

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA DE
LA ALCALDÍA DE MEDELLÍN COMO PARTE DE SU GOBERNANZA, USANDO
TÉCNICAS DE MODELAMIENTO MULTIDIMENSIONAL PARA LA SOSTENIBILIDAD DE
LA CIUDAD

FERNEY ANDRÉS VALDÉS TABARES

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN TIC
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

2020

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA DE
LA ALCALDÍA DE MEDELLÍN COMO PARTE DE SU GOBERNANZA, USANDO
TÉCNICAS DE MODELAMIENTO MULTIDIMENSIONAL PARA LA SOSTENIBILIDAD DE
LA CIUDAD

FERNEY ANDRÉS VALDÉS TABARES

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Tecnologías de la Información y la
Comunicación

Asesor

NICOLÁS FERNANDO MOLINA SÁENZ

Doctor del Programa Paz, Conflictos y Democracia

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN TIC

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

MEDELLÍN

2020

Septiembre 4 de 2020

FERNEY ANDRÉS VALDÉS TABARES

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad”.
Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma del autor



AGRADECIMIENTOS

“Nunca pienses en el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición colma siempre mi vida y a toda mi familia.

A mis padres, por su amor, entrega, dedicación, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en el profesional que soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Pontificia Bolivariana, a toda la Facultad de Ingeniería, a mis docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos y experiencia hicieron que pueda crecer día a día como profesional en el área de Ingeniería, gracias a cada una de ustedes por su dedicación y amistad.

Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Nicolás Fernando Molina Sáenz, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo de grado.

CONTENIDO

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO 1.....	11
MARCO REFERENCIAL	11
1. La cuarta revolución industrial y su adopción en las entidades públicas.....	11
2. El dato como aliado principal en una entidad pública.	11
3. El valor del dato como instrumento de gestión en las entidades públicas.....	12
4. Gobierno de datos y su papel preponderante en la gestión pública.....	12
5. Gestión de la información financiera pública y su aporte a la consolidación de una política fiscal eficaz en las entidades públicas.	13
6. Sistemas de inteligencia de negocios y big data, como apoyo a la generación de valor en la información.....	13
7. Técnicas de modelamiento multidimensional y su aporte a la gestión financiera y analítica de datos.	16
8. Gobernanza y sostenibilidad en las entidades públicas como valor agregado a la toma de decisiones a partir de los datos e información.	18
CAPÍTULO 2.....	19
DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
CAPÍTULO 3.....	20
HALLAZGOS	20
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de Inteligencia de Negocios en las Organizaciones	15
Figura 2 Aplicación del Big Data en las Organizaciones	16
Figura 3 Metodología en Técnicas de Modelamiento Multidimensional.....	18
Figura 4 Cierre Fiscal Años 2017, 2018 y 2019	21
Figura 5 Estado de Resultados Años 2018 y 2019	22
Figura 6 Ejecución Presupuestal de Gastos Años 2017, 2018 y 2019	24
Figura 7 Perfil Deuda Pública	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comportamiento de Ingresos Años 2017 y 2018.....	23
Tabla 2 Comportamiento de Gastos Años 2017 y 2018	23
Tabla 3 Resultados Marcos Fiscales de Mediano Plazo Años 2017 y 2018.....	25

RESUMEN

El Gobierno de la República de Colombia, en los últimos años ha promovido e implementado políticas públicas a través del Departamento Nacional de Planeación, para el reconocimiento de los datos como elemento central para la gestión y tratamiento de éstos en información útil y de valor, lo que ha propiciado y posibilitado a las entidades territoriales en la implementación de procesos de modernización para acoger este tipo de políticas. Es por ello, que actualmente estas entidades, y específicamente la Alcaldía de Medellín ha iniciado la puesta en marcha de sistemas de inteligencia de negocios y big data con el objetivo de obtener información valiosa y estratégica a partir de los datos que maneja y produce, siendo estos mecanismos potenciales para el desarrollo de las labores y actividades misionales de la entidad; esto ha llevado a que la entidad se enfrente con nuevos desafíos en materia de gobierno y calidad de datos.

Contar con información real, confiable y actualizada conllevaría a la organización a una formulación y articulación efectiva de programas y proyectos en materia de política fiscal e inversión pública, siendo una de las principales razones para la implementación de procesos encaminados a la gestión de la información y gobierno de datos como insumo para la consecución de los objetivos y metas organizacionales en materia fiscal.

Por lo tanto, este artículo pretende ilustrar acerca de la implementación de sistemas de inteligencia de negocios utilizando técnicas de modelamiento multidimensional y temáticas tales como big data, gobierno y calidad de datos en temas financieros llevados a cabo en la Alcaldía de Medellín, generando una posición y precedente frente a la estrecha relación existente entre éstas temáticas y los resultados óptimos para el desarrollo y aplicación de una política fiscal sostenible a lo largo del tiempo, logrando la toma de decisiones asertivas en materia de gasto e inversión pública, coadyuvando a la gobernanza y su sostenibilidad, e ir encaminados a la adopción e implementación de la cuarta revolución industrial para el apalancamiento del crecimiento económico de la ciudad.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia de Negocios, Big Data, Metodología Kimball, OLAP, ETL, Gestión Financiera, Gobernanza, Sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, marcada por el auge, desarrollo e implementación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic), recientemente se ha venido abordando el tema de la adopción a la cuarta revolución industrial; con la apertura a esta nueva era, es tendencia actual la automatización y el intercambio de datos, este último aparece como elemento esencial para la planeación estratégica y toma de decisiones en las organizaciones.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones están definidas como aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.), la cual toma un papel fundamental, ya que aparece como el elemento clave, principal y estructurador de la misma.

Colombia en los últimos años, ha venido desarrollando e implementando políticas que permitan ser una nación de datos abiertos, es por ello que, a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social del Departamento Administrativo de Planeación, expidió el CONPES 3920 de 2018 , con el propósito de buscar y promover entre otros aspectos, "...el aprovechamiento de datos, mediante el desarrollo de las condiciones para que sean gestionados como activos para generar valor social y económico.", mostrando y evidenciando resultados en materia de apertura de datos y colaboración armónica entre entidades públicas para la disponibilidad masiva de datos digitales.

Ahora bien, es importante definir la palabra "dato" como parte fundamental en los procesos de modernización de estas entidades, del latín "datum lo que se da" (Real Academia Española, 2018), es decir, ese valor estratégico con el que cuentan las organizaciones y que puede ser explotado para obtener su mayor beneficio; lo que la definición de "dato" habla realmente, "información sobre algo concreto que permite su conocimiento exacto o sirve para deducir las consecuencias derivadas de un hecho" (Real Academia Española, 2018).

Debido a los nuevos planteamientos y desarrollos en la materia, las entidades públicas no son ajenas a estos cambios y por tal motivo, deben reinventarse, cambiando su forma de administración con miras a implementar estrategias hacia una transformación y evolución digital. Este es un momento crucial para que las organizaciones, específicamente las entidades del sector público reorienten su quehacer diario frente a diversos retos, esto es, la manera en que estas puedan demostrar y reorganizar sus procesos frente a la cantidad de datos con las que éstas cuentan.

Una de estas maneras, es lograr la implementación de metodologías de gobierno de datos en el sector público, que permitan articular estrategias para el logro de objetivos en materia de administración de datos; un ejemplo de ello y como caso de estudio, es la manera como la Alcaldía de Medellín ha propuesto gestionar su información financiera, visibilizando la gestión real de la entidad, en forma estructurada, consolidada y organizada, logrando

buenas prácticas en materia de política fiscal. Es por ello, que un buen gobierno de datos permite extraer datos para el beneficio de la compañía, se transforman en formatos adecuados y entendibles para su análisis, se combinan con otros datos externos recopilados de múltiples fuentes, arrojando resultados innovadores y útiles para la actividad misional de las organizaciones (Riggins & Klamm, 2017).

El siguiente aspecto, aborda el tema de gestión de información en las entidades públicas, para entender un poco más en detalle los desafíos y retos con los que se enfrenta la Alcaldía de Medellín y su aporte a la consolidación de ser un Estado más ágil y generador de valor, es comprender que los datos al convertirse en información, toman un papel importante al interior de las organizaciones, ya que permite y aporta a la implementación organizada y sistémica de los planes, programas y proyectos al interior de la entidad, velando para que estos se ejecuten en su totalidad a partir de fuentes de información que soporten las mismas.

