**Atacando la corrupción en Colombia con tecnología: un análisis multidisciplinar político-estructural y tecnológico.**

Antecedentes de Investigación

**Investigador:** Simón Botero Aristizábal

**Asesor:** Adriana Clemencia Cruz

**Director de SIP:** Never Betancur Soto

Colegio Granadino

Departamento de Humanidades

SIP

Senior Independent Project

**Colegio Granadino**

**Villamaría, Caldas, Colombia**

**Agosto de 2025**

**Tabla de contenidos**

[Hipótesis 2](#_Toc209348548)

[Antecedentes 3](#_Toc209348549)

[Corrupción en Colombia 5](#_Toc209348550)

[Factores que definen la corrupción 5](#_Toc209348551)

[Data Analysis y Machine Learning 13](#_Toc209348552)

[Blockchain 13](#_Toc209348553)

[Tecnología en la lucha contra la corrupción 13](#_Toc209348554)

[Trabajos Consultados 25](#_Toc209348555)

# Hipótesis

# Antecedentes

La proliferación de la corrupción por malversación de fondos en procesos de contratación estatal (CCE) tiene una estrecha relación con el funcionamiento de los sistemas que diseñan e implementan las diferentes entidades gubernamentales para detectar, rastrear, prevenir y sancionar estas prácticas delictivas (Kwaku Setor et al., 2021). En el siglo XXI, estos sistemas han migrado del registro en papel al registro digital, haciendo que la información sobre estos procesos sea más fácilmente asequible para la colaboración entre las agencias involucradas en la contratación y la regulación de esta. Estos nuevos sistemas digitales que pretenden controlar la corrupción en sus diversas formas (y entre ellas, la CCE) generan una gran cantidad de información y datos que pueden ser analizados y procesados para identificar patrones en los procesos de contratación irregulares y diseñar sistemas tecnológicos que la rastreen y prevengan (Pérez Mundaca, 2022).

Por lo tanto, el desarrollo tecnológico que se ha presentado en los últimos años en materia de *Data Analysis* (DA) y *Machine Learning* (ML) (entendido como el proceso mediante el cual los programas de computador pueden establecer relaciones entre variables y resultados) (Géron, 2023) cobra una gran relevancia en la lucha gubernamental contra la malversación de fondos. Adicionalmente, tecnologías como el *blockchain* han proliferado por su uso para establecer información inmutable y mundialmente asequible, mayoritariamente en el campo de registro de transacciones monetarias, donde es fundamental para el funcionamiento de las criptomonedas (Hussein et al., 2023).

Específicamente, el desarrollo de plataformas digitales para el control de la contratación estatal con estas tecnologías integradas podría suponer un avance en la habilidad que tienen las entidades regulatorias para ejercer sus diversas funciones en relación con la malversación de fondos en procesos de contratación (García Jiménez et al., 2020).

La presente investigación, por su naturaleza multidisciplinar e integral, analizará ***INSERTAR NUMERO DE ARTICULOS DE ANTECEDENTES*** abarcando las siguientes cuatro temáticas necesarias para entender la CCE y las tecnologías digitales que pueden ser implementadas para combatirla:

1. **Corrupción en Colombia.** Para lograr un correcto planteamiento de una herramienta tecnológica digital que aborde la problemática de la CCE es fundamental primero entender el funcionamiento de esta misma en Colombia, analizando las variables y factores que llevan a la abundancia de esta en el Estado (Transparency International, 2024).
2. ***Data Analysis* y *Machine Learning.*** El entendimiento de las técnicas de ML y DA es fundamental para poder crear un sistema digital que pueda ayudar a combatir la CCE en Colombia. Al conocer el funcionamiento especifico de estos sistemas, se puede relacionar con la información obtenida en la fase de “Corrupción en Colombia” de la investigación.
3. ***Blockchain.*** Esta tecnología, también digital, debe ser estudiada independientemente de las mencionadas anteriormente ya que aborda un aspecto diferente de la lucha contra la CCE: el registro y la accesibilidad a la información sobre contrataciones y gastos públicos (Edward, 2017).
4. **Tecnología en la lucha contra la corrupción.** Es necesario estudiar las soluciones tecnológicas que ya han sido implementadas a nivel nacional e internacional para reducir la corrupción en el gasto público en general, con un énfasis en la CCE. De esta manera, se puede trabajar sobre lo ya creado y estudiado para suplir deficiencias, identificar fortalezas y construir un mejor sistema de rastreo del gasto en contratación.

## Corrupción en Colombia

Para tener un entendimiento legal y técnico de la corrupción, se empezó consultando las “Tipologías de Corrupción” presentadas en un estudio cualitativo desarrollado en conjunto por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito y la Alcaldía Mayor de Bogotá, donde se define la corrupción como, fundamentalmente, aquel o aquellos actos que usan el poder para “desviar la gestión de lo público hacia el beneficio privado”. Este acto es perpetuado por individuos o grupos con acceso al poder público e injerencia en la toma de decisiones, dentro de lo cual cabe resaltar que también pueden estar actores privados con influencias en esferas públicas. En la Figura 1 se especifican los factores que definen la corrupción:

**Figura 1**

## Factores que definen la corrupción

**A green and orange square with white cross

AI-generated content may be incorrect.**

**Fuente:** (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015)

Este reporte señaló las diferentes tipologías de corrupción, que se distinguen entre sí, principalmente, por el ámbito en el cual se desarrollan y las instancias o representaciones que pueden tomar (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015). Destacan los siguientes tipos:

1. **Corrupción Legislativa.** Corrupción mediante el rechazo u adopción de leyes.
2. **Corrupción Administrativa.** Corrupción por medio de actos administrativos.
3. **Corrupción Judicial.** Abuso del poder por parte de un funcionario judicial.
4. **Corrupción Política.** Corrupción realizada en el ejercicio de la actividad política y en función de las facultades otorgadas al Estado (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015)

Adicionalmente, el reporte establece que la frecuencia de los actos delictivos determina si la corrupción es ocasional, sistemática o endémica; además, que esta puede ser pasiva o activa; y, finalmente, que también puede ser grande o pequeña, según la magnitud de los actos (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015).

