan de desarrollo y que cobra relevante importancia pues enmarca el camino que seguirá la actual administración para obtener los recursos y los fondos que permitirán realizar las inversiones para ejecutar los programas y los proyectos del plan. A través del plan financiero convergen los ingresos y los gastos de caja, junto con las posibilidades de financiamiento, enmarcados en la sostenibilidad fiscal del municipio.

- Plan operativo anual de inversiones. Es un instrumento que le permite a la administración definir los proyectos de inversión para ser ejecutados durante una vigencia en específica. El POAI deberá clasificar los proyectos por dependencia o por sector, así como por programas, que deberán guardar concordancia con el plan de desarrollo vigente. El objetivo de esta herramienta es tener claros y definidos los proyectos que se van a trabajar en un año en particular y determinar una asignación de los recursos que irán al presupuesto general de la entidad. Todo proyecto que no figure en el POAI, no podrá ejecutarse.

Ventajas del POAI:

- Facilita la priorización de todas las inversiones que se desean realizar para cada vigencia fiscal, lo que fomenta que cada entidad ejecute las inversiones de manera óptima.
- Posibilita la articulación entre el plan de inversiones y el plan municipal de desarrollo para que así esté acorde con las condiciones y los hechos de cada vigencia fiscal.
- Es el insumo para que cada uno de los proyectos de inversión tenga un plan de acción que facilite su ejecución.

A continuación, se comparte un segmento del POAI del Municipio de Medellín para la vigencia 2020, en el que se especifica cada uno de los proyectos que lo conforman con indicación de su nombre, la dependencia, el código del proyecto con el que se registra en el banco de proyectos de la entidad y, por último, el monto asignado para su ejecución.

Figura 2. Fragmento del plan operativo anual de inversiones del Municipio de Medellín en 2020



Alcaldía de Medellín

CÓDIGO DEL PROYECTO	DEPENDENCIA	NOMBRE DEL PROYECTO	POAI 2020
001806	Hacienda	TÚNEL DE OCCIDENTE (CONVENIO)	\$ 4.000.000.000
010135	Hacienda	MUSEO DE ANTIOQUIA (VIGENCIA FUTURA - EPM)	\$ 447.354.700
040320	Hacienda	ACUERDO METRO	\$ 61.099.347.201
090106	Infraestructura	OBRAS CORREDOR AYACUCHO	\$ 500.000.000
130349	Inclusión Social	MCV-SISTEMA DE PROTECCIÓN A LA VIDA: CENTROS DE PROTECCIÓN A LA VIDA, HOGARES PARA EL ALMA Y EL ESPIRITU, GRANJAS DE	\$ 179.157.858
130359	Infraestructura	AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD	\$ 115.676.000.000
130392	Infraestructura	MCV-HOSPITAL NORORIENTAL	\$ 197.445.282
130421	Cultura	MCV-ESCUELAS MEDELLÍN VIVE LA MÚSICA	\$ 211.021.585
130495	Seguridad	MCV-PLAN 500 FONDO MEDELLÍN CIUDAD PARA LA VIDA	\$ 356.771.870
130503	Infraestructura	MCV-INTERVENCIÓN INTEGRAL DEL CENTRO	\$ 287.426.089
130533	Infraestructura	MCV-CORREDORES DE TRANSPORTE LIMPIO, PÚBLICO Y MASIVO (TRANVÍA DE LA 80)	\$ 26.700.000.000
130534	Infraestructura	MCV-PARQUE DEL RÍO MEDELLÍN	\$ 1.165.723.755
130535	Infraestructura	MCV-CINTURON VERDE - JARDÍN CIRCUNVALAR	\$ 223.555.393
130619	Educación	MCV-CAMPUS UNIVERSITARIOS SAPIENCIA (ITM,PASCUAL BRAVO, COLEGIO MAYOR)	\$ 5.331.432.638
130620	Educación	MCV-UNIVERSIDAD VIRTUAL @MEDELLIN	\$ 32.548.112
130621	Desarrollo Económico	MCV-FONDO TIC	\$ 30.701.862
130658	Educación	MCV-CENTRO DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN PARA EL MAESTRO	\$ 32.579.944
140098	Infraestructura	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA VIA ALTOS DEL RODEO	\$ 500.000.000
140100	Infraestructura	INTERVENCIÓN Y REPARACIÓN PARQUE BIBLIOTECA ESPAÑA	\$ 100.000.000

Fuente: información interna de la Alcaldía de Medellín

2.8 Presupuesto anual

El presupuesto en el sector público es un acto administrativo mediante el que el órgano competente, que para el caso de cada distrito o municipio es el concejo, aprueba cada año, en forma detallada y anticipada, el estimativo de ingresos y una autorización máxima de gastos públicos para darle cumplimiento al plan de desarrollo y a la función administrativa o al cometido estatal de la entidad durante cada vigencia fiscal.

El presupuesto anual está conformado por:

- Presupuesto de ingresos. Es el estimativo de los recursos financieros o económicos que pretende recaudar la entidad territorial para financiar la ejecución de sus planes, sus programas y sus proyectos durante la respectiva vigencia fiscal.

Para su elaboración se debe tener en cuenta el plan financiero, así como el contexto macroeconómico, el que intervienen las principales variables económicas como:

- Inflación.
- Crecimiento de la economía (PIB).
- Tasa de cambio.
- Tasas de interés.
- Devaluación.
- Comportamiento histórico del recaudo.

En su creación también se consideran las gestiones que pueda realizar la administración para mejorar el recaudo, así como los resultados que se esperan de los planes de control a la evasión y

de la recuperación de cartera que lleve a cabo la entidad. El presupuesto de ingresos se distribuye en los siguientes componentes:

- Ingresos corrientes.
- Transferencias.
- Recursos de capital.

- Presupuesto de gastos e inversiones. Comprende el cálculo anticipado de los gastos que la entidad pretende realizar durante la respectiva vigencia fiscal para lograr el cumplimiento de sus metas y ejecutar su programa de gobierno. Este presupuesto se distribuye en:

- Gastos de funcionamiento.
- Servicio de la deuda.
- Gastos de inversión.

Figura 3. Conformación del presupuesto municipal anual



Fuente: elaboración propia con base en los conceptos del presupuesto anual

Son los ingresos corrientes, entonces, la principal herramienta con la que cuentan las entidades territoriales con el fin de asegurar la mayor cantidad de recursos posibles y así mantener en funcionamiento el aparato gubernamental y lograr la ejecución de los planes de desarrollo. Por lo tanto, se hace necesario que la secretaría de hacienda de cada entidad pronostique de la mejor manera posible el recaudo de impuestos, es decir, que mejor se adapte a las circunstancias del entorno y que más se asemeje a la estimación real de ingresos que sea posible recaudar.

2.9 Principales ingresos corrientes del municipio de Medellín

Como antes se mencionó, los ingresos corrientes son la principal fuente de recursos con que cuentan las entidades territoriales en Colombia para asegurar su funcionamiento y desarrollar los programas y los proyectos que beneficien a su población. En el caso del Municipio de Medellín, en la vigencia 2019 los ingresos corrientes alcanzaron el 51,19% del total de ingresos; los ingresos tributarios fueron el 50,03% y los no tributarios el 49,97%.

Como parte del alcance del presente trabajo de investigación, se analizaron los ingresos corrientes que representaron un mayor aporte económico a las arcas del municipio y que se convirtieron así en los principales centros de atención de las diferentes políticas y modelos que le permitieron a la administración mantener e incrementar su recaudo. Para abordarlos de manera más precisa, se consideró necesario partir con claridad de sobre su definición y sus determinantes y, aunque son tributos aplicados y cobrados, en su gran mayoría por gobiernos locales, la literatura económica no es muy amplia al respecto. En orden de importancia, son:

- Impuesto predial unificado

Por lo general los teóricos lo denominan impuesto a la propiedad. Cediel Sánchez (2010) compendió algunas definiciones aportadas a través del tiempo por economistas, en las que se le considera un gravamen que afecta el consumo de vivienda y que golpea en especial a las familias de ingresos bajos. Por otro lado, Zodrow (2006) introdujo el concepto de movilidad del capital, teoría según la que las personas pueden reducir su consumo de vivienda frente a incrementos en el impuesto a la propiedad, lo que, a su vez, genera distorsiones en los mercados de vivienda, pero al final se termina pagando el impuesto, ya sea que se pertenezca al sector de ingresos altos o al de bajos.

Otra teoría que permite analizar los factores que pueden determinar el recaudo del impuesto predial, a pesar de la escasa literatura disponible, es la propuesta por Iregui Bohórquez *et al.*, (2005), en la que, según un posible análisis empírico para el caso colombiano, estarían como variables que podrían afectar el recaudo tributario: el partido político al que pertenece el alcalde de turno, una ficticia para explicar el ciclo político en el que se puede estar inmerso durante el último año del mandato del alcalde, las dificultades ocasionadas por los rezagos en las actualizaciones catastrales, la dependencia de las transferencias del Gobierno Nacional, el tamaño del gasto público local, el comportamiento de los demás tributos diferentes al predial y de origen local y, por último, una que para el caso colombiano sería muy específica: un indicador de violencia.

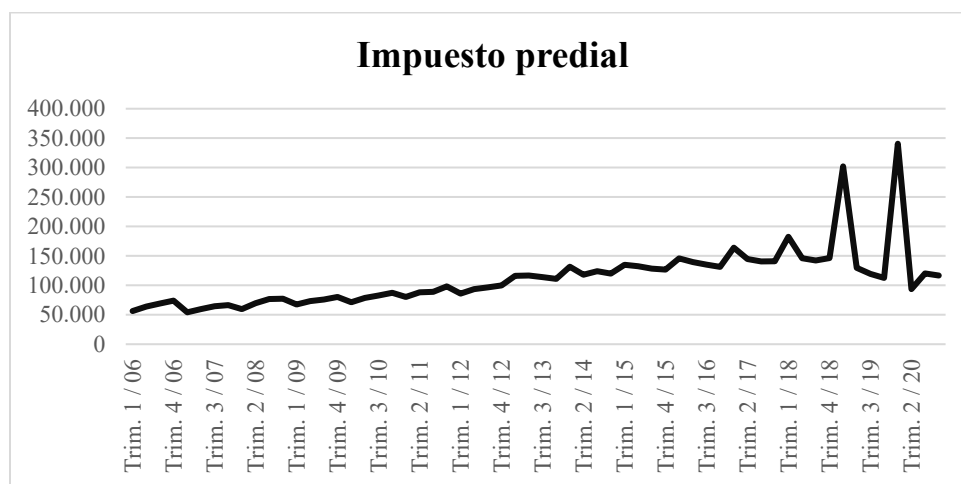
Desde el punto de vista legal, en el Municipio de Medellín el impuesto predial es un gravamen real que recae sobre los bienes raíces ubicados en su territorio y que puede hacerse efectivo con el respectivo predio, con independencia de quién sea su propietario (acuerdo 66 de 2017, artículo 14).

El impuesto está autorizado por la ley 44 de 1990 y en la actualidad es la fusión de varios gravámenes: el impuesto predial regulado en el Código de Régimen Municipal, el de parque y arborización, el de estratificación socioeconómica y la sobretasa de levantamiento catastral (acuerdo 66 de 2017, artículo 13).

La base gravable de este impuesto es el avalúo catastral resultante de los procesos de formación, actualización y conservación, o el autoevaluó cuando el propietario o el poseedor haya optado por él (acuerdo 66 de 2017, artículo 20). En cuanto a las tarifas, para vivienda oscilan entre el cinco por mil y el dieciséis por mil del respectivo avalúo y para los lotes entre el dieciséis por mil y el treinta y tres por mil.

Su cobro se hace de manera anual, se causa el 1 de enero de cada año y en el caso del Municipio de Medellín su facturación y su cobro son trimestrales. Es el primer ingreso tributario en importancia para la entidad y en 2020 fue el 22,19% del total de los ingresos corrientes.

Gráfico 6. Comportamiento del recaudo del impuesto predial de Medellín (millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales,

Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

- Impuesto de industria y comercio

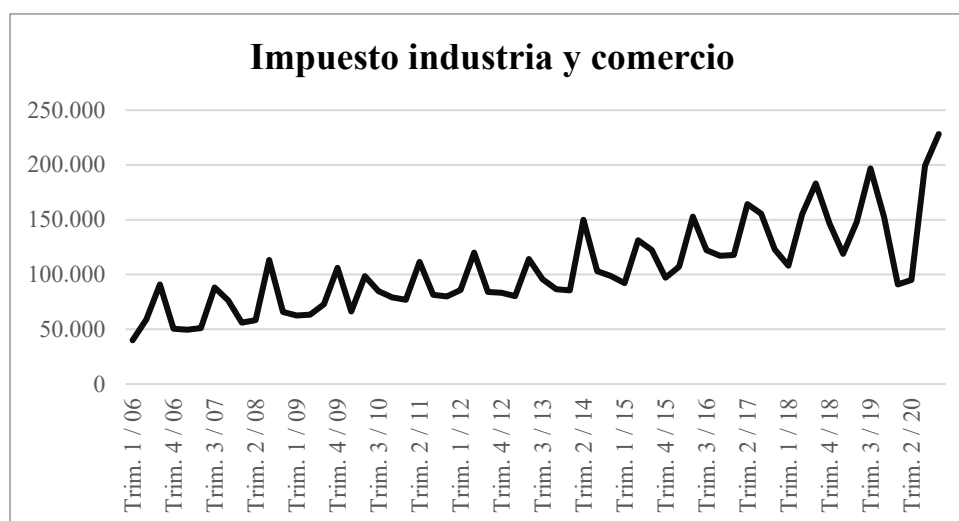
Es un gravamen de carácter obligatorio que recae, en cuanto a materia imponible, sobre todas las actividades industriales, comerciales, de servicios y financieras que se realicen por parte de personas naturales y jurídicas en la jurisdicción del Municipio de Medellín, ya sea de manera directa o indirecta, en forma permanente u ocasional, con establecimiento de comercio o sin él, o a través del uso de tecnologías de información y comunicación (acuerdo 66 de 2017, artículo 33).

El impuesto lo autorizaron la ley 14 de 1983 y el decreto ley 1333 de 1986 y la base gravable la constituye la totalidad de ingresos ordinarios y extraordinarios percibidos en el período gravable por concepto de actividades industriales, comerciales o de servicios, incluidos los ingresos obtenidos por rendimientos financieros, comisiones y en general todos los que no estén exceptuados de modo expreso en el Estatuto Tributario Municipal (acuerdo 66 de 2016, artículo 36).

Se causa desde el inicio de la actividad gravada, en el caso de actividades económicas con iniciación reciente, mientras que para las realizadas de tiempo atrás el período gravable es del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año. Debe declararse al año siguiente, en las fechas que establezca la Administración Municipal cada año.

Para el Municipio de Medellín es el segundo impuesto en importancia, en cuanto a su nivel de recaudación, con un 17,24% del total de los ingresos corrientes en la vigencia 2020.

Gráfico 7. Comportamiento del impuesto de industria y comercio de Medellín (millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

Este tributo a su vez presenta una casuística especial, por tener varios componentes en el momento de ser liquidado y recaudado por parte de la Administración Municipal. De igual forma, dicha composición afecta la forma en que se proyecta su estimación y se hace necesario su análisis de manera individual. Sus componentes son:

- Impuesto de industria y comercio (ICA) provisional: es la parte del impuesto que factura a principios de cada mes la administración, que se calcula de acuerdo con el valor declarado por los contribuyentes durante el año inmediatamente anterior y que se ajusta en el momento de presentar la declaración de la vigencia actual.

- ICA real: es el impuesto que se cobra por la liquidación y el pago de las declaraciones presentadas por los contribuyentes, en las que ellos solicitan que se emita factura para el pago del impuesto en la misma vigencia que están declarando.

- Retención de ICA: es la parte del impuesto que retienen y recaudan los agentes de retención, definidos en el acuerdo 66 de 2017 en el artículo 76 de la siguiente manera:

son agentes de retención: los Establecimientos Públicos del orden nacional, departamental y municipal; las empresas Industriales y comerciales del orden nacional, departamental y municipal; las sociedades de economía mixta de todo orden u las Unidades Administrativas con régimen especial; la Nación y el Departamento de Antioquia; el Municipio de Medellín y demás entidades públicas o estatales de cualquier naturaleza con jurisdicción o presencia en el Municipio de Medellín.

También son agentes de retención los consorcios, uniones temporales, patrimonios autónomos, sociedades fiduciarias, así como los contribuyentes cuya actividad sea el transporte, que presenten su servicio bajo la modalidad de encargo para terceros. De igual forma, quienes sean nombrados mediante acto administrativo por la Subsecretaría de Ingresos, atendiendo aspectos tales como las calidades y características del contribuyente.

La retención se practica sobre los pagos realizados por el agente retenedor, cuando sean iguales o superiores a 15 UVT (cada UVT en 2022 equivalió a \$570.060) y correspondan a actividades gravadas con el impuesto. La tarifa de retención que debe aplicarse es del dos por mil sobre el valor total de los pagos sin tener en cuenta el IVA ni otros tributos diferentes al ICA.

- Autorretención de ICA: es la parte del impuesto autorretenida por los contribuyentes que designados por la Subsecretaria de Ingresos a través de resolución. La autorretención se practica sobre la totalidad de los ingresos generados por todas las operaciones realizadas por el contribuyente que sean objeto del ICA. La Administración Municipal es la encargada de definir el porcentaje de la tarifa que se aplica en cada período gravable.

Para el caso de la retención y la autorretención, cada contribuyente obligado a efectuarlas deberá presentar declaraciones bimestrales, según el calendario tributario establecido por la Administración Municipal.

- Régimen simple. El artículo 56 del acuerdo 66 de 2017 lo definió como “un sistema preferencial del Impuesto de Industria y Comercio dirigido a los pequeños contribuyentes, en el que se libera de la obligación de presentar declaración privada y se liquida mensualmente el impuesto a cargo”. Los contribuyentes catalogados en el régimen simplificado pagarán la suma fija mensual del tributo, que se calcula mediante el promedio del impuesto liquidado por el contribuyente en su declaración privada del período inmediatamente anterior. Este valor se ajusta con el incremento del IPC al inicio de cada año.

