

**Sistema de indicadores para la gestión de la accidentalidad vial en Bogotá D.C.**

Julian Andres Quiñones Montilla

Asesor

Jorge Eliecer Ospino Portillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2025

**Nota de Aceptación**

---

Jorge Eliecer Ospino Portillo

---

Jurado

---

Jurado

## Resumen

La accidentalidad vial en Bogotá D.C. constituye una problemática crítica de seguridad y salud pública, con implicaciones sociales, económicas y urbanas de gran magnitud. A pesar de los esfuerzos institucionales en normatividad, campañas de sensibilización y mejoras en la infraestructura vial, los índices de siniestralidad continúan siendo elevados, afectando principalmente a peatones, motociclistas, ciclistas y conductores en edad productiva. En este contexto, la ciencia de datos y las herramientas de inteligencia de negocios ofrecen una oportunidad para transformar los datos en conocimiento útil, facilitando la formulación de estrategias preventivas y la asignación eficiente de recursos.

El presente proyecto de grado surge como una continuidad de un trabajo previo en el que se aplicaron modelos de regresión para identificar variables con mayor impacto en la gravedad de los accidentes. En las conclusiones de ese estudio se recomendó la implementación de un sistema de visualización interactiva que integrara los resultados obtenidos en un entorno práctico para un posible uso en las entidades responsables de la movilidad de la ciudad de Bogotá D.C. Atendiendo a esa recomendación, esta propuesta se centra en el desarrollo de una aplicación en la herramienta de inteligencia de negocios Qlik Sense, soportado en un proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) que permitirá consolidar datos de accidentalidad de diferentes años, generando indicadores claros y de fácil interpretación para una toma de decisiones.

***Palabras clave:*** Accidentalidad, Indicadores, CSV, Dashboard, ETL.

## Abstract

Traffic accidents in Bogotá, D.C., constitute a critical public health and safety problem, with profound social, economic, and urban implications. Despite institutional efforts in regulation, awareness campaigns, and road infrastructure improvements, accident rates remain high, primarily affecting pedestrians, motorcyclists, cyclists, and working-age drivers. In this context, data science and business intelligence tools offer the opportunity to transform data into useful knowledge, facilitating the development of preventive strategies and the efficient allocation of resources.

This thesis follows previous work in which regression models were applied to identify the variables with the greatest impact on accident severity. The conclusions of this study recommended the implementation of an interactive visualization system that would integrate the results obtained in a practical environment for possible use by the entities responsible for mobility in Bogotá D.C. Following this recommendation, this proposal focuses on the development of an application in the Qlik Sense business intelligence tool, with the support of an ETL (Extraction, Transformation and Load) process that will consolidate accident data from different years, generating clear and easy-to-interpret indicators for decision-making.

**Keywords:** Accident Rate, Indicators, CSV, Dashboard, ETL.

## Tabla de Contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....                                      | 11 |
| Justificación .....                                     | 12 |
| Objetivos.....  | 14 |
| Objetivo General .....                                  | 14 |
| Objetivos Específicos.....                              | 14 |
| Marco Teórico.....                                      | 15 |
| Metodología .....                                       | 16 |
| Recolección de Datos .....                              | 16 |
| Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) ..... | 16 |
| Diseño de Indicadores .....                             | 16 |
| Construcción del Modelo de Datos en Qlik Sense.....     | 17 |
| Desarrollo del Dashboard Interactivo .....              | 17 |
| Análisis e Interpretación .....                         | 17 |
| Desarrollo del Proyecto.....                            | 18 |
| Objetivo Específico 1 .....                             | 18 |
| Proceso ETL .....                                       | 18 |
| Arquitectura de Datos y Estructura del Proyecto .....   | 18 |
| Aplicación de Extracción de Datos .....                 | 22 |
| Scripts Modulares para la Extracción de Datos.....      | 23 |
| Aplicación de Transformación de Datos .....             | 24 |
| Entorno de Desarrollo .....                             | 26 |
| Objetivo Específico 2 .....                             | 29 |