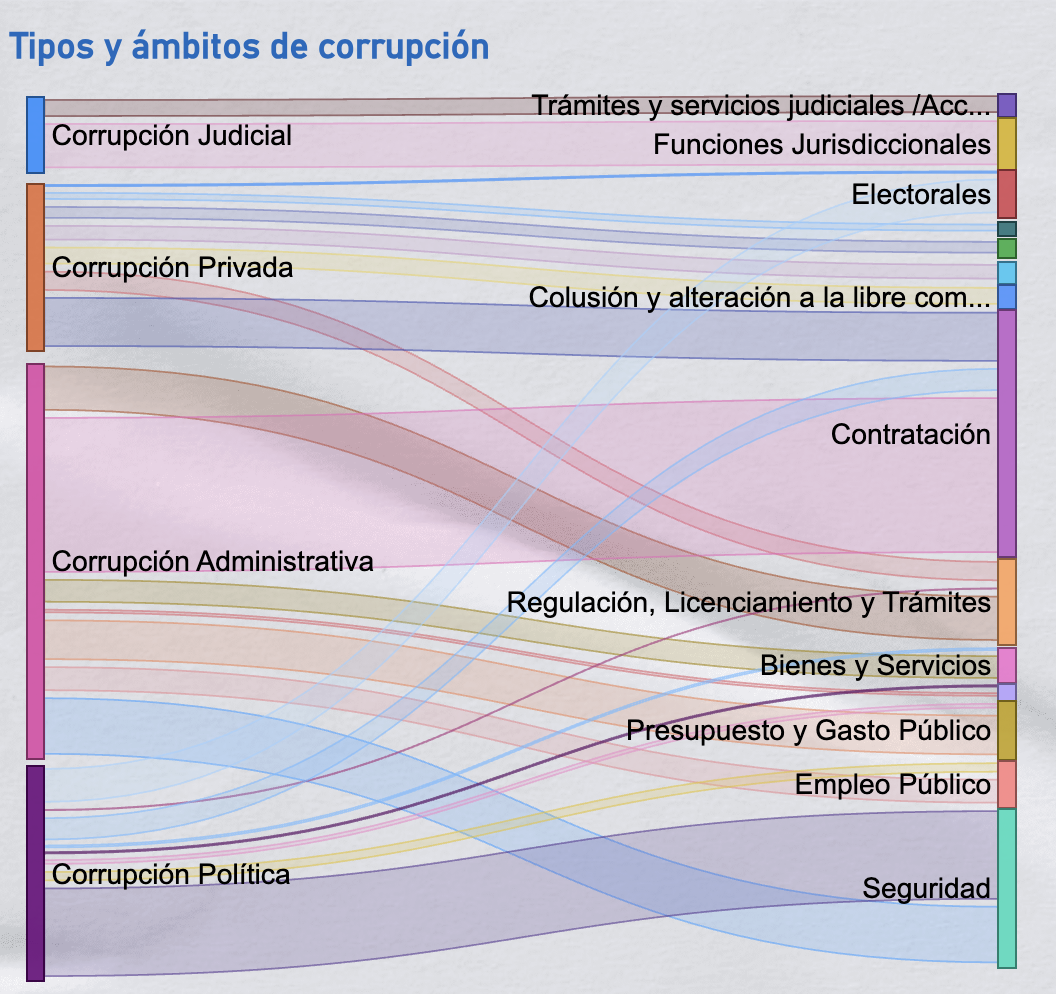
Posteriormente, se consultó el estudio “Radiografía de los Hechos de Corrupción en Colombia” realizado por Sandra Ximena Martínez Rosas, Camilo Andrés Peña Galeano y Jimmy Alexander Benito Molina para la corporación Transparencia por Colombia (la rama nacional de Transparency International), el cual demostró ser de suma relevancia. Este estudio empleó una metodología cuantitativa para entender con datos la corrupción en Colombia desde el año 2021 hasta el 2022. Se analizaron 327 hechos de corrupción reportados por la prensa y por entes de control estatales como la Fiscalía, la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y la Corte Suprema de Justicia (Martínez Rosas et al., 2022).

Es importante tener en cuenta la diferencia entre las tipologías y las instancias de la corrupción que se establecen en el estudio. Las tipologías, que ya fueron descritas previamente, son los mecanismos que les otorgan poder a los individuos que posteriormente lo abusan. Sin embargo, las instancias son las formas específicas y los hechos concretos en los que se ve representado este abuso de poder. En el caso de la contratación de una carretera a un grupo empresarial específico (“a dedo”, como se denomina en el estudio), la tipología de este suceso sería administrativa y política (ya que un político tiene que ejercer su poder sobre los funcionarios para que asignen el contrato al grupo empresarial, y estos funcionarios a su vez ejercen su poder como empleados gubernamentales para que se haga efectiva la decisión). La instancia sería contratación, específicamente en infraestructura, puesto que este es el acto corrupto concreto.