- Sobretasa a la gasolina

Sobre este tributo fue difícil encontrar conceptos teóricos y se hizo necesario partir de la ley 488 de 1998 que le dio origen a la sobretasa mencionada, que hasta la actualidad se ha convertido en una importante fuente de financiación, no solo para los municipios, sino también para la Nación. Uno de sus componentes principales es el precio local de la gasolina, toda vez que partir de él se determina el valor del recaudo de la sobretasa municipal.

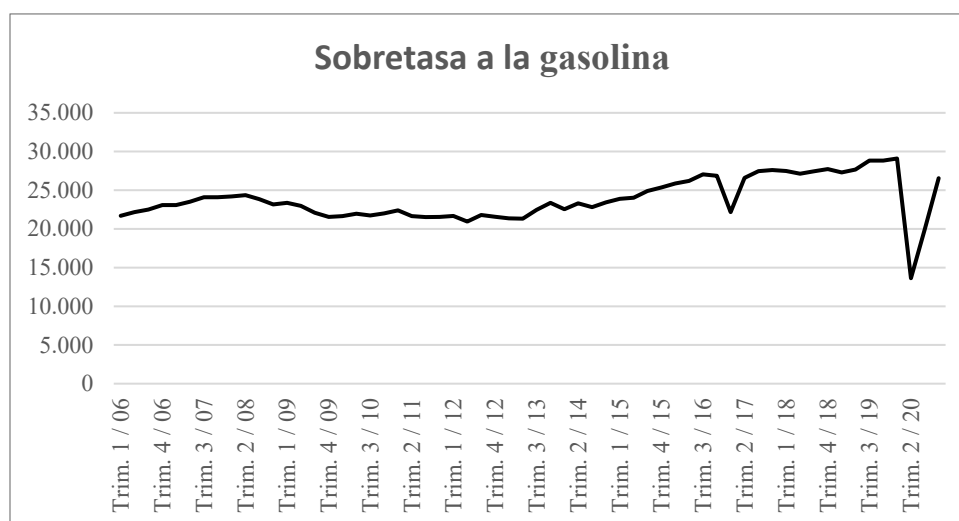
La sobretasa a la gasolina grava el consumo de gasolina motor extra y corriente, tanto nacional como importada, en la jurisdicción del Municipio de Medellín (acuerdo 66 de 2017, artículo 144). Se entiende por mayoristas a los grandes comercializadores de gasolina (Texaco, Primax, Terpel y Zeus), que venden el combustible a los minoristas (estaciones de servicio), que, en la parte final de la cadena, la venden a los ciudadanos.

La base gravable la constituye el valor de referencia por galón de venta al público de la gasolina motor, tanto extra como, corriente, que certifique cada mes el Ministerio de Minas y Energía (acuerdo 66 de 2017, artículo 144).

La tarifa de la sobretasa está compuesta por un 10%, que tiene destinación específica, y su recaudo lo consignan directamente los mayoristas al Tesoro Nacional (Ministerio de Hacienda y Crédito Público) para el pago de la deuda del Metro; el 8,5% restante de la tarifa lo consignan a las cuentas del municipio. La causación tiene lugar cuando el distribuidor mayorista, importador o productor vende o enajena cualquier tipo de gasolina (corriente o extra) al minorista o directamente al consumidor final.

Este tributo ocupa el tercer lugar en recaudo para el Municipio de Medellín, con una participación en los ingresos corrientes totales del 3,27% en la vigencia 2020.

Gráfico 8. Comportamiento del recaudo de la sobretasa a la gasolina de Medellín (millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

Capítulo 3: metodología

Como parte del presente trabajo de investigación se presentan los distintos modelos matemáticos y estadísticos por medio de los que el Municipio de Medellín a través de la Secretaría de Hacienda, busca llegar de la manera más acertada a pronósticos de recaudo que le permitan la presupuestación de los ingresos corrientes para de esta forma elaborar el presupuesto de la entidad. Como antes se mencionó, el alcance del trabajo contempló los impuestos predial y de industria y comercio, así como también la sobretasa a la gasolina. En los casos del primero y el tercero se usó el *software* estadístico Rstudio© como apoyo para la construcción de dichos modelos. Para el caso del segundo tributo, la complejidad de sus componentes obligó a pronosticar con base en comportamientos

históricos y crecimientos de acuerdo con el comportamiento de variables macroeconómicas puntuales. decreto

3.1 Presupuestación del impuesto predial

En el caso del impuesto predial, se pronosticó el ingreso con fundamento en el histórico de los datos reales del recaudo desde enero de 2013 hasta septiembre de 2019. Lo anterior obedeció a que la última actualización catastral general en el Municipio de Medellín se hizo en 2012 y se puso en marcha a partir del año siguiente, por lo tanto, el efecto del recaudo empezó a reflejarse a partir del inicio del rango citado. Se buscó pronosticar el recaudo del impuesto para los meses de octubre de 2019 a diciembre de 2020. Es de anotar que el seguimiento mensual sobre el recaudo permitió validar la pertinencia de los pronósticos encontrados y acoplar lo necesario en los modelos usados para así ajustar los pronósticos frente a variaciones considerables de los datos y a mejores predicciones por parte de otros modelos.

Durante el proceso de elección del mejor modelo que explicara el comportamiento de los datos se hizo una validación cruzada que permitió medir su ajuste con el fin de, por medio del análisis de los estadísticos, escoger el mejor posible. Se contó, entonces, con los valores del recaudo histórico del impuesto por mes, para un total de 81 registros, de los cuales los últimos 18 sirvieron de base para medir el ajuste de los datos al modelo (conjunto de prueba).

Tabla 3. Recaudo efectivo del impuesto predial de 2013 a 2019 (millones de pesos)

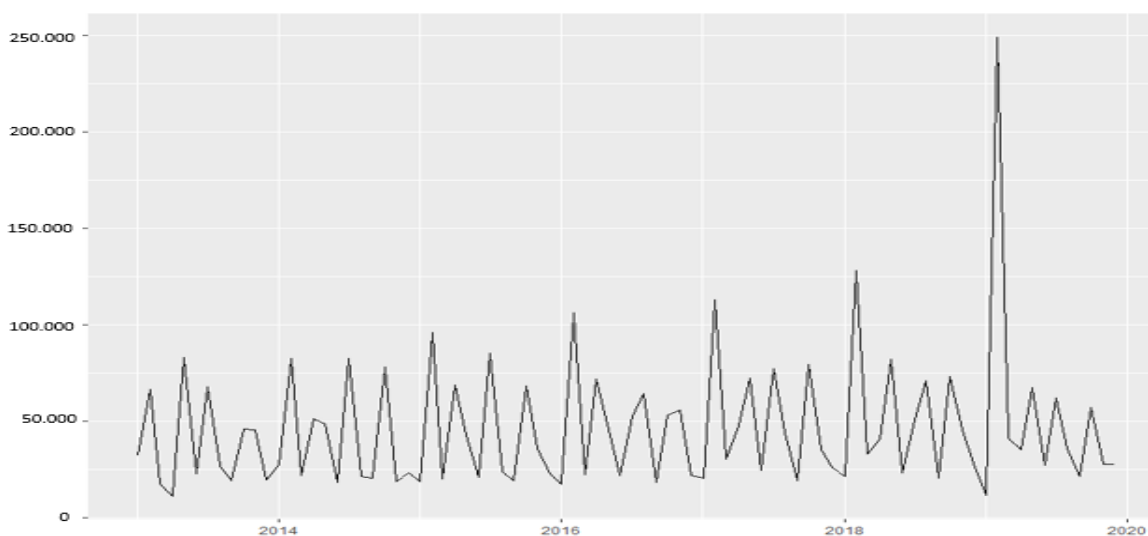
MES	RECAUDO	MES	RECAUDO
Enero de 2013	32.227.689.574	Julio de 2016	52.739.226.946
Febrero de 2013	66.554.909.590	Agosto de 2016	64.096.534.002
Marzo de 2013	17.300.656.310	Septiembre de 2016	18.425.314.496
Abril de 2013	10.976.693.567	Octubre de 2016	53.283.375.550
Mayo de 2013	82.990.594.089	Noviembre de 2016	55.915.070.865
Junio de 2013	22.730.254.129	Diciembre de 2016	22.017.441.165
Julio de 2013	67.927.402.639	Enero de 2017	20.613.224.906
Agosto de 2013	26.715.134.997	Febrero de 2017	112.874.315.645
Septiembre de 2013	19.233.609.019	Marzo de 2017	30.356.748.975
Octubre de 2013	46.105.305.428	Abril de 2017	47.780.134.841
Noviembre de 2013	45.515.137.093	Mayo de 2017	72.392.734.899
Diciembre de 2013	19.411.547.477	Junio de 2017	24.470.278.846
Enero de 2014	27.278.865.032	Julio de 2017	77.177.818.304
Febrero de 2014	82.534.324.233	Agosto de 2017	44.149.292.257
Marzo de 2014	21.828.635.591	Septiembre de 2017	19.138.652.174
Abril de 2014	51.215.948.626	Octubre de 2017	79.658.883.027
Mayo de 2014	48.413.094.237	Noviembre de 2017	35.181.101.430
Junio de 2014	18.428.607.440	Diciembre de 2017	25.907.141.492
Julio de 2014	82.402.791.542	Enero de 2018	21.248.971.914
Agosto de 2014	21.211.600.378	Febrero de 2018	128.297.580.070
Septiembre de 2014	20.282.394.541	Marzo de 2018	32.795.514.097
Octubre de 2014	78.307.336.587	Abril de 2018	40.615.200.969
Noviembre de 2014	18.679.680.554	Mayo de 2018	82.238.299.460
Diciembre de 2014	23.014.335.896	Junio de 2018	23.064.481.907
Enero de 2015	18.743.551.323	Julio de 2018	50.842.229.153
Febrero de 2015	96.009.608.882	Agosto de 2018	70.978.169.424
Marzo de 2015	20.184.782.597	Septiembre de 2018	20.272.242.658
Abril de 2015	68.660.913.575	Octubre de 2018	73.001.891.405
Mayo de 2015	42.911.230.606	Noviembre de 2018	45.354.118.726
Junio de 2015	20.970.896.361	Diciembre de 2018	27.990.705.258
Julio de 2015	85.396.519.387	Enero de 2019	11.730.165.356
Agosto de 2015	23.651.836.815	Febrero de 2019	249.254.703.943
Septiembre de 2015	19.294.049.013	Marzo de 2019	41.154.984.720
Octubre de 2015	68.447.441.853	Abril de 2019	35.296.383.529

Noviembre de 2015	35.683.732.017	Mayo de 2019	67.159.581.998
Diciembre de 2015	22.673.677.600	Junio de 2019	27.144.176.378
Enero de 2016	17.281.466.380	Julio de 2019	62.181.822.081
Febrero de 2016	106.351.836.436	Agosto de 2019	35.796.621.486
Marzo de 2016	22.153.876.441	Septiembre de 2019	21.354.630.731
Abril de 2016	71.764.430.241	Octubre de 2019	57.046.074.110
Mayo de 2016	45.667.995.701	Noviembre de 2019	27.849.015.841
Junio de 2016	22.045.535.173	Diciembre de 2019	27.782.879.056

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

A continuación se muestra el comportamiento del recaudo mensual del impuesto predial en el rango de fechas indicado.

Gráfico 9. Recaudo mensual del impuesto predial de Medellín (millones de pesos)

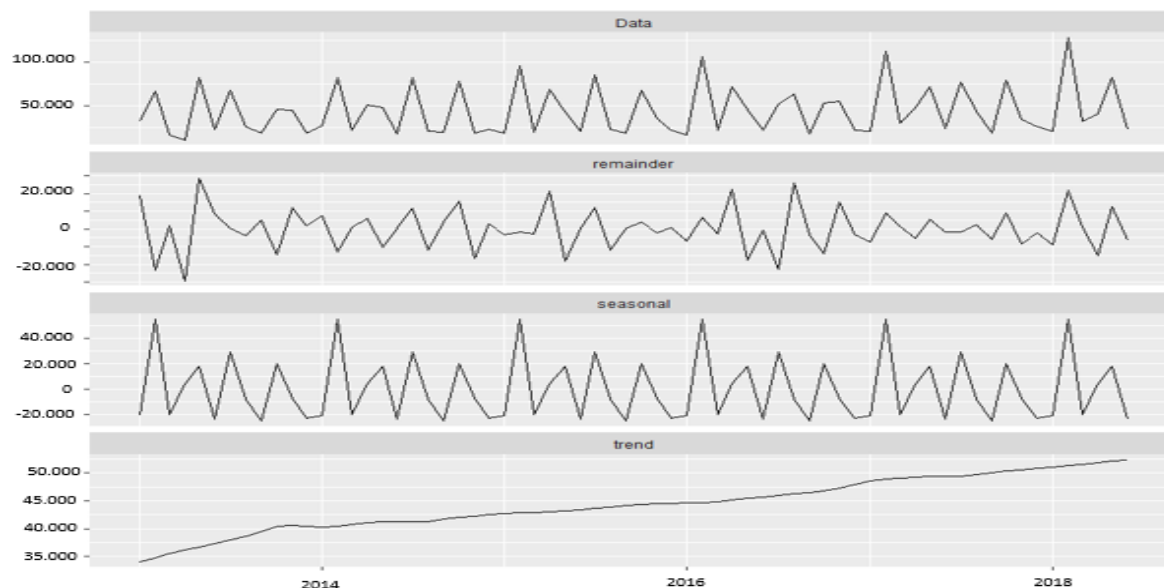


Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

El gráfico permitió visualizar cierta estacionalidad en los datos, en especial en los segundos meses de cada año analizado; de igual forma, se infirió una tendencia creciente para los datos; sin embargo, es necesario analizar por separado los componentes de la serie para tener certeza acerca de ellos. Así mismo, se observó que el pico más alto de la gráfica correspondió a la implementación en 2019 de la factura anualizada para el pago del impuesto predial en Medellín, lo que permitió pagar la totalidad de un mismo año en una sola factura para obtener un descuento del 5% del impuesto por pagar, lo que generó un incremento considerable del recaudo el mes de febrero de dicho año.

Para aplicar los diferentes modelos que permitieron explicar el comportamiento de los datos se convirtieron las cifras del recaudo en una serie temporal y se descompuso en los componentes de tendencia (*trend*), estacionalidad (*seasonal*) y error (*remainder*). Para la descomposición se usó la función STL de Rstudio©, con la que se estimaron los componentes con base en la regresión de tipo loess y la especificación de la frecuencia de la variable, que fue mensual. La separación de los componentes de la serie permitió identificar características del comportamiento de los datos, así como la influencia de factores que se repiten periódicamente. En el caso del impuesto predial, se evidenció una clara estacionalidad en los datos y una marcada tendencia creciente.

Gráfico 10. Descomposición de la serie de tiempo del impuesto predial



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

En los siguientes modelos se definió como variable dependiente el recaudo del impuesto predial y como independiente el tiempo (t). De igual forma, se incorporó una variable determinista con la cual se captó el componente estacional a través de doce variables ficticias (I_t), con valores 0 o 1, para identificar el mes.

Modelo 1: exponencial, lineal, estacional

En una regresión lineal se busca encontrar la relación entre una variable numérica y otras variables que pueden predecir su comportamiento. A través de este modelo se estima la ordenada en el origen y se determinan uno o varios coeficientes del modelo con base en el criterio de mínimos cuadrados y la estimación por medio de máxima verosimilitud.

El detalle de la aplicación de este se presenta en el apéndice 1 (modelos analizados para el impuesto predial).

Modelo 2: exponencial, cúbico, estacional

En la segunda propuesta de modelo se supuso un comportamiento no lineal de los datos, es decir, que el recaudo del impuesto predial y el tiempo (conjunto de meses) se relacionan mediante una función no lineal respecto a unos parámetros estimados, que, para este caso, fueron los obtenidos en el modelo lineal anterior. Se acudió al algoritmo de Gauss y Newton, se tomó la mínima suma de cuadrados de los residuos con el fin de modelizarlos y, mediante un proceso de optimización numérica, aproximarlos a los valores óptimos que mejor expliquen el comportamiento de los datos.

Ecuación 2. De ajuste de modelo no lineal por medio de la función nls del software Stats que se usa en Rstudio

$$\text{Mod2} = \text{nls}(y_i \sim \exp(X_t \%*\% \theta))$$

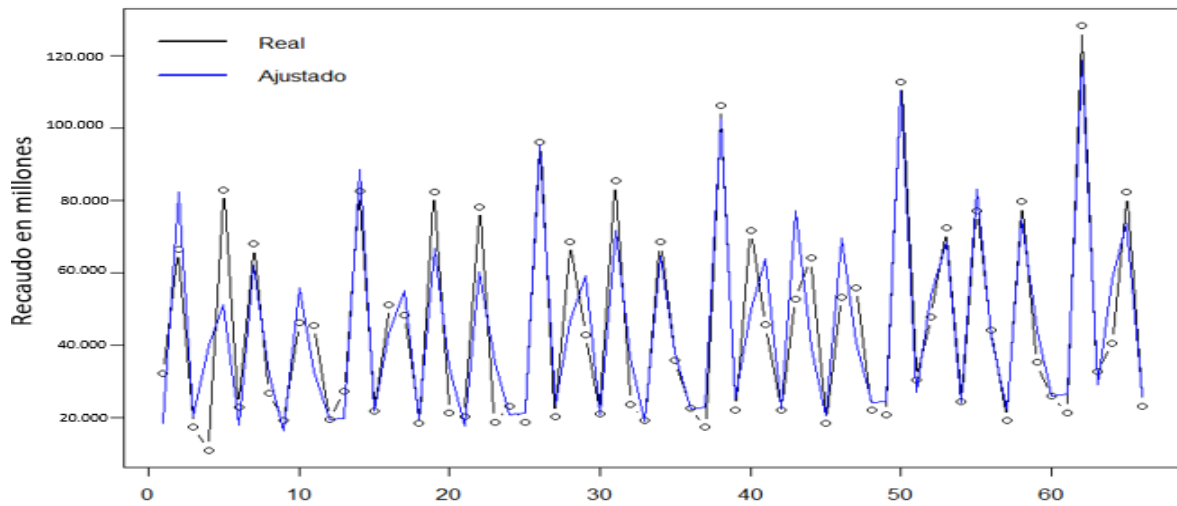
A continuación se presentan dos medidas de calidad relativa para el modelo 2:

Según el criterio de información de Akaike: AIC = 46,6804.