|   |    |
|---|----|
| Identificación de Variables Influyentes.....                  | 29 |
| Criterios para el Diseño del Sistema de Indicadores.....      | 30 |
| Matriz de Indicadores Estratégicos .....                      | 32 |
| Implementación de Indicadores en Qlik Sense Desktop.....      | 44 |
| Validación Preliminar de Indicadores .....                    | 47 |
| Objetivo Específico 3.....                                    | 49 |
| Lineamientos para el Diseño del Modelo de Datos.....          | 49 |
| Modelo Conceptual y Lógico de Datos.....                      | 50 |
| Modelo Físico y Consideraciones de Implementación.....        | 55 |
| Implementación del Modelo de Datos en Qlik Sense Desktop..... | 57 |
| Validación del Modelo de Datos .....                          | 60 |
| Objetivo Específico 4.....                                    | 63 |
| Propósito General del Dashboard.....                          | 63 |
| Lineamientos de Diseño del Dashboard.....                     | 65 |
| Estructura General del Dashboard Propuesto.....               | 65 |
| Conclusiones.....   | 78 |
| Recomendaciones .....   | 80 |
| Referencias Bibliográficas .....                              | 81 |
| Apéndices.....  | 84 |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Aplicaciones en Base a la Metodología ETL</i> .....                               | 18 |
| <b>Figura 2</b> <i>Estructura Jerárquica de Carpetas de SIGAB</i> .....                              | 19 |
| <b>Figura 3</b> <i>Directorio y Estructura de SIGAB</i> .....  | 19 |
| <b>Figura 4</b> <i>Directorio de Fuentes de Datos</i> .....  | 21 |
| <b>Figura 5</b> <i>Directorio de Archivos QVD Originales</i> .....                                   | 21 |
| <b>Figura 6</b> <i>Directorio de Archivos QVD Transformados</i> .....                                | 22 |
| <b>Figura 7</b> <i>Aplicación de Extracción de Datos</i> .....                                       | 23 |
| <b>Figura 8</b> <i>Modularidad de los Conjuntos de Datos - APP Extracción</i> .....                  | 24 |
| <b>Figura 9</b> <i>Aplicación de Transformación de Datos</i> .....                                   | 25 |
| <b>Figura 10</b> <i>Entorno de Desarrollo - Sublime Text</i> .....                                   | 26 |
| <b>Figura 11</b> <i>QVS de Actor Vial en Editor de Texto Sublime Text</i> .....                      | 27 |
| <b>Figura 12</b> <i>Ejecución de la Aplicación de Extracción de Datos - Qlik Sense Desktop</i> ..... | 28 |
| <b>Figura 13</b> <i>Datos en su Formato Original SIGAT ANUARIO - Excel</i> .....                     | 28 |
| <b>Figura 14</b> <i>Estructura de ETL - Qlik Sense Desktop</i> .....                                 | 29 |
| <b>Figura 15</b> <i>Total Siniestros</i> .....   | 32 |
| <b>Figura 16</b> <i>Porcentaje de Siniestros por Localidad</i> .....                                 | 33 |
| <b>Figura 17</b> <i>Promedio Víctimas por Siniestro</i> .....  | 33 |
| <b>Figura 18</b> <i>Porcentaje de Siniestros Fatales</i> .....                                       | 34 |
| <b>Figura 19</b> <i>Índice de Severidad</i> .....  | 35 |
| <b>Figura 20</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Embriaguez</i> .....                                | 36 |
| <b>Figura 21</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Velocidad</i> .....                                 | 37 |
| <b>Figura 22</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Menores de Edad</i> .....                           | 38 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 23</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Motocicletas</i> .....             | 39 |
| <b>Figura 24</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Peatones</i> .....                 | 40 |
| <b>Figura 25</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Bicicletas</i> .....               | 41 |
| <b>Figura 26</b> <i>Porcentaje de Siniestros con SITP</i> .....                     | 42 |
| <b>Figura 27</b> <i>Cantidad de Siniestros por Año</i> .....                        | 42 |
| <b>Figura 28</b> <i>Cantidad de Siniestros por Mes</i> .....                        | 43 |
| <b>Figura 29</b> <i>Índice de Concentración por Localidad</i> .....                 | 43 |
| <b>Figura 30</b> <i>Georreferenciación de Siniestros por Localidad</i> .....        | 44 |
| <b>Figura 31</b> <i>Cantidad de Siniestros</i> .....                                | 45 |
| <b>Figura 32</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Motocicleta</i> .....              | 45 |
| <b>Figura 33</b> <i>Porcentaje de Siniestros con Embriaguez</i> .....               | 46 |
| <b>Figura 34</b> <i>Filtros Utilizados en Toda la Aplicación</i> .....              | 47 |
| <b>Figura 35</b> <i>Tabla de LinkTable</i> .....                                    | 51 |
| <b>Figura 36</b> <i>Tabla de Siniestros</i> .....                                   | 52 |
| <b>Figura 37</b> <i>Tabla de Vehículos</i> .....                                    | 53 |
| <b>Figura 38</b> <i>Tabla de Actor Vial</i> .....                                   | 54 |
| <b>Figura 39</b> <i>Script de Carga del Modelo de Datos de Siniestros</i> .....     | 57 |
| <b>Figura 40</b> <i>Script de Carga del Modelo de Datos de Vehículos</i> .....      | 58 |
| <b>Figura 41</b> <i>Script de Carga del Modelo de Datos de Actores Viales</i> ..... | 59 |
| <b>Figura 42</b> <i>Script de Carga del Modelo de Datos de la LinkTable</i> .....   | 60 |
| <b>Figura 43</b> <i>Visualización del Modelo de Datos</i> .....                     | 62 |
| <b>Figura 44</b> <i>Aplicación SIGAB</i> .....                                      | 64 |
| <b>Figura 45</b> <i>Hoja Dashboard Siniestros - Bogotá D.C.</i> .....               | 66 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 46</b> <i>Hoja de Siniestros</i> .....                               | 68 |
| <b>Figura 47</b> <i>Hoja de Siniestros - Segunda Sección</i> .....             | 68 |
| <b>Figura 48</b> <i>Hoja de Siniestros - Tercera Sección</i> .....             | 69 |
| <b>Figura 49</b> <i>Hoja de Peatones Relacionados</i> .....                    | 70 |
| <b>Figura 50</b> <i>Hoja de Peatones Relacionados - Segunda Sección</i> .....  | 71 |
| <b>Figura 51</b> <i>Hoja de Vehículos Relacionados</i> .....                   | 72 |
| <b>Figura 52</b> <i>Hoja de Vehículos Relacionados - Segunda Sección</i> ..... | 73 |
| <b>Figura 53</b> <i>Hoja de Reportes Adhoc</i> .....                           | 74 |
| <b>Figura 54</b> <i>Hoja de Reportes Adhoc - Dimensiones Activos</i> .....     | 74 |
| <b>Figura 55</b> <i>Filtros Utilizados en Toda la Aplicación de BI</i> .....   | 75 |

**Lista de Apéndices**

|   |    |
|---|----|
| <b>Apéndice A</b> <i>Repositorio del Proyecto SIGAB</i> ..... | 84 |
|---|----|

## Introducción

La accidentalidad vial se ha consolidado como uno de los principales retos de las grandes ciudades, tanto en términos de seguridad como de planificación urbana. En Bogotá D.C., los siniestros de tránsito generan un impacto considerable en la movilidad, la salud pública y la economía local, afectando especialmente a peatones, ciclistas y motociclistas, que constituyen los actores más vulnerables. Si bien las autoridades han desarrollado campañas pedagógicas, estrategias de control y normativas, persiste la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que faciliten la comprensión y el seguimiento de esta problemática desde una perspectiva analítica y de gestión.

Para la Especialización en Ciencias de Datos y Analítica de la UNAD, este proyecto plantea la construcción de un Sistema de Indicadores de Gestión de la Accidentalidad Vial en Bogotá D.C., estando soportado en la plataforma de inteligencia de negocios Qlik Sense.

El presente proyecto de grado se enfoca en aprovechar los datos anuales de accidentalidad disponibles en archivos públicos, aplicando procesos de ETL (Extracción, Transformación y Carga), que permitan su limpieza, integración, estandarización y posterior visualización de datos mediante Dashboard interactivos.

