

**Desarrollo de dashboard interactivo para la evaluación estratégica de proyectos de
investigación e innovación financiados por MinCiencias Colombia**

Elaborado por:

Brayan Estiben Huertas Martínez – Especialización en Gerencia de Proyectos

Leidys Margarita Valencia Bello – Especialización en Machine Learning

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación de Pregrado

Bogotá

01/06/2025

Contenido

1.	RESUMEN	4
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
2.2	CAUSAS U ORIGEN DEL PROBLEMA	5
2.3	SÍNTOMAS O SITUACIONES ANÓMALAS	6
2.4	PRONÓSTICO DE LA SITUACIÓN	6
2.5	CONTROL DEL PRONÓSTICO	7
2.6	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
3.	OBJETIVOS	7
3.1	OBJETIVO GENERAL	7
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4.	JUSTIFICACIÓN	8
4.1	CONVENIENCIA	9
4.2	RELEVANCIA SOCIAL	9
4.3	IMPLICACIONES PRÁCTICAS	10
4.4	VALOR TEÓRICO	10
4.5	UTILIDAD METODOLÓGICA	10
5.	MARCO TEÓRICO	11
6.	MARCO CONCEPTUAL	13
7.	MARCO INSTITUCIONAL	15
8.	METODOLOGÍA	16
8.1	PRIMER NIVEL	16
8.1.1	ENFOQUE, ALCANCE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	16
8.1.2	DEFINICIÓN DE VARIABLES	18
8.1.3	POBLACIÓN	21
8.2	SEGUNDO NIVEL	22
8.2.1	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	22
8.2.2	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	25
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
9.1	CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS	27
9.2	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS	28
9.3	COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS	29
9.4	ANÁLISIS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO Y ENTIDAD EJECUTORA	31
9.5	Distribución temática	32
10.	CONCLUSIONES	33
11.	LISTA DE REFERENCIAS	35

Ilustración 1. Representación visual del proceso ETL Elaboración propia (2025).....	23
Ilustración 2. Indicadores.....	27
Ilustración 3. Distribución geográfica de los proyectos por departamento	28
Ilustración 4. Número de proyectos por año de convocatoria.....	29
Ilustración 5. Monto total aprobado por año de convocatoria	30
Ilustración 6 Top 5 de Áreas de ciencia por número de proyectos	31
Ilustración 7. Top 5 de entidades ejecutora por número de proyectos.....	32
Ilustración 8. Principales áreas temáticas según el monto aprobado	33

1. RESUMEN

Algunos de los desafíos más notables que enfrenta Minciencias respecto a la administración de proyectos de investigación incluyen la gestión precisa de presupuestos y la efectividad operativa. Para ayudar en los procesos de toma de decisiones a través de la visualización de datos, se recomienda el diseño de un dashboard interactivo en Power BI. Esto permite la creación de indicadores y diagramas que facilitan el seguimiento y la evaluación de los proyectos utilizando los datos públicos disponibles dentro de la organización.

Palabras clave: Dashboard, visualización de datos, toma de decisiones.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los proyectos de investigación sobre ciencias, tecnología e innovación en Colombia ayudan a proponer nuevas soluciones en entornos complejos enfrentando dificultades de transparencia de los profesionales a cargo, desviación de recursos y falta de seguimiento en su desarrollo. A pesar de los datos existentes que son pertenencia de las entidades del gobierno, no se hace una respectiva evaluación de sus métodos para asignar, evaluar y gestionar proyectos esto teniendo como consecuencia la corrupción, disminución de participación ciudadana y falta de confianza del público.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las entidades del gobierno de Colombia tienen problemas con el control de la asignación de los recursos destinados a proyectos de desarrollo de ciencia, tecnología e innovación a pesar de que Minciencias disponga de una extensa base de datos con proyectos financiados y ejecutados por

ellos, no son usados para la guía de la toma de decisiones para estos en el futuro. Por esta razón, continúan teniendo problemas con:

- Problemas para realizar seguimiento detallado al avance presupuestal, técnico y operativo de los proyectos
- Ausencia de transparencia para el uso de recursos destinados a los proyectos de ciencia, tecnología e innovación en Colombia.
- Falta de indicadores para medir el desempeño de los proyectos, así como sus resultados.

El desarrollo del dashboard interactivo que tiene como base los datos abiertos obtenidos del Minciencias puede contribuir a mejorar los aspectos mencionados anteriormente, generando herramientas para el control y seguimiento del uso del presupuesto, ejecución y avance del proyecto según los cronogramas planteados para los mismos, por medio de visualización de datos de forma gráfica.

2.2 CAUSAS U ORIGEN DEL PROBLEMA

Las causas principales de este problema se basan en que las instituciones públicas no les gustan adoptar nuevos cambios en sus procesos internos frente a la integración de nuevas tecnologías en relación con los datos. Estas entidades no cuentan con una infraestructura moderna para la implementación de dashboard interactivos para tener un mejor manejo de estos datos recolectados (abiertos, existentes y publicados), si utilizaran estos datos de manera adecuada, se tendría una mejoría de manera eficiente en la operación y transparencia de los recursos financieros en los proyectos de tecnología e innovación. Sumando a este problema la falta de

capacitación del personal encargado de estos procesos que limita el desarrollo de estas plataformas tecnológicas a un resultado exitoso e innovador.

2.3 SÍNTOMAS O SITUACIONES ANÓMALAS

Entre las principales fuentes evaluadas se encuentra:

1. Ausencia de métodos para la visualización del estado de un proyecto
2. Retrasos en cronogramas de ejecución de proyectos.
3. Ejecución por subcontrato de actividades presupuestadas.
4. Carencia de reportes financieras de ejecución presupuestal
5. Desconfianza popular por la asignación de recursos por parte del Minciencias

Las situaciones mencionadas anteriormente tienen impacto directo de forma negativa sobre la confianza que tiene el gobierno sobre esta entidad, disminuyendo la asignación de recursos para la potenciación de proyectos de tecnología en el país, adicionalmente generando críticas hacia la gestión y control institucional.

2.4 PRONÓSTICO DE LA SITUACIÓN

Mientras que MinCiencias permanezca bajo los métodos tradicionales de gestión de proyectos de investigación sin adoptar soluciones tecnológicas, existe la probabilidad de que persistan problemas tales como:

1. Inconvenientes en la justificación del uso del dinero público.
2. Falta de eficiencia operativa.
3. Ausencia de transparencia para el manejo de recursos
4. Métodos deficientes para la medición de resultados.

Esto impacta de manera negativa uno de los objetos principales del Minciencias que es fortalecer la ciencia, tecnología e innovación en Colombia por incumplimiento en los proyectos que se plantean.

2.5 CONTROL DEL PRONÓSTICO

El desarrollo e implementación de un dashboard interactivo se realizó con fuentes de datos abiertos proporcionados por Minciencias, contribuyendo a una solución que puede mejorar la visibilidad de indicadores y resultados esperados en la ejecución de proyectos. Esta herramienta tendrá como objetivo analizar patrones históricos y actuales, ofreciendo visualizaciones dinámicas sobre datos financieros y técnicos de los proyectos de investigación e innovación evaluados y aprobados. Esto optimizará en gran medida la asignación de recursos, facilitando la identificación de proyectos con los mejores resultados y mejorando la capacidad gubernamental para evaluar y comunicar claramente la ejecución de los recursos.