El estudio publicado cuenta con una plataforma digital para la visualización de los datos de la investigación que permite filtrar 1243 sucesos de corrupción, desde el año 2016 hasta el 2022, incluyendo tanto la información del estudio referenciado como la información de estudios de años previos[[1]](#footnote-1):

**Figura 2**

*Casos de corrupción según tipo e instancia, 2016-2022.*



**Nota:** La información del lado izquierdo corresponde al tipo de corrupción y la información de la derecha a la instancia.

**Fuente:** (Monitor Ciudadano de la Corrupción, Transparencia por Colombia, 2022)

La Figura 2 demuestra claramente que el mayor tipo de corrupción en Colombia, por número de casos, es el administrativo, y que la mayor instancia de corrupción es la que se presenta en la contratación. Como lo evidencia la Figura 1, estas dos están estrechamente relacionadas, pues la mayor cantidad de Corrupción Administrativa se da en procesos de contratación, y a su vez, la mayor cantidad de Corrupción en Contratación proviene de la Corrupción Administrativa. Es importante resaltar que la Corrupción en Contratación no se da solo por la Corrupción Administrativa, ya que la Corrupción Privada contribuye también de manera significativa al número de casos registrados de esta.

Partiendo de este entendimiento técnico de la corrupción, se transicionó a consultar literatura que presentara una perspectiva más general de la magnitud del fenómeno de la corrupción y la CCE en Colombia y sus repercusiones en la nación. Para estos propósitos, se utilizó el estudio del Banco de la República en Cartagena, titulado “La corrupción en Colombia: un análisis integral” escrito por Jhorland Ayala-García, Jaime Bonet-Morón, Gerson Javier Pérez-Valbuena, Eduardo José Heilbron-Fernández y Jéssica Dayana Suret-Leguizamón.

El estudio establece, en primer lugar, que la calidad del análisis de la corrupción y la CCE en Colombia está fuertemente relacionado con la amplitud de la perspectiva con la que se considere la problemática y la calidad de los datos que se utilicen para describirla. En palabras de Ayala-García *Et al.* (2022, pg. 2-3):

La corrupción es un tema de alta complejidad que entrelaza aspectos del ámbito público y privado (Rothstein & Varraich, 2017). Abarca desde procesos sofisticados con impactos a largo plazo como la captura y cooptación del Estado por parte de grupos económicos (Garay Salamanca *et al*., 2008) hasta sobornos de ciudadanos a miembros de la fuerza pública para evitar multas de tránsito (Foltz & Opoku-Agyemang, 2015). Es por esto que un correcto análisis del fenómeno de la corrupción debe ser abordado de manera interdisciplinaria.

Esto demuestra la amplitud de la corrupción en Colombia, y las diferentes vertientes de este fenómeno tan esparcido y generalizado (Monitor Ciudadano de la Corrupción, Transparencia por Colombia, 2022). Los autores refuerzan, además, que esta complejidad debe ser abordada desde una perspectiva múltiple, ya que reducirla a una sola dimensión implica simplificar e ignorar factores importantes que definen la realidad del fenómeno en el país. Sin embargo, los autores realizan claras distinciones entre indicadores objetivos y subjetivos de la corrupción, indicando que los objetivos son de mayor importancia para diseñar políticas públicas y realizar estudios científicos, puesto que los indicadores subjetivos guardan una baja correlación con los hechos reportados de corrupción (y en algunos casos se presenta una correlación inversa).

Los indicadores subjetivos son principalmente índices de percepción de corrupción y encuestas ciudadanas, que pueden ser influenciados por factores culturales, sociales, o de transparencia en las instituciones.

Como indicadores objetivos, los autores resaltan los procesos disciplinarios de la Procuraduría General de la Nación (PGN), las sanciones penales, con datos de la Fiscalía General de la Nación (FGN), los procesos de responsabilidad fiscal, cuya información es suministrada por la Contraloría General de la República (CGR), las multas y sanciones en contratación pública, reportadas en el Sistema Electrónico para la Contratación Pública (SECOP) y finalmente los casos de colusión en contratación pública, con datos de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Toda esta información contiene los hechos comprobados por las entidades gubernamentales encargadas de rastrear estos sucesos. Para los propósitos de la presente investigación, los datos de mayor relevancia son los reportados por el SECOP, la CGR, y la SIC.

La información de estos indicadores objetivos esta centralizada en una plataforma digital creada en 2021 por la Secretaría de Transparencia de la Presidencia de la República llamada el “Portal Anticorrupción de Colombia” (PACO). Ayala-García et al. (2022, pg. 26-27) consideran el PACO “como la principal fuente de información sobre corrupción organizacional en Colombia” dada la diversidad de datos de diferentes organizaciones centralizadas en la plataforma.

Analizando esta información, los autores encontraron que los indicadores objetivos de corrupción aumentaron en el periodo de 2010 a 2016, y posteriormente se redujeron en el año 2019-2020. Sin embargo, no es claro si esta reducción se debe a una menor prevalencia de la conducta delictiva, o si corresponde a ineficiencia en los entes de control.