El sistema permitirá explorar los accidentes viales a partir de diferentes dimensiones como lo podrá ser la localidad, género, actor vial, clase de accidente, víctimas asociadas, días de la semana entre otros; generando indicadores clave para el análisis de tendencias y la identificación de patrones espaciotemporales.

Permitiendo transformar grandes volúmenes de datos en información clara y accesible, que contribuya a fortalecer la toma de decisiones para orientar acciones preventivas de alto impacto para la ciudad en materia de seguridad vial.

## **Justificación**

La alta tasa de accidentalidad vial en Bogotá D.C., constituye una de las problemáticas más críticas en términos de seguridad pública, salud y movilidad urbana. Los siniestros de tránsito no solo ocasionan pérdidas humanas irreparables, sino que también ayudan en el incremento de lesiones permanentes o discapacidades. Esto a pesar de los grandes esfuerzos realizados por parte de la Secretaría de Movilidad y otras entidades gubernamentales que velan por para mitigar esta situación, esto teniendo en cuenta que a veces la información disponible suele presentarse en informes estáticos que limitan la capacidad de análisis en tiempo oportuno y dificultan la toma de decisiones basadas en evidencia.

La inteligencia de negocios y analítica de datos obtienen una gran relevancia, dado que ofrecen una oportunidad para superar estas limitaciones. En este sentido, el uso de Qlik Sense como herramienta tecnológica permite consolidar grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes y volumen, transformándolos en indicadores visuales, dinámicos y de fácil interpretación. Facilitando la exploración de los datos por parte de los analistas y tomadores de decisiones, además promoviendo un enfoque preventivo y estratégico en la gestión de la movilidad.

Este proyecto se justifica, además, porque responde a una recomendación específica planteada en un trabajo previo de análisis predictivo (Análisis Predictivo de Accidentes Viales en Bogotá: Un Enfoque Basado en Ciencia de Datos – 16-04), en el cual se identificó la necesidad de implementar un Dashboard interactivo para trasladar los hallazgos académicos a un entorno práctico de consulta y gestión. Al dar una continuidad a esa línea de investigación, el presente proyecto no solo tiene valor académico, sino también impacto social, al generar un sistema de

indicadores que apoye a las entidades competentes en la focalización de recursos, la identificación de zonas críticas y la planificación de campañas de prevención.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar un Sistema de Indicadores para la Gestión de la Accidentalidad Vial en Bogotá D.C., a través de un Dashboard interactivo en Qlik Sense, soportado en procesos de ETL que integren y consoliden datos de accidentes viales registrados en la ciudad de Bogotá D.C, con el fin de facilitar el análisis, la visualización y la toma de decisiones.

### **Objetivos Específicos**

Desarrollar un proceso de ETL que permita la integración, limpieza y estandarización de archivos o datos de la accidentalidad de la ciudad de Bogotá D.C. de diferentes años, garantizando consistencia y calidad en la información.

Definir e implementar indicadores estratégicos relacionados con variables influyentes en la ocurrencia de siniestros viales.

Construir un modelo de datos en Qlik Sense Desktop que sirva como base para la creación de visualizaciones interactivas y consultas dinámicas.

Diseñar y desarrollar un Dashboard interactivo que visualice de manera clara y sencilla los principales indicadores, permitiendo segmentar la información mediante filtros.

## Marco Teórico

La accidentalidad vial se entiende como la ocurrencia de siniestros en la vía pública que involucran uno o más actores viales y generan consecuencias materiales, lesiones o muertes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los accidentes de tránsito representan una de las principales causas de mortalidad en el mundo, afectando de manera desproporcionada a peatones, ciclistas y motociclistas. En el caso colombiano, y particularmente en Bogotá D.C., esta problemática se mantiene como un reto prioritario en la gestión de la movilidad urbana.

En el ámbito analítico, los indicadores constituyen variables que sintetizan información compleja y permiten monitorear fenómenos de interés. En seguridad vial, estos indicadores suelen agruparse en categorías como: número de accidentes, víctimas fatales o lesionadas, distribución por actores viales, condiciones temporales y geográficas, entre otros. Un sistema de indicadores adecuado no solo facilita la comprensión de los datos, sino que también permite orientar intervenciones de carácter preventivo y correctivo.

Desde la perspectiva tecnológica, los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) son fundamentales para consolidar y preparar la información proveniente de diferentes fuentes y periodos. En este proyecto, el ETL tendrá como propósito integrar los archivos históricos de accidentalidad en Bogotá, unificar catálogos de variables (localidades, actores viales, clases de accidente) y generar datos consistentes para su análisis.

## **Metodología**

### **Recolección de Datos**

Se utilizarán los registros de accidentalidad vial en Bogotá D.C. generado por años y publicados para uso público, disponibles en archivos Excel/CSV suministrados por la Secretaría Distrital de Movilidad. Estos datos contienen información relacionada con la fecha, hora, localidad, tipo de accidente, actor vial, víctimas y condiciones del evento, entre otras variables.

### **Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga)**

- Extracción: recopilación de datos de los archivos para los diferentes años.
- Transformación: limpieza de datos (depuración de registros incompletos, estandarización de categorías, codificación de variables), creación de variables derivadas (día de la semana, franja horaria, indicadores de severidad) y normalización de catálogos.
- Carga: integración en un modelo de datos centralizado, diseñado para ser explotado en Qlik Sense Desktop.

### **Diseño de Indicadores**

Se definirán indicadores estratégicos que permitan comprender la accidentalidad desde distintas dimensiones:

- Cantidad de accidentes por localidad, género y actor vial.
- Distribución por clase de accidente.
- Promedio de víctimas por cada cierto número de accidentes.
- Tendencias temporales (anuales, mensuales, diarias, por franja horaria).
- Zonas críticas (hotspots) identificadas mediante la agregación geográfica.

## **Construcción del Modelo de Datos en Qlik Sense**

Se desarrollará un modelo en forma de **esquema estrella**, con una tabla de hechos (siniestros) y tablas de dimensiones (tiempo, localidad, actor vial, clase de accidente). Este modelo facilitará la creación de gráficos y tablas dinámicas, además de mantener la consistencia de las métricas calculadas.