2.6 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo un dashboard interactivo puede ayudar a la mejora en la toma de decisiones estratégicas en el MinCiencias?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un dashboard interactivo que facilite el análisis estratégico de los proyectos de investigación e innovación respaldados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología e innovación (MinCiencias Colombia), haciendo uso de los datos públicos de manera tal que permitan incrementar la eficiencia en la gestión operativa, mejorar la rendición de cuentas presupuestarias y la toma de decisiones basadas en evidencias.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contrastar información de la base de datos pública del SIGP (Sistema de Gestión de Proyectos) tomando como punto de partida la identificación de patrones de concentración e inversión tales como ubicación geográfica, presupuestos aprobados, áreas de operación y entidad que ejecuta los proyectos
2. Diseñar tableros que integren componentes territoriales, temporales y temáticos de los proyectos para facilitar la exploración de comparativa de datos por medio de herramientas visuales.
3. Generar KPI's (Indicadores claves de desempeño) para agrupar la distribución presupuestal, volumen de datos, ubicación geográfica de datos, esto para fortalecer el monitoreo de la información.
4. Proponer recomendaciones que lleven a una mejora metodológica en el uso del dashboard interactivo, teniendo la aplicación en políticas públicas y su estructura visual y funcional.

4. JUSTIFICACIÓN

La posibilidad de acceder más fácil a datos abiertos junto con el desarrollo en la actualidad de herramientas tecnológicas basadas en Business Intelligence como Power BI, Looker Studio, entre otras han generado la oportunidad de mejorar la gestión de proyectos. Sin embargo, aún existen ciertas entidades gubernamentales con retos frente a los métodos tradicionales que existen para asignar recursos financieros y evaluar resultados de ejecución, convirtiéndose así en una limitante para poder adaptarse a nuevos procesos (Núñez-Lira et al., 2023). Teniendo en

cuenta lo anterior, se considera que la creación de un dashboard interactivo puede funcionar como solución, permitiendo llegar a decisiones gubernamentales más estratégicas, efectivas, oportunas y que están basadas en evidencia.

4.1 CONVENIENCIA

La posibilidad de acceder más fácil a datos abiertos junto con el desarrollo en la actualidad de herramientas tecnológicas basadas en Business Intelligence como Power BI, Looker Studio, entre otras han generado la oportunidad de mejorar la gestión de proyectos. Sin embargo, aún existen ciertas entidades gubernamentales con retos frente a los métodos tradicionales que existen para asignar recursos financieros y evaluar resultados de ejecución, convirtiéndose así en una limitante para poder adaptarse a nuevos procesos (Núñez-Lira et al., 2023). Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que la creación de un dashboard interactivo puede funcionar como solución, permitiendo llegar a decisiones gubernamentales más estratégicas, efectivas, oportunas y que están basadas en evidencia.

4.2 RELEVANCIA SOCIAL

En general, para la sociedad tiene un impacto positivo ya que uno de los objetivos principales del Minciencias es beneficiar a la sociedad a través de los desarrollos de tecnología que se puedan adquirir a través de las investigaciones financiadas por esta entidad. La implementación del dashboard interactivo tendrá consecuencias positivas mejorando la confianza de la ciudadanía, la

transparencia y buen uso de los presupuestos, cumplimiento de cronogramas para de esta forma impulsar el crecimiento del país y de sus comunidades.

4.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS

Entidades gubernamentales, como el Ministerio de Ciencia y Tecnología e innovación, pueden hacer uso de este dashboard en sus procesos de gestión de proyectos mejorando su análisis, y realizando un mejor seguimiento a los proyectos financiados, logrando obtener evidencia suficiente para poder tomar decisiones (Csaszar et al., 2024).

4.4 VALOR TEÓRICO

Desde una perspectiva teórica, lo que se busca con este análisis es fortalecer la forma en cómo se puede conocer información estratégica sobre los datos abiertos y de gestión pública, enfatizando puntualmente en el funcionamiento de los dashboards interactivos que pueden ser desarrollados mediante herramientas tecnológicas de análisis de datos como Power BI, apoyando de manera directa a la innovación y honestidad para la evaluación de proyectos. (Calle García et al., 2024)

4.5 UTILIDAD METODOLÓGICA

Esta investigación está fundamentada en el uso de dashboards interactivos como una técnica de análisis para las entidades gubernamentales. Es un estudio que busca poder implementar técnicas

de investigación, procesamiento y modificación de datos que permitan crear indicadores claves para construir una estructura modelo que conlleve al seguimiento oportuno y a una evaluación apta de los proyectos.

Este estudio se enmarca en el campo de la gestión organizacional e innovación sostenible, dentro del Grupo de Investigación 13 y está alineado con la línea de investigación en analítica e inteligencia organizacional para la toma de decisiones. Su desarrollo se ajusta a los lineamientos institucionales de la Universidad Ean y de la especialización en Machine Learning, al integrar herramientas digitales e inteligencia analítica para fortalecer la eficiencia y sostenibilidad en la gestión pública y privada. Además, su desarrollo y aplicabilidad en un escenario real define su valor metodológico como modelo replicable para la innovación organizacional y la toma de decisiones basadas en datos.

5. MARCO TEÓRICO

El sector público se ha visto transformado en la manera en la que procesan, detallan y proyectan sus datos de manera tal que puedan tomar decisiones fundamentadas. Este tipo de tableros permiten entender de una forma más visual, dinámica y gráfica grandes cantidades de datos que no necesariamente son técnicos, pero que si se convierten en información más fácil de comprender y analizar. De acuerdo con Islam & Sufiam (2022) las investigaciones de los últimos años mencionan que los dashboards son herramientas importantes que permiten enriquecer los procesos de decisión en el ámbito gubernamental, ampliando la perspectiva de los indicadores y demás datos.

En la actualidad, el monitoreo de servicios urbanos en ciudades inteligentes es considerado un ejemplo destacado en el desarrollo de este tipo de tableros, ya que permiten reunir, tratar y revisar datos sobre servicios urbanos que son claves para las ciudades, brindando información de valor a los líderes encargados de tomar decisiones. Adicionalmente, la implementación de esta herramienta en el sector público mejora la transparencia y la rendición de cuentas claras sobre el uso y la administración de los recursos (Islam & Sufian, 2022).

En América Latina, existen proyectos como GeoSur que demuestran el avance del uso de datos abiertos y dashboards interactivos, este proyecto consiste en el desarrollo de una red geoespacial regional que permite acceder a la información geográfica más fácil con el fin de tomar mejores decisiones que pueden ser sobre asignación de recursos, estructura de los equipos, planificación de riesgos, y recursos disponibles promoviendo de igual forma la honestidad en la gestión de los recursos. (GeoSUR, s.f.). No obstante, aún existen oportunidades de mejora en la implementación de infraestructuras frente a los datos geográficos abiertos de América Latina las cuales se deben a retos tecnológicos y metodológicos, que buscan resaltar la relevancia de incrementar las habilidades técnicas y establecer estándares comunes que permitan asegurar la interoperabilidad y el uso efectivo de los datos. (Ballari et al., 2025).