Alejándose de lo general y centrándose en lo particular, se consultó el estudio “Corrupción en las contrataciones públicas: investigaciones recientes y tendencias de investigación” publicado en la Revista Latina de Ciencia Multidisciplinar, realizado por Alberto Pérez Mundaca en el 2022. Este estudio comprende un análisis de la literatura existente en Latinoamérica sobre la corrupción específicamente en las contrataciones públicas, y fue de suma relevancia para entender el panorama regional de esta problemática.

En primer lugar, Pérez Mundaca (2022) establece que la CCE no ha sido efectivamente combatida mediante las iniciativas legislativas orientadas a modificar las penas legales asociadas a estos crímenes de malversación de fondos públicos. Por el contrario, estas normas son en muchas instancias contraproducentes y generan una deslegitimación de la ciudadanía hacia las instituciones que los gobiernan, aumentando la desconfianza y normalizando este tipo de acciones criminales:

La reacción legal usual ante este problema es mediante la creación de normas, observancia más estricta, y cumplimiento más firme de dicha normativa cuya eficacia es limitada. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2017, Rodríguez-Arana, 2017); la gran producción de normas destinadas a combatir la corrupción, facilita su difusión, socavando la confianza en las instituciones públicas y privadas e incluso desgastando los cimientos de la ciudadanía (Rodríguez-Arana, 2017)**.** (Pérez Mundaca, 2022)**.**

Esto plantea que la CCE no debe ser combatida solo mediante la vía jurídica: las soluciones que ya se han intentado implementar por diversos gobiernos no han tenido el impacto deseado y es pertinente buscar otras maneras de disminuir la incidencia de esta problemática en los gobiernos a nivel global y de Latinoamérica.

Adicionalmente, Pérez Mundaca (2022) encuentra que, en años recientes, se han publicado múltiples estudios que han planteado el uso de herramientas de inteligencia artificial para la detección temprana de la CCE (para mayor información, referirse a la sección *Tecnología en la lucha contra la corrupción*). Sin embargo, estos sistemas todavía no han sido implementados masivamente.

Posteriormente, se consultó el estudio “Análisis de indicadores financieros en los procesos de licitación en Colombia” por Rojas López, M. D., Valencia, M. S., y Jiménez Gómez, M. L. Este trabajo fue realizado como parte de una Tesis de Maestría de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y fue publicado en 2021. Este estudio es muy significativo en cuanto a su descripción de los mecanismos mediante los cuales funciona la CCE.

## Data Analysis y Machine Learning

## Blockchain

## Tecnología en la lucha contra la corrupción

A nivel nacional e internacional ya se han planteado iniciativas que combinan las tecnologías previamente descritas y el control del gasto estatal. En primera instancia, a nivel nacional, se consultó el trabajo “Eficacia del Sistema Electrónico de Contratación Pública SECOP I y II en los Municipios de Sexta Categoría de Antioquia” realizado por García Jiménez, D. C., Martínez, B. L., y Vásquez Prediga, M. M. en 2020 y publicado en “Unaciencia, Revista de Estudios e Investigaciones”. En este estudio se describen las falencias y limitaciones del sistema digital de punta que actualmente se utiliza para rastrear el gasto público, el SECOP, y se hace específicamente en referencia a los centros poblacionales más pequeños, que tienen una población menor a los 10,000 habitantes.

El gobierno de Colombia ha dispuesto el Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP) como la plataforma digital donde las entidades estatales deben realizar los trámites relacionados con todos sus procesos de contratación. García Jiménez et al (2020) explican el funcionamiento del SECOP de la siguiente manera:

El SECOP está compuesto por tres plataformas: el SECOP I, el SECOP II y la Tienda Virtual del Estado Colombiano. El SECOP I es la plataforma en la cual la entidad estatal debe publicar los documentos desde la planeación, contratación y liquidación de los procesos de contratación. […] Por su parte, el SECOP II hace referencia a la plataforma transaccional de cuentas para las entidades estatales y los proveedores; en donde las entidades estatales pueden crear, evaluar y adjudicar los procesos de contratación en línea y a su vez los proveedores pueden seguir los procesos en línea e interactuar para presentar ofertas y documentos. (García Jiménez et al., 2020)

Como lo describen los autores, el SECOP está hecho de dos plataformas diferentes. El SECOP I es un repositorio de información donde todas las entidades públicas deben publicar la información relevante para el gobierno y la ciudadanía sobre los procesos legales que lleven en materia de contratación, incluyendo todas las etapas de esta: la planeación, la firma, y liquidación del contrato. Por su lado, el SECOP II es una plataforma de transacciones, donde los proveedores y contratistas interactúan con las entidades estatales para presentar ofertas, competir, y eventualmente adjudicar contratos.

La adecuada distinción entre las dos ramas del sistema ya establecido para la contratación pública es de suma importancia, ya que, considerando sus características particulares, se puede plantear una propuesta más rigurosa y efectiva para mejorarlos. Adicionalmente, para el entrenamiento de un modelo predictivo, se necesita tener una buena base de datos, para lo cual ambos sistemas son útiles, si bien el SECOP I como registro de contratos y transacciones cobra mayor relevancia.