## **Desarrollo del Dashboard Interactivo**

En Qlik Sense Desktop se diseñará un tablero con varias secciones temáticas:

- Visión general: indicadores globales y tarjetas KPI.
- Análisis geográfico: mapas interactivos por localidad y UPZ.
- Análisis por actor vial y género: participación y tendencias.
- Análisis temporal: evolución histórica y patrones por hora/día.
- Severidad y víctimas: promedios y distribuciones.

## **Análisis e Interpretación**

Se realizarán pruebas de validación del Dashboard, verificando la correcta representación de los datos y la pertinencia de los indicadores. Finalmente, se interpretarán los resultados con el propósito de generar recomendaciones útiles para la gestión institucional.

## Desarrollo del Proyecto

### Objetivo Específico 1

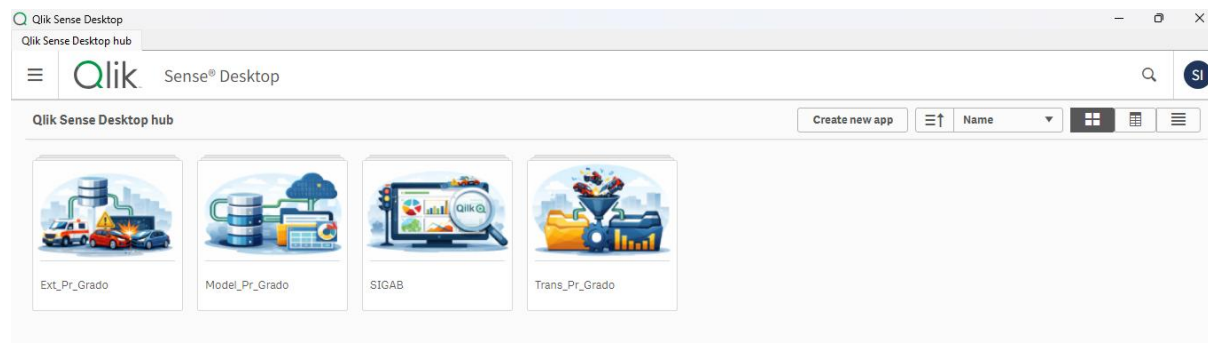
#### *Proceso ETL*

El primer objetivo de este proyecto de grado consiste en desarrollar un proceso de ETL (Extracción, Transformación y Carga) que integre, limpie y estandarice los datos históricos de accidentalidad vial en Bogotá D.C., garantizando la consistencia y calidad de la información.

Para su ejecución se empleó la herramienta de Business Intelligence Qlik Sense Desktop, en la versión de mayo 2024, estructurando un flujo de trabajo modular que permite mantener un control, trazabilidad y escalabilidad del proceso de integración de datos.

### Figura 1

#### *Aplicaciones en Base a la Metodología ETL*



#### *Arquitectura de Datos y Estructura del Proyecto*

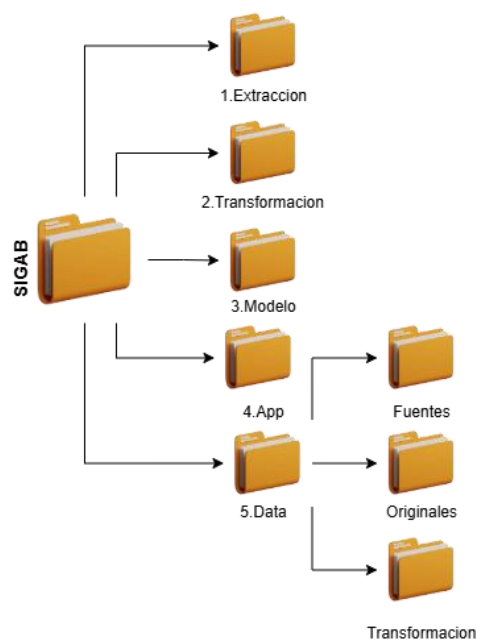
El proceso de ETL se organiza en un entorno estructurado denominado SIGAB, que contiene cinco carpetas principales:

1. Extracción.
2. Transformación.
3. Modelo.

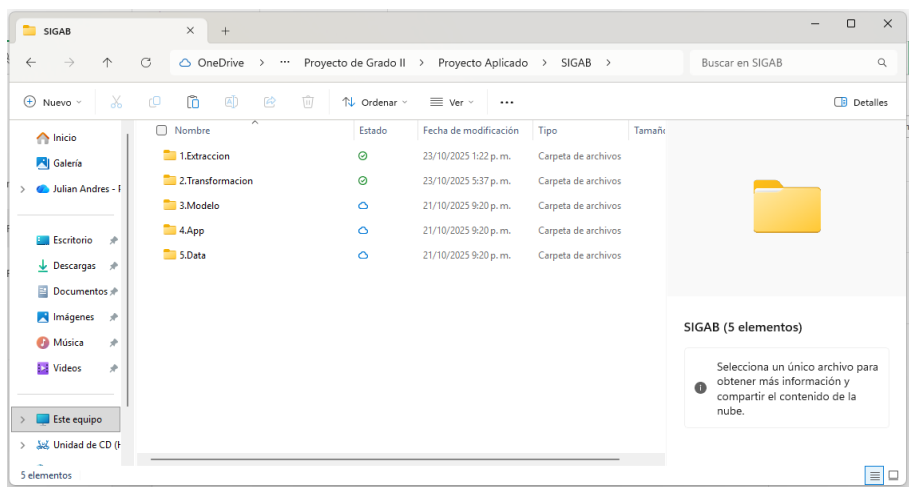
4. App.
5. Data.

**Figura 2**

*Estructura Jerárquica de Carpetas de SIGAB*

**Figura 3**

*Directorio y Estructura de SIGAB*



En la carpeta **1. Extracción**, se podrá encontrar los archivos correspondientes a la información dispuesta por la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá D.C. presentada en forma de archivos QVS (Qlik View Script).

En la carpeta **2. Transformación**, se encontrarán los archivos correspondientes a la transformación realizada a cada archivo dispuesto en la carpeta **1.Extracción**, además de archivos propios requeridos para este desarrollo; estos archivos están disponibles en formato QVS (Qlik View Script).