Por otro lado, aunque hoy en día se evidencian casos de gestión de datos públicos con grandes avances, no dejan de existir retos y desafíos relacionados con la cantidad de datos disponibles al público y la calidad de los mismos, por ejemplo, existe un estudio sobre los datos gubernamentales abiertos relacionados con la pandemia del COVID-19 en donde se evidenció la

necesidad de enriquecer la calidad de los datos disponibles con el fin de realizar una gestión más eficiente de la pandemia. (Martínez-García et al., 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, también podemos decir que la integración e implementación de dashboards interactivos ha sido aplicada en diversos sectores, siguiendo con el ejemplo de la pandemia COVID-19 podemos hablar sobre el desarrollo de una herramienta que permitiera rastrear los casos vigentes del virus en Colombia de forma rápida y oportuna durante este tiempo de pandemia, el cual le permitiría al Instituto Nacional de Salud poder actuar con mayor eficiencia. Esta herramienta se desarrolló e implementó con métodos de inteligencia de negocios para comprender el comportamiento de la pandemia y generar datos estructurados que apoyaran la toma de decisiones gubernamentales y que permitieran al público estar informado acerca de la situación actual (Rodríguez et al., 2020).

Además, también se conocen iniciativas como el Sistema Integrado de Información de la Protección Social (SISPRO), el cual ha proporcionado plataformas en línea de acceso libre con bases de datos sobre calidad, aseguramiento y financiamiento de servicios de salud, apoyando intervenciones de salud pública basadas en datos (SISPRO s.f., 2025).

6. MARCO CONCEPTUAL

Este documento está basado principalmente en: El marco conceptual que se sustenta en visualización de datos, transparencia pública, control presupuestal y gestión estratégica

- Visualización de datos: Ayuda a convertir datos para la fácil comprensión haciendo que se convierta en contenido atractivo y de utilidad.

Una de las principales herramientas utilizadas para este tema es en Power BI, que es una herramienta de Microsoft y se usa para analizar y tomar decisiones empresariales además de esto ayuda a la generación de informes interactivos, exploración de datos e identificación de patrones, predicción de datos futuros, favorecer la toma de decisiones, además de interpretar y trabajar con la información de la organización.

- **Transparencia pública:** La transparencia es uno de los indicadores más importantes en último siglo en función de medir la calidad de la gestión de los gobiernos.

Por esta razón, una de las principales características de la información que manejan las entidades públicas es que por naturaleza su información es pública, esto para que los usuarios puedan conocer la estructura, gestión y planeación de las entidades, facilitar el ejercicio de control social esto para colaborar y co-crear en la gestión pública.

En Colombia, el MIPG (Modelo Integrado de Planeación y gestión) permite la articulación de los ciclos de la gestión, garantizando el acceso a la información pública, todo basado en la transparencia activa y pasiva, instrumentos de gestión de la información, criterio diferencial de la accesibilidad y monitoreo al acceso de la información.

- **Control presupuestal:** proceso en el cual se realiza una comparación entre ingresos de una empresa contra los ingresos presupuestados, esto tiene como objetivo una mejor gestión financiera aplicando métodos de planificación, seguimiento, evaluación a las actividades planteadas para el proyecto.
- **Gestión estratégica:** es el proceso donde se realiza la formulación, evaluación y mejora de la estrategia para obtener una ventaja competitiva esto con el fin de alcanzar los objetivos organizacionales.

Sin embargo, una parte importante de las estrategias no alcanzan su potencial debido a la mala gestión de los gobiernos esto generando la pérdida de una serie de oportunidades de crecimiento gubernamental.

7. MARCO INSTITUCIONAL

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones además de responsabilidades como la formulación, orientación, promoción y desarrollo de la ciencia, tecnología e información.

Su marco legal se fundamenta en la ley 1923 de 2018 donde se establecen las regulaciones y todo lo relacionado a Ciencia, tecnología e innovación, además de definir sus objetivos estratégicos y estrategias para alcanzarlos bajo el Plan Estratégico Institucional (PEI)

Donde desde su marco estratégico tienen como propósito superior el cambio de vidas a través de la tecnología y la conectividad, esperando que al 2026 se haya logrado la conexión de manera sostenible del 85% del territorio nacional convirtiendo esta institución en un referente a nivel mundial.

Además de esto teniendo objetivos enfocados en el cierre de la brecha digital, incentivar la investigación para obtener un avance tecnológico a través del territorio nacional, esto basado en

su código de integridad constituido por el compromiso, diligencia, honestidad, justicia, respeto, responsabilidad y transparencia.

Teniendo como cabeza al ministro Julián Molina Gómez para el año 2025.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación cuenta con una base de datos abierta al público de sus proyectos evaluados y aprobados desde el año 2009 donde se tiene un conjunto de datos de 3097 filas y 31 columnas: 31

Cada fila representa un proyecto de investigación e innovación que ha sido aprobado por MinCiencias, datos que se utilizarán para el desarrollo del dashboard.

En síntesis, este ministerio es el encargado de generar un territorio con mayor equidad y capacidad de innovar a través de la promoción y mejora continua de los procesos de ciencia, tecnología e innovación teniendo como objetivo desarrollar alternativas para aportar al fortalecimiento de la sociedad de Colombia.

8. METODOLOGÍA

8.1 PRIMER NIVEL

8.1.1 ENFOQUE, ALCANCE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para fin de esta investigación se empleó una técnica de datos cuantitativa y de tipo descriptivo aplicado. Este tipo de análisis de datos tiene como elemento principal la caracterización y comprensión de las variables estudiadas, sin buscar establecer relaciones de causa o inferencias estadísticas. Este enfoque en específico es adecuado para casos en los que se trabaja con datos

secundarios estructurados, como el presente estudio que utiliza el dataset “Proyectos de Investigación e Innovación evaluados y aprobados desde el año 2009”, disponible en el portal oficial de datos abiertos en Colombia.

La técnica principal utilizada en el estudio es la estadística descriptiva, ya que permite resumir y presentar los datos de manera clara y comprensible ayudando a la identificación de patrones y tendencias, incluyendo medidas de tendencia central (media, mediana, moda) medidas de dispersión (rango, desviación estándar, varianza) y representaciones gráficas (histogramas, diagramas de barras, gráficos de líneas, mapas temáticos) los cuales proporcionan una visión clara de las características del análisis de los datos (ISD Fundación, 2023)

El uso del tablero de control como herramienta de investigación posibilita un análisis interactivo de los datos, favoreciendo la segmentación y comparación de las variables de acuerdo con las distintas dimensiones establecidas como el campo temático, estado del proyecto, localización geográfica y tipo de entidad ejecutora. Esta herramienta comprende procedimientos de extracción, transformación y carga de datos (ETL), organización visual de las variables y indicadores principales, así como segmentaciones y filtros dinámicos, lo que la hace una solución útil para el análisis de datos secundarios en el contexto expuesto.

A continuación, en la tabla 3 se detallan las técnicas de análisis de datos teniendo en cuenta como instrumento el dashboard interactivo.