García Jiménez et al. (2020) resaltan que hay tanto problemas de implementación (uso de la plataforma, conocimiento de la misma) y problemas de planteamiento (funcionamiento de la plataforma). Los problemas de implementación descritos incluyen, en primera instancia, la falta de internet en municipios alejados o las bajas velocidades de carga en los mismos que impide la carga y consulta de documentos, afectando tanto a las entidades estatales como a la ciudadanía en general. Adicionalmente, los funcionarios públicos no están debidamente capacitados en el uso de estas plataformas, por lo que frecuentemente evitan usarlas (García Jiménez et al., 2020). Los problemas de planteamiento incluyen la falta de responsabilidad por la publicación de documentos, la falta de responsabilidad por información incompleta, y la falta de responsabilidad por decisiones inadecuadas o que no responden a los requisitos técnicos. Estos problemas son especialmente prominentes en municipios pequeños y/o alejados. Los aspectos identificados son claves para entender el sistema actual y los resultados que obtienen los municipios de sexta categoría en relación con la CCE. Es fundamental que cualquier solución planteada aborde estos aspectos prácticos y fundamentales del SECOP.

También se consideró el estudio “Modelo para definir índices de corrupción en convocatorias de contratación en Colombia basado en Big Data y procesamiento del lenguaje natural” por Lunar Ortega, J., Cobos Lozada, C., y Mendoza Becerra. Este trabajo fue publicado en la Revista Científica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en 2022. Este estudio es de suma importancia ya que es único en plantear los diferentes servicios concretos (funcionalidades) que debería ofrecer un sistema de control a la corrupción. La Figura 3 hace referencia a esto.

**Figura 3**

*Servicios (funcionalidades concretas) del modelo planteado por Lunar Ortega et al (2022).*

A diagram of a service

AI-generated content may be incorrect.

**Fuente:** (Lunar Ortega et al., 2022)

En primera instancia, los autores plantearon un servicio de detección de similitud en las propuestas presentadas al SECOP II. En esta plataforma hay diversos tipos de información, sin embargo, para el servicio de similitud, incluyeron un análisis del texto de los contratos, y mediante un algoritmo de búsqueda, fueron capaces de identificar patrones en el lenguaje de los contratos que los hacían sospechosos. El algoritmo empleado para estos fines fue el algoritmo de LexRank (Lunar Ortega et al., 2022), el cual ya fue descrito previamente. Probando este servicio, el algoritmo fue capaz de identificar las propuestas que tenían plagio (con un umbral de similitud del 60%o superior) en un 87,4% (Lunar Ortega et al., 2022). Sin embargo, el algoritmo también etiqueto como plagio a un 20% de los pliegos suministrados cuando no lo eran. Este sistema demuestra potencial con necesidad de ser refinado.

El segundo servicio que los autores plantearon fue el de detección de manipulación en los contratos. Para estos fines se utilizaron dos cálculos matemáticos diferentes: el de Curtosis o apuntamiento (figura \_\_\_\_) y el de diferencia relativa normalizada (Figura \_\_\_\_\_\_).

**Figura \_\_\_**

*Formula completa de cálculo de curtosis*

A mathematical equation with numbers and symbols

AI-generated content may be incorrect.

**Fuente:** (Lunar Ortega et al., 2022)

**Figura \_\_\_\_\_**

*Formula completa de calculo de diferencia relativa normalizada*

**A white background with black text

AI-generated content may be incorrect.**

**Fuente:** (Lunar Ortega et al., 2022)

Lunar Ortega *et al.* mencionan una de las dificultades que enfrentaron a la hora de realizar su estudio y refinar el modelo predictivo que desarrollaron: la falta de información claramente categorizada que se necesita para identificar este tipo de conductas criminales. Específicamente, hacen falta bases de datos que condensen las licitaciones, los contratos, u otros documentos legales trazables y verídicos que puedan ser utilizados como índices predictivos. Por esto, los autores crearon sus propios datos sintéticos (artificiales) a partir de los patrones que ya habían observado en los documentos que si fueron utilizados para actos delictivos, y entrenaron sus modelos a partir de esta información.

Refiriéndose de nuevo al trabajo de Pérez Mundaca (2022) “Corrupción en las contrataciones públicas: investigaciones recientes y tendencias de investigación”, el autor encuentra varios planteamientos de modelos tecnológicos digitales predictivos que pueden servir como sistemas de alertas tempranas y primeros filtros para identificar la CCE. Concretamente, el autor destaca:

La prevención de actos de corrupción en la contratación pública ha motivado el interés investigativo. Gallego, *et al*. 2021, ha propuesto modelos de identificación de las transacciones de tendencia problemática mediante la identificación de factores que impulsan la corrupción. A través de modelos de aprendizaje automático (un modelo de clasificación de lazo (Tibshirani, 1996), y un modelo de clasificación de aumento de gradiente (GBM) (Friedman, 2001)), que utilizan la combinación de la mayor información administrativa, disponible por medios informáticos, con técnicas estadísticas flexibles. Estos modelos permiten describir qué variables, y de qué manera, contribuyen a la probabilidad de que un contrato sea problemático. Su objetivo es la predicción. La combinación de estos métodos con las técnicas tradicionales de inferencia causal puede contribuir significativamente en el diseño y perfeccionamiento de políticas públicas. (Pérez Mundaca, 2022)

La cita destaca ciertos sistemas que pretenden predecir y cuantificar la probabilidad de corrupción, y que funcionan mediante diferentes metodologías. En primera instancia, estos modelos combinan varias fuentes de información para tener la perspectiva más amplia posible, y considerar un amplio rango de variables que puedan ser indicadores de la legitimidad o legalidad de un contrato o transacción. Los dos mecanismos descritos en esta cita funcionan de maneras similares pero distintas. El algoritmo de LASSO toma un gran número de variables e identifica las que más influyen para una dado resultado, en este caso, si un contrato es fraudulento o no, y gradualmente reduce el modelo predictivo para que solo considere las variables más importantes en la ecuación de predicción, haciendo que el sistema sea fácil de entender y que se reduzca la cantidad de computación necesaria para determinar un coeficiente probabilístico de irregularidad. El algoritmo de clasificación de aumento de gradiente (GBM) incluye una metodología diferente que no se basa en el peso de diferentes variables para predecir un evento. Este algoritmo utiliza un mecanismo denominado “Arboles de Decisión”, que son agrupaciones de reglas para clasificar información. En este algoritmo, se crean varios de estos árboles que funcionan de manera secuencial, de tal manera que cada árbol se enfoca en un aspecto específico de los datos proporcionados, y en secuencia se van clasificando hasta que se llega a una predicción final.