Esta gestión en gobierno de datos e información, busca en la Alcaldía de Medellín crear e implementar instrumentos para una gestión financiera eficiente, eficaz y efectiva en el marco de su política fiscal, es por ello, que ha surgido la necesidad de implementar sistemas de inteligencia de negocios que permitan establecer objetivos enmarcados en la visión del negocio, analizar la información útil para lograr los objetivos propuestos, formulando una estrategia que permita alcanzar las metas y objetivos definidos, implementando estrategias y metodologías ágiles para su consecución y por último evaluando las acciones que permitan lograr y mejorar los planes propuestos, esto con el fin, de realizar procesos que permitan convertir datos en conocimiento y conocimiento en acciones para crear la ventaja competitiva del negocio, entiendo este como un sistema integral de administración y gestión de datos e información en los procesos de inteligencia de negocios de la entidad.

Como estrategia en la administración de datos e información, la Alcaldía de Medellín busca la implementación de sistemas de inteligencia de negocios en concordancia con big data analizando las características y los efectos de la apertura y análisis de sus datos, esto con el fin de generar un nuevo patrón de gobernanza de sus recursos (Sixin, Yayuan, Jiang, & Yue, 2017). Por otro lado, dar respuesta a un sin número de información guardada y no usada en materia fiscal, proporcionando un punto de referencia que permita la identificación de necesidades con sus posibles soluciones, buscando la recopilación y manejo de grandes cantidades de datos e información financiera para un control fiscal efectivo, para ello, se hace necesario usar técnicas de modelamiento multidimensional que permitan ofrecer una visión efectiva del tratamiento de sus datos y de la operación del negocio.

Por consiguiente, la implementación de estos temas permitiría a la Alcaldía de Medellín fortalecer y garantizar su gestión en materia de sostenibilidad, asegurando que la inversión de los recursos sea de manera estratégica y estrechamente relacionada con su gobernanza, permitiendo a la entidad mostrar resultados rápidos y oportunos, siendo eficiente en su gestión, tomando como insumo su información para la toma asertiva de decisiones.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1. La cuarta revolución industrial y su adopción en las entidades públicas.

Con el inicio de una nueva era en la revolución industrial, son innumerables los cambios que se están adelantando en las entidades públicas, llamados como transformación digital. (Turlacu, Chivu, Stoica, Orzan, & Herzezel, 2018) consideran que estas transformaciones implican una serie de retos y desafíos, esto con el objeto de mejorar en materia de acceso y calidad de datos e información. Es por esto, que la industria de la cuarta revolución ha sido denominada “digitalización”, surgiendo como una necesidad de racionalizar y optimizar los procesos al interior de las organizaciones. En esta industria, la ventaja competitiva se constituye en un cambio de mentalidad a través de un proceso efectivo en la gestión y la capacidad de adaptación de éstas hacia una política de administración de datos, convertida en gestión de información.

Según datos consignados por (Jang, Kim, Lim, & Gim, 2018), en su estudio sobre perfiles de datos, se espera que el volumen de información digital producida y distribuida a nivel mundial sea alrededor de 90 zetabytes para 2020. En la era de la cuarta revolución industrial, todas las cosas están conectadas a internet y varios datos se producen de forma explosiva. Es por esto, que esta gran cantidad de información debe ser administrada y gestionada de manera estructurada, esto podría ser comparado con el volumen de información producido en las entidades públicas a nivel nacional, y la necesidad apremiante en impulsar las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, logrando ser un estado más eficiente y transparente.

2. El dato como aliado principal en una entidad pública.

Las entidades públicas cuentan con millones de datos, que en su mayoría son solo eso, datos, y no se vuelve en información útil que pueda utilizarse de manera efectiva. Es por ello, que el Gobierno Central, ha venido aprobando iniciativas para que todas las entidades públicas del país implementen sistemas de inteligencia de negocios y big data, para el manejo de sus datos y éstos sean convertidos en información y conocimiento de utilidad para la labor misional de cada una de las entidades del sector público. Según el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, con la expedición del CONPES 3920 de 2018, Colombia se convierte en el primer país de Latinoamérica con una política pública para la explotación de datos big data (Departamento Nacional de Planeación, 2018). Esta política tiene como objeto el aprovechamiento de los datos para generar desarrollo social y económico. Así mismo, destaca el avance que ha tenido el país en la provisión de condiciones normativas e institucionales para que las entidades públicas intercambien información y publiquen los datos de su gestión. Sin embargo, aún se requiere alcanzar altos niveles digitales de las entidades públicas, condición que resulta básica para el aprovechamiento de datos. Es por ello, que uno de los retos más significativos de la Secretaría de Hacienda de la Alcaldía de Medellín o en general para todas las entidades

públicas es lograr altos niveles de datos digitales, condición importante para el aprovechamiento de sus datos. Así mismo, generar valor social y económico, tomando como referente que sus datos serán catalogados como el activo central de la economía digital.

Un proyecto realizado por (Capuano, 2014) muestra el desarrollo de un proceso basado en sistemas de inteligencia de negocios y big data para el sector público, y el impacto que tienen estos en la transparencia pública, adicionalmente, destaca el dato como aliado estratégico en las entidades públicas para la integración de procesos que propendan la puesta en marcha de “open government” o gobierno abierto que permita la presentación y publicación de información administrativa y analítica esencial en tableros de control, promoviendo el acceso al ciudadano a información real y confiable.

3. El valor del dato como instrumento de gestión en las entidades públicas.

La cuarta revolución industrial apalancó el uso de los datos como valor estratégico para las organizaciones e impulsó a los países del mundo a implementar mecanismos adecuados y pertinentes para obtener información útil para el desarrollo digital de las naciones. De lo anterior, se desprende una serie de responsabilidades que se deben cumplir desde el nivel central, esto con el fin de entregar herramientas generadoras de valor para las entidades públicas en la identificación y gestión de sus datos e información, siendo vistas como el activo más importante en sus organizaciones. Para (IE University, 2018) el dato está alcanzando tal valor estratégico en las organizaciones que prácticamente se puede afirmar que en poco tiempo no habrá negocio si no está toda la entidad orientada al dato. En otras palabras, las entidades públicas deben rediseñar su política de tratamiento y gestión de datos e información y ser convertida como instrumento de decisión para la consecución de metas que permitan ser una entidad eficiente, eficaz y efectiva en materia de sostenibilidad.

En el caso que nos ocupa, la Secretaría de Hacienda de la Alcaldía de Medellín, es una de las dependencias que más genera datos, ya que una de sus funciones es desarrollar la política fiscal del gobierno municipal.

4. Gobierno de datos y su papel preponderante en la gestión pública.

El gobierno de datos consiste en la capacidad que tienen actualmente las organizaciones para darse cuenta de la información útil que tienen y el conocimiento que pueden adquirir gestionando de manera asertiva la misma. (Metcalf, 2019) menciona los grandes avances que ha tenido Estonia en la implementación de estos temas y hace referencia a la importancia e implicaciones de las nuevas tecnologías y su estrecha relación para que haya una adecuada implementación de un buen gobierno de datos, partiendo de bases de datos públicas vinculadas, lo que implica la posibilidad de aplicar el principio de una sola vez, entendiendo éste como la mejora del servicio público. Por otra parte, se hace alusión a la visión que se tiene acerca del uso de los datos que tienen las entidades públicas en este país y su punto de control, centralizando sus servicios para un mejor acceso, demostrando resultados y transparencia en la gestión.

Un estudio realizado por (Andrews, 2019) explica de manera detallada el concepto de “grandes datos” y su relación con los nuevos desafíos para el liderazgo público; es por ello, que el gobierno de datos toma un papel preponderante en la gestión pública al ser un aliado estratégico en materia de toma de decisiones útiles a partir de los datos.