Este estudio utiliza un enfoque cuantitativo, el cual está basado en el análisis estructurado de datos numéricos los cuales son obtenidos del Sistema de Gestión de Proyectos que hace parte de MinCiencias. Al hacer uso de la herramienta de Power BI, se busca que se puedan procesar, examinar y convertir todos los datos abiertos disponibles en información valiosa que permita

respaldar y sustentar las decisiones tomadas. Adicionalmente, se trabaja mediante el enfoque cuantitativo debido a que este facilita la identificación de patrones, la creación de indicadores clave y la elaboración de visualizaciones con el fin de realizar un análisis objetivo de la información (Creswell, 2021).

El estudio se desarrolla dentro de un marco descriptivo y aplicado, ya que, por un lado, busca caracterizar variables como la distribución y ejecución del presupuesto, los tiempos utilizados y los resultados presentados por los proyectos, por otro lado, se pretende ofrecer una herramienta tecnológica como el dashboard que, mediante la visualización de datos, facilite la toma de decisiones informadas basadas en los datos ya registrados y publicados por MinCiencias.

En este contexto, el desarrollo del dashboard no solo representa una herramienta tecnológica, sino que también aporta valor estratégico que puede fortalecer la transparencia y claridad en el seguimiento de las políticas públicas orientadas al desarrollo de proyectos de ciencia, tecnología en innovación en Colombia

8.1.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES

La definición de variables permite identificar los aspectos fundamentales a medir durante el desarrollo del dashboard interactivo orientado a mejorar la toma de decisiones estratégicas en cuanto a proyecto de investigación e innovación. Dado que el estudio se ha definido como uno de tipo descriptivo y aplicado, no se mencionan variables dependientes e independientes, sino que se define la interrelación entre los múltiples factores que pueden afectar a los proyectos

financiados. A continuación, en la tabla 1. se describe la definición conceptual y operacional de cada variable, además de sus respectivas dimensiones.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Proyecto	Identificador de una iniciativa de investigación o innovación	Se mide como una variable de texto y se usa para agrupar y consultar datos asociados	Título, código del proyecto
Área temática	Campo tecnológico al que está asociado el proyecto	Se mide como una variable de texto según el área	Ciencia básica, salud, TIC, agro, energía, etc.
Entidad ejecutora	Entidad responsable de ejecutar las actividades del proyecto	Variable de texto que se analiza por tipo de institución, ubicación y frecuencia de participación en convocatorias	Tipo (pública/privada), sector, localización
Duración del proyecto	Tiempo transcurrido entre la fecha de inicio y la fecha de fin	Se calcula como la diferencia entre la fecha de inicio y fecha de fin,	Fecha de inicio, fecha de fin, duración total

		se puede expresar en días y/o meses	
Presupuesto aprobado	Monto total planificado para la ejecución del proyecto	Se mide en pesos colombianos (COP), siendo el valor total aprobado y se analiza su distribución por entidad, área temática y región	Valor total, fuente de financiación
Estado del proyecto	Situación en la que se define el ciclo de vida del proyecto	Variable categórica que se mide según registros de ejecución, se utiliza como filtro en análisis comparativos	Estado administrativo, fase de avances
Ubicación geográfica	Región donde se ejecuta el proyecto o donde se espera su impacto	Variable categórica que se mide según departamento y/o municipio. Se extrae el campo de localización en la entidad ejecutora o lugar de impacto	Región, ciudad, zona rural o urbana

Tipo de financiación	Fuente de recursos financieros del proyecto	Variable categórica que se mide como privada o mixta	Origen de fondo, participación porcentual
----------------------	---	--	---

Tabla 1. Definición de variables

8.1.3 POBLACIÓN

La población objeto del estudio está conformada por los proyectos de investigación e innovación evaluados y aprobados desde el año 2009 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) en Colombia, los cuales han sido registrados por el Sistema de Gestión de Proyectos – SIGP en el portal oficial de datos abiertos, lo que permite contar con datos de 3.097 proyectos aprobados por MinCiencias, los cuales permiten analizar el comportamiento histórico y estratégico de la inversión en ciencia y tecnología.

Teniendo en cuenta que el estudio no involucra el contacto directo con personas, ni se realizará recolección de otro tipo de datos, y se ha considerado que el número total de los registros disponibles es manejable computacionalmente por la herramienta tecnológica Power Bi, se ha optado por realizar un censo, es decir, trabajar con la totalidad de los datos encontrados. Se espera que esta decisión permita obtener una visión completa y objetiva de la gestión de los proyectos, además de que se busca evitar los sesgos que se puedan generar al seleccionar solo una muestra de la población objeto.

El uso de la población total también busca que al construir el dashboard interactivo, este permita evaluar y visualizar tendencias clave a nivel nacional en la financiación de proyectos, por esto no se aplica un muestreo probabilístico o por conveniencia, ya que no se requiere una generalización de una población más amplia, sino que el fin es realizar un análisis específico de los datos existentes.

8.2 SEGUNDO NIVEL

8.2.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se adopta una estrategia de recolección de datos sustentada en fuentes secundarias estructuradas por lo que se emplea como fuente principal de información un conjunto de datos secundarios, siendo en específico el dataset llamado “Proyectos de Investigación e Innovación evaluados y aprobados desde el año 2009”, disponible en el portal oficial de datos abiertos en Colombia. Este conjunto de datos tiene un formato estructurado CSV, donde contiene información detallada de más de 3000 proyectos ejecutados en el país a lo largo de los años, lo que permite obtener un insumo confiable para realizar el análisis de datos necesario para alcanzar los objetivos planteados.

En estudios descriptivos y aplicados como el que se presenta, la selección del instrumento de investigación debe garantizar la correcta medición y alineación con los objetivos y variables ya definidas. Teniendo en cuenta que no implementaran instrumentos estandarizados directos de tipo encuesta o entrevista, al no realizar una recolección primaria, se ha optado por el desarrollo de un instrumento de elaboración propia, siendo un dashboard interactivo, diseñado con el propósito de medir y visualizar los datos encontrados.

El instrumento de investigación propuesto se fundamenta en el modelo de aplicación de herramientas de inteligencia de negocios (Business Intelligence), el cual integra procesos de extracción, transformación y carga de datos (ETL), estructuración y comparación visual de variables, generación de filtros y segmentación de resultados. Estas herramientas tecnológicas han demostrado ser metodológicamente efectivas para facilitar el análisis y obtención de resultados en investigaciones basadas en datos secundarios, específicamente en el contexto de gestión pública (Khatuwal & Puri, 2022).

El modelo presentado incluye los siguientes componentes:

- Fuente de datos oficial validada: Uso de conjunto de datos abiertos proporcionados por MinCiencias, aportando integridad, y representación a nivel nacional.
- Proceso de extracción, transformación y carga de datos (ETL): Transformación de datos mediante limpieza, unificación y procesamiento de variables.
- Visualizaciones interactivas: Gráficos dinámicos realizados en Power BI, con el fin de analizar la información desde distintas dimensiones.
- Instrumentación funcional: Uso del dashboard desarrollado como el instrumento de investigación que permite medir variables categóricas y cuantitativas de forma organizada y relacionada con los objetivos del estudio.