Según el criterio de información bayesiano: BIC = 47,1117.

Se ajustaron los datos con el modelo 2 y se compararon con los datos reales:

Gráfico 11. Recaudo real versus recaudo ajustado mediante el modelo 2

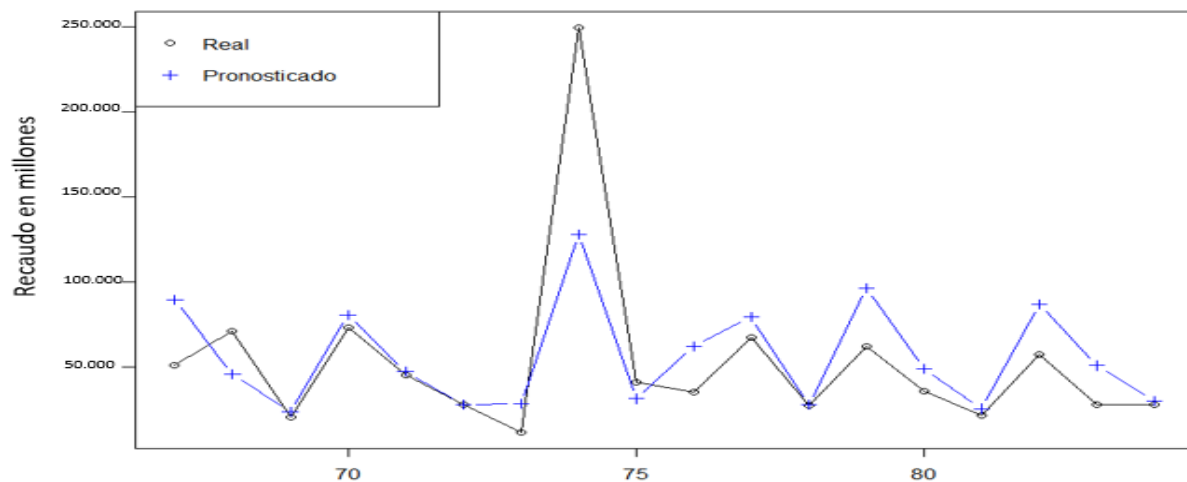


Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Se eligieron los últimos datos del total de la muestra seleccionada para la validación cruzada en el modelo 2 por medio de la función predict de Rstudio©:

```
Pron2 = predict(mod2,data.frame(Xt = I(Xtf)))
```

Gráfico 12. Validación cruzada de los pronósticos con el modelo 2 versus las observaciones reales



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Para analizar qué tanto se acomodaron los pronósticos obtenidos con el modelo 2 respecto de los datos reales se usó la función accuracy de Rstudio© y se escogieron dos medidas para valorar la calidad de pronósticos:

Estadístico de Theil = 0,51366.

Porcentaje medio absoluto de error: MAPE = 39,3068.

El modelo 2 ajustó y da significancia a los estimadores puesto que logró capturar de mejor manera la tendencia y estacionalidad de la serie. Al aumentar el tiempo, también lo hizo la amplitud de la componente estacional, pues la magnitud del patrón estacional en la serie creció medida que los valores del recaudo se incrementaron y, a su vez ,disminuyó en la medida que los valores decrecieron a lo largo del tiempo.

Modelo 3: de Holt y Winters

En el tercer modelo se acudió al método multiplicativo de Holt y Winters, por medio del que se calcularon los valores suavizados de forma exponencial para el nivel, la tendencia y el ajuste estacional de la previsión. Este sistema es ideal para series de datos que muestren tendencia y estacionalidad crecientes a lo largo del tiempo.

El detalle de la aplicación de este se presenta en el apéndice 1 (modelos analizados para el impuesto predial).

Una vez analizados los modelos antes mencionados, y con base en las medidas de calidad y en los pronósticos detallados en la tabla 4, se eligió el modelo 2 para pronosticar la presupuestación del recaudo del impuesto predial de 2020.

Tabla 4. Comparación de estadísticos de los modelos implementados

Modelo	AIC	BIC	THEIL	MAPE
Lineal	45,7958	76,4512	0,53782	34,8967
No lineal	46,6804	47,1117	0,51366	39,3066
De Holt y Winters	50,3658	50,7971	0,53463	36,9912

Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Pronósticos del impuesto predial

Para generar los pronósticos para la vigencia 2020 se suavizó el dato más disperso de la serie de datos, que ocurrió en febrero de 2019, mes en el que se obtuvo el recaudo de impuesto predial más alto en la historia del Municipio de Medellín porque superó en un 94% el recaudo del mismo mes del año inmediatamente anterior. Por lo anterior, se decidió suavizarlo y tenerlo en cuenta en el proceso de pronóstico; se hizo una suavización exponencial con base en el histórico del recaudo para los mismos meses de los años anteriores y se obtuvo la tasa de crecimiento, que se utilizó para generar los pronósticos.

Tabla 5. Crecimiento histórico del recaudo para la suavización de datos

Período	Recaudo (millones de pesos)	Crecimiento porcentual
Febrero de 2013	66.554.909.590	
Febrero de 2014	82.534.324.233	24,01
Febrero de 2015	96.009.608.882	16,33
Febrero de 2016	106.351.836.436	10,77
Febrero de 2017	112.874.315.645	6,13
Febrero de 2018	128.297.580.070	13,66
Febrero de 2019	166.139.306.909	29,50

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

Tabla 6. Pronósticos del recaudo del impuesto predial con el modelo 2

Período	Recaudo pronosticado (millones de pesos)
Enero de 2020	25.701.363.867
Febrero de 2020	138.845.677.392
Marzo de 2020	34.044.132.046
Abril de 2020	58.061.584.108
Mayo de 2020	78.921.744.457
Junio de 2020	28.448.299.685

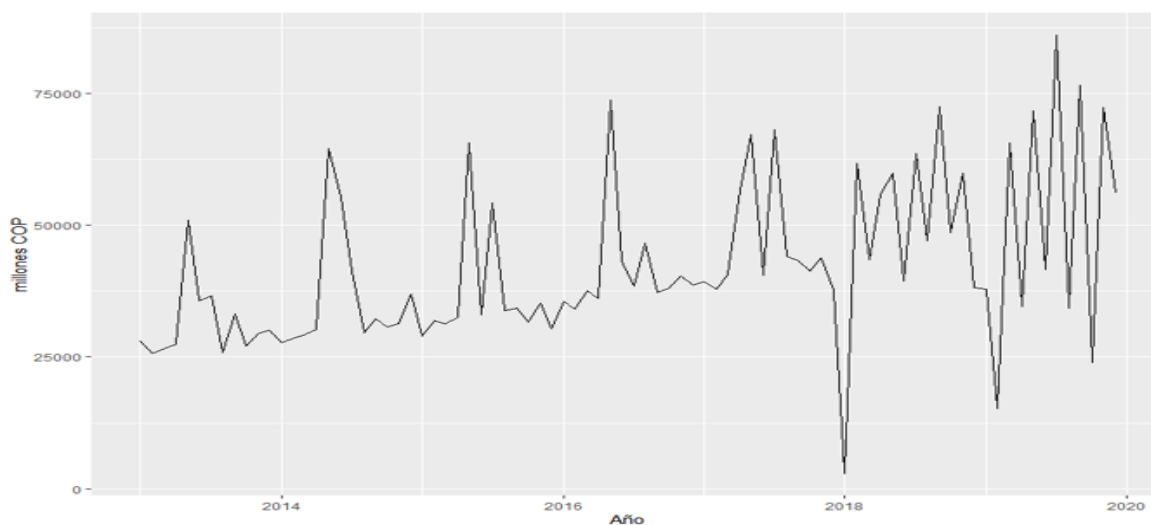
Julio de 2020	83.936.298.286
Agosto de 2020	52.315.068.761
Septiembre de 2020	24.539.695.364
Octubre de 2020	81.138.247.721
Noviembre de 2020	46.819.615.911
Diciembre de 2020	30.333.307.023
TOTAL	683.105.034.621

Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

3.2 Industria y comercio

Para pronosticar el recaudo del impuesto de industria y comercio (ICA) se utilizó un modelo SARIMA. Antes de ello se identificó que la serie de tiempo tiene un componente estacional, que se consideró en la modelación. Se estableció que la serie es estacionaria, lo que significa que sus propiedades no varían respecto al tiempo. La serie se presenta en el gráfico 13.

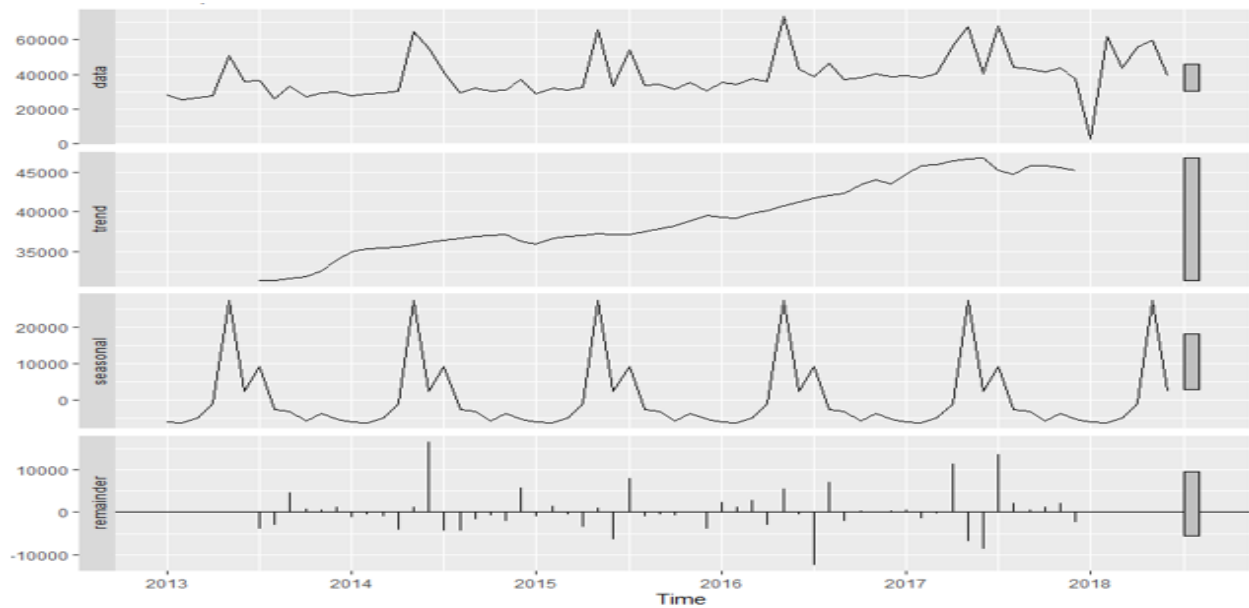
Gráfico 13. Comportamiento del recaudo del impuesto de industria y comercio de Medellín
(millones de pesos)



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio© con base en información interna (ejecuciones presupuestales, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

La gráfica anterior mostró el comportamiento del ICA recaudado por el Municipio de Medellín desde enero de 2013 hasta diciembre de 2019. Para complementar el análisis de la serie, se procedió a su descomposición.

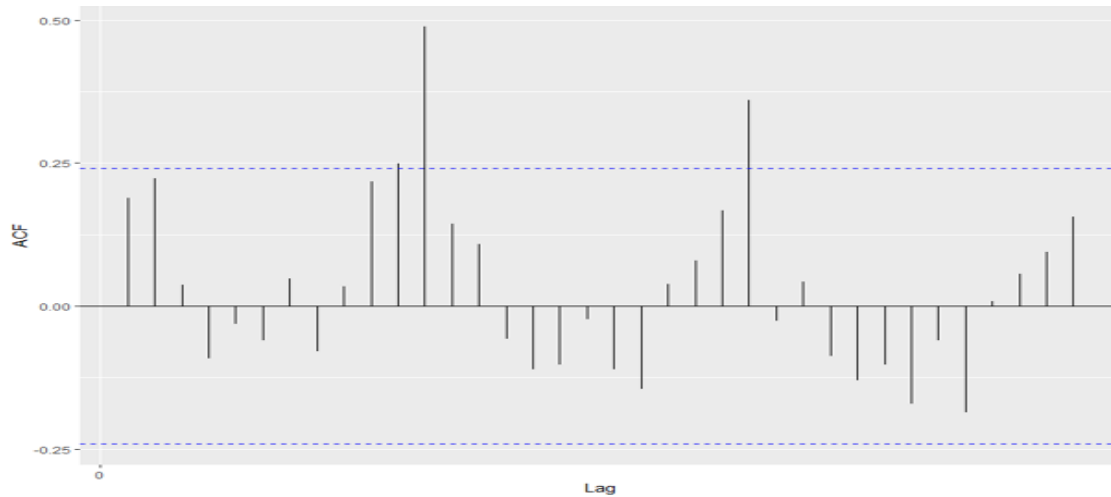
Gráfico 14. Descomposición de la serie de tiempo del recaudo del impuesto industria y comercio



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

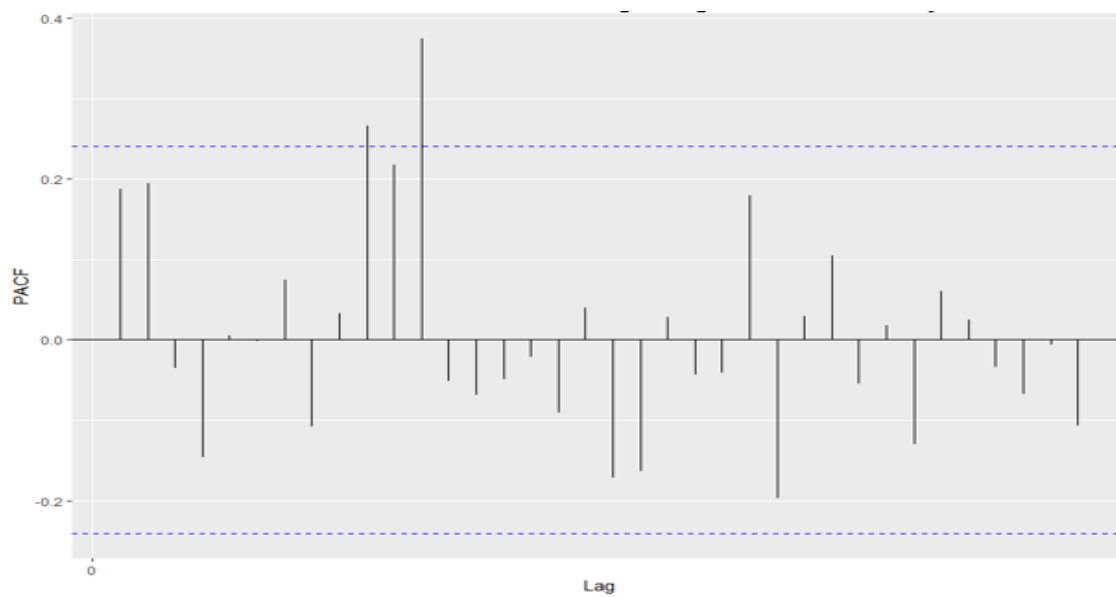
Al analizar la gráfica de descomposición de la serie se estableció que tiene tendencia y estacionalidad, lo que dio indicios de que la serie es no estacionaria, supuesto que se probó con las gráficas de autocorrelación simple y de autocorrelación parcial y la prueba de Dickey y Fuller.

Gráfico 15. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 16. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio

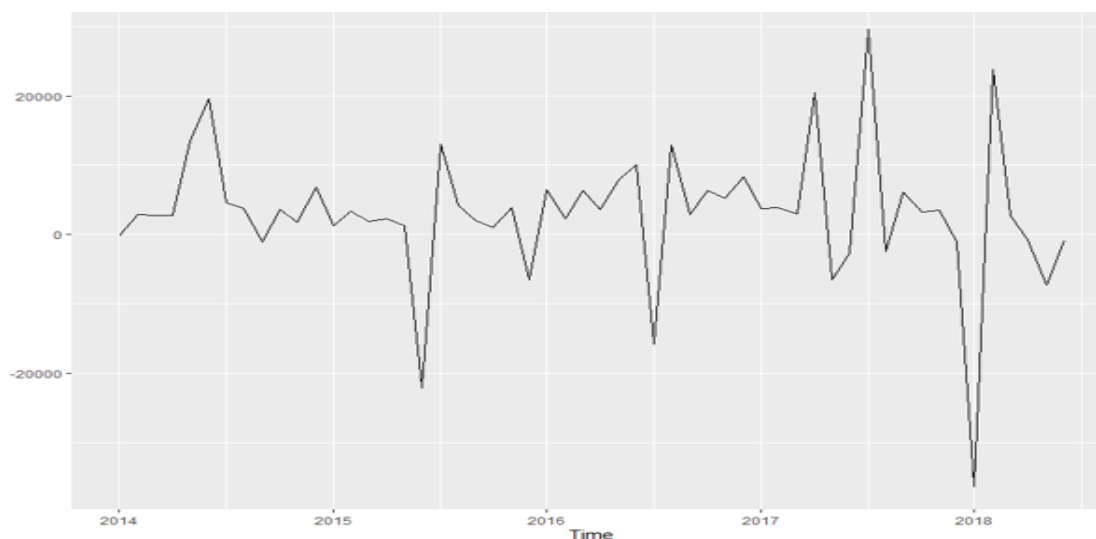


Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Los correlogramas no evidenciaron un comportamiento de una serie no estacionaria, situación que se confirmó con la prueba de Dickey y Fuller, en la que se obtuvo que el estadístico de prueba fue inferior a 0,05, lo que condujo a rechazar la hipótesis nula y a concluir que la serie original no tiene raíz unitaria.