(Oumkaltoum, Mohamed Mahmoud, & Omar, 2019) consideran que las organizaciones de todo el mundo se están ahogando en los datos. Aunque su información está en todas partes, es más difícil que nunca encontrar respuestas confiables entre la acumulación de datos y administración de datos. Es por ello, que las organizaciones, especialmente las entidades del sector público están destinando recursos importantes que les permitan administrar de manera efectiva su información y que esta sea de utilidad para los retos que esta enfrenta. Así mismo, de la implementación de un buen gobierno de datos, se obtendrán los resultados esperados que permitan mostrar efectivamente una buena gestión en materia pública y fiscal, y una colaboración armónica entre gestión y transparencia.

5. Gestión de la información financiera pública y su aporte a la consolidación de una política fiscal eficaz en las entidades públicas.

El (Instituto para el Desarrollo de Antioquia -IDEA-, 2015) define la gestión financiera en las entidades públicas como el conjunto de normas, principios y procedimientos utilizados por las entidades y organismos participantes en el proceso de planeación, captación, asignación, utilización, custodia, registro, control y evaluación de los fondos públicos. Así mismo, la mayoría de las definiciones coinciden en plantear que la gestión financiera integra todas las tareas relacionadas con el logro, utilización y control de los recursos financieros, siendo un área funcional de cualquier organización, a la que le compete el análisis, decisiones y acciones relacionadas con los medios financieros necesarios a la actividad de dicha organización.

Por otra parte, una investigación realizada por (Ye, 2017) aporta importantes avances en materia de gestión financiera relacionada con los datos que posee la organización y la trascendencia en la que se puede tornar para la toma de decisiones. Con el auge y transformación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, las organizaciones se han beneficiado en la reducción de costos y se ha mejorado el procesamiento de la información financiera, esto con el fin de aportar a una política de gestión fiscal eficaz que permita a la organización moverse en diversos escenarios que generen rentabilidad y solidez.

En efecto, una política fiscal eficaz rentable depende en su gran mayoría de la intervención y aplicación de variables técnicas que permitan evaluar su efectividad y los posibles efectos que esta tendría en la gestión financiera de las entidades públicas. (Mezera & Křupka, 2017) describen una serie de métodos de inteligencia de negocios en concordancia con diferentes estrategias de apoyo a la toma de decisiones financieras, dependiendo en gran medida de sus datos, la forma de generarlos y su posterior validación, incidiendo de manera positiva en los resultados de una política fiscal con impacto social, generando gobernanza y sostenibilidad.

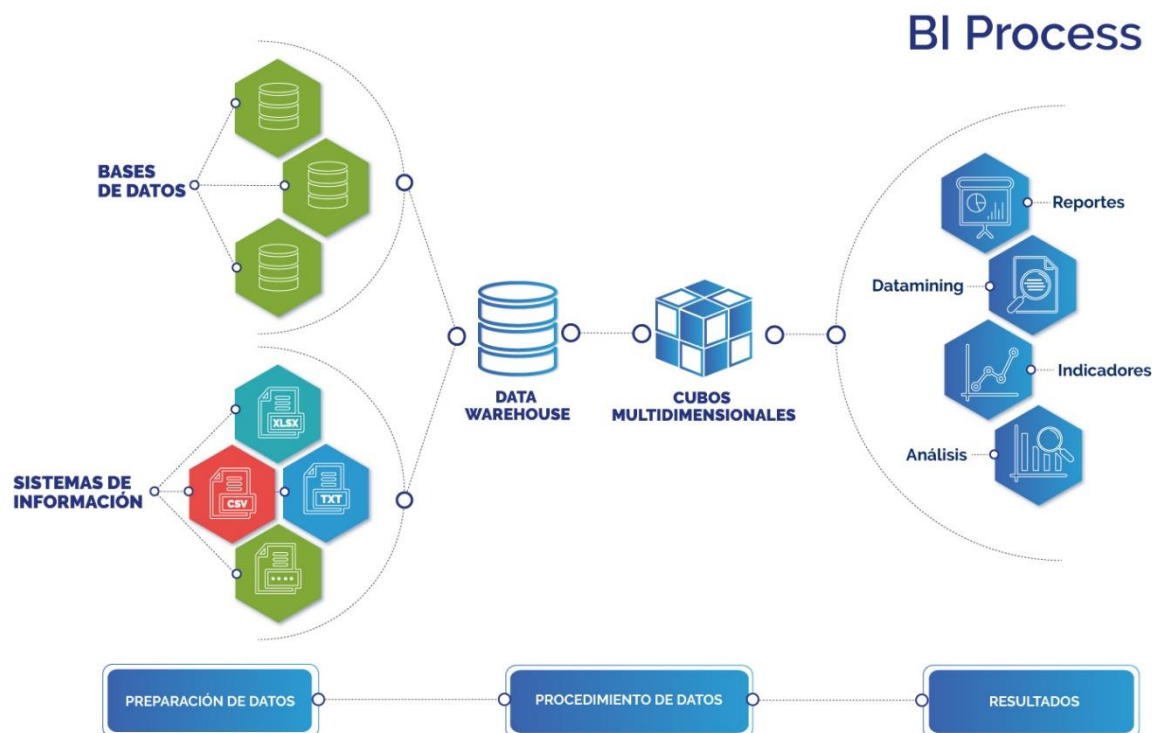
6. Sistemas de inteligencia de negocios y big data, como apoyo a la generación de valor en la información.

La inteligencia de negocios y big data permiten a las organizaciones extraer valor a la información, aunque las técnicas que utiliza cada una es distinta, estas se complementan entre sí para lograr un mismo objetivo, en obtener el mayor grado de información útil a partir de los datos con los que cuenta la organización. La inteligencia de negocios es una forma sistémica y organizada por procesos para las organizaciones, consistente en formular preguntas y obtener respuestas útiles de sus sistemas de información, basándose en el conocimiento acumulado del negocio. Big data, permite a la organización mirar hacia el futuro y enfocarse en detalles que podrían suponerse irrelevantes, aunque terminan demostrando ser fuente de gran valor y oportunidades, esto teniendo en cuenta que previamente debió haberse realizado un análisis minucioso de las fuentes de información, democratizando el conocimiento de la organización y estando al alcance de todos los interesados a nivel misional y estratégico del negocio.

Una visión holística en cuanto al valor de la información en los sistemas de inteligencia de negocios, la ofrece (Thamir & Poulis, 2015) en la cual destaca el papel fundamental de la inteligencia de negocios en términos de desarrollo organizativo, coadyuvando a mejorar el rendimiento y al establecimiento de ventajas competitivas. En una similar visión, (Horkoff, y otros, 2014) establece que los sistemas de inteligencia de negocios ofrecen un tremendo potencial para que las entidades obtengan información sobre sus organizaciones; es decir, proponen un enfoque de modelado de datos que permita realizar representaciones de la información que allí reposa, tanto en las bases de datos como en sus bodegas de datos; además, ofrece una serie de alternativas para la toma de decisiones estratégicas, tales como, metas, estrategias, procesos, situaciones, influencias e indicadores.

En la *Figura 1 Sistema de Inteligencia de Negocios en las Organizaciones*, se muestra de manera clara la aplicación de los sistemas de inteligencia de negocios a nivel organizacional y su utilidad en sus procesos internos.

Figura 1 Sistema de Inteligencia de Negocios en las Organizaciones



Fuente: (ProCibernética)

En cuanto a big data, (López Robles, Otegi Olaso, Porto Gómez, & Cobo, 2019) hacen énfasis al análisis y difusión de información como generadora de valor estratégica para la organización, en este escenario es imperativo que la organización utilice inteligencia de negocios de manera conjunta con big data para los procesos de recopilación, análisis, interpretación y difusión de datos de alto valor en el momento adecuado para su uso en la toma de decisiones, esto es, obtener un valor real a partir de los datos, la información y el dinamismo de las organizaciones, a su vez, el estudio de esta brinda la oportunidad de analizar las tendencias principales relacionadas con la recopilación y el procesamiento de datos, la gestión de la información y el proceso de toma de decisiones.