A continuación, en la figura 1, se presenta una representación visual del proceso ETL que se busca realizar en el desarrollo del instrumento de investigación.

Figura 1.

Representación visual del proceso ETL

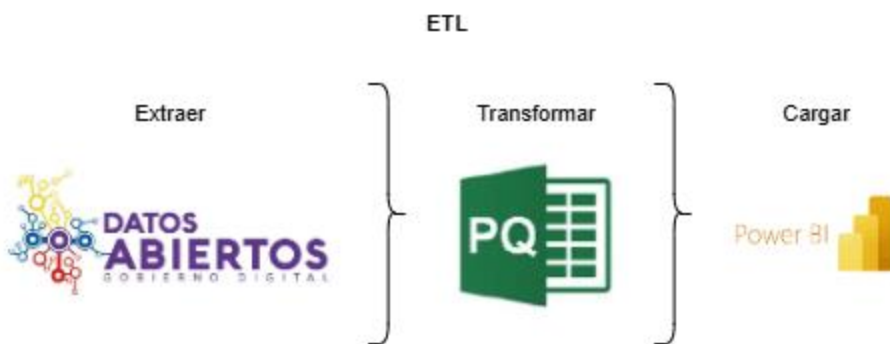


Ilustración 1. Representación visual del proceso ETL Elaboración propia (2025)

Este flujo de datos permite representar de manera ordenada las etapas de recolección,

procesamiento y análisis de datos para su posterior visualización en el dashboard construido en

Power Bi. En la tabla 2. se muestran a detalle las actividades específicas que se realizan en cada etapa.

ESQUEMA DEL PROCESO ETL

Etapa	Actividades específicas	Herramientas utilizadas
Extracción	Descarga del conjunto de datos en formato CSV en el portal de Datos abiertos en Colombia	Portal de datos abiertos en Colombia
Transformación	Limpieza de registro nulos o duplicados, normalización de variables, conversión de fechas, cálculo de la duración de los proyectos y clasificación según el área temática, el estado y la ubicación	Power Query (Power Bi)
Carga	Integración del conjunto de datos limpio, normalizado y estructurado en Power BI. Modelado de los datos y desarrollo de visualizaciones interactivas que incluyan filtros y segmentaciones	Power Bi Desktop

Tabla 2. Definición del esquema de proceso ETL utilizado en el estudio

8.2.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para fin de esta investigación se empleo una técnica de datos cuantitativa y de tipo descriptivo aplicado. Este tipo de análisis de datos tiene como elemento principal la caracterización y comprensión de las variables estudiadas, sin buscar establecer relaciones de causa o inferencias estadísticas. Este enfoque en específico es adecuado para casos en los que se trabaja con datos secundarios estructurados, como el presente estudio que utiliza el dataset “Proyectos de Investigación e Innovación evaluados y aprobados desde el año 2009”, disponible en el portal oficial de datos abiertos en Colombia.

La técnica principal utilizada en el estudio es la estadística descriptiva, ya que permite resumir y presentar los datos de manera clara y comprensible ayudando a la identificación de patrones y tendencias, incluyendo medidas de tendencia central (media, mediana, moda) medias de dispersión (rango, desviación estándar, varianza) y representaciones graficas (histogramas, diagramas de barras, gráficos de líneas, mapas temáticos) los cuales proporcionan una visión clara de las características del análisis de los datos (ISD Fundación, 2023)

El uso del tablero de control como herramienta de investigación posibilita un análisis interactivo de los datos, favoreciendo la segmentación y comparación de las variables de acuerdo con las distintas dimensiones establecidas como el campo temático, estado del proyecto, localización geográfica y tipo de entidad ejecutora. Esta herramienta comprende procedimientos de extracción, transformación y carga de datos (ETL), organización visual de las variables y indicadores principales, así como segmentaciones y filtros dinámicos, lo que la hace una solución útil para el análisis de datos secundarios en el contexto expuesto.

A continuación, en la tabla 3 se detallan las técnicas de análisis de datos teniendo en cuenta como instrumento el dashboard interactivo.

Tabla 3.

Técnicas de análisis de datos

Técnica de análisis	Descripción
Estadística descriptiva	Cálculo de medidas de tendencia central y dispersión para agrupar las características principales de los datos
Visualización de datos	Representación gráfica de los datos mediante la visualización definida para cada variable, estas pueden ser mapas, barras, líneas, segmentaciones y filtros. Esto para comprender patrones y tendencias
Análisis comparativo	Comparación de categorías entre ubicaciones, entidades y áreas temáticas, para identificar diferencias y similitudes
Filtros dinámicos y cruzados	Exploración interactiva que permite analizar múltiples escenarios en los datos, facilitando la identificación de relaciones y patrones
Paneles temáticos	Agrupación de visualizaciones según las partes del análisis para una evaluación integral de los proyectos

Tabla 3. Definición de las técnicas de análisis de datos utilizadas en el estudio

9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este análisis se fundamenta en la exploración, procesamiento e interpretación de los datos obtenidos a partir del conjunto de datos de proyectos evaluados y aprobados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación (MinCiencias), desde el año 2009. Se utiliza la herramienta tecnológica Power Bi como parte del instrumento metodológico al permitir diseñar un dashboard

interactivo que integra visualizaciones estratégicas orientadas en contribuir a la toma de decisiones en el entorno de los proyectos mencionados basados en ciencia, tecnología e innovación.

A continuación, se integran los objetivos planteados, las variables de estudio y las dimensiones analíticas exploradas en el dashboard y en cada una de sus visualizaciones.

(Proyectos de Investigación e Innovación evaluados y aprobados desde el año 2009, registrados por MinCiencias disponible en:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOWZkZGMwNjQtZDQxNi00NjAxLTgzM2YtODFmMmE4ZTllY2ZlIiwidCI6ImMwNmZiNTU5LTFiNjgtNGI4NC1hMTRmLTQ3ZDBkODM3YTZhYiIsImMiOiR9>).

9.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS

En la parte superior del dashboard diseñado, se muestran tarjetas con los principales indicadores globales, los cuales muestran el monto total aprobado para financiación, el promedio del monto por proyecto, el número total de proyectos y la cantidad de departamentos donde se da la ejecución. Estos KPIs permiten mostrar una primera aproximación cuantitativa por medio de estadística descriptiva, permitiendo visualizar el alcance del financiamiento de los proyectos de investigación e innovación.

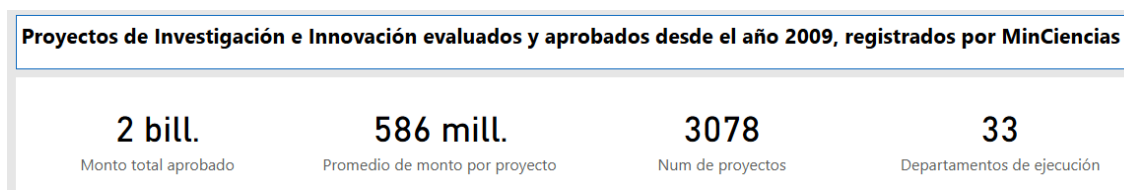


Ilustración 2. Indicadores

Nota. Elaboración propia (2025)

El total aprobado supera lo 2 billones de pesos colombianos, como más de 3000 proyectos financiados, lo que sugiere un aporte importante a la promoción de la investigación, teniendo en cuenta que el promedio de financiamiento por proyecto (superior a 500 millones) permite identificar el rango en el cual se encuentran los valores a cada proyecto. También se resalta que se han impactado 33 departamentos de los 32 que hacen parte de Colombia y el Distrito Capital Bogotá, lo cual representa el 100% del total.