Toda esta información es de suma relevancia para los propósitos de este proyecto ya que evidencia que este campo de intersección entre lo tecnológico y lo político ya ha sido estudiado y ha ofrecido resultados prometedores, al menos en las primeras fases de sus implementaciones. Adicionalmente, se refuerza la complejidad de la problemática al considerar que los modelos predictivos sobre corrupción más efectivos han incluido un análisis multivariable complejo que permite entender todas estas dinámicas con mayor profundidad.

**Articulo 3 – Modelo para definir índices de corrupción en convocatorias de contratación en Colombia basado en Big Data y procesamiento del lenguaje natural**.

**Autor:**

Lunar Ortega, J., Cobos Lozada, C, & Mendoza Becerra

**Cita 1:**

“Debido a la complejidad de obtener información de documentos que hayan sido tipificados en actos corruptos, en esta investigación, para llevar a cabo la experimentación, se contó con un conjunto de datos sintéticos los cuales fueron puestos a prueba en los dos servicios desarrollados.”

**Explicación cita 1:**

Lunar Ortega *et al.* mencionan una de las dificultades que enfrentaron a la hora de realizar su estudio y refinar el modelo predictivo que desarrollaron: la falta de información claramente categorizada que se necesita para identificar este tipo de conductas criminales. Específicamente, hacen falta bases de datos que condensen las licitaciones, los contratos, u otros documentos legales trazables y verídicos que puedan ser utilizados como índices predictivos. Por esto, los autores crearon sus propios datos sintéticos (artificiales) a partir de los patrones que ya habían observado en los documentos que si fueron utilizados para actos delictivos, y entrenaron sus modelos a partir de esta información.

**Pertinencia cita 1:**

Esta cita advierte sobre una de las dificultades de investigar esta temática, pero a la vez plantea una solución para el problema. Direcciona, además, a la investigación, ya que con el conocimiento de los huecos que dejan investigaciones previas, se pueden buscar soluciones desde una etapa temprana para corregirlas y expandir el campo de conocimientos relevante.

**Página de donde sale la cita 1:**

Pg. 91.

**Tipo de texto:**

Artículo en una revista **Cita 2:**

“Para suplir esta necesidad se propone la implementación del algoritmo de procesamiento del lenguaje natural LexRank.”

**Explicación cita 2:**

Los autores que crearon el modelo de identificación combinaros varios tipos de datos para tener una mayor probabilidad de identificar exitosamente los contratos que podían utilizarse para malversar fondos públicos. Entre estos, no solo estaban los datos financieros, sino que incluyeron un análisis del texto de los contratos, y mediante un algoritmo de búsqueda, fueron capaces de identificar patrones en el lenguaje de los contratos que los hacia sospechosos. Específicamente, el algoritmo funciona comparando las diferentes ofertas y estableciendo valores numéricos para cuantificar la similitud de todas las propuestas hechas en la plataforma del SECOP II, ya que identificaron este factor como una variable predictiva clave en los contratos corruptos.

**Pertinencia de cita 2:**

La cita es pertinente ya que demuestra los diferentes aspectos que pueden ser analizados para identificar hechos de corrupción, y la investigación presentada es de carácter innovador ya que no se reduce a analizar un solo aspecto.

**Página de donde sale la cita 2:**

Pg. 87.

**Articulo 4 - Eficacia del sistema electrónico de contratación pública SECOP I y II en los municipios de sexta categoría de Antioquia**.

**Autor:**

**García Jiménez, D. C., Martínez, B. L., & Vásquez Prediga, M. M.**

**Cita 1:**

“Se ha encontrado que los municipios de sexta categoría presentan falencias en relación al principio de transparencia por causas inherentes, problemas técnicos y de conectividad, las velocidades de carga para operar la plataforma en algunos municipios alejados y la falta de capacitación a los funcionarios para que puedan llevar una gestión efectiva de los sistemas.”

**Explicación cita 1:**

García Jiménez, et al. describen las falencias y limitaciones del sistema digital de referencia actual que se utiliza para rastrear el gasto público, específicamente en referencia a los centros poblacionales más pequeños que tienen una población menor a los 10,000 habitantes. Resaltan que hay tanto problemas de implementación (uso de la plataforma, conocimiento de la misma) y problemas de planteamiento (funcionamiento de la plataforma).

**Pertinencia cita 1:**

Los aspectos identificados son claves para entender el sistema actual y los resultados que obtienen los municipios de sexta categoría en relación con la corrupción por malversación de fondos en contratación. Es fundamental que cualquier solución planteada aborde estos aspectos prácticos y fundamentales del SECOP.