(Valdeolmillos, Mezquita, & Ludeiro, 2020) resaltan que el uso de las nuevas tecnologías en conjunto con estrategias de implementación orientadas al big data, son utilizadas para satisfacer las necesidades de información útil y de valor en las organizaciones. Se hace énfasis en la utilización de nuevos paradigmas tales como: cloud computing¹, sensing as a service², que aumenta la cantidad de datos recuperados y procesados para agregar más valor a la información que maneja. Así mismo, propone la creación de una arquitectura

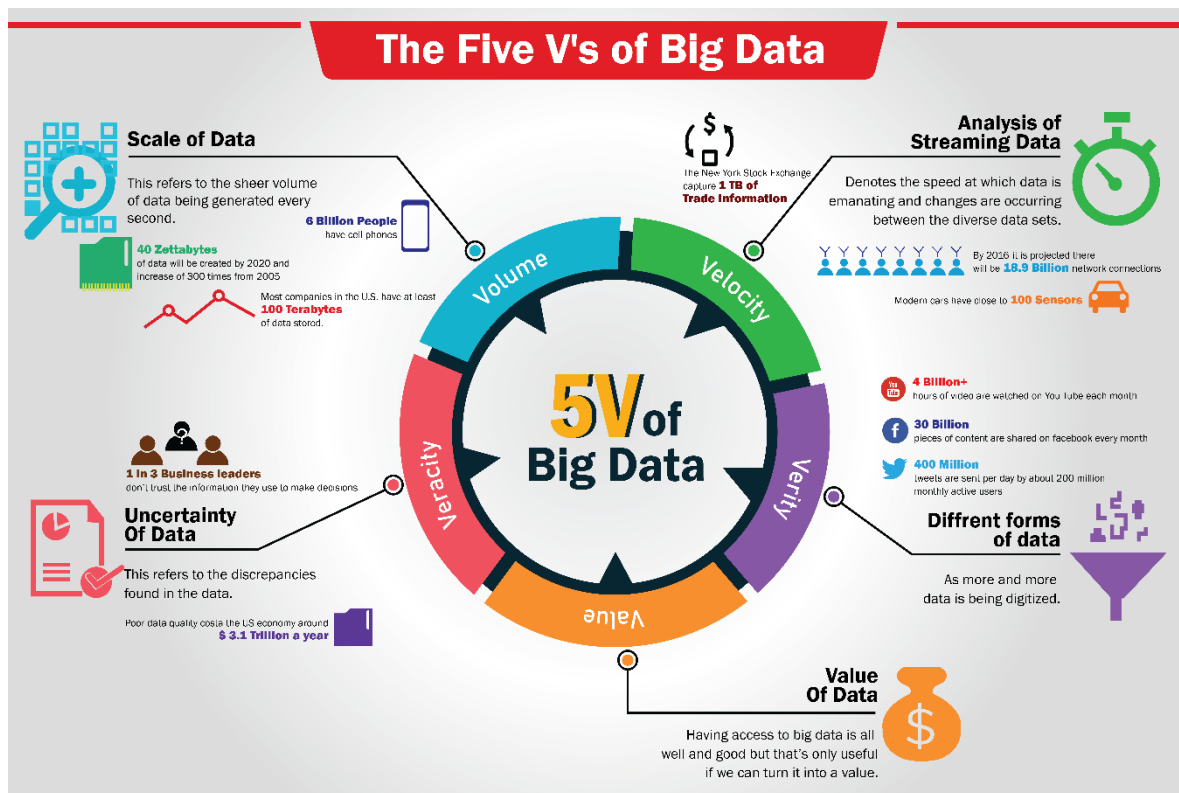
¹ El cloud computing es un conjunto de principios y enfoques que permite proporcionar infraestructura informática, servicios, plataformas y aplicaciones (que provienen de la nube) a los usuarios, según las soliciten y a través de una red (Red Hat).

² El sentimiento como servicio valor agregado en los sistemas de inteligencia de negocios y big data.

abierta, flexible, extensible y autoadaptativa en un entorno de big data, capaz de proporcionar la adquisición y el procesamiento de grandes volúmenes de información, manteniendo la fiabilidad y la disponibilidad, así como permitiendo una fácil adaptación en términos de escalabilidad.

En la *Figura 2 Aplicación del Big Data en las Organizaciones*, se muestra la aplicación, utilidad e importancia de la utilización del big data en la gestión de grandes cantidades de información.

Figura 2 Aplicación del Big Data en las Organizaciones



Fuente: (IntelliPaat, 2015)

7. Técnicas de modelamiento multidimensional y su aporte a la gestión financiera y analítica de datos.

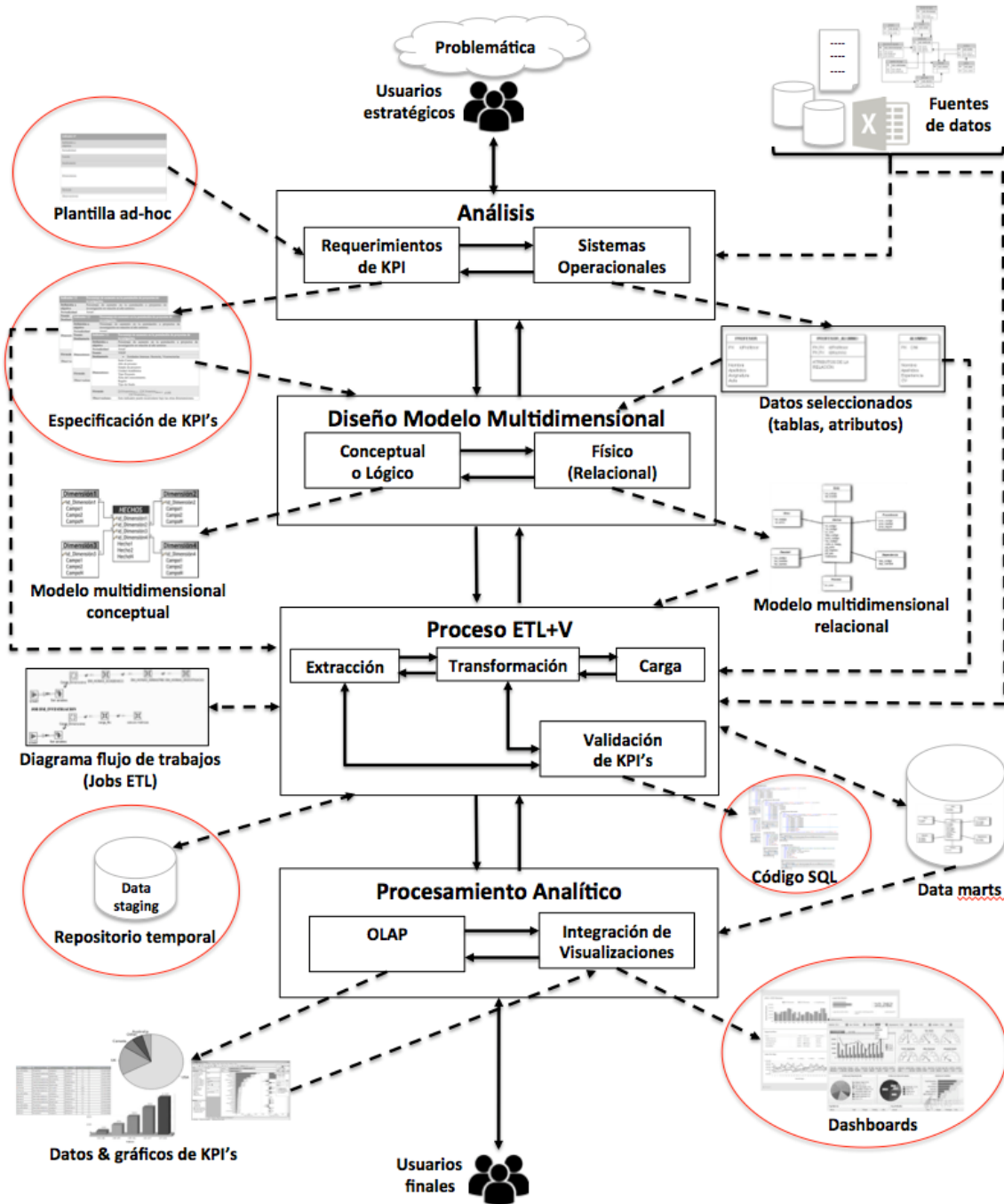
Los modelos multidimensionales actualmente son utilizados por un gran número de organizaciones con el fin de realizar tareas de análisis de datos en línea, es decir, el ingreso y procesamiento de datos, se hace de manera inmediata. Esto ha representado una gran ventaja competitiva para estas, ya que permite acceder a grandes cantidades de información y obtener análisis de relaciones de distintos tipos de elementos relevantes para el negocio. Esto en materia de gestión y analítica ha logrado mostrar como resultados agilidad y rapidez en el procesamiento de datos, que posteriormente será información útil para las organizaciones, esto se traduce en una simplificación de los procesos y un impulso

a la agilidad del negocio. Esto de una manera más sencilla, permitirá a las organizaciones gestionar sus datos e información de forma rápida y oportuna.