9.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS

En el componente geográfico, se muestra el mapa de Colombia con el fin de identificar los departamentos con mayor cantidad de proyectos financiados, se visualizan los 33 departamentos impactados, iniciando por Bogotá, Antioquia y Valle del cauca, lo cuales muestran la mayor concentración en cuanto a cantidad de proyectos. En esta visualización permite identificar no solo los departamentos con mayor concentración sino también los departamentos en los que es necesario colocar mayor atención para impactar a sus comunidades.

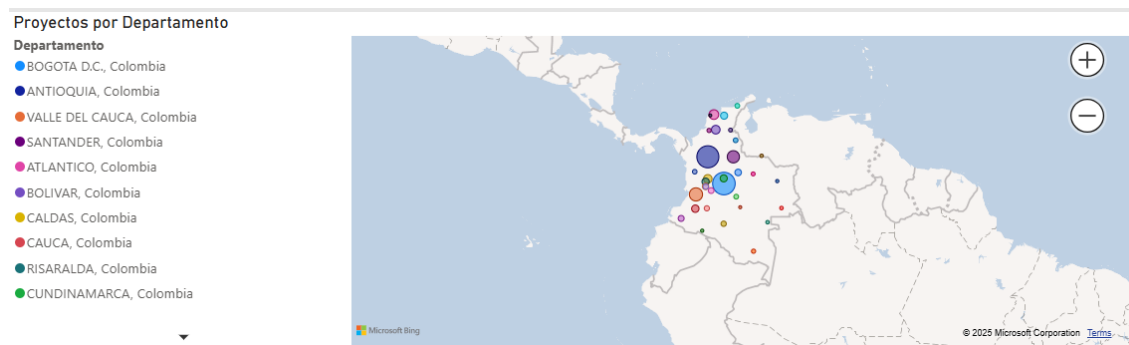


Ilustración 3. Distribución geográfica de los proyectos por departamento

Elaboración propia (2025)

9.3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS

En cuanto al análisis de proyectos financiados desde el año 2007 hasta el año 2009, se realizó el diseño de dos visualizaciones, el primero que refleja el comportamiento del número de proyectos por año de convocatoria, y el segundo que muestra el monto total aprobado en cada año, estos se muestran en las figuras 4 y 5 respectivamente.



Ilustración 4. Número de proyectos por año de convocatoria

Nota. Elaboración propia (2025)

Esta visualización refleje un crecimiento progresivo en el número de proyectos desde el año 2007 hasta el año 2010 con más de 600 proyectos financiados, sin embargo, también se evidencia que en el 2011 se presenta una caída a menos de 200 proyectos, pero seguida de un pico de subida en el 2012. La tendencia general se evidencia a números inferiores hasta el 2020. Esta visualización permite identificar las fluctuaciones a lo largo de los años en cuanto a la

cantidad de proyectos que se evalúan y aprueban, dando paso a que las instituciones gubernamentales, en este caso Minciencias deba investigar en específicos cuales son las razones por las que se dan dichas fluctuaciones y como diseñar planes de acción para evitarlo.

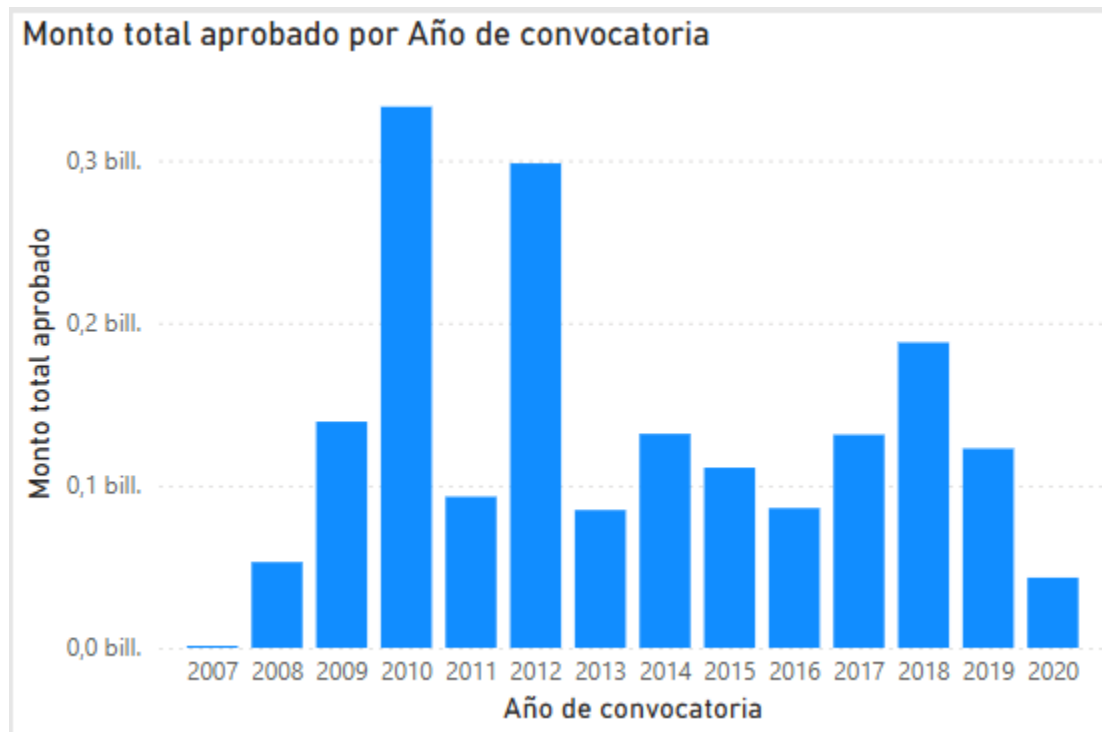


Ilustración 5. Monto total aprobado por año de convocatoria

Nota. Elaboración propia (2025)

El comportamiento del monto aprobado presenta tendencias parcialmente similares a las que se reflejan en el número de proyectos por año. En el año 2010 fue el mayor monto aprobado, seguido por el 2012 y el 2018. Se evidencia que entre el año 2016 y 2019, aunque el número de proyecto se mantiene bajo, los montos financiados se estabilizan entre 0.2 y 0.25 billones anuales, lo que podría indicar que el financiamiento estuvo localizado en menor cantidad de proyectos.

9.4 ANÁLISIS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO Y ENTIDAD EJECUTORA

Las áreas de ciencia y las entidades ejecutoras presentan dimensiones claves para evaluar la gestión estratégica de los proyectos, la revisión de estas variables permite identificar cuáles son las categorías en las cuales existe mayor cantidad de recursos financiados.

En la figura 6 se muestra la visualización que refleja que el mayor porcentaje de proyectos se encuentra en el área de ciencias de la educación, la cual representa el 60% del total entre las 5 áreas mayores.