**Página de donde sale la cita 1:**

Pg. 20

**Tipo de texto:**

Artículo en una revista.  **Cita 2:**

“El SECOP está compuesto por tres plataformas: el SECOP I, el SECOP II y la Tienda Virtual del Estado Colombiano. El SECOP I es la plataforma en la cual la entidad estatal debe publicar los documentos desde la planeación, contratación y liquidación de los procesos de contratación. […] Por su parte, el SECOP II hace referencia a la plataforma transaccional de cuentas para las entidades estatales y los proveedores; en donde las entidades estatales pueden crear, evaluar y adjudicar los procesos de contratación en línea y a su vez los proveedores pueden seguir los procesos en línea e interactuar para presentar ofertas y documentos.”

**Explicación cita 2:**

Como lo describen los autores, el SECOP esta hecho de dos plataformas diferentes. El SECOP I es un repositorio de información donde todas las entidades públicas deben publicar la información relevante para el gobierno y la ciudadanía sobre los procesos legales que lleven en materia de contratación, incluyendo todas las etapas de la misma: la planeación, la firma, y liquidación del contrato. Por su lado, el SECOP II es una plataforma de transacciones, donde los proveedores y contratistas interactúan con las entidades estatales para presentar ofertas, competir, y eventualmente adjudicar contratos.

**Pertinencia de cita 2:**

La distinción entre las dos ramas del sistema ya establecido para la contratación pública es de suma importancia, ya que, considerando sus características particulares, se puede plantear una propuesta mas rigurosa y efectiva para mejorarlos. Adicionalmente, para el entrenamiento de un modelo predictivo, se necesita tener una buena base de datos, para lo cual ambos sistemas son de suma importancia.

**Página de donde sale la cita 2:**

Pg. 33

**Articulo 5 - Análisis de indicadores financieros en los procesos de licitación en Colombia.**

**Autor:**

Rojas López, M. D., Valencia, M. S., & Jiménez Gómez, M. L.

**Cita 1:**

“Dado que cada entidad contratante tiene autonomía para redactar las exigencias presentadas en el pliego, incluyendo el valor solicitado para el cumplimiento de indicadores financieros, se presenta una alerta sobre las posibilidades de corrupción que atentan contra los recursos del Estado.”

**Explicación cita 1:**

En esta cita, evidenciamos lo problemático que puede ser el alto grado de autonomía para que cada entidad gubernamental que contrate con privados fije ciertos requisitos técnicos financieros que la empresa en cuestión debe cumplir para ser considerada en las propuestas de contratación que se presentan por medio del SECOP II. Ya que estos criterios no cuentan con una guía estandarizada o una justificación técnica amplia, pueden ser fijados de manera arbitraria para descalificar ciertas empresas y reducir la competitividad.

**Pertinencia cita 1:**

Esta cita muestra una de las formas en las que funciona la corrupción en Colombia, y si bien esta es más sutil que otras prácticas conocidas, crea muchas posibilidades de malversación de fondos públicos. Además, esta cita hace referencia a unos indicadores numéricos que pueden ser estudiados mediante el DA para identificar posibles malversaciones de fondos públicos.

**Página de donde sale la cita 1:**

Pg. 219

**Tipo de texto:**

Reporte académico **Cita 2:**

“Los datos con los cuales se elabora el índice de liquidez, y en general todos los índices

analizados, son considerados una “fotografía” de la empresa en el momento en el que se elaboran, tomando decisiones con índices estáticos. Dado el significado de los indicadores de liquidez, es necesario contar con un instrumento dinámico que permita evidenciar en el tiempo los vencimientos y entradas de efectivo y que paralelamente tenga la flexibilidad para mostrar la rigidez de los pagos y volatilidad de los ingresos; lo cual se ve suplido en el flujo de caja [16]. El indicador utilizado por Colombia Compra Eficiente considera que si el resultado es igual o mayor a 1 implica liquidez aceptable

**Explicación cita 2:**

Esta cita explica uno de los grandes problemas con los indicadores financieros requeridos por las entidades estatales a sus contratistas, ya que no reflejan la totalidad de la realidad financiera de la empresa, ya que se reducen a analizar un solo momento en el tiempo. Para saber si una empresa está capacitada financieramente para cumplir con un proceso de contratación estatal, se le deberían analizar datos en un mayor plazo de tiempo.

**Pertinencia de cita 2:**

Esta cita plantea una cuestión que podría ser resuelta mediante un uso del *blockchain* o de una base de datos más amplia donde los contratistas deban reportar información financiera a más largo plazo para poder contratar con el Estado. Así se pueden formular indicadores financieros que reflejen con mayor precisión la realidad de una empresa.

**Página de donde sale la cita 2:**

Pg. 219

# Trabajos Consultados

Rojas López, M. D., Valencia, M. S., & Jiménez Gómez, M. L. (2021). Análisis de indicadores financieros en los procesos de licitación en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 20*(39), 213-229.

Transparency International. (2024). *Corruption Perception Index 2024.* Transparency International.

Ayala García, J., Bonet Morón, J., Pérez Valbuena, G. J., Heilbron Fernández, E. J., & Suret Leguizamón, J. D. (2022). La corrupción en Colombia: un análisis integral. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*(307).

Sarmiento Pavas, D. (2007). La misión Kemmerer y el control estatal. *Apuntes Contables - Revistas Universidad Externado de Colombia*(12).

Fiscalía General de la Nación, Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2018). Tipologías de corrupción en Colombia - Tráfico de influencias, enriquecimiento ilícito y otros delitos. *Tipologías de corrupción en Colombia - Fiscales Unidos por la Transparencia y la Integridad*(4).