Puesto que la serie es estacionaria, se definieron los posibles parámetros para el modelo. En primer lugar, se observó un componente estacional, por lo que el modelo propuesto inicial fue un SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$. El componente estacional ocurrió cada doce rezagos, por lo que $s = 12$. Además, se postuló lo siguiente acerca de los parámetros: $p = 1$ o $p = 0$ y $q = 1$, lo que quiere decir que se trata de un modelo con uno o cero autorregresivos (AR) y una media móvil (MA).

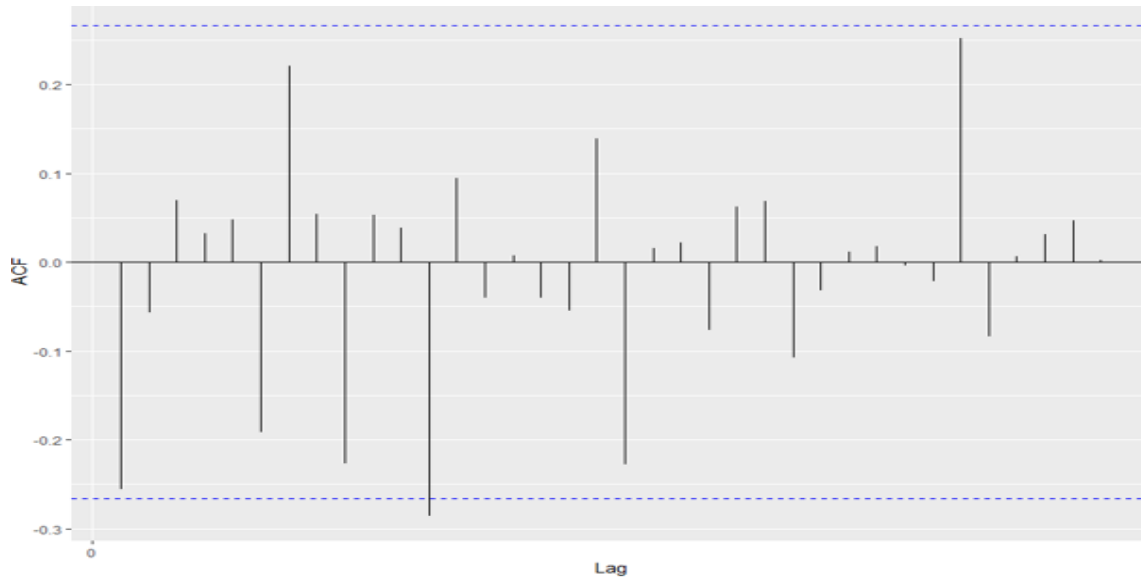
Gráfico 17. Diferenciación de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con doce rezagos



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

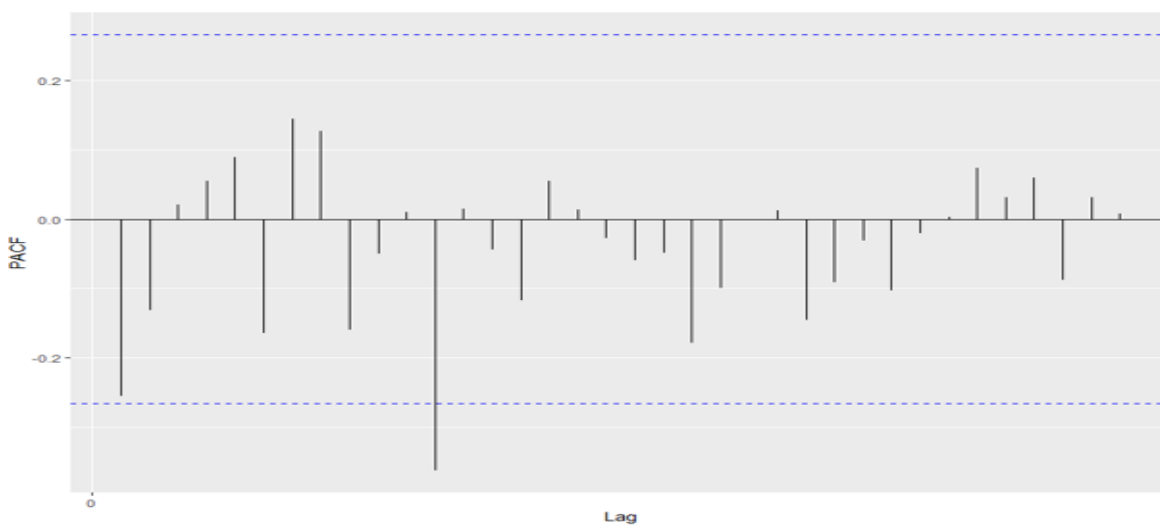
Se diferenció la serie para eliminar la tendencia. Al tomar la primera diferencia con doce rezagos, dado el componente estacional, se observó que los datos se estabilizaron en un punto medio.

Gráfico 18. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con una diferencia y doce rezagos



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 19. Autocorrelación parcial (PACF) de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con una diferencia y doce rezagos



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

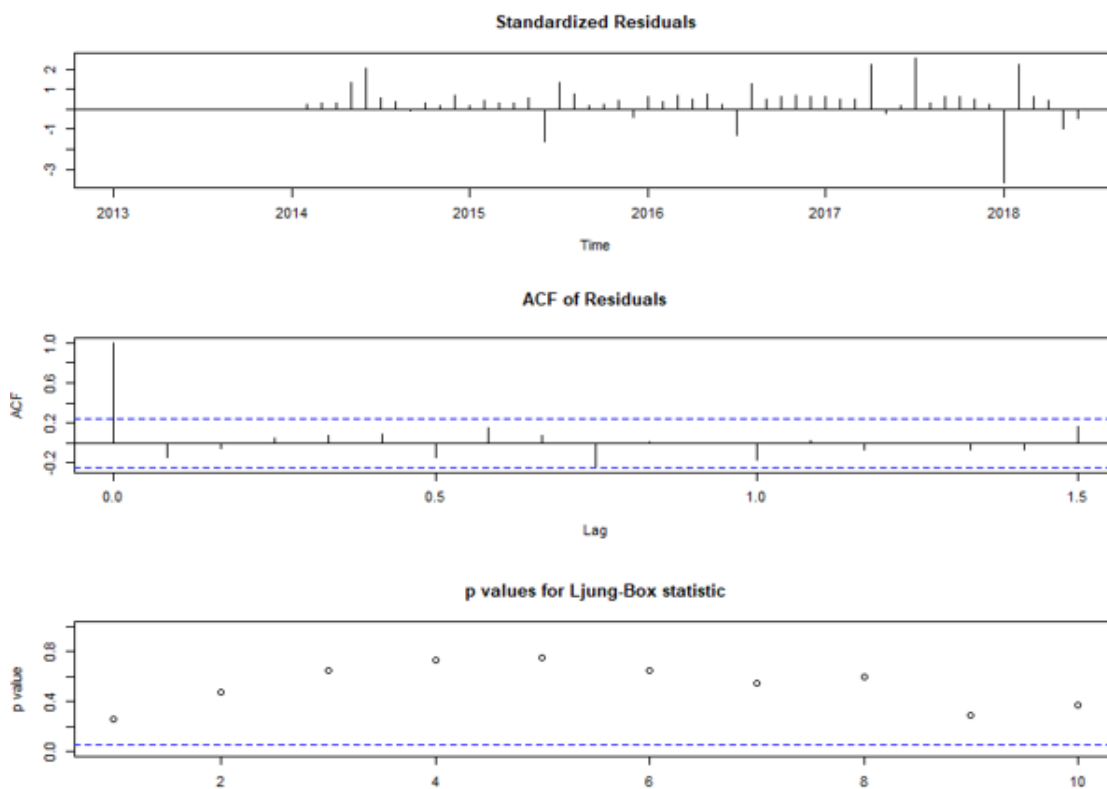
De los correlogramas se definió lo siguiente sobre los parámetros estacionales $P=1$ y $Q=1$ o $Q=0$.

Con fundamento en lo anterior, se propusieron dos modelos:

- SARIMA (1,0,1) (1,1,1)₁₂
- SARIMA (0,0,1) (1,1,0)₁₂

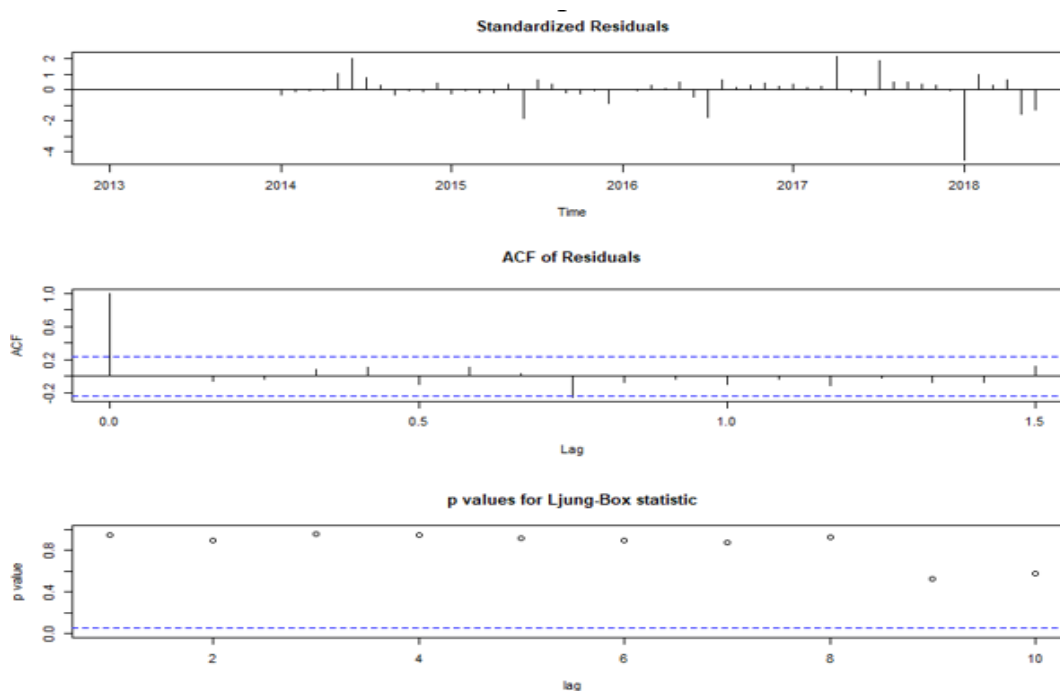
Ahora, se validó cada modelo y, de acuerdo con el análisis de residuales, la prueba de Ljung y Box y los indicadores AIC y BIC, se seleccionó el de mayor ajuste.

Gráfico 20. Análisis de residuales de la serie de tiempo del recaudo del impuesto de industria y comercio con el modelo 1



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 21. Análisis de residuales de la serie de tiempo del recaudo del impuesto del recaudo de industria y comercio con el modelo 2



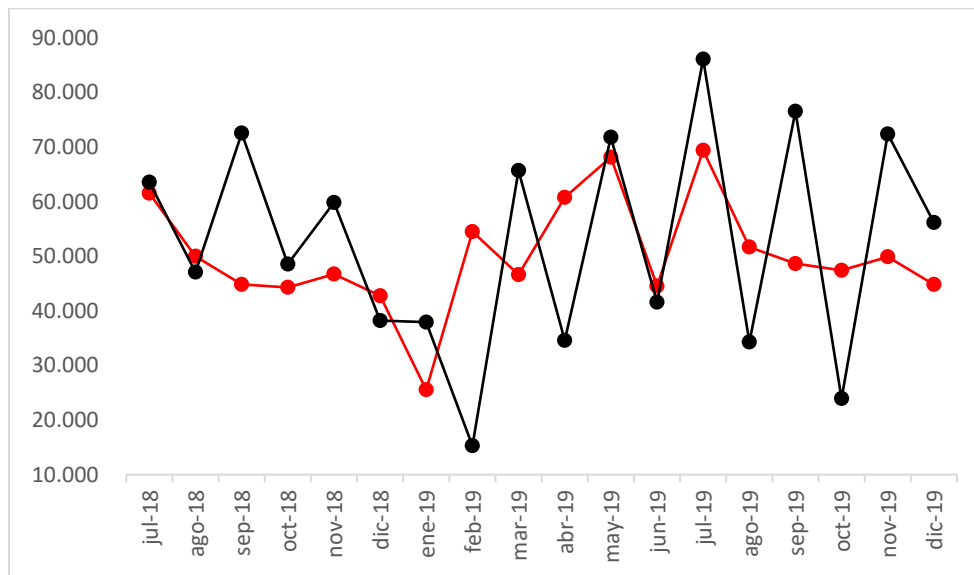
Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

De los gráficos de residuales se observó que ambos modelos parecen tener buen ajuste, premisa que se corroboró con la prueba de Ljung y Box para los residuales: 0,2526 para el modelo 1 y 0,9446 para el modelo 2; como cada uno fue mayor que 0,05, se concluyó que los residuales son independientes o, en otras palabras, son ruido blanco. Los otros indicadores fueron: AIC de 1156 y BIC de 1166 para el modelo 1 y AIC de 1141 y BIC de 1149 para el modelo 2. Con base en estos valores seleccionó el modelo 2 como el de mayor ajuste.

Con lo anterior, se planteó el modelo 3, de forma SARIMA (0,0,1) (1,1,0)₁₂, para hacer una validación cruzada con la información real del recaudo en el período comprendido entre julio de

2018 y diciembre de 2019. La suma de los valores reales fue \$945.714 millones y la de los pronosticados fue \$901.765 millones.

Gráfico 22. Validación cruzada de los pronósticos versus los datos reales del recaudo del impuesto de industria y comercio



Fuente: elaboración por medio de Rstudio©

Después de revisar la validación cruzada, se pronosticó el recaudo del impuesto de industria y comercio del año 2020 con el modelo definido.

Tabla 7. Pronósticos del recaudo del impuesto de industria y comercio

Período	Recaudo pronosticado (millones de pesos)
Enero de 2020	22.492.320.000
Febrero de 2020	31.097.140.000
Marzo de 2020	58.079.520.000
Abril de 2020	41.789.010.000
Mayo de 2020	67.724.840.000
Junio de 2020	40.836.710.000
Julio de 2020	78.392.470.000
Agosto de 2020	38.628.620.000
Septiembre de 2020	75.157.210.000
Octubre de 2020	32.303.810.000
Noviembre de 2020	68.090.000.000
Diciembre de 2020	50.029.520.000
TOTAL	604.621.170.000

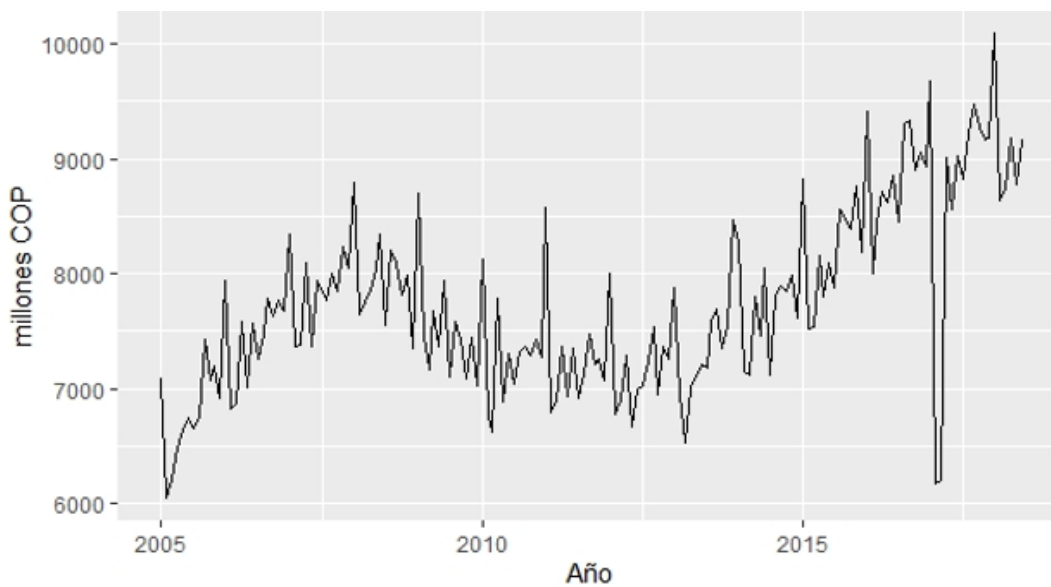
Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio© con el modelo 3

3.3 Sobretasa a la gasolina

Para pronosticar los valores del recaudo de la sobretasa a la gasolina se utilizó un modelo SARIMAX. De manera previa se identificó que la serie de tiempo tiene un componente estacional y una variable externa que ayudó a explicar el comportamiento de la variable endógena, razón por la que ambos dos elementos se consideraron en la modelación.

Para la identificación del modelo se evaluó si la serie es estacionaria, lo que se refiere a que sus propiedades no varían respecto al tiempo. En el gráfico 23 se presenta la serie de tiempo.