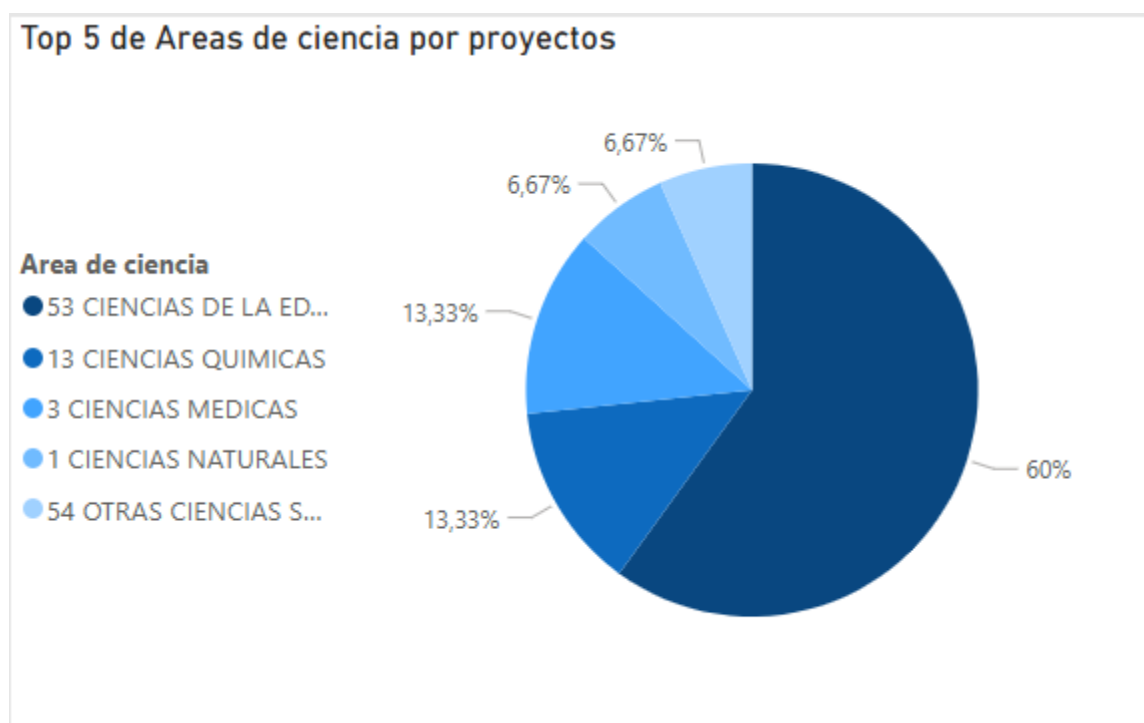


Ilustración 6 Top 5 de Áreas de ciencia por número de proyectos

Nota. Elaboración propia (2025)

En cuanto a las entidades que lideran la ejecución de los proyectos, la visualización diseñada muestra una distribución equitativa de 20% entre 5 instituciones, iniciando por el Centro Regional de gestión para la productividad y la innovación de Boyacá. Este equilibrio en los porcentajes sugiere una representación uniforme de los datos estudiados, también cabe resaltar

que se evidencia una diversidad en las instituciones, incluyendo tanto universidades como centros de innovación y fundaciones. Esta evidencia contribuye a evaluar la participación institucional, identificando que tipo de actores están accediendo a los recursos públicos otorgados por MinCiencias.

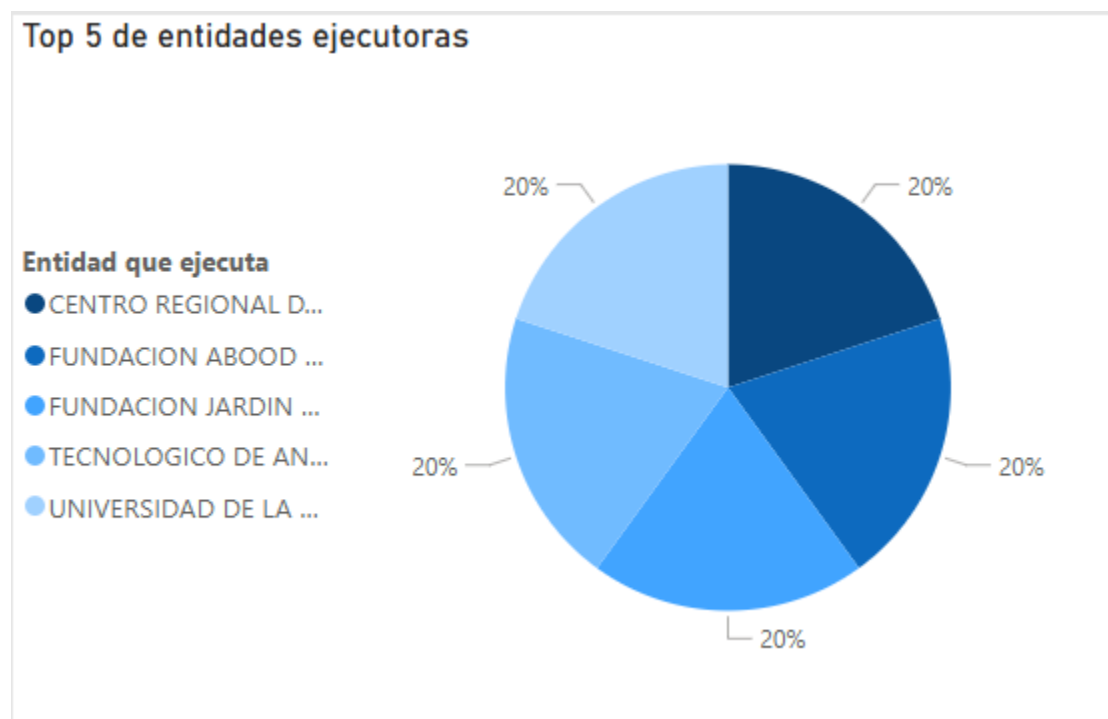


Ilustración 7. Top 5 de entidades ejecutora por número de proyectos

Nota. Elaboración propia (2025)

9.5 DISTRIBUCIÓN TEMÁTICA

El análisis del monto total aprobado por áreas temáticas muestra cómo se concentraron los recursos públicos de MinCiencias en temas de alta prioridad sanitaria entre 2020 y años cercanos, especialmente como respuesta a la pandemia por COVID-19. Los cinco temas que encabezan la tabla están directamente relacionados con salud pública, diagnóstico, tratamiento, y bienestar del personal de salud.