Pérez Mundaca, A. (2022). Corrupción en las contrataciones públicas: investigaciones recientes y tendencias de investigación. *Ciencia Latina, IV*(6), 1652-1670.

Keefer, P., & Roseth, B. (2021). Frenando la gran corrupción en la contratación de servicios públicos: Lecciones de un estudio piloto del Programa de Alimentación Escolar en Colombia. *Banco Interamericano de Desarrollo - Sector de Instituciones para el Desarrollo, IV*(3).

Yemelianov, R., Klymenko, O., Loskutov, T., Mitikov, N., & Servetsky, I. (s.f.). The Role of Blockchain Technologies in Combating Corruption within the Virtual Assets Realm. *Pakistan Journal of Criminology, XVI*(2), 483-500.

Nakamoto, S., & León, A. (Julio de 2009). *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario.* Bitcoin.org: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin\_es\_latam.pdf

Hussein, Z., Salama, M. A., & El-Rahman, A. A. (2023). Evolution of blockchain consensus algorithms: a review on the latest milestones of blockchain consensus algorithms. *Cybersecurity*.

Punia, A., Gulia, P., Gill, N. S., Ibeke, E., Iwendi, C., & Kumar Shukla, P. (2024). A systematic review on blockchain-based access control systems in cloud environment. *Journal of Cloud Computing, 146*(13).

Liu, Q., & Zou, X. (2019). Research on trust mechanism of cooperation innovation with big data processing based on blockchain. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 26*(2019).

Punia, A., Gulia, P., Gill, N. S., Ibeke, E., Iwendi, C., & Shukla, P. K. (2018). Blockchain government - a next form of infrastructure for the twenty-first century. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7*(4).

García Jiménez, D. C., Martínez, B. L., & Vásquez Prediga, M. M. (2020). Eficacia del Sistema Electrónico de Contratación Pública Secop I y II en los Municipios de Sexta Categoría de Antioquia. *Unaciencia, Revista de Estudios e Investigaciones, XXV*(13), 107-119.

Edward, N. (2017). Corruption, bank access and distribution of social benefits: the case for central bank digital currency as an alternative to cash in indonesia. *SSRN*.

Mistry, J. J., & Jalal, A. (2012). An Empirical Analysis of the Relationship between e-government and Corruption. *The International Journal of Digital Accounting Research, 12*, 145-176.

Tim, M. K., & Cuomo, E. R. (2020). An interdisciplinary review of digital technologies to facilitate anti-corruption, transparency and accountability in medicines procurement. *Global Health Action*(13).

Fernandes, D. J., Crasta, J. S., & Hans, V. B. (2019). Digital Banking: A Roadmap to Curb the Cancer of Corruption. *National Seminar on ‘Indian Banking in the Era of Globalization and Information Technology’.* Kallianpur: Faculty of Humanities, Milagres College.

Tuffveson Jensen, R. I., & Iosifidis, A. (2023). Fighting Money Laundering with Statistics and Machine Learning. *IEEE Access*(11), 8889-8903.

Ali, A., Razak, S. A., Othman, H. S., Elfadil Eisa, T. A., Al-Dhaqm, A., Nasser, M., . . . Saif, A. (2022). Financial Fraud Detection Based on Machine Learning: A Systematic Literature Review. *Journal of Applied Sciences*(12).

Mojica Muñoz, K. S. (2021). Inteligencia Artificial para detectar corrupción en la administración pública municipal de Colombia. *Universidad de los Andes, Facultad de Economia, CEDE*.

Lunar Ortega, J., Cobos Lozada, C., & Mendoza Becerra, M. (2022). Modelo para definir índices de corrupción en convocatorias de contratación en Colombia basado en Big Data y procesamiento del lenguaje natural. *Revista Científica Universidad Francisco José de Caldas*(46), 77-92.

Benavides, J. L., M'Causland Sánchez, M. C., Flórez Salazar, C., & Roca, M. E. (2016). *Las compras públicas en América Latina y el Caribe y en los proyectos financiados por el BID: Un estudio normativo comparado.* Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Martínez Rosas, S. X., Peña Galeano, C. A., Benito Molina, J. A., Velandia Sedano, M. P., Gómez Durán , D. A., & Botero Romero, S. (2022). *Radiografía de los Hechos de Corrupción en Colombia.* Monitor Ciudadano de la Corrupción, Corporación Transparencia por Colombia.

Kwaku Setor, T., Senyo, P., & Addo, A. (2021). Do digital payment transactions reduce corruption? Evidence from developing countries . *Telematics and Informatics, 60*.

Géron, A. (2023). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow.* O'Reilly.

Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y.-W. (2006). A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets. *Neural Computation, 18*, 1527-1554.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Neural Information Processing Systems Conference.* Toronto: University of Toronto.

Colonnelli, E., Gallego, J., & Prem, M. (2020). What Predicts Corruption? *SSRN*.

Monitor Ciudadano de la Corrupción, Transparencia por Colombia. (2022). *Radiografía de la Corrupción 2016-2022*. Monitor Ciudadano de la Corrupcion: https://www.monitorciudadano.co/hechos-corrupcion/

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). *Tipologías de Corrupción.* Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.

1. Esta organización no tiene una plataforma para visualizar únicamente los datos del 2021 al 2022, sin embargo, en esta se puede filtrar por año para obtener los resultados obtenidos en el estudio referenciado. [↑](#footnote-ref-1)