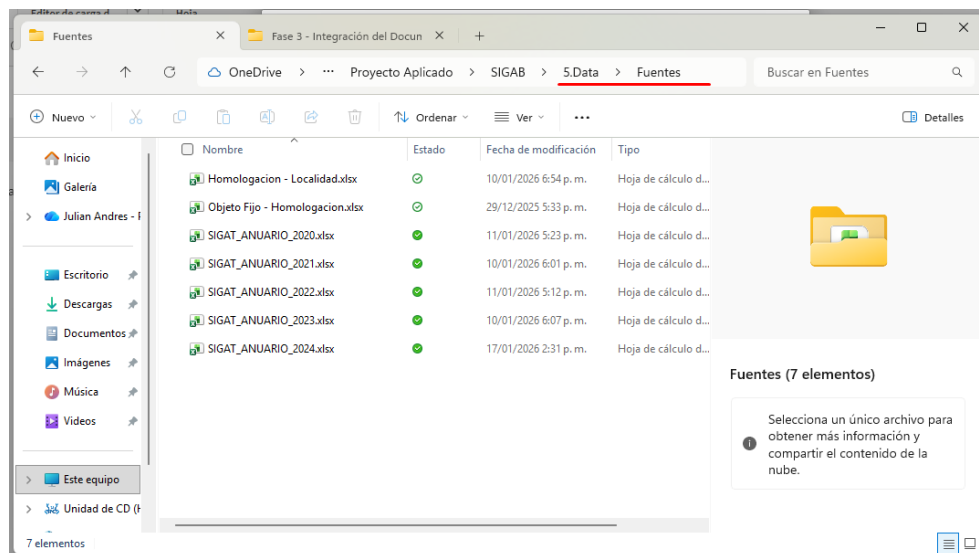
En la carpeta **3. Modelo**, se encontrarán los archivos ya transformados y relacionados entre sí mediante una tabla denominada “LinkTable”; estos se encuentran en formato QVS (Qlik View Script).

En la carpeta **4. App**, se podrán encontrar todas las aplicaciones construidas que conforman la aplicación para la visualización de datos, como lo es Ext\_Pr\_Grado.qvf, Trans\_Pr\_Grado.qvf, Model\_Pr\_Grado.qvf y SIGAB.qvf.

En la carpeta **5. Data**, se encontrará toda la información trabajada en el proyecto, está estará convertida en información manipulable por Qlik; es decir, toda esta en formato QVD (Qlik View Data). Dentro de esta carpeta se encontrarán tres subcarpetas (Fuentes, Originales y Transformación). Las cuales almacenan información importante para el proyecto y estarán divididas de la siguiente forma.

- Fuentes: Archivos de datos que alimentan el sistema, que no precisamente están conformado por una base de datos, como lo pueden ser archivos txt, xlsx, csv, entre otros; estos archivos son los publicados por la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá D.C., los cuales están denominados como SIGAT\_ANUARIO.

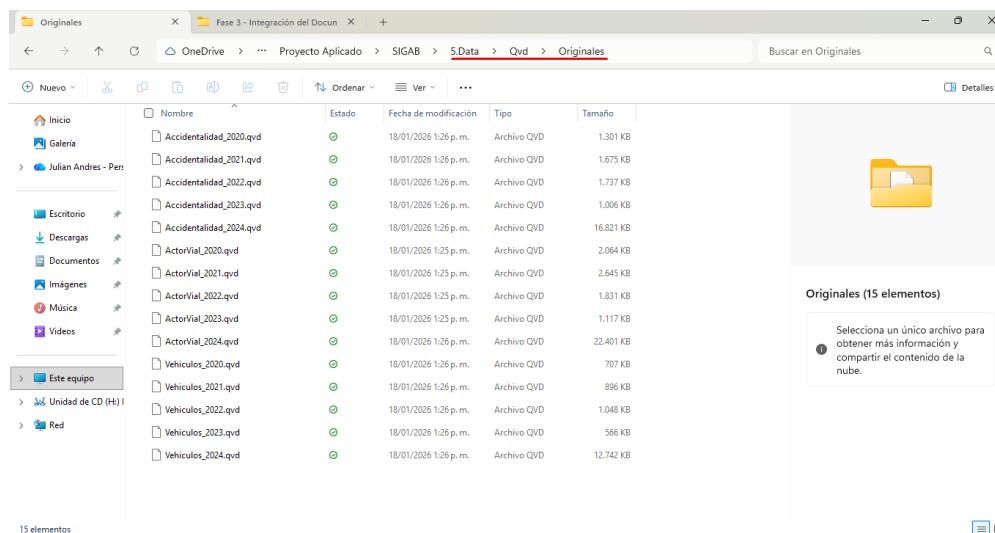
Figura 4

*Directorio de Fuentes de Datos*

- Originales: Archivos en formato qvd, que fueron trabajados y almacenados

mediante código y fue ejecutado directamente en los datos fuentes u originales, es decir, que no sufrieron ningún tipo de cambio en su almacenamiento.