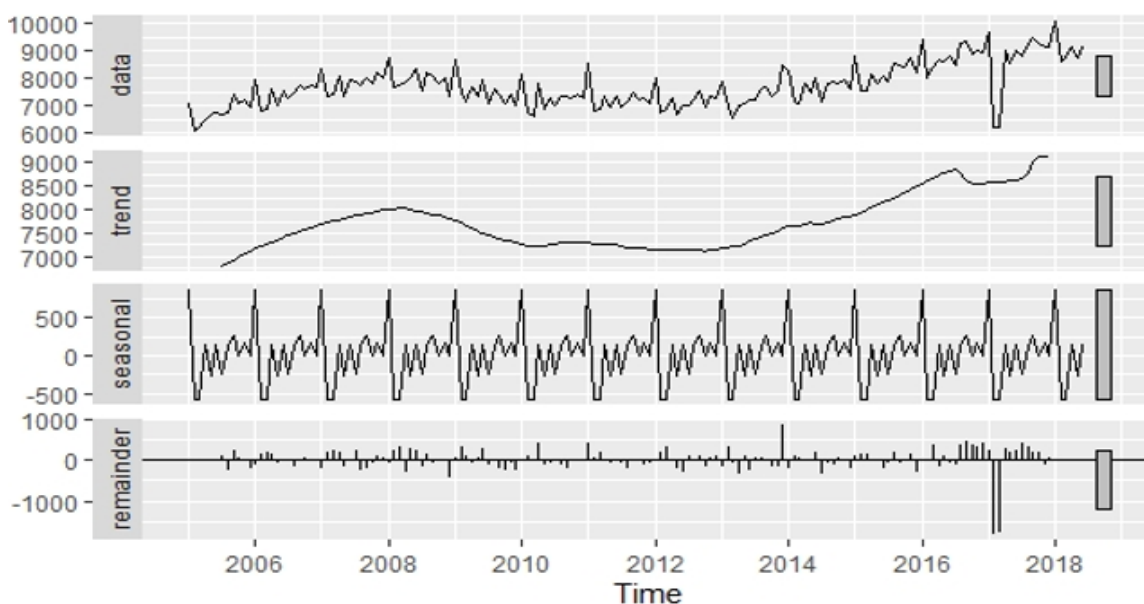
Gráfico 23. Serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina de 2005 a 2019



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

La gráfica anterior muestra el comportamiento del recaudo de la sobretasa a la gasolina del Municipio de Medellín desde enero de 2005 hasta diciembre de 2019. Para complementar el análisis de la serie, se graficó su descomposición.

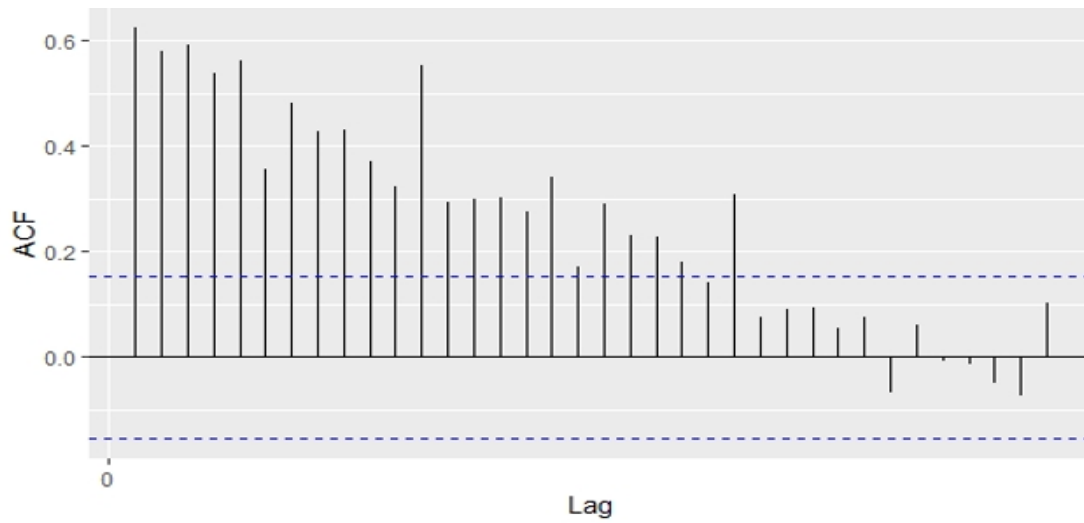
Gráfico 24. Descomposición de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina



Fuente: elaboración por medio de Rstudio©

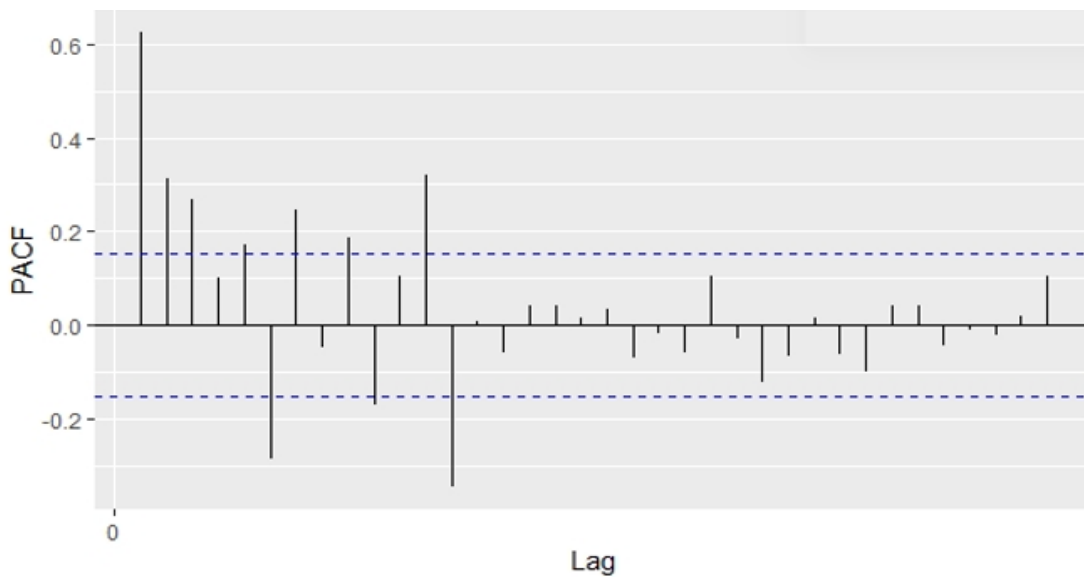
De la gráfica de descomposición de la serie se observó que tiene tendencia y estacionalidad, lo que puede indicar que no es estacionaria, supuesto que se corroboró con las gráficas de autocorrelación simple y de autocorrelación parcial y la prueba de Dickey y Fuller.

Gráfico 25. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

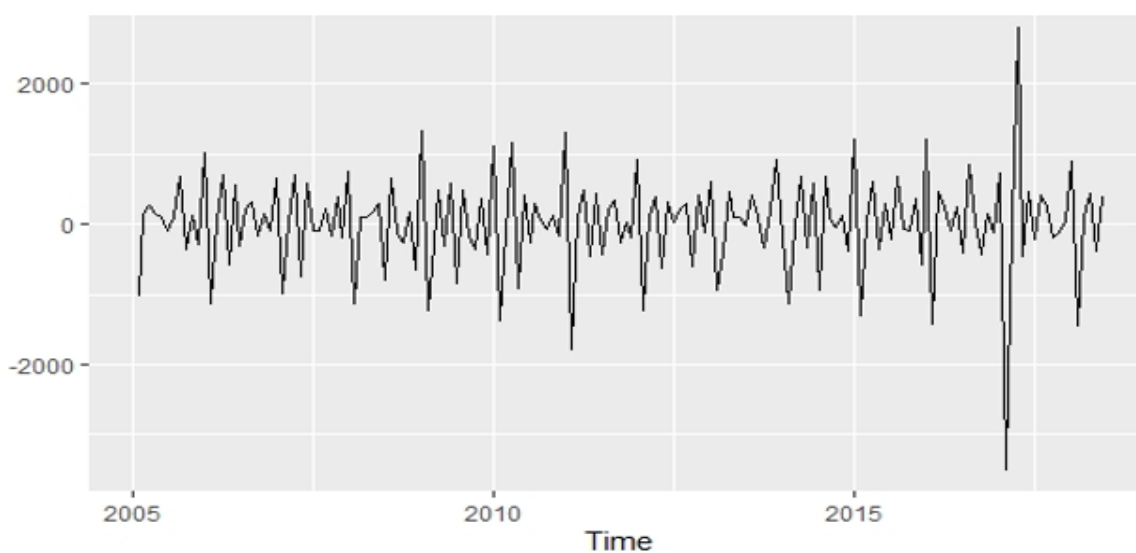
Gráfico 26. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

El correlograma evidenció un lento desvanecimiento de la ACF, lo que indicó la no estacionariedad de la serie, conclusión confirmada, además, con una prueba de Dickey y Fuller cuyo estadístico fue de 0,1795, de modo que no es posible rechazar la hipótesis nula y se comprobó que la serie original tiene raíz unitaria.

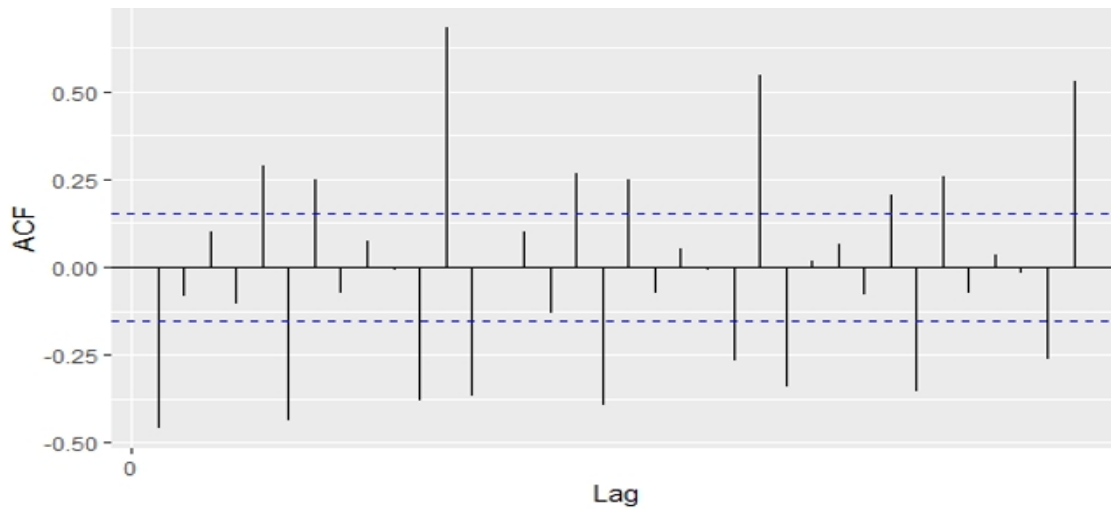
Gráfico 27. Serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferenciación



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

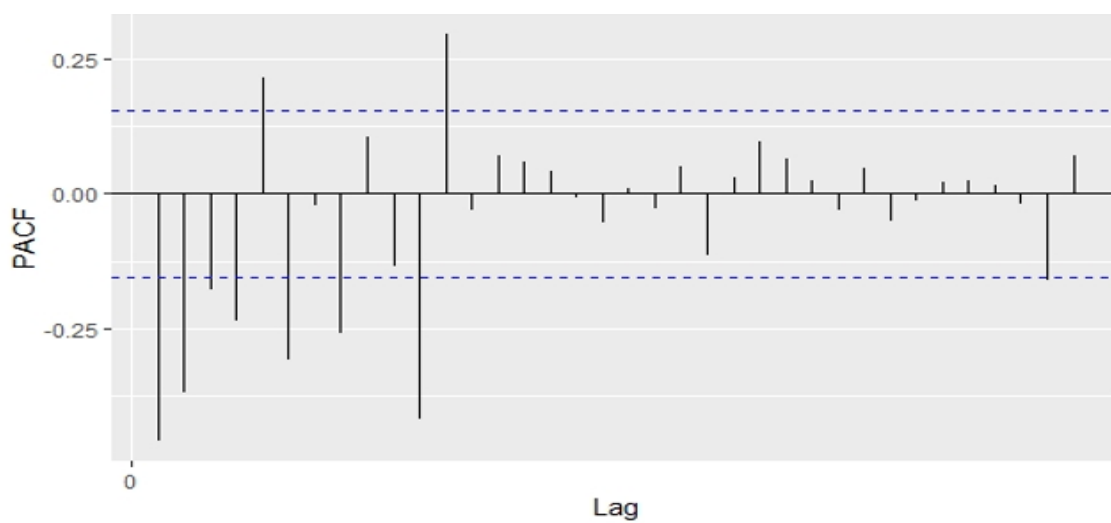
Para eliminar la no estacionariedad, se diferencié la serie y, al tomar la primera diferencia, los datos se estabilizaron en un punto medio, tal como se observa en la gráfica 28.

Gráfico 28. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina
con una diferencia



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 29. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina
con una diferencia



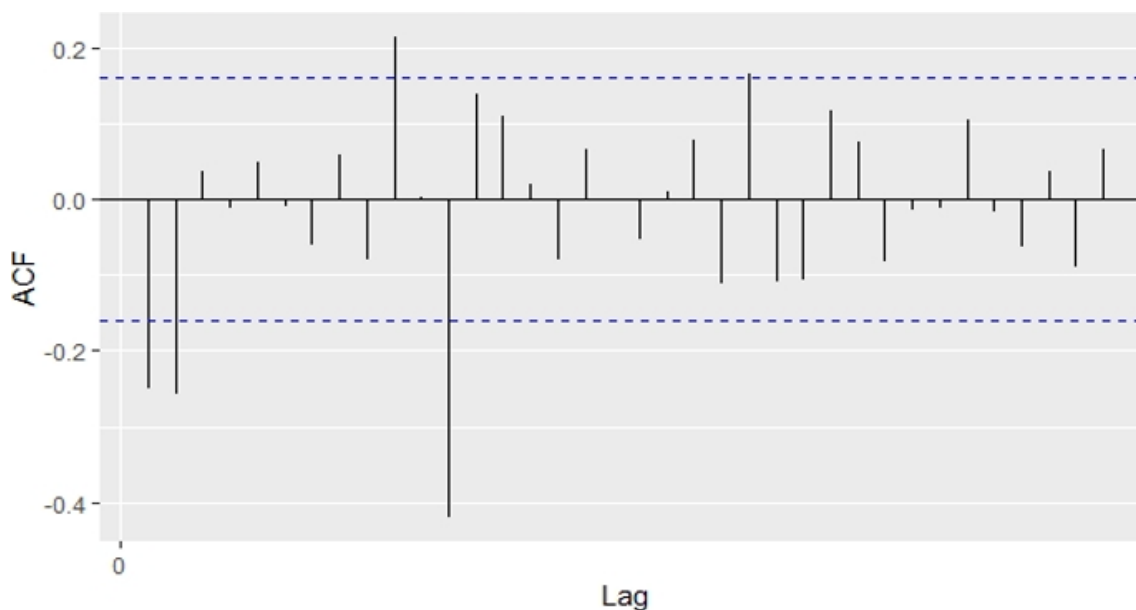
Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

De estos correlogramas, acompañados de la prueba de Dickey y Fuller de la serie diferenciada, se evidenció que la serie es estacionaria y se propusieron los parámetros del modelo.

El estadístico de la prueba de Dickey y Fuller estuvo por debajo de 0,05, razón por la que se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que la serie es estacionaria. Con lo anterior claro, se definieron los posibles parámetros del modelo.

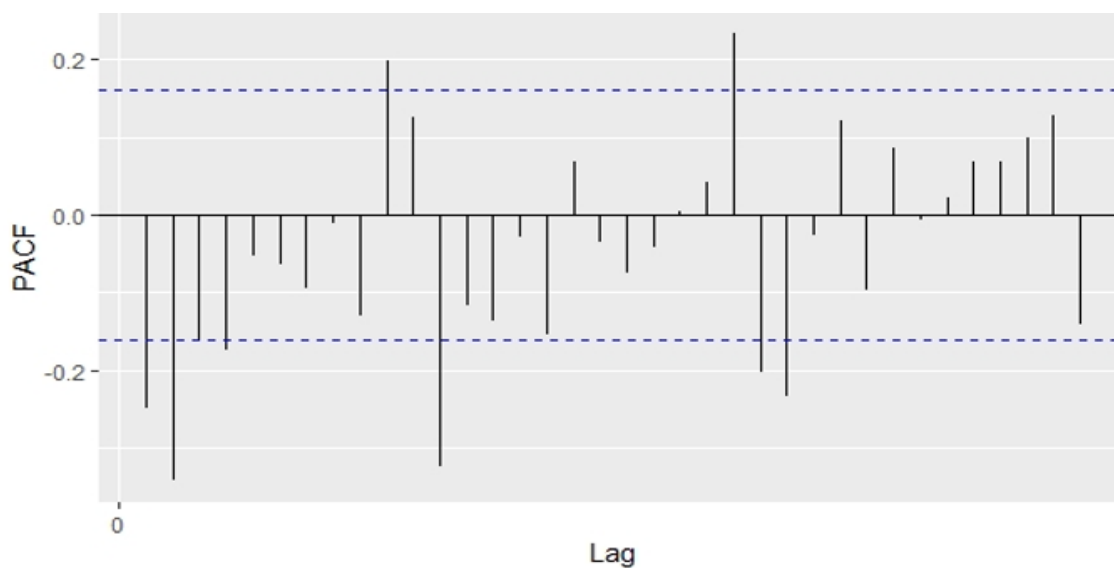
En primer lugar, se observó un componente estacional, por lo que el modelo inicial propuesto fue un SARIMA (p,d,q)(P,D,Q)_s. Dicho componente estacional sucedió cada doce rezagos, por lo que $s = 12$. Además, se postularon los parámetros $p = 2$ o $p = 0$ y $q = 2$ o $q = 1$, lo que significa que es un modelo con dos o cero autorregresivos (AR) y dos o una medias móviles (MA).