Un estudio realizado por (Sretenović, Kovačić, & Jovanović, 2016) destaca la implementación de técnicas de modelamiento multidimensional y bodegas de datos para el manejo de la información financiera, además describe un concepto y métodos básicos utilizados en el desarrollo de sistemas de inteligencia de negocios para la construcción y uso de las bodegas de datos en conjunto con analítica de datos centrada al tema financiero de las organizaciones. De otra parte, y como apoyo a la tesis anterior, otro estudio realizado para el análisis de la información financiera de una entidad, a partir de modelos multidimensionales y técnicas OLAP, es el trabajo realizado por (Chojnacka Komorowska, 2013), en el cual muestra las herramientas existentes para el control de la información financiera a partir de procesos que sean realizados mediante la recopilación, procesamiento y análisis de estos datos, poniendo en práctica herramienta como bodegas de datos, sistemas OLAP que proporcionen valiosa información para la gestión financiera y su apoyo a la gestión en las organizaciones, para una asertiva toma decisiones.

Estas técnicas de modelamiento multidimensional propician una nueva metodología para los procesos de gestión y almacenamiento de datos, tal y como lo afirma (Castillo Rojas, Medina Quispe, & Fariña Molina, 2018) ya que integra diferentes enfoques, técnicas y metodologías, tales como: especificación de requisitos de información, modelado relacional, modelo de desarrollo combinado basado en las propuestas de Kimball y Hefesto, un mayor proceso de extracción-transformación y carga que incorpora explícitamente una fase de validación de indicadores y, finalmente, visualizaciones integradas e interactivas para el análisis multidimensional de los indicadores obtenidos. La metodología relacionada, se muestra en la *Figura 3 Metodología en Técnicas de Modelamiento Multidimensional*.

Figura 3 Metodología en Técnicas de Modelamiento Multidimensional



Fuente: (Castillo Rojas, Medina Quispe, & Fariña Molina, 2018)

8. Gobernanza y sostenibilidad en las entidades públicas como valor agregado a la toma de decisiones a partir de los datos e información.

La gobernanza, es el proceso por el cual un conjunto de organizaciones aborda y resuelve asuntos comunes bajo un acuerdo institucional (Young, King, & Schroeder, 2008). La sostenibilidad se define como la responsabilidad colectiva para hacer frente a los grandes desafíos a los que se enfrenta la humanidad, apostando por la cooperación y defensa del interés general (Programa de Acción Global).

Estos temas toman un papel fundamental en la toma de decisiones de las organizaciones, específicamente en aquellas del sector público u oficial, ya que de éstos se desprenden una serie de decisiones asertivas que deben tomarse en torno del interés general, es decir, el impacto de estas incide de manera positiva o viceversa, además, de manera directa en su gestión.

Por todo lo anterior, estos conceptos inciden de manera directa en el actuar de las organizaciones y en su toma de decisiones, de la siguiente manera:

- **Gobernanza:** La gobernanza consiste en aplicar la sabiduría colectiva para proporcionar los datos correctos a las personas adecuadas y, al mismo tiempo, evitar accesos indebidos (Tableau).
- **Sostenibilidad:** Repercute tanto en el valor de la organización como en la importancia de su percepción por parte de los grupos de interés. Ayudando a organizaciones a afrontar los nuevos retos del siglo XXI (SicaSoft).

CAPÍTULO 2

DISEÑO METODOLÓGICO

1. Obtención de datos e información a través de bases de datos oficiales de la Alcaldía de Medellín.

Según la Ley 1712 de 2014: “Por medio de la cual se crea la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones.”, los datos e información pública de las entidades oficiales deben estar publicados, de fácil acceso y puestos a disposición de la ciudadanía en general. Dado a lo anterior, se procedió a consultar en el sitio web <http://medata.gov.co/>, se descargó la información necesaria y pertinente que sirviera de apoyo para el propósito y finalidad de este estudio de caso.

Aunado a lo anterior, y con base en los datos obtenidos en el servidor web de la Alcaldía de Medellín, se procedió a buscar en diferentes bases de datos, información que pudiese servir para relacionar el estudio de caso vs las fuentes de información que pudieran apoyar el estudio con los resultados obtenidos. Para este ejercicio se realizó una búsqueda detallada, de estudios de caso similares y relevantes que apoyaran el objetivo principal de la investigación.

2. Procesamiento de los datos e información.

Se recopilaron los datos acerca de la política fiscal de la Alcaldía de Medellín a través del portal web <http://medata.gov.co/>, se prepararon los datos con el fin de identificar variables

pertinentes para el estudio de caso, las cuales fueron: resultados del cierre fiscal anual, deuda pública, gastos de funcionamiento e inversión, ingresos y transferencias recibidas, a partir de estas, se realiza una limpieza de datos, eliminando campos que no aportaban información significativa para el estudio, esto es, en el manejo de la política fiscal municipal, tales como, fuentes de financiación y actos administrativos expedidos para la realización de este proceso, esto con el fin de identificar inconsistencias que pudieran alterar los resultados del estudio. Se ingresaron los datos al software Power Bi³, siendo procesados para su interpretación, esto fue, la salida de los datos para su posterior utilización, creando el tablero de control y gráficos respectivos para su administración y, por último, los datos e información fueron almacenados como resultado del procesamiento final de éstos y su uso futuro.

3. Análisis y discusión de los datos e información.

Para el análisis y discusión de los datos e información se utilizó la propuesta por Ralph Kimball tal y como lo define (Rivadera, 2010), detallando los procesos realizados para integración de datos y su implementación para la toma de decisiones. Se realizó un modelado dimensional que permitiera identificar el proceso del negocio, esto es, la gestión fiscal de la Alcaldía de Medellín en los últimos años (2017-2019), estableciendo un nivel de granularidad y detalle de la información para las siguientes variables: resultados del cierre fiscal anual, deuda pública, gastos de funcionamiento e inversión, ingresos y transferencias recibidas, en este nivel, se identificaron los campos y tablas de hechos pertinentes para el estudio de caso, estas fueron: saldos, cuentas por pagar, intereses, períodos de gracia, inversión, entre otros; se realizaron los procesos de extracción, transformación y carga que permitieran a través de un software de inteligencia de negocios, para el caso, Power BI, mostrar los resultados de la gestión fiscal de la entidad, a través de tableros de control y gráficos y, su impacto en la gestión pública para la toma de decisiones a nivel de ciudad.