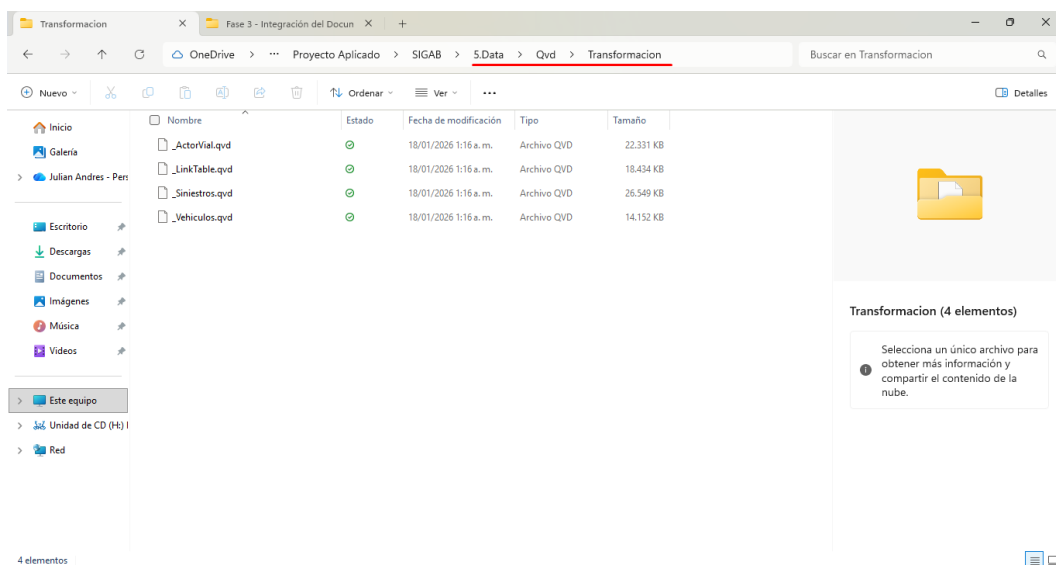
Figura 5

*Directorio de Archivos QVD Originales*

- **Transformación:** Archivos en formato qvd, que fueron trabajados y almacenados mediante código. Estas transformaciones fueron aplicadas directamente sobre cada uno de los archivos contenidos en la carpeta Originales, generando otro qvd con los ajustes requeridos para una data limpia o legible.

## Figura 6

### *Directorio de Archivos QVD Transformados*



### *Aplicación de Extracción de Datos*

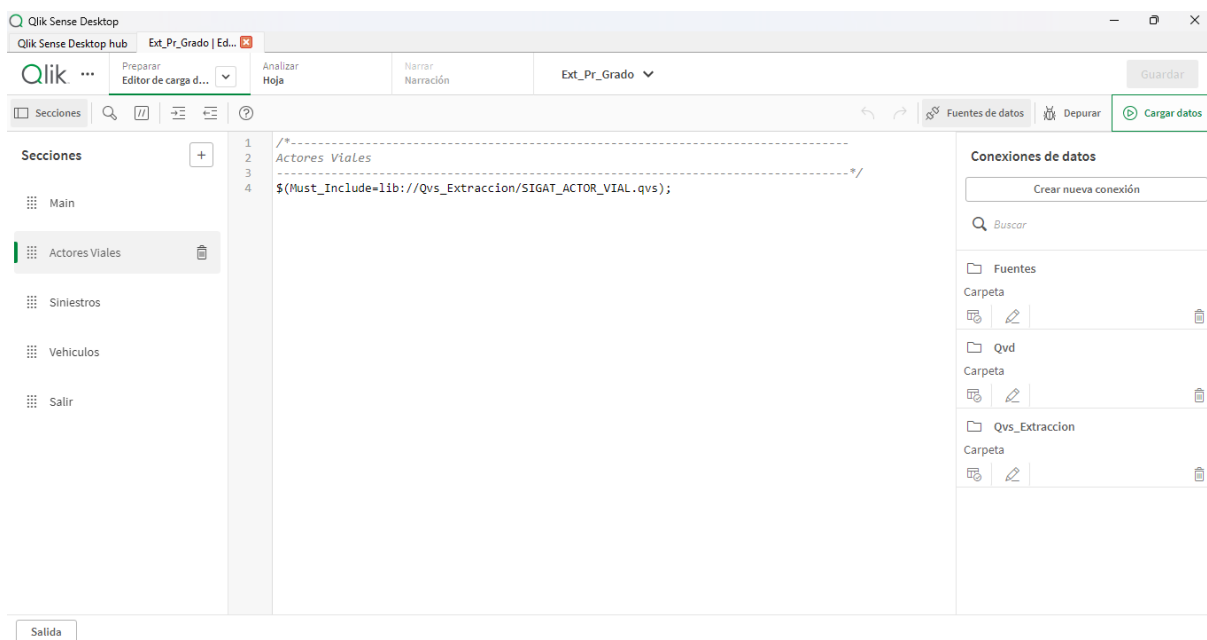
Partiendo desde la premisa que la aplicación esta realizada bajo un concepto modular, esta aplicación (Ext\_Pr\_Grado), consolida los procesos de carga inicial de los archivos de Excel de diferentes años. Esta aplicación se encuentra conformada por las siguientes secciones.

- **Main:** Define las variables globales y configuraciones del entorno, esta es creada por default por Qlik.
- **Actores Viales:** Conjunto de datos que ejecuta el script creado para la extracción de datos correspondientes a todos los años existentes del rol actor vial.

- **Siniestros:** Conjunto de datos que ejecuta el script creado para la extracción de datos correspondientes a todos los siniestros registrados de forma anual.
- **Vehiculos:** Conjunto de datos que ejecuta el script creado para la extracción de datos correspondientes a todos los vehículos relacionados en siniestros viales.
- **Salir:** Espacio definido para interrumpir o finalizar alguna sección o bloque de código.

## Figura 7

### *Aplicación de Extracción de Datos*



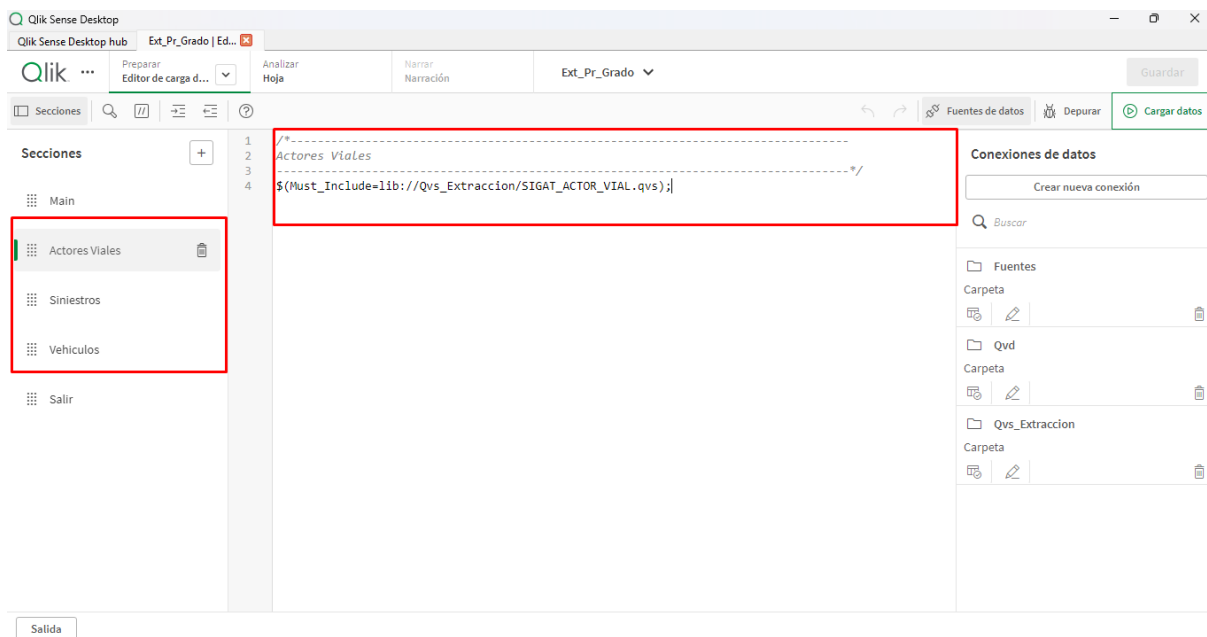
### *Scripts Modulares para la Extracción de Datos*