Gráfico 30. Autocorrelación simple de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferencia y doce rezagos



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 31. Autocorrelación parcial de la serie de tiempo del recaudo de la sobretasa a la gasolina con una diferencia y doce rezagos



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

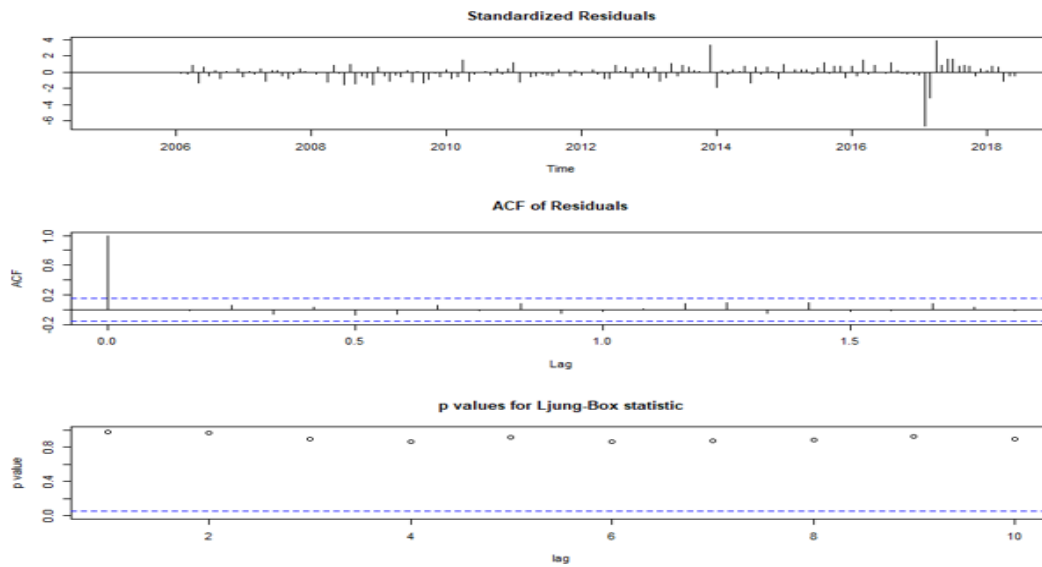
Se diferenció la serie para encontrar los parámetros estacionales del modelo y se estableció un límite máximo de doce rezagos puesto que se identificó que es el componente estacional. Con base en los correlogramas se propusieron los siguientes parámetros: $P = 2$ o $P = 0$ y $Q = 2$ o $Q = 1$.

Con lo anterior, se llegó a dos modelos:

- SARIMA (2,1,1) (2,1,2)₁₂
- SARIMA (0,1,2) (0,1,1)₁₂

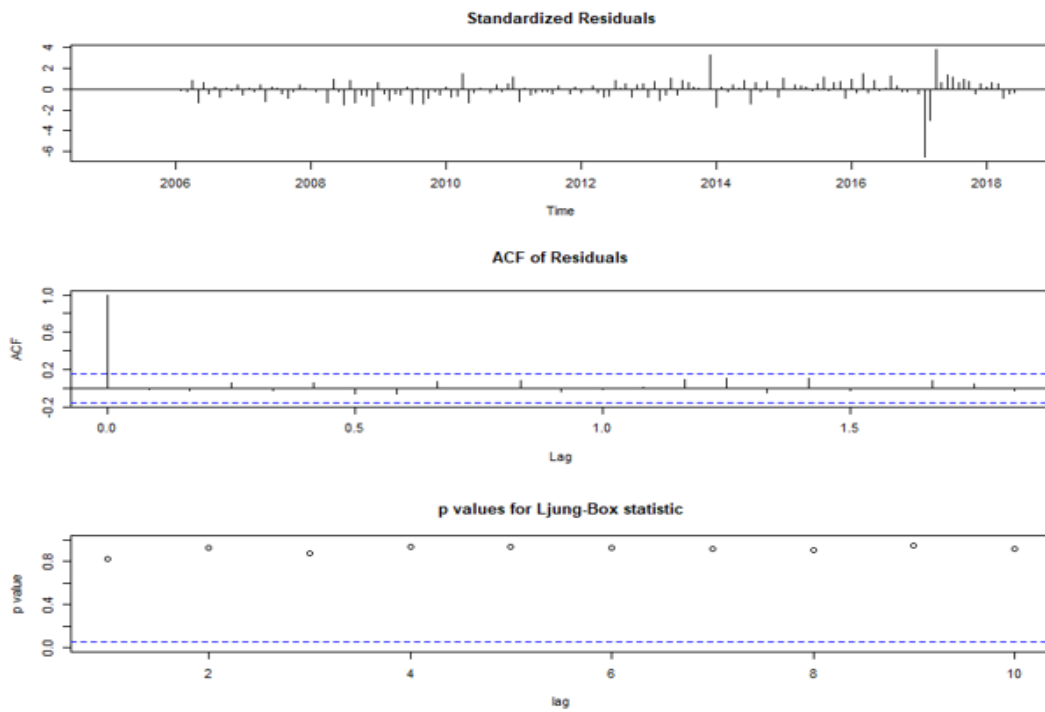
Ahora, con las validaciones respectivas de cada modelo y de acuerdo con el análisis de residuales, la prueba de Ljung y Box y los indicadores AIC y BIC, se seleccionó el de mayor ajuste.

Gráfico 32. Análisis de residuales del modelo 1



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Gráfico 33. Análisis de residuales del modelo 2

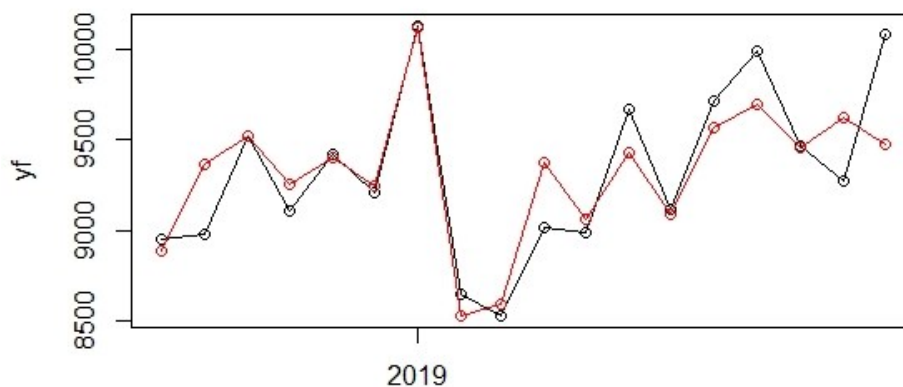


Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

De los gráficos de residuales se observó que ambos modelos tienen buen ajuste, premisa que se corroboró con la prueba de Ljung y Box para los residuales: 0,9834 para el modelo 1 y 0,8268 para el 2; como ambos fueron mayores que 0,05, se concluyó que los residuales son independientes o que, en otras palabras, son ruido blanco. Los otros indicadores fueron: AIC de 2.198 y BIC de 2.222 para el modelo 1 y AIC de 2.191 y BIC de 2.203 para el modelo 2. Con los datos anteriores se seleccionó el modelo 2 como el de mayor ajuste.

Al comienzo se aludió a una variable externa (X), que es el precio de la gasolina, que ayudó a explicar el comportamiento de la variable endógena, que se incluyó para proponer un modelo 3 de forma SARIMAX (0,1,2) x (0,1,1)₁₂ y proceder a la validación cruzada con la información real del recaudo del período entre julio de 2018 y diciembre de 2019. La suma de los valores reales fue \$167.798 millones y la de los pronosticados \$167.676 millones.

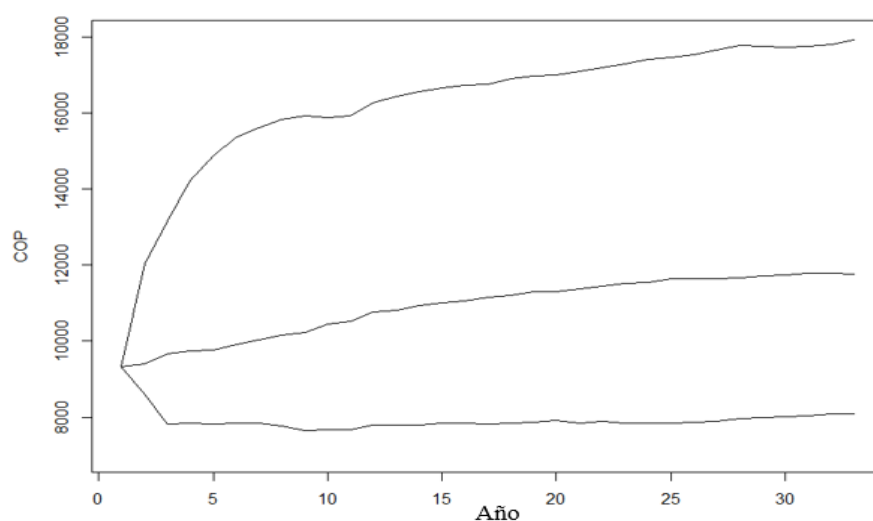
Gráfico 34. Validación cruzada del recaudo efectivo versus los pronósticos del modelo 3



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Para pronosticar los precios de la gasolina en 2020 se usó la proyección de los precios de la gasolina de Estados Unidos (U.S. Energy Information Administration, 2022) en tres escenarios: precios de referencia, precios altos y precios bajos del petróleo. Con lo anterior, se extrapolo al mercado local y se hallaron los precios de la gasolina en Medellín en cada uno de los tres escenarios.

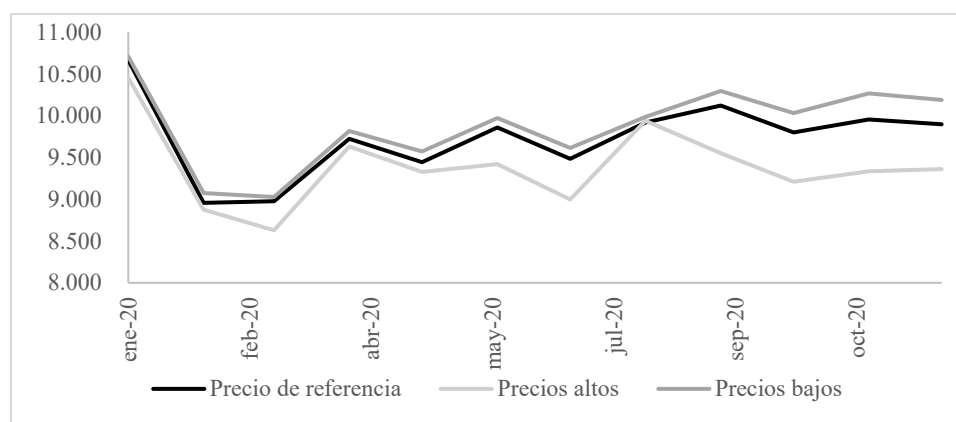
Gráfico 35. Pronósticos de precios de la gasolina en Medellín en los próximos 35 años



Fuente: elaboración propia con base en U.S. Energy Information Administration (2022) por medio de Rstudio©

Los precios proyectados sirvieron como variable regresiva (X) del nuevo modelo y con él se pronosticaron los precios de la gasolina en Medellín en 2020 en los tres escenarios estudiados.

Gráfico 36. Pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina en los tres escenarios (millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con base en los pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina para 2020

Para el cálculo de los pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina se tomaron como base los precios futuros de la gasolina en el escenario de referencia.

Tabla 8. Pronósticos del recaudo de la sobretasa a la gasolina

Período	Recaudo pronosticado
Enero de 2020	10.643.892.000
Febrero de 2020	8.954.176.000
Marzo de 2020	8.982.888.000
Abril de 2020	9.717.550.000
Mayo de 2020	9.437.172.000
Junio de 2020	9.845.570.000
Julio de 2020	9.485.029.000
Agosto de 2020	9.932.933.000
Septiembre de 2020	10.121.585.000
Octubre de 2020	9.776.541.000
Noviembre de 2020	9.960.290.000
Diciembre de 2020	9.913.565.000
TOTAL (pesos)	116.771.191.000

Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Capítulo 4: resultados

4.1 Análisis del macroentorno en 2020

Para analizar las desviaciones en los pronósticos de los principales ingresos tributarios del Municipio de Medellín y sus múltiples impactos en las decisiones de política fiscal, de endeudamiento, de planeación financiera y de ejecución del Plan de Desarrollo 2020-2023 se hizo necesario hacer un breve recuento de los acontecimientos económicos que rodearon los resultados del recaudo tributario para la entidad y que impactaron de manera directa las metas y los objetivos trazados con anticipación en materia fiscal.

2020 inició con un crecimiento económico débil para las principales economías del mundo, porque la guerra comercial entre China y Estados Unidos continuaba incidiendo en los mercados y generando nerviosismo, por lo que el fenómeno se expandió hacia las economías emergentes, como fue el caso de Colombia, y, debido al fortalecimiento del dólar, se preveía un estancamiento sistemático en las tasas globales de crecimiento. Lo que ningún analista, inversor o gobierno podía prever sucedió ya entrado el año: la pandemia declarada en el mes de marzo por parte de la Organización Mundial de la Salud, que llevó a cierres masivos en el mundo con el fin de evitar la propagación masiva del mortal virus. El enfriamiento del aparato productivo, la caída de la demanda y la pérdida de innumerables empleos se convirtieron en el coctel perfecto para sumir al planeta en la mayor recesión económica jamás vista y a una contracción estimada en un 4,9% de la economía global, según el FMI.

En el caso del petróleo, la referencia Brent, principal producto de exportación para Colombia, experimentó una alta volatilidad al pasar de un precio promedio por barril de USD60 en 2019 a USD25 el 20 de abril de 2020. Esta situación cobró relevante importancia para las finanzas del Municipio de Medellín, puesto que desde hace muchos años se viene hablando de la relación inversa que hay entre el precio del dólar en Colombia y los precios internacionales del petróleo por el impacto que genera en la deuda en dólares que en la actualidad tiene el municipio con la Agencia Francesa para el Desarrollo, que el 31 de julio de 2020 ascendía a USD183 millones. La caída en la cotización del crudo disparó los incrementos en la tasa de cambio y, por ende, el saldo de la obligación aumentó, lo que obligó a destinar una mayor cantidad de recursos para cumplir el pago de la deuda. La estabilización del precio del crudo en el rango de 30 a 40 dólares llevó la tasa de cambio a niveles entre los \$3.700 y \$4.100 por cada USD, lo que continuará presionando el flujo de caja en el mediano plazo mientras no se revierta la tendencia.

La inyección de liquidez por parte de los gobiernos en todos los países, con fin de hacer frente a la crisis económica, ha llevado a niveles históricamente bajos las tasas de interés, que es otra de las variables que también tiene efecto sobre las finanzas del municipio, puesto que se tiene una deuda amarrada a la tasa Libor de seis meses por valor de USD67,1 millones. Dicha tasa pasó de valores de 2,25% en 2019 a 0,31% en promedio en 2020, lo que alivió el pago de intereses durante el último año mencionado.

El crecimiento económico negativo del 15,3% que tuvo Colombia en el segundo trimestre de 2020 y la tasa de desempleo histórica de 21,2% en mayo del mismo año fueron un fiel reflejo de lo acontecido con la economía medellinense, que, en proporción apreciable, es de tipo industrial; también hubo caídas considerables en los sectores de seguros y finanzas y de comercio, restaurantes y hoteles, lo que restó dinamismo a la economía local, cuya tasa de desempleo llegó a alcanzar el

25,2%, muy por encima del promedio nacional. La situación económica de los hogares y las empresas en la ciudad durante 2020 terminó incidiendo en sentido negativo en el recaudo tributario del impuesto de industria y comercio, como se detallará más adelante.

El anterior análisis cobró relevante importancia a la hora de revisar lo acontecido con el recaudo de los tres principales ingresos tributarios con los que cuenta el Municipio de Medellín y cómo su comportamiento pudo haber afectado las finanzas de la ciudad y la ejecución del plan de desarrollo de la actual administración.

4.2 Impuesto predial

En el caso del impuesto predial se proyectó para la vigencia 2020 un recaudo que ascendió a los \$683.105 millones. Sin embargo, como consecuencia de las dificultades económicas que se describieron antes, que se evidenciaron en la fuerte caída que tuvo el recaudo del impuesto en abril, la Administración Municipal tomó la decisión de reducir el pronóstico del recaudo en una tasa estimada del 7,5%, con base en los cálculos del retroceso de la economía en 2020, según lo previsto por el equipo económico de la entidad durante el mes de agosto, que estuvo alrededor de los \$51.725 millones. No obstante, a pesar de la mencionada decisión, el recaudo terminó siendo positivo, con una diferencia de 39.508 millones de pesos, como consecuencia de varias decisiones adoptadas por la Administración Municipal que se analizarán más adelante.

Tabla 9. Comparación de los pronósticos de recaudo con el recaudo real del impuesto predial

COMPORTAMIENTO DEL IMPUESTO PREDIAL		
Período	Recaudo real (millones de pesos)	Recaudo pronosticado (millones de pesos)
Enero de 2020	40.599.585.012	25.701.363.867
Febrero de 2020	221.849.720.562	138.845.677.392
Marzo de 2020	78.093.993.017	34.044.132.046
Abril de 2020	4.915.938.739	58.061.584.108
Mayo de 2020	19.910.068.835	78.921.744.457
Junio de 2020	68.692.205.499	28.448.299.685
Julio de 2020	22.823.190.193	83.936.298.286
Agosto de 2020	52.794.301.676	52.315.068.761
Septiembre de 2020	44.595.692.287	24.539.695.364
Octubre de 2020	33.213.115.331	81.138.247.721
Noviembre de 2020	54.889.175.599	46.819.615.911
Diciembre de 2020	28.511.576.042	30.333.307.023
TOTAL	670.888.562.792	683.105.034.621
REDUCCIÓN (millones de pesos)	51.725.396.326	
DIFERENCIA (millones de pesos)	39.508.924.497	

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones de ingresos, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

4.3 Impuesto de industria y comercio

En el caso del impuesto de industria y comercio se proyectó para la vigencia 2020 un recaudo que ascendió a los \$604.621 millones. Sin embargo, como consecuencia de la contracción económica presentada, en especial en la industria y el comercio, la Administración Municipal decidió reducir el pronóstico del recaudo en una tasa estimada del 13,8% lo que se tradujo en una reducción \$83.437 millones, de acuerdo con la estimación del retroceso de la economía nacional en el segundo trimestre de 2020 estimado por el equipo económico de la entidad. No obstante, a pesar de la decisión anotada, el recaudo terminó siendo positivo, con una diferencia de \$92.554 millones, como consecuencia de varias decisiones de la administración municipal que se analizarán más adelante.