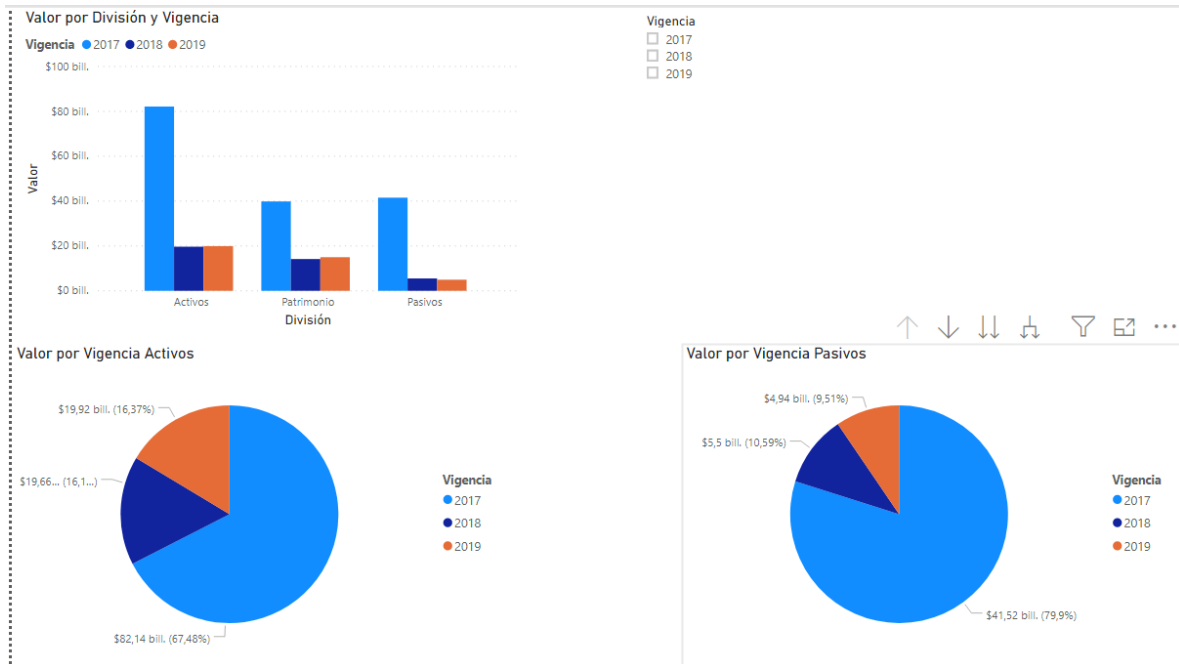
CAPÍTULO 3

HALLAZGOS

Para la presentación de los resultados se consideran las variables de activos, pasivos y patrimonio, las más representativas y las que están directamente relacionadas con la gestión de la política fiscal de la Alcaldía de Medellín. En primera instancia, se van a analizar los resultados del ejercicio fiscal (cierre fiscal) para la vigencia 2017, 2018 y 2019 tal y como se observa en la *Figura 4 Cierre Fiscal Años 2017, 2018 y 2019*.

³ Power BI es una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en una aplicación o sitio web (Microsoft).

Figura 4 Cierre Fiscal Años 2017, 2018 y 2019



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del ejercicio fiscal para la Alcaldía de Medellín durante el año 2017 dan cuenta de un panorama optimista, debido a la implementación de una política fiscal sólida que le permitió contar con una disponibilidad de activos en un 67.48%, esto comparado con los años 2018 y 2019 se evidencia que hubo una disminución considerable, sin embargo, deben considerarse varios factores para realizar una comparación equilibrada y ajustada a la realidad, es por ello, que se analizaron los ingresos obtenidos durante los años 2018 y 2019 los cuales fueron de un 56.45% y 43.55% respectivamente, tal y como se visualiza en la *Figura 5 Estado de Resultados Años 2018 y 2019*, esto queriendo decir que en materia de ingresos corrientes y tributos hubo un aumento considerable y permitió compensar esta situación para los años siguientes, y no afectar los buenos resultados del ejercicio fiscal de la entidad. La administración municipal mediante acuerdo presentado y aprobado por el Concejo de la ciudad logró modificar la normativa aplicable a sus tributos, dotándola de herramientas legales para hacer más eficiente la gestión del recaudo, logrando un superávit, esto se traduce en más ingresos para la Alcaldía y la efectividad de una política fiscal enmarcada en tres pilares: sistemas de inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones, gobernanza y sostenibilidad a largo plazo.

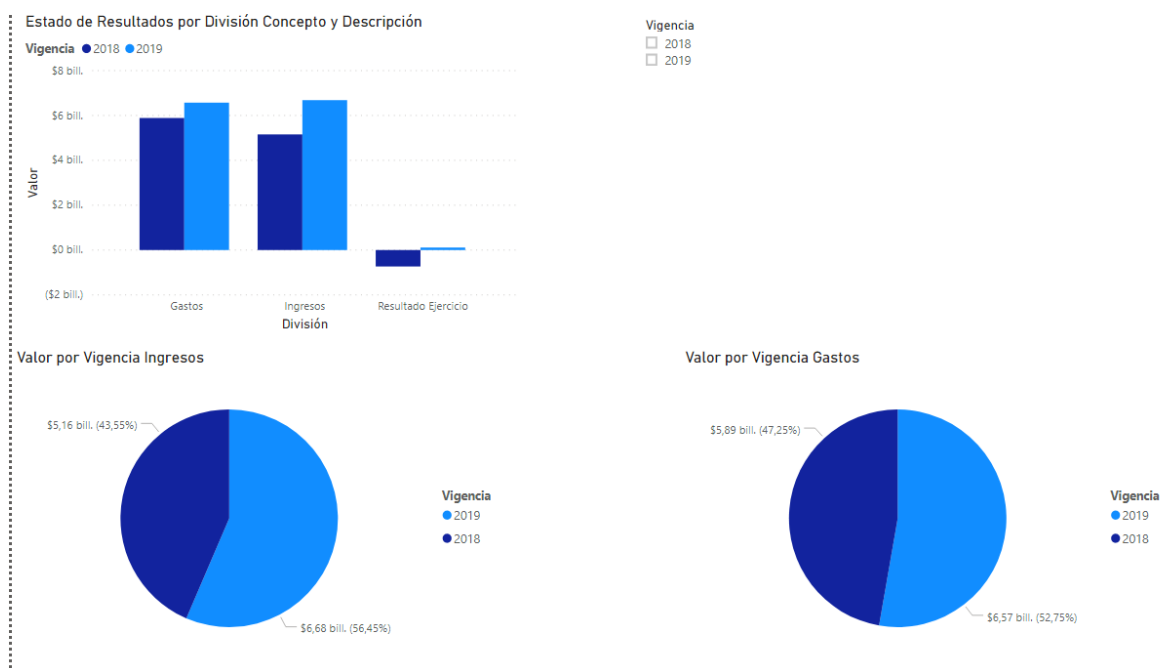
Un aspecto relevante en este análisis de resultados es la variable del patrimonio, pese a que sus activos se vieron disminuidos en los años 2018 y 2019, esta variable no ha sido afectada de manera considerable, además, el flujo de caja y sus ingresos han permitido mantener una sólida estabilidad financiera en la entidad, esto es porque se ha contado con datos reales e instantáneos que han permitido diseñar estrategias y metodologías para mantener unas finanzas sanas y consolidadas en el tiempo, muestra de ello, son las buenas calificaciones que ha recibido la Alcaldía de Medellín por el Departamento Nacional de

Planeación en sus Indicadores de Desempeño Fiscal, ya que en los años 2017 y 2018 se ubicó como la segunda ciudad con mejor desempeño fiscal dentro de las grandes capitales del país, además se ubicó en la posición 24 en el ranking general de 1.101 municipios del país⁴.

Dado a lo anterior, el manejo de la política fiscal se hace de manera adecuada, teniendo en cuenta que en el estudio realizado por (Ye, 2017) define las principales relaciones entre el uso de los sistemas de inteligencia de negocios como insumo para el logro de resultados financieros favorables a corto y mediano plazo.

De otro lado, tenemos el manejo de los resultados de la gestión financiera de la entidad, el cual se muestra a continuación en la *Figura 5 Estado de Resultados Años 2018 y 2019*.

Figura 5 Estado de Resultados Años 2018 y 2019



Fuente: Elaboración Propia

En este resultado, se evidencia un panorama estable en el tiempo, lo que permite concluir que la gestión pública en materia financiera (ingresos y gastos) ha estado muy equilibrada, es decir, la Alcaldía de Medellín ha venido administrando y distribuyendo los recursos en función de sus ingresos y rentas de manera eficaz, esto es debido a los mayores ingresos derivados de excedentes financieros procedentes de sus empresas públicas, además de un sólido recaudo propio de los tributos, lo que ha permitido equilibrar en la balanza su estado de resultados. Es importante destacar que en el año 2018 el estado de resultados del ejercicio fiscal (ingresos y gastos) fue de manera negativa, sin embargo, para el año

⁴ Departamento Nacional de Planeación (DNP) - <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-fiscal.aspx>

2019 hubo una recuperación gradual y el estado de resultados del ejercicio fiscal fue positivo.

Según datos presentados por la (Contraloría General de Medellín, 2017) y (Contraloría General de Medellín, 2018), el comportamiento de los ingresos y gastos en los años 2017 y 2018 publicados a la fecha, fue de la siguiente manera:

Ingresos: En la *Tabla 1 Comportamiento de Ingresos Años 2017 y 2018*, se relacionan el comportamiento y aporte en el consolidado general de ingresos que obtuvo la entidad por año evaluado.