Para el desarrollo de este proyecto de grado, se ha pensado en la modularidad de la aplicación, script, conexiones e integración de la data. Por ende, en las secciones Actores Viales, Siniestros y Vehiculos, se emplean scripts con archivos QVS individuales que mediante repeticiones cíclicas obtiene la información año a año.

Este enfoque modular facilita la reutilización, mantenimiento e implementación de nuevos años de información.

## Figura 8

### *Modularidad de los Conjuntos de Datos - APP Extracción*



### *Aplicación de Transformación de Datos*

Teniendo en cuenta la modularidad aplicada en la aplicación de extracción de datos, está aplicación (Trans\_Pr\_Grado), también cuenta con una modularidad particular, en donde se consolida los procesos de manipulación, ajuste, imputación y categorización de datos.

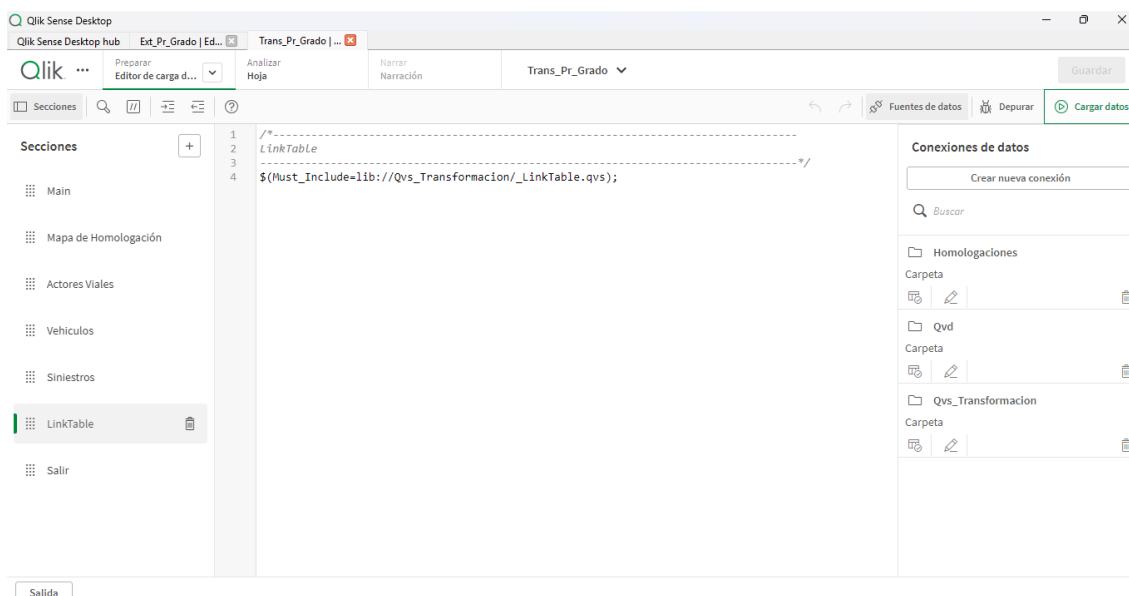
Esta aplicación (Trans\_Pr\_Grado) se compone de las siguientes secciones:

- Main: Define las variables globales y configuraciones del entorno, esta es creada por default por Qlik.
- Mapa de Homologación: En esta sección se centraliza todos los mapas de homologación que serán utilizados dentro de la aplicación y ajuste de datos mediante código.

- **Actores Viales:** Esta sección hace el llamado a los datos originales de los actores viales año a año, a los cuales se les realiza todos los ajustes necesarios para la presentación de los datos finales.
- **Vehiculos:** Esta sección esta encargada de realizar los ajustes requeridos a los datos originales de los siniestros viales que tienen relación con algún vehículo.
- **Siniestros:** Esta sección levanta la información original de los siniestros viales registrados en Bogotá D.C, para los años 2020,2021,2022,2023 y 2024 y realiza los ajustes pertinentes para su visualización e interpretación.
- **LinkTable:** Este conjunto de datos es muy importante, porque en él se exponen los campos de los demás conjuntos de datos que serán utilizados como filtros y llaves maestras para su respectiva relación.
- **Salir:** Espacio definido para interrumpir o finalizar alguna sección o bloque de código.

## Figura 9

### *Aplicación de Transformación de Datos*



## Entorno de Desarrollo

Para el entorno de desarrollo de este proyecto de grado se hace uso de las siguientes aplicaciones.

- Qlik Sense Desktop.
- Sublime Text.
- Excel.

Qlik Sense Desktop fue elegido para la compilación y compactación de la data mediante su tecnología patentada, además de la capacidad modular que puede brindar a sus aplicaciones, por otro lado, está el editor de texto Sublime Text, el cual fue elegido por su simpleza, rapidez e integración con archivos de Qlik mediante su paquete InQlik-Tools, el cual permite la interpretación y desarrollo en aplicaciones de Qlik.