Tabla 10. Comparación de los pronósticos de recaudo con el recaudo real del impuesto de industria y comercio

COMPORTAMIENTO DEL IMPUESTO INDUSTRIA Y COMERCIO		
Período	Recaudo real (pesos)	Recaudo pronosticado (pesos)
ene-20	24.542.512.702	22.492.320.000
feb-20	3.566.669.692	31.097.140.000
mar-20	62.905.973.931	58.079.520.000
abr-20	15.530.084.361	41.789.010.000
may-20	55.525.272.097	67.724.840.000
jun-20	23.984.145.136	40.836.710.000
jul-20	78.518.509.921	78.392.470.000
ago-20	34.206.193.046	38.628.620.000
sep-20	86.740.534.932	75.157.210.000
oct-20	33.117.909.966	32.303.810.000
nov-20	104.362.794.064	68.090.000.000
dic-20	90.737.393.409	50.029.520.000
TOTAL	613.737.993.257	604.621.170.000
REDUCCIÓN (pesos)		83.437.721.460
DIFERENCIA (pesos)		92.554.544.717

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones de ingresos, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

4.4 Sobretasa a la gasolina

En la sobretasa a la gasolina se proyectó un recaudo para la vigencia 2020 que ascendió a \$116.771 millones. Este ingreso tributario no fue ajeno a la crisis económica generada por la pandemia del covid-19 y a los confinamientos obligatorios decretados por el Gobierno Nacional durante los meses de marzo y abril del año mencionado y que impactaron fuertemente el recaudo. La Administración Municipal tomó la decisión de reducir el pronóstico correspondiente en una tasa estimada del 8,1%, equivalente a alrededor de \$9.341 millones. Este valor fue el estimado que se esperaba recaudar en un mes normal del consumo de gasolina en la ciudad. Sin embargo, a pesar de la reducción, el recaudo terminó siendo negativo, con una diferencia de \$18.150 millones.

Tabla 11. Comparación de los pronósticos de recaudo con el recaudo real de la sobretasa a la gasolina

COMPORTAMIENTO DE LA SOBRETASA A LA GASOLINA		
Período	Recaudo real (millones de pesos)	Recaudo pronosticado (millones de pesos)
Enero de 2020	10.436.206.000	10.643.892.000
Febrero de 2020	9.214.459.000	8.954.176.000
Marzo de 2020	9.446.378.000	8.982.888.000
Abril de 2020	6.000.582.000	9.717.550.000
Mayo de 2020	2.698.219.000	9.437.172.000
Junio de 2020	4.926.765.000	9.845.570.000
Julio de 2020	6.711.170.000	9.485.029.000
Agosto de 2020	6.529.629.000	9.932.933.000
Septiembre de 2020	6.767.031.000	10.121.585.000
Octubre de 2020	8.520.037.000	9.776.541.000
Noviembre de 2020	9.272.059.000	9.960.290.000
Diciembre de 2020	8.756.347.000	9.913.565.000
TOTAL	89.278.882.000	116.771.191.000
REDUCCIÓN (millones de pesos)	9.341.695.280	

DIFERENCIA	
(millones de pesos)	-18.150.613.720

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecuciones de ingresos, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

4.5 Análisis de las desviaciones presupuestales

Como se detalló, para la vigencia 2020 los pronósticos de los tres ingresos tributarios tratados resultaron ser más altos que los recaudos efectivos. En el caso de los impuestos predial de industria y comercio, las reducciones adoptadas por la Administración Municipal permitieron que se lograra superar la meta del recaudo; en cuanto a la sobretasa a la gasolina, la reducción aplicada no logró solventar la fuerte caída en este ingreso y no se logró superar la nueva meta definida. Sin embargo, las disminuciones en la meta de recaudo tuvieron impacto el presupuesto de ingresos definidos por el Municipio de Medellín para la vigencia 2020, lo que, a su vez, terminó incidiendo en alguna medida en la ejecución de algunos proyectos y obligó a la adopción de estrategias que permitieran mitigar los riesgos para las finanzas de la entidad.

Durante la vigencia 2020, el Municipio de Medellín tuvo un superávit fiscal total de \$700.640 millones, que se debió a que los ingresos, que totalizaron \$6.599.085, fueron superiores a los gastos, que llegaron a \$5.898.445 millones. No obstante, en comparación con la vigencia fiscal 2019, en la que se obtuvo un superávit de \$816.147 millones, hubo una reducción de \$115.507 millones, como consecuencia de la disminución de los ingresos corrientes en la misma vigencia.

Lo anterior demostró el grave impacto que trajo consigo la pandemia del covid-19 en el recaudo de los ingresos tributarios.

Para analizar los resultados obtenidos en los ingresos tributarios se hizo necesario comparar la ejecución real de 2020 con el presupuesto del mismo año definido por la administración, después de los ajustes en los pronósticos antes mencionados. Se evidenció un recaudo adicional a la meta en una tasa del 9,6%, jalonado por los impuestos directos, que fueron el 88% del total recaudado, y una ejecución adicional del 13,2%.

Para lograr el comportamiento que en efecto tuvo el recaudo, la Administración Municipal se vio beneficiada por la promulgación del decreto legislativo 678 de 2020, “por medio del cual se establecen medidas para la gestión tributaria, financiera y presupuestal de las entidades territoriales, en el marco de la emergencia económica, social y ecológica declarada mediante el decreto 637 de 2020”. El citado decreto concedió facultades a los gobernadores y los alcaldes, entre otras disposiciones, para recuperar cartera a favor y así generar mayor liquidez para afrontar la crisis económica y también para aliviar la situación económica de deudores, contribuyentes, agentes retenedores, responsables y demás obligados a pagar impuestos, tasas, contribuciones y multas que estuvieran pendientes de satisfacer en el momento de la entrada en vigencia de la norma, que para el caso puntual fue el 20 de mayo de 2020. Se permitió pagar el 80% del capital adeudado sin intereses ni sanciones hasta el 31 de octubre de 2020, el 90% del capital adeudado sin intereses ni sanciones entre el 1 de noviembre y el 31 de diciembre de 2020 y pagar el 100% del capital sin intereses ni sanciones entre el 1 de enero y el 31 de mayo de 2021.

Por lo tanto, la gestión de cartera realizada por la administración permitió ponerse en contacto con los deudores para comunicarles tales beneficios, lo que permitió que se recaudara valor superior al presupuesto definido alcanzar el superávit fiscal ya mencionado. Pero, a través de la sentencia C-448 de 2020, proferida por la Corte Constitucional el 15 de octubre de dicho año, se declaró la inexecutable parcial del decreto y, por lo tanto, solo fue posible gozar del beneficio hasta el 31 de octubre del año en mención.

Tabla 12. Comparativo del pronóstico del recaudo de ingresos tributarios para la vigencia 2020

Concepto	Pronóstico para 2020	Presupuesto de 2020	Recaudo real en 2020
Impuestos directos	1.476.202.455.817	1.318.545.854.773	1.492.589.255.916
Impuesto predial	683.105.034.621	631.379.638.295	670.888.562.792
Industria y comercio	604.621.170.000	569.413.469.140	613.737.993.257
Otros impuestos	188.476.251.196	117.752.747.338	207.962.699.867
Impuestos indirectos	223.213.187.309	214.055.487.711	187.131.945.958
Sobretasa a la gasolina	116.771.191.000	107.429.495.720	89.278.882.000
Otros impuestos	106.441.996.309	106.625.991.991	97.853.063.958
Total de ingresos tributarios	1.699.415.643.126	1.532.601.342.484	1.679.721.201.874

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ingresos corrientes de 2020, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

No obstante, al comparar el recaudo que se logró obtener con los beneficios dispuestos en el decreto legislativo 678 de 2020 con los resultados obtenidos en las vigencias 2019 y 2020, se encontró que hubo una disminución en los ingresos generales del Municipio de Medellín de \$52.520 millones, al pasar de \$6.651.605 millones a \$6.599.085 en 2020, es decir, un decrecimiento del 0,08%. Los ingresos tributarios tuvieron una mengua del 1,4% debido a que el impuesto de industria y comercio se redujo en un 0,4%, muy acorde con la situación económica que rodeó la gran mayoría del año

2020. Para el caso del impuesto predial, se logró una variación positiva del 1,1%, producto del incremento de los avalúos catastrales, que empezó a regir durante 2020, y de la conservación catastral de los predios. El comportamiento de los impuestos indirectos, de los que forma parte la sobretasa a la gasolina, se vieron fuertemente golpeados al presentar una reducción del 21% y, en el caso específico de la sobretasa, hubo una disminución del 20%.

Tabla 13. Comparativo del recaudo real para las vigencias 2019 y 2020

Concepto	Recaudo real en 2019	Recaudo real en 2020	Variación entre 2019 y 2020 (pesos)	Variación porcentual entre 2019 y 2020
Impuestos directos	1.466.399.259.637	1.492.589.255.916	26.189.996.279	1,80
Impuesto predial	663.751.039.229	670.888.562.792	7.137.523.563	1,10
Industria y comercio	616.021.797.748	613.737.993.257	- 2.283.804.491	-0,4
Otros impuestos	186.626.422.660	207.962.699.867	21.336.277.207	11,40
Impuestos indirectos	236.973.452.782	187.131.945.958	- 49.841.506.824	21
Sobretasa a la gasolina	112.619.951.000	89.278.882.000	- 23.341.069.000	-20,7
Otros impuestos	124.353.501.782	97.853.063.958	- 26.500.437.824	-21,3
Total de ingresos tributarios	1.703.372.712.419	1.679.721.201.874	- 23.651.510.545	-1,4

Fuente: elaboración propia con base en información interna (ejecución de ingresos hasta 31 de diciembre, vigencias 2019 y 2020, Secretaría de Hacienda, Alcaldía de Medellín)

4.6 Impacto de las desviaciones en los pronósticos del recaudo

Al comparar de manera puntual los pronósticos iniciales para 2020 y lo efectivamente recaudado se evidenció un faltante de recursos equivalente al 9,8% de lo presupuestado por la entidad. Este

desfase de recursos, que no pudo pronosticarse, tuvo consecuencias en la planeación financiera del Municipio de Medellín y afectó de cierta manera la ejecución del plan de desarrollo de la administración actual. A continuación se mencionan los aspectos más significativos:

- Reducción en un 3,9% de los recursos destinados al Fondo de Emergencias y Desastres, al pasar de \$10.312 millones en 2019 a \$9.910 millones en el 2020, como consecuencia de la disminución del recaudo en los impuestos predial y de industria y comercios, que financian dicho fondo a través de un porcentaje fijo del recaudo percibido en cada vigencia.
- Se suscribió un crédito por valor de \$120.000 millones con Bancolombia, desembolsado el 21 de diciembre de 2020, con el fin de contar con recursos adicionales destinados a suplir el recaudo no percibido en 2020, lo que aumentó la deuda interna de la entidad hasta los \$1.322.160 millones.
- Incremento del 2,6% en el indicador de la ley 617 de 2000, que llegó al 38,1%. A pesar de que estuvo por debajo del límite legal (50%), tal nivel no se alcanzaba desde 2011. Por depender de los ICLD², este indicador se afectó por la reducción en el recaudo de los ingresos estudiados, lo que redujo la capacidad de aumentar los gastos de funcionamiento de la entidad en la vigencia 2021 con el fin de continuar en el rango establecido por la ley.
- Deterioro de 0,1% en el índice de sostenibilidad de la ley 358 de 1997 porque se ubicó en 65,7% en la vigencia 2020. No obstante, aunque se situó por debajo del límite de ley (80%), el indicador se afectó por la suscripción del crédito con la banca nacional, como consecuencia de la reducción de ingresos en la vigencia 2020.

² Ingresos corrientes de libre destinación: son los de carácter permanente y generados por la actividad normal de la entidad; se clasifican en tributarios y no tributarios.

- Incremento en el presupuesto de deuda como parte del plan financiero de 2021 como consecuencia de menores provisiones en los ingresos y de faltantes originados en 2020, que se requieren para proyectos importantes como el tranvía de la 80 y la participación en las autopistas de la prosperidad.
- Varios proyectos del POAI 2020 no pudieron tener asignación presupuestal como consecuencia de la disminución en los ingresos; entre ellos se destacan: la capitalización de Plaza Mayor, la dotación de mobiliario para instituciones educativas del Municipio de Medellín, la implementación de tecnologías en salud y el refugio de vida silvestre, entre otros.
- En el plan financiero de la entidad de 2021 se estimó un déficit fiscal de \$112.475 millones, que sería cubierto con nuevos recursos de crédito, como consecuencia de los menores ingresos corrientes y de la puesta en marcha de varios proyectos de inversión que buscan reactivar la economía local.

La actual situación económica del país terminó transfiriendo sus efectos a todos los canales productivos de la economía local; por lo tanto, es ahora cuando toman relevante importancia los modelos econométricos que permitan ayudar a una mejor presupuestación de ingresos y de recaudos para las próximas vigencias fiscales.

Capítulo 5: conclusiones

En un escenario económico cada vez más incierto, las entidades territoriales deben tomar conciencia de la importancia de una correcta presupuestación de sus ingresos para asegurar el debido funcionamiento y la correcta ejecución de sus planes de desarrollo. Cuanto menor sea la

dependencia de los municipios y los departamentos de las transferencias del Gobierno Nacional, mayor debe ser el recaudo de todos los ingresos corrientes, así como todas las gestiones que les permitan asegurar su correcta presupuestación, como es el caso del Municipio de Medellín.

Sin embargo, ningún modelo econométrico o estadístico conocido es capaz de proponer predicciones acertadas frente a escenarios desconocidos como el ocasionado por la pandemia del covid-19, puesto que los datos pasados no logran aportar información que permita inferir cambios abruptos en la variable que debe predecirse, que para el caso del presente estudio fue el recaudo tributario. De esta manera toman importancia significativa las acciones y las medidas que puedan implementar los hacedores de política económica y las administraciones de cada entidad. Por ejemplo, a pesar de declararse inexecutable parcialmente el decreto legislativo 678 de 2020, el tiempo que dicha norma estuvo vigente pudo generar la reducción de los niveles de cartera vía recaudo, lo que permitió que el impacto económico ocasionado por la pandemia fuera menor.

Los planes de desarrollo, herramienta por medio de la que los gobernantes de turno plantean el desarrollo de sus cuatro años de gobierno, tienen como base fundamental la debida presupuestación de ingresos, gastos e inversiones a través del plan financiero. En este último caso, los pronósticos de recaudo se vuelven fundamentales, puesto que un menor o mayor ingreso de recursos afecta la ejecución del POAI. En el caso del Municipio de Medellín, la reducción en la meta de recaudo tributario en la vigencia 2020, aunque pequeña en comparación con el total recaudado, impactó algunos proyectos en su ejecución y obligó a elevar los niveles de deuda de la entidad ante la posibilidad de un débil recaudo en la vigencia 2021. Por lo tanto, cuando los pronósticos hechos para presupuestar terminan siendo menores que el recaudo efectivo, las entidades se ven obligados a tomar más deuda, lo que incide en sentido negativo en los indicadores de responsabilidad fiscal: funcionamiento, endeudamiento y sostenibilidad de la deuda.

El presente trabajo cobra relevante importancia, en especial para las entidades del orden territorial, cuya dependencia de las transferencias del orden nacional puede llevar a descuidar la presupuestación de los ingresos corrientes; además, cuando se presentan escenarios económicos adversos o inusuales, el impacto económico en sus finanzas es mayor, pues no cuentan con las herramientas necesarias para maniobrar y modificar sus planes financieros de la mejor manera posible, vía ingresos y no a través de mayores niveles de deuda.

5.1 Recomendaciones

El verdadero impacto económico causado por la pandemia aún está por conocerse. La quiebra de empresas, el aumento del desempleo y los altos niveles de tasa de cambio fueron la constante durante 2021 y el presente estudio de los ingresos tributarios se quedó corto al querer pensar en un comportamiento del recaudo para años futuros. Se hace entonces necesario, para iniciativas posteriores, el analizar los recaudos tributarios, no solo desde la óptica de lo acontecido en el pasado (histórico del recaudo), sino también a partir de la influencia de otras variables, como pueden ser las de tipo económico (tasa de desempleo, PIB u otras), o cualitativas, como las que se pudieran generar a raíz de escenarios inusuales como el covid-19 (contagios, recuperados y cambios de administración en la alcaldía, entre otros).

Referencias

Annual Energy Outlook 2022. *Table 12, Petroleum and Other Liquids Prices*. U.S. Energy Information Administration.