Principales áreas temáticas según el monto aprobado	
Área temática	Monto total aprobado
SALUD PUBLICA RELACIONADA CON LA INTERVENCION FRENTE A RIESGOS EPIDEMIOLOGICOS.	7477947284
SISTEMAS DE DIAGNOSTICO RAPIDO PARA LA INFECCION POR SARS-COV-2	6960818799
ESTRATEGIAS DE PREVENCION DE LA INFECCION POR SARS-COV-2 Y TRATAMIENTO DE COVID-19	5994754470
EQUIPOS Y DISPOSITIVOS MEDICOS PARA EL MANEJO DE PACIENTES CON COVID-19 Y OTRAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS GARANTIZANDO LA SEGURIDAD DE LOS PROFESIONALES DE LA SALUD	3265523553
SISTEMAS Y SERVICIOS EN SALUD MENTAL.	658242399
Total	24357286505

Ilustración 8. Principales áreas temáticas según el monto aprobado

Elaboración propia

10. CONCLUSIONES

- El desarrollo del dashboard interactivo basado en datos del Sistema de Gestión de Proyectos (SIGP) de MinCiencias permitió estructurar una herramienta metodológica eficaz para analizar la gestión pública de los recursos utilizados para financiar los proyectos de ciencia, tecnología e innovación en Colombia, a través de la visualización de datos de manera estratégica teniendo en cuenta variables como ubicación geográfica, área temática y monto aprobado, evidencia patrones relevantes de concentración institucional en algunos territorios y focos temáticos en ciencias sociales, ingeniería y salud.
- Desde un punto de vista teórico, según los autores Kuhlmann y Rip (2018), quienes explican que los sistemas nacionales de innovación suelen reproducirse en pocos lugares lo que conlleva a una falta de equidad territorial. Según, Godin (2020), esto tiene como consecuencia que estas políticas necesitan herramientas soportadas en Datos permitiendo así un monitoreo continuo y eficiente que genere mejoras efectivas. Este estudio aporta en los aspectos mencionados anteriormente dado que brinda una visualización de datos optimizada lo que repercute en la exploración de datos y recursos.

- La integración de KPI's (Indicadores clave de desempeño) y filtros interactivos demuestra la capacidad de aplicar el enfoque de inteligencia de negocios (BI) en el contexto institucional público, como ha sido destacado por los autores Khatuwal y Puri (2022) y Sharda et al. (2020). Estos elementos son normalmente utilizados en entornos empresariales donde pueden ajustarse de manera correcta para el análisis de políticas públicas, generando una base sólida para tomar de decisiones de forma estratégicas basadas en datos.
- El estudio temático y temporal de los proyectos permitió identificar desigualdad en algunas disciplinas y regiones, denotando la necesidad que tiene el país de generar procesos para el fortalecimiento de capacidades institucionales en zonas desfavorecidas, como lo indican los estudios del autor Crespi et al. (2021) sobre innovación en América Latina. En conclusión, el dashboard permite una lectura técnica de la inversión pública lo que genera que se posicione como un elemento reproducible para generar una gestión con mayor equidad, estrategia y que tenga como base el ecosistema de Ciencia e Innovación en Colombia.
- Este estudio no solo presenta una herramienta útil para el análisis institucional, sino que contribuye al fortalecimiento de metodologías aplicadas a la gestión de políticas públicas de innovación, ciencia y tecnología en Colombia. Su diseño puede ser replicable en otras entidades públicas y su uso de datos abiertos promueven la transparencia, el control social y el uso estratégico de información pública en el país.

11. LISTA DE REFERENCIAS

Alonso Cifuentes, J. C., & Quintero, V., L. M. (2021). Guía de buenas prácticas para la mitigación del riesgo de modelo de analítica.

https://redcol.minciencias.gov.co/Record/ICESI2_3124a285be6d9f17880655df513335a4

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023a). Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores.

<https://publications.iadb.org/es/ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-america-latina-y-el-caribe-un-compendio-estadistico-de>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023b). BID Invest impulsa el ecosistema de innovación y tecnología en América Latina y el Caribe.

<https://idbinvest.org/es/medios-y-prensa/bid-invest-impulsa-el-ecosistema-de-innovacion-y-tecnologia-en-america-latina-y-el-caribe>

Ballari, D., Siabato, W., Claramunt, C., Mata, F., Zagal, R., & Franco, R. (2025). On the development of open geographical data infrastructures in Latin America: progress and challenges. arXiv preprint arXiv:2501.13235.

<https://arxiv.org/abs/2501.13235>

Calle García, A. J., Cevallos Basurto, N. A., Zambrano Cevillano, A. N., & Morales Ponce, V. L. (2024). Técnicas de Machine Learning aplicadas a la interpretación de datos de mercado. *Ciencia y Desarrollo*, 27(2).

<https://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/2615>

Csaszar, F. A., Ketkar, H., & Kim, H. (2024). Artificial Intelligence and Strategic Decision-Making: Evidence from Entrepreneurs and Investors. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2408.08811>

GeoSUR. (s.f.). GeoSUR: A Regional Initiative to Integrate and Disseminate Spatial Data in Latin America and the Caribbean.

<https://www.iirsa.org/Page/PageDetail?id=106>

ISD Fundación. (2023, agosto 22). Estadística descriptiva: Definición, conceptos y ejemplos. <https://isdfundacion.org/2023/08/22/estadistica-descriptiva-definicion-conceptos-y-ejemplos/>

Islam, M. A., & Sufian, M. A. (2022). Data analytics on key indicators for the city's urban services and dashboards for leadership and decision-making. arXiv preprint arXiv:2212.03081.

<https://arxiv.org/abs/2212.03081>

Khatuwal, V. S., & Puri, D. (2022). Business intelligence tools for dashboard development. In 2022 3rd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEEM) (pp. 128–131). IEEE.

<https://doi.org/10.1109/ICIEEM54221.2022.9853086>

Martínez-García, E. A., Rodríguez, D. J., & Ramírez, A. L. (2020). Quality study of open government data related to COVID-19 in Latin America. Redalyc, 430, 76001003.

<https://www.redalyc.org/journal/430/43076001003/html/>

MinCiencias. (s.f.). *Proyectos de Investigación e Innovación evaluados y financiados - SIGP*. Datos Abiertos Colombia.

<https://www.datos.gov.co/Ciencia-Tecnolog-a-e-Innovaci-n/Proyectos-de-Investigaci-n-e-Innovaci-n-evaluados-/6hgx-q9pi>

Núñez-Lira, L. A., Alfaro Bernedo, J. O., Aguado Lingan, A. M., & González Ponce de León, E. R. (2023). Toma de decisiones estratégicas en empresas: Innovación y competitividad. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28.

<https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e9.39>

Rodríguez, D. J., Ramírez, A. L., & Martínez-García, E. A. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in Colombia. *Revista de Salud Pública*, 22(2), 214-219.

<https://www.scielosp.org/article/rsap/2020.v22n2/214-219/>

SISPRO. (s.f.). Sistema Integrado de Información de la Protección Social. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. <https://www.sispro.gov.co/Pages/Home.aspx>

MINTIC Colombia - Acerca del MinTIC. (s/f). MINTIC Colombia. Recuperado el 6 de abril de 2025, de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Acerca-del-MinTIC/>

¿Qué es Power BI? (s/f). Microsoft.com. Recuperado el 6 de abril de 2025, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

de Asesoría, E.-E. V. (s/f). Transparencia y Acceso a la Información Pública. Gov.Co. Recuperado el 6 de abril de 2025, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/es/transparencia2018>

La gestión estratégica en el sector público: desafíos y oportunidades. (2022, noviembre 1). Professor Annibal. <https://professorannibal.com.br/2022/11/01/la-gestion-estrategica-en-el-sector-publico-desafios-y-oportunidades/>