Tabla 1 Comportamiento de Ingresos Años 2017 y 2018

AÑO	CONCEPTO	RESULTADO
2017	Empresas de Servicios Públicos	48%
	Conglomerado Público (Grupo Empresarial Público y Privado)	52%
2018	Empresas de Servicios Públicos	47%
	Conglomerado Público (Grupo Empresarial Público y Privado)	53%

Gastos: En la *Tabla 2 Comportamiento de Gastos Años 2017 y 2018*, se relacionan el comportamiento y aporte de los gastos que tuvo la entidad por concepto y año evaluado.

Tabla 2 Comportamiento de Gastos Años 2017 y 2018

AÑO	CONCEPTO	RESULTADO
2017	Inversión	39%
	Operación Comercial	26%
	Funcionamiento	20%
	Servicio de la Deuda	15%
2018	Inversión	41%
	Operación Comercial	28%
	Funcionamiento	21%
	Servicio de la Deuda	10%

Por último y para finalizar con el análisis financiero que contribuye al fortalecimiento de la política fiscal de la entidad, se aborda el tema de la ejecución presupuestal de gastos de la Alcaldía de Medellín en los últimos 3 años, los cuales se muestran a continuación en la *Figura 6 Ejecución Presupuestal de Gastos Años 2017, 2018 y 2019*.

Figura 6 Ejecución Presupuestal de Gastos Años 2017, 2018 y 2019



Fuente: Elaboración Propia

En este resultado se evidencia que la ejecución presupuestal de gastos de la entidad ha permanecido estable en el tiempo y ha cumplido con las metas establecidas en sus planes de desarrollo; este es un indicador muy positivo para la entidad, ya que los compromisos presupuestales que han pasado a la siguiente vigencia han sido muy pocos, comparándolos con el presupuesto aprobado para cada vigencia, los cuales se ven reflejados en las siguientes cifras:

- Año 2017: Se constituyeron reservas en un 6.95%.
- Año 2018: Se constituyeron reservas en un 5.96%.
- Año 2019: Se constituyeron reservas en un 6.42%.

Dados los resultados anteriores, la entidad integra automáticamente la información estratégica de su gestión fiscal en una plataforma big data, con el fin de facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y entrega de datos para resolver problemas y tomar decisiones en materia financiera que le permitan coordinar y aunar esfuerzos en tiempo real para el buen uso, optimización y aprovechamiento de sus recursos en beneficio de la ciudad y sus ciudadanos.

Según datos presentados por la (Alcaldía de Medellín, 2018) y (Alcaldía de Medellín, 2019) en sus Marcos Fiscales de Mediano Plazo 2017 y 2018 publicados a la fecha, los cuales se muestran en la *Tabla 3 Resultados Marcos Fiscales de Mediano Plazo Años 2017 y 2018*, el cumplimiento y resultado de su política fiscal, se compone de la siguiente manera:

Tabla 3 Resultados Marcos Fiscales de Mediano Plazo Años 2017 y 2018

AÑO	CONCEPTO	RESULTADO
2017	Gastos de Funcionamiento – Ley 617 de 2000 ⁵	36%
	Capacidad de Endeudamiento – Ley 358 de 1997 ⁶	Solvencia: 4.1% Sostenibilidad: 60.8%
	Sostenibilidad de la Deuda – Ley 819 de 2003 ⁷	Variación positiva
2018	Gastos de Funcionamiento – Ley 617 de 2000	36.25%
	Capacidad de Endeudamiento – Ley 358 de 1997	Solvencia: 3.8% Sostenibilidad: 69%
	Sostenibilidad de la Deuda – Ley 819 de 2003	Variación positiva

Entre estos resultados, se destacan los avances más importantes en materia fiscal:

- Esfuerzo fiscal para incrementar los ingresos corrientes.
- Incrementar el gasto de inversión social.
- Buena gestión en el recaudo.
- Aplicación de políticas de racionalización del gasto.
- Cumplimiento de los fines de gobierno, materializados de sus planes de desarrollo.
- Cumplimiento de los indicadores de endeudamiento establecidos en la Ley.

Acorde a lo anterior, de la implementación de sistemas de inteligencia de negocios en conjunto con gobierno de datos, se tiene como resultado el mejoramiento de la capacidad financiera de las entidades públicas que acojan este tipo de herramientas como apoyo a su gestión. En estudio realizado por (Alexander & Venkateswaran, 2018) concluye que el procesamiento y recopilación de datos financieros es más inteligente y ordenado para las organizaciones que utilizan las tecnologías de la información y las comunicaciones, importando, analizando y produciendo datos entre ellos, es decir, generando una correlación entre la gestión financiera y técnica para mostrar resultados que coadyuven a mantener una deuda pública y una política fiscal dentro del marco fiscal de mediano plazo, es decir, sostenible en el tiempo.

Por último, se presenta una proyección de la deuda pública para los próximos años, en los cuales para el año 2024 sería la de mayor crecimiento con un 17%, sin embargo, de un ejercicio fiscal juicioso y basado en sistemas de inteligencia de negocios, esta tendencia para los próximos años tiende a la baja, hasta llegar al porcentaje más bajo en el período

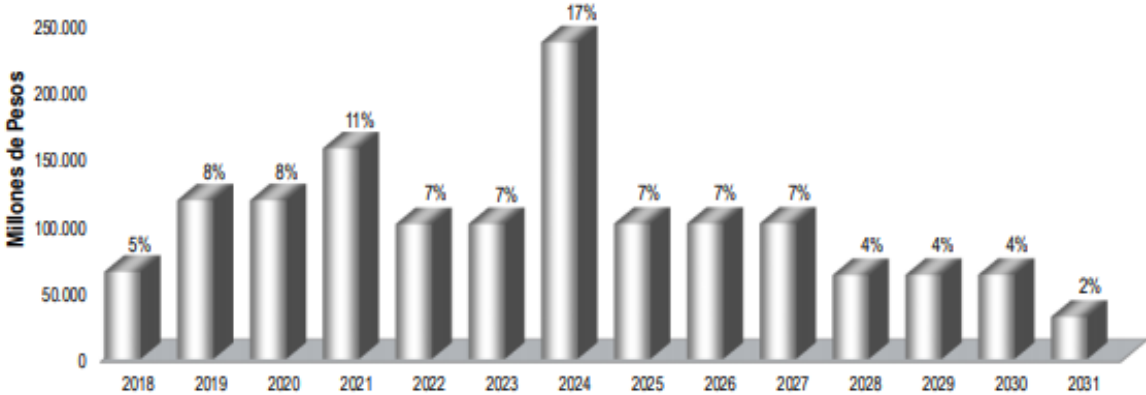
⁵ Por la cual se reforma parcialmente la Ley 136 de 1994, el Decreto Extraordinario 1222 de 1986, se adiciona la ley orgánica de presupuesto, el Decreto 1421 de 1993, se dictan otras normas tendientes a fortalecer la descentralización, y se dictan normas para la racionalización del gasto público nacional.

⁶ Por la cual se reglamenta el artículo 364 de la Constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento.

⁷ Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de presupuesto, responsabilidad y transparencia fiscal y se dictan otras disposiciones.

de tiempo evaluado, es decir, en un 2%, tal y como se observa en la *Figura 7 Perfil Deuda Pública* para los próximos 14 años.