<https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2022®ion=0-0&cases=ref2022&start=2020&end=2050&f=A&linechart=ref2022-d011222a.3-12-AEO2022~ref2022-d011222a.30-12-AEO2022&map=&ctype=linechart&sid=ref2022-d011222a.30-12-AEO2022&sourcekey=0>

Cediel Sánchez, D. V. (2010). *Determinantes del recaudo tributario en los municipios del departamento de Cundinamarca*. Documento de trabajo N° 30. Universidad Externado de Colombia. <https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2021/02/DDT-30.pdf>

Constitución Política de Colombia (1991, 7 de julio). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Corte Constitucional de Colombia (Sentencia C-423 de 1995; magistrado ponente: Fabio Morón Díaz; 21 de septiembre de 1995). <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1995/C-423-95.htm>

Corte Constitucional de Colombia (Sentencia C-100 de 2014; magistrada ponente: María Victoria Calle Correa; 26 de febrero de 2014). <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2014/C-100-14.htm>

Corte Constitucional de Colombia (Sentencia C-262 de 2015; magistrada ponente: María Victoria Calle Correa; 6 de mayo de 2015).
<https://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2015/C-262-15.htm>

Corte Constitucional de Colombia (Sentencia C-448 de 2020; magistrada ponente: Cristina Pardo Schlesinger; 5 de octubre de 2020).
<https://www.corteconstitucional.gov.co/comunicados/Comunicado%20No.%2043%20del%2015%20y%2016%20de%20octubre%20de%202020-Sustitutivo.pdf>

Decreto 006 de 1998. Alcaldía de Medellín. Por el cual se compilan el acuerdo 52 de 1995 y el acuerdo 38 de 1997, que conforman el Estatuto Orgánico del Presupuesto del Municipio de Medellín. 2 de enero de 1998. Gaceta Oficial, 839.
<https://www.medellin.gov.co/movilidad/normatividad-secretaria/finish/2117-1998/16374-decreto-006-de-1998-compila-acuerdo-006-de-1998-y-acuerdo-38-de-1997>

Decreto legislativo 678 de 2020. Presidencia de la República. Por medio del cual se establecen medidas para la gestión tributaria, financiera y presupuestal de las entidades territoriales, en el marco de la emergencia económica, social y ecológica declarada mediante el decreto 637 de 2020. 20 de mayo. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30039259>

Decreto ley 1333 de 1986. Presidencia de la República. Por el cual se expide el Código de Régimen Municipal. 25 de abril de 1986.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1234>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2022, 8 de febrero). *Censo nacional de población y vivienda 2018*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2017). *Bases para la gestión del sistema presupuestal territorial*. DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Documentos%20GFT/1.%20Bases%20para%20la%20Gesti%C3%B3n.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2020). *Desempeño territorial*. DNP. Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2017). *Bases para la gestión del sistema presupuestal territorial*. DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Documentos%20GFT/1.%20Bases%20para%20la%20Gesti%C3%B3n.pdf>

Iregui Bohórquez, A. M., Melo Becerra, L., y Ramos Forero, J. E.. (2005). El impuesto predial en Colombia: factores explicativos del recaudo. *Revista de Economía del Rosario*, 8(1), 25-58. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/1027>

Ley 14 de 1983. Congreso de Colombia. Por la cual se fortalecen los fiscos de las entidades territoriales y se dictan otras disposiciones. 6 de julio de 1983. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=267>

Ley 38 de 1989. Congreso de Colombia. Compilada y modificada por el decreto nacional 111 de 1996, reglamentada por el decreto nacional 841 de 1990 y por el decreto nacional 3245

de 2005. 21 de abril de 1989. Diario Oficial, 38789.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14811>

Ley 44 de 1990. Congreso de Colombia. Por la cual se dictan normas sobre catastro e impuestos sobre la propiedad raíz, se dictan otras disposiciones de carácter tributario, y se conceden unas facultades extraordinarias. 18 de diciembre. Diario Oficial. 39607.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=283>

Ley 179 de 1994. Congreso de Colombia. Por el cual se introducen algunas modificaciones a la ley 38 de 1989 orgánica de presupuesto. 30 de diciembre. Diario Oficial 41.659.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14941>

Ley 358 de 1997. Congreso de Colombia. Por la cual se reglamenta el artículo 364 de la Constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento. 30 de enero de 1997. Diario Oficial, 42973.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3423>

Ley 488 de 1998. Congreso de Colombia. Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones fiscales de las entidades territoriales. 24 de diciembre. Diario Oficial 43460.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=187>

Ley 617 de 2000. Congreso de Colombia. Por la cual se reforma parcialmente la ley 136 de 1994, el decreto extraordinario 1222 de 1986, se adiciona la ley orgánica de presupuesto, el decreto 1421 de 1993, se dictan otras normas tendientes a fortalecer la descentralización, y se dictan normas para la racionalización del gasto público

nacional. 6 de octubre de 2000. Diario Oficial, 44188.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3771>

Ley 819 de 2003. Congreso de Colombia. Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de presupuesto, responsabilidad y transparencia fiscal y se dictan otras disposiciones. 9 de

julio de 2003. Diario Oficial, 45243.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=13712>

Silva Ruiz, J., Páez Pérez, P. N., y Rodríguez Tobo, P. (2008, diciembre). *Finanzas públicas*

territoriales. Escuela Superior de Administración Pública (ESAP), Programa de

Educación Pública Territorial.

[http://www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/603/economia-de-lo-](http://www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/603/economia-de-lo-publico/27139/6-finanzas-publicas-territoriales.pdf)

[publico/27139/6-finanzas-publicas-territoriales.pdf](http://www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/603/economia-de-lo-publico/27139/6-finanzas-publicas-territoriales.pdf)

Zodrow, G. (2006, abril). *Who Pays the Property Tax?* Land Lines. Lincoln Institute of Land

Policy. <https://www.lincolnst.edu/publications/articles/who-pays-property-tax>

Apéndice

Modelos analizados para el impuesto predial

Modelo 1: exponencial, lineal, estacional

En el primer modelo se propuso el tratamiento de la serie a través de un modelo lineal que contiene una variable dependiente, que para este caso fue el recaudo del impuesto predial (ly_i), y una variable independiente, que fue el tiempo (t). De igual forma, se incorporó una forma determinista por medio de la que se captó el componente estacional a través de variables ficticias (It), que tomaron valores de 0 o 1 y que para la situación analizada fueron doce, correspondientes a los meses.

Ecuación 1. De ajuste de modelo lineal con `lm()`

$$\text{mod1} = \text{lm}(ly_i \sim t + It, \text{data} = \text{DS1})$$

A continuación se presenta el sumario generado en el modelo 1:

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.17594 -0.14176  0.00438  0.14609  0.60516

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 23.642198   0.155894 151.655 < 2e-16 ***
t            0.005416   0.002005   2.702  0.00924 **
ItJan       0.020115   0.187372   0.107  0.91491
ItFeb       1.478267   0.187276   7.894  1.66e-10 ***
ItMar       0.059043   0.187201   0.315  0.75370
ItApr       0.631114   0.187147   3.372  0.00140 **
ItMay       0.986633   0.187115   5.273  2.52e-06 ***
ItJun      -0.028975   0.187104  -0.155  0.87752
ItJul       1.190938   0.195680   6.086  1.32e-07 ***
ItAug       0.397993   0.195588   2.035  0.04688 *
ItSep      -0.139332   0.195516  -0.713  0.47920
ItOct       1.051126   0.195465   5.378  1.73e-06 ***
ItNov       0.472411   0.195434   2.417  0.01911 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.309 on 53 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7921,    Adjusted R-squared:  0.7451
F-statistic: 16.83 on 12 and 53 DF,  p-value: 5.059e-14

```

AIC = 45,79583.

BIC = 76,451.

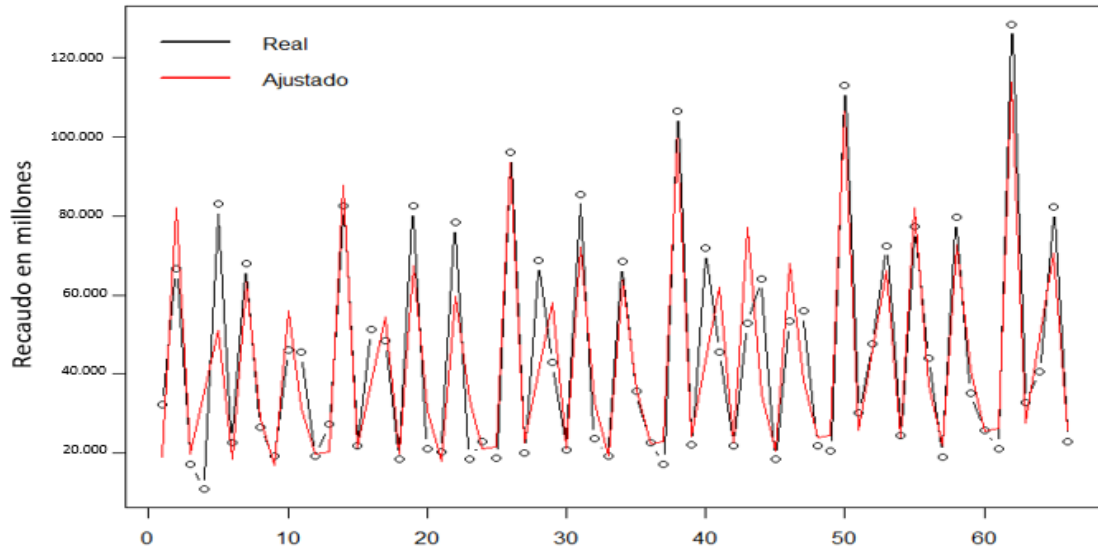
Es este modelo fue posible una interpretación de coeficientes directa, en la que, para cada cambio de mes, el recaudo aumentó 23,642198, que, si se le aplica la función exponencial, arrojó \$18.521.498.955.

Los demás coeficientes obedecieron a las diferentes pendientes de las variables y en ellos se evidenció que en febrero, mayo, julio y octubre ocurrieron los mayores incrementos en el recaudo.

El R^2 para este modelo indicó que se explicó el 79,21% de la varianza del recaudo.

Con posterioridad se ajustaron los datos con el modelo 1 y se compararon con los datos reales.

Gráfico 37. Recaudo real versus recaudo ajustado con el modelo 1

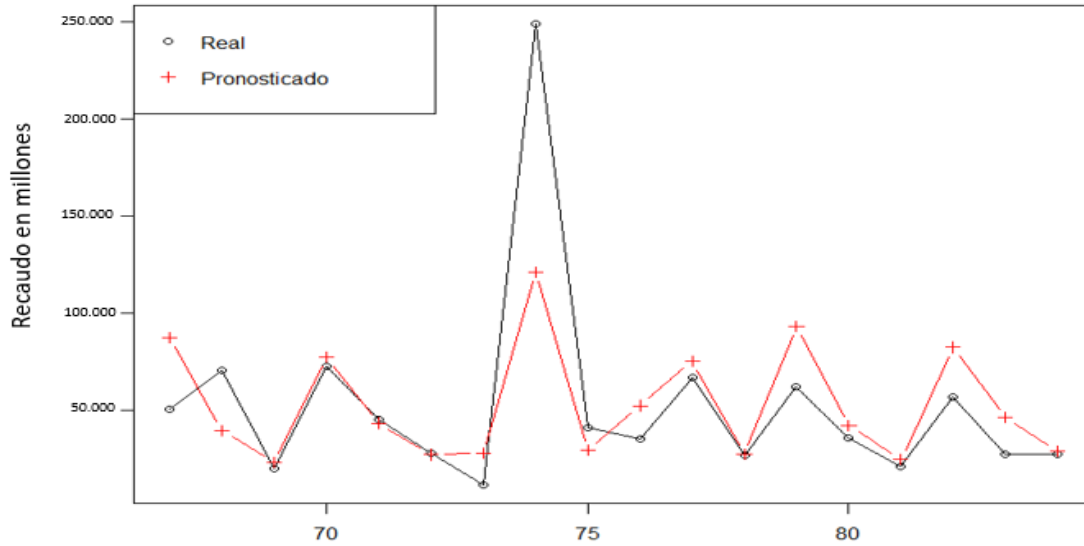


Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Por último, se procedió a pronosticar con el modelo 1 mediante la función `predict.lm` de Rstudio© con un total de 18 observaciones y con validación cruzada con los datos reales obtenidos para el rango de fechas definido entre el julio de 2018 y diciembre de 2019. Para lograrlo se usó la función `predict` de Rstudio©:

```
Pron1 <- exp(predict.lm(mod1, newdata = data.frame(Xt = I(Xt))))
```

Gráfico 38. Pronósticos con el modelo 1 versus observaciones reales



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Para analizar qué tanto se acomodaron los pronósticos con el Modelo 1 frente a los datos reales se empleó la función accuracy de Rstudio© y los resultados fueron los siguientes:

Estadístico de Theil = 0,5378.

Porcentaje medio absoluto de error: MAPE = 34,8967.

Se observa que la serie del recaudo del impuesto tiene un efecto multiplicativo que no replicó de forma amplia el modelo, específicamente en los meses con recaudos más altos (febrero, mayo, agosto y octubre). Además, el modelo 1 no recogió muy bien la amplitud del efecto estacional de la serie, que fue diferente en el trayecto recorrido.

Modelo 3: de Holt y Winters

En el tercer modelo se acudió al método multiplicativo de Holt y Winters, por medio del que se calcularon los valores suavizados de forma exponencial tanto para el recaudo como para la tendencia y el ajuste estacional de la previsión. Este sistema es ideal para series de datos que tengan tendencia y estacionalidad que aumentan a lo largo del tiempo.

Ecuación 3. De ajuste del modelo multiplicativo de Holt y Winters

$$\begin{aligned} \hat{Y}[t+h] &= (a[t] + h * b[t]) * [t + 1 + (h-1) d] \\ a[t] &= \alpha(Y[t] / s[t-p]) + (1 - \alpha) (a[t-1] + b[t-1]) \\ b[t] &= \beta(a[t] - a[t-1]) + (1 - \beta) b[t-1] \\ s[t] &= \gamma(Y[t] / a[t]) + (1 - \gamma) s[t-p] \end{aligned}$$

En la que

$a[t]$: suavización global (recaudo)

$b[t]$: suavización de la tendencia

$s[t]$: suavización estacional

p : longitud del período estacional

h : número de períodos futuros para predecir

α : parámetro de suavización del recaudo

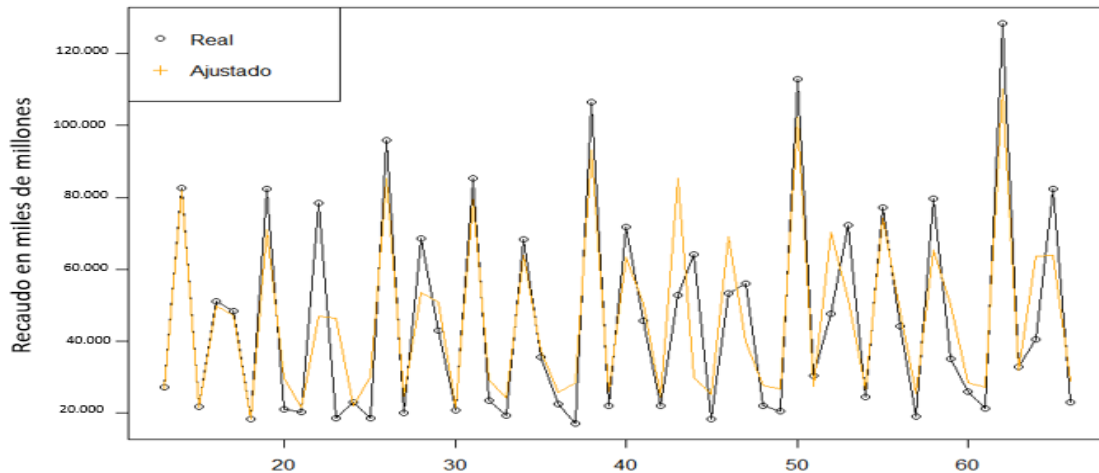
β : parámetro de suavización de la tendencia

γ : parámetro de suavización estacional

Se ejecutó la función Holt-Winters en Rstudio© para el mismo rango de datos del recaudo usado en los modelos anteriores y se ajustaron los datos al modelo propuesto; se permitió que el aplicativo

definiera los valores óptimos para los tres parámetros de suavización de la siguiente manera: $\alpha = 0.0000000$, $\beta = 0.0000000$ y $\gamma = 0.4407758$.

Gráfico 39. Pronósticos con el modelo 3 versus observaciones reales



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

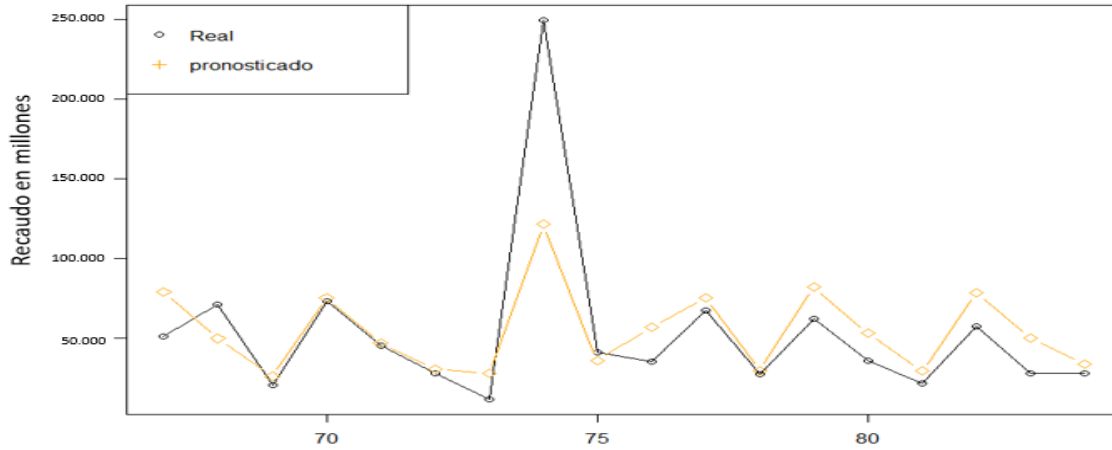
AIC = 50,3658.

BIC = 50,7971.

Tal como sucedió con los anteriores modelos, se eligieron los mismos últimos datos del total de la muestra seleccionada para la validación cruzada en el modelo 3 y para ello se utilizó la función predict de Rstudio©:

```
Pron 3 = predict(mhw, m, prediction.interval = FALSE)
```

Gráfico 40. Recaudo real versus recaudo ajustado con el modelo 3



Fuente: elaboración propia por medio de Rstudio©

Para analizar qué tanto se acomodaron los pronósticos con el modelo 3 versus los datos reales se usó la función accuracy de Rstudio© y los resultados fueron los siguientes:

Estadístico de Theil = 0,5346.

Porcentaje medio absoluto de error: MAPE = 36,9912.