Figura 7 Perfil Deuda Pública



Fuente: (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2017)

CONCLUSIONES

- Con la adopción de la cuarta revolución industrial, las organizaciones y en especial las entidades públicas pudieron contar con sistemas de información integrados que les permitieron generar datos de valor y relevantes para sus procesos internos y externos.
- El presente estudio de caso permitió mostrar de manera clara y concisa el valor de los datos al interior de las organizaciones y sus aplicaciones en los sistemas de inteligencia de negocios, es decir, los datos son el petróleo del siglo XXI.
- La implementación de metodologías de gobierno de datos permitió a la Alcaldía de Medellín realizar un ejercicio financiero consciente y adecuado a partir de sus datos e información financiera, logrando impactos positivos en su política fiscal y un buen perfil de deuda pública AAA(col) y F1+(col)⁸ en los próximos años, esto ratificado por compañías calificadores a nivel internacional como Fitch Ratings.
- Con la implementación de sistemas de inteligencia de negocios en la Alcaldía de Medellín, ha permitido visibilizar en tiempo real la forma como se comporta el presupuesto general de la entidad, sus ingresos y gastos y su estado de resultados, impactando de manera muy positiva el comportamiento fiscal que ha tenido en los últimos años, lo que ha permitido tomar decisiones asertivas que apunten al diseño de planes de desarrollo inclusivos enfocados al cumplimiento de los retos hacia una cuarta revolución industrial y una ciudad inteligente.
- De los hallazgos encontrados, es posible inferir que del uso de tecnologías de la información y las comunicaciones en materia de inteligencia de negocios y big data, la Alcaldía de Medellín logró identificar aspectos que le permitieran mejorar su gestión fiscal, como, por ejemplo, pasar del año 2018 de un estado de resultados negativo al año 2019 con un estado de resultados positivo.
- Las organizaciones actualmente requieren de aplicaciones eficientes que les permitan gestionar sus datos, por lo tanto, contar con sistemas de inteligencia de negocios genera un conocimiento avanzando de la organización, esto se deriva en la correcta utilización de la información generada y la forma de obtener su máximo valor para la toma de decisiones.
- La utilización del big data, como herramienta para la analítica de datos y sus bondades para recolección de datos, comprenderlos, procesarlos, extraer su valor, visualizarlos y comunicarlos, como estrategia para las organizaciones para mejorar su gestión.
- El uso y apropiación de metodologías en inteligencia de negocios y big data, mostrado en el estudio de casos, permitió mostrar de manera clara la correlación entre sostenibilidad y gobernanza aplicada a la Alcaldía de Medellín, siendo insumo principal para la presentación de resultados de su gestión y su impacto en la toma de decisiones de ciudad y su repercusión en el mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos.

⁸ Calificaciones estables en cuanto a capacidad de pago y solidez de ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Medellín. (2018). *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2019 - 2028*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2019). *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2020 - 2029*. Medellín.
- Alexander, A., & Venkateswaran, C. (2018). Determination of Business Intelligent Using Micro Financial Analysis of Tamilnadu SME. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 2(9), 436-440.
- Andrews, L. (2019). Public Administration, Public Leadership and the Construction of Public Value in the Age of the Algorithm and 'Big Data'. *Public Administration*, 97(2), 296-310.
- Capuano, E. A. (2014). Business Intelligence Systems as Management, Accountability and Transparency Tools for the Government: The Case of Platform Aquarius. *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective*, 73-90.
- Castillo Rojas, W., Medina Quispe, F., & Fariña Molina, F. (2018). Una Metodología para Procesos Data WareHousing Basada en la Experiencia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 26, 83-103.
- Chojnacka Komorowska, A. (2013). Use of Business Intelligence Systems in Financial Controlling. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*(289).
- Contraloría General de Medellín. (2017). *Estado de las Finanzas Municipio de Medellín*. Medellín.
- Contraloría General de Medellín. (2018). *Estado de las Finanzas Municipio de Medellín*. Medellín.
- Departamento Nacional de Planeación. (17 de 04 de 2018). *Portal Web DNP*. Recuperado el 10 de 03 de 2019, de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombia-primer-pa%C3%ADs-en-Latinoam%C3%A9rica-con-una-pol%C3%ADtica-p%C3%BAblica-para-la-explotaci%C3%B3n-de-datos-Big-Data.aspx>
- Horkoff, J., Barone, D., Jiang, L., Yu, E., Amyot, D., Borgida, A., & Mylopoulos, J. (2014). Strategic Business Modeling: Representation and Reasoning. *Software & Systems Modeling*, 13(3), 1015-1041.
- IE University. (11 de 04 de 2018). *Insights*. Recuperado el 10 de 04 de 2019, de <https://www.ie.edu/insights/es/articulos/el-valor-del-dato-al-alza/>

- Instituto para el Desarrollo de Antioquia -IDEA-. (2015). *Gestión Financiera para Municipios*. Medellín.
- IntelliPaat. (29 de 07 de 2015). *Big Data Overview*. Recuperado el 18 de 05 de 2019, de <https://intellipaat.com/blog/tutorial/hadoop-tutorial/big-data-overview/>
- Jang, W., Kim, J., Lim, B., & Gim, G. (2018). A Study on Data Profiling based on The Statistical Analysis for Big Data Quality Diagnosis. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 117, 77-88.
- López Robles, J. R., Otegi Olaso, J. R., Porto Gómez, I., & Cobo, M. (2019). 30 Years of Intelligence Models in Management and Business: A Bibliometric Review. *International Journal of Information Management*, 48, 22-38.
- Metcalf, K. N. (2019). How to Build E-Governance in a Digital Society: The Case of Estonia. *Revista Catalana de Dret Public*, 2019(58), 1-12.
- Mezera, F., & Křupka, J. (2017). Selected Business Intelligence Methods for Decision-Making Support in a Finance Institution. *Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration*.
- Microsoft. (s.f.). *Power BI*. Recuperado el 18 de 05 de 2019, de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2017). *Viabilidad Fiscal Territorial 2017*. Bogotá D.C.
- Oumkaltoum, B., Mohamed Mahmoud, E. B., & Omar, E. B. (2019). Toward a Business Intelligence Model for Challenges of Interoperability in Egov System: Transparency, Scalability and Genericity. *2019 International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems, WITS 2019(8723756)*.
- ProCibernética. (s.f.). *Soluciones de Inteligencia de Negocios*. Recuperado el 18 de 05 de 2019, de <https://www.procibernetica.com/soluciones-de-inteligencia-de-negocios/>
- Programa de Acción Global. (s.f.). *Sostenibilidad*. Recuperado el 30 de 04 de 2019, de <http://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=1>
- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la Lengua Española*, 23.2. Recuperado el 3 de Febrero de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=Bskzsq5|BsnXzV1>
- Red Hat. (s.f.). *Temas Red Hat*. Recuperado el 18 de 05 de 2019, de <https://www.redhat.com/es/topics/cloud>

- Riggins, F. J., & Klamm, B. K. (2017). Data Governance case at KrauseMcMahon LLP in an Era of Self-Service BI and Big Data. *Journal of Accounting Education*, 38, 23-36.
- Rivadera, G. (2010). La Metodología de Kimball para el Diseño de Almacenes de Datos (Data Warehouses). *Universidad Católica de Salta*, 56-71.
- SicaSoft. (s.f.). *Business Intelligence de Sostenibilidad, Clave para la Gestión Empresarial Del Siglo XXI*. Recuperado el 04 de 05 de 2019, de <http://sicasoft.com/es/business-intelligence-de-sostenibilidad-clave-para-la-gestion-empresarial-del-siglo-xxi/>
- Sixin, X., Yayuan, Y., Jiang, Y. J., & Yue, W. (2017). A New Governance Architecture for Government Information Resources Based on Big Data Ecological Environment in China. *IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*, 524-530.
- Sretenović, M., Kovačić, B., & Jovanović, V. (2016). Development of the Data Warehouse Model for Public Authorities Accounts in Croatia. *39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 1509-1514.
- Tableau. (s.f.). *Reportes*. Recuperado el 04 de 05 de 2019, de <https://www.tableau.com/es-es/reports/2018/business-intelligence-trends>
- Thamir, A., & Poulis, E. (2015). Business Intelligence Capabilities and Implementation Strategies. *International Journal of Global Business*, 8(34), 34-45.
- Turlacu, L., Chivu, R. G., Stoica, I., Orzan, G., & Herrezeel, T. (2018). Digital (R) Evolution: From 2.0 to 4.0. Perspective and Challenges for Romanian Market. *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth*, 6684-6693.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). *Tutorial Estrategias de Aprendizaje*. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>
- Valdeolmillos, D., Mezquita, Y., & Ludeiro, A. R. (2020). Sensing as a Service: An Architecture Proposal for Big Data Environments in Smart Cities. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1006, 97-104.

- Ye, S. (2017). Research on the Enterprise Accounting Statement Evaluation and Financial Management Optimization Based on Computer Artificial Intelligence Method. *Boletín Técnico*, 55(20), 208-215.
- Young, O., King, L., & Schroeder, H. (2008). *Institutional and Environmental Change. Principal Findings, Applications, and Research Frontiers*. Londres: The MIT Press.