### Figura 10

#### Entorno de Desarrollo - Sublime Text

```

D:\OneDrive\Julian Quiñones\Estudios\UNAD\Especialización en Ciencia de Datos y Análisis\Asignaturas\Semestre II\Proyecto de Grado II\Proyecto Aplicado\SIGAB\2.Transformación\SIGAT_ACTOR_VIAL_2020.qvs (SIGAB) - Sublime Text
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help
folders
  SIGAB
    1.Extracción
      SIGAT_ACTOR_VIAL_2020.qvs
      SIGAT_ACTOR_VIAL_2021.qvs
      SIGAT_SINIESTROS_2020.qvs
      SIGAT_SINIESTROS_2021.qvs
      SIGAT_VEHICULO_2020.qvs
      SIGAT_VEHICULO_2021.qvs
    2.Transformación
      SIGAT_ACTOR_VIAL_2020.qvs
      SIGAT_ACTOR_VIAL_2021.qvs
      SIGAT_SINIESTROS_2020.qvs
      SIGAT_SINIESTROS_2021.qvs
      SIGAT_VEHICULO_2020.qvs
      SIGAT_VEHICULO_2021.qvs
    Mapping.qvs
    3.Modelo
    4.App
    5.Data
      Fuentes
        Base_Anuario_de_Siniestralidad_202
        SIGAT_ANUARIO_2020.xlsx
        SIGAT_ANUARIO_2021.xlsx
        SIGAT_ANUARIO_2022.xlsx
        SIGAT_ANUARIO_2023.xlsx
      Ods
      Originales
      Transformación
        _SIGAT_ACTOR_VIAL_2020.qvs
          25 SEXO as Genero,
          26 CONDICION as Condicion,
          27 CONDICION_ESPECIFICA as Condicion_Especific,
          28 CON_CINTURON as Con_Cinturon,
          29 CON_CASCO as Con_Casco,
          30 CON_BICICLETA as Con_Bicicleta,
          31 CON_CARGA as Con_Carga,
          32 CON_EMBRIAGUEZ as Con_Embriaguez,
          33 CON_HUECOS as Con_Huecos,
          34 CON_MENORES as Con_Menores,
          35 CON_MOTO as Con_Moto,
          36 CON_PIATON as Con_Peaton,
          37 CON_PERSONA_MAYOR as Con_Persona_Mayor,
          38 CON_RUTAS as Con_Rutas,
          39 CON_TPP as Con_TPP,
          40 CON_TPP as Con_TPP,
          41 CON_VELOCIDAD as Con_Velocidad,
          42 CON_SITP as Con_SITP,
          43 CON_TRANSMILENIO as Con_Transmilenio,
          44 CON_ALIMENTADOR as Con_Alimentador,
          45 CON_ZONAL as Con_Zonal,
          46 CON_PROVISIONAL as Con_Provisional,
          47 CON_PADRON_DUAL as Con_Padron_dual,
          48 CON_TRONCAL as Con_Troncal
          FROM [lib://qvd/Originales/ActorVial_2020.qvd]
          (pvd);
          51
          52 //-----
          53 NoConcatenate
          54 ActorVial_tmp2:
          55 Load DISTINCT
          56 Codigo_Accidente,
          57 Formulario,
          58 Codigo_Accidentado,
          59 Codigo_Moneda,
          60 Fecha_Accidente,
          61 Hora,
          62 Minuto,
          63 Capitalize(Gravedad_Procesada) as Gravedad_Procesada,
          64 Edad,
          65 Genero,
          66 Condicion,
          67 Condicion_Especific,
          68 ApplyMap('No_SI', Con_Cinturon, Con_Cinturon) as Con_Cinturon,
          69 ApplyMap('No_SI', Con_Casco, Con_Casco) as Con_Casco,
          70 Capitalize(Con_Bicicleta) as Con_Bicicleta,
          71 Capitalize(Con_Carga) as Con_Carga,
          72 Capitalize(Con_Embriaguez) as Con_Embriaguez,
          73 Capitalize(Con_Huecos) as Con_Huecos,
          74 Capitalize(Con_Menores) as Con_Menores,
          75 Capitalize(Con_Moto) as Con_Moto,
  
```

También se hace el uso de la herramienta de Microsoft Excel, dado que es el formato nativo en el cual se encuentra la información entregada por la Secretaría Distrital de Movilidad en Bogotá D.C.

## Figura 11

### *QVS de Actor Vial en Editor de Texto Sublime Text*

```

7      Transformación de Datos:
8      Conjunto de datos del Actor Vial
9
10     Fecha | Desarrollador | Modificación
11
12     -----
13
14     ActorVial_tmp1:
15     LOAD
16     CODIGO_ACCIDENTE as Codigo_Accidente,
17     FORMULARIO as Formulario,
18     CODIGO_ACCIDENTADO as Codigo_Accidentado,
19     CODIGO_VEHICULO as Codigo_Vehiculo,
20     FECHA as Fecha_Accidente,
21     HORA as Hora,
22     MINUTO as Minuto,
23     GRAVEDAD_PROCESADA as Gravedad_Procesada,
24     EDAD as Edad,
25     SEXO as Genero,
26     CONDICION as Condicion,
27     CONDICION_ESPECIFICA as Condicion_Especifica,
28     CON_CINTURON as Con_Cinturon,
29     CON_CASCO as Con_Casco,
30     CON_BICICLETA as Con_Bicicleta,
31     CON_CARGA as Con_Carga,
32     CON_EMBRIAGUEZ as Con_Embriaguez,
33     CON_HUECOS as Con_Huecos,
34     CON_MENORES as Con_Menores,
35     CON_MOTO as Con_Moto,
36     CON_PEATON as Con_Peaton,
37     CON_PERSONA_MAYOR as Con_Persona_Mayor,
38     CON_RUTAS as Con_Rutas,
39     CON_TPI as Con_TPI,
40     CON_TPP as Con_TPP,
41     CON_VELOCIDAD as Con_Velocidad,
42     CON_SITP as Con_SITP,
43     CON_TRANSMILENIO as Con_Transmilenio,
44     CON_ALIMENTADOR as Con_Alimentador,
45     CON_ZONAL as Con_Zonal,
46     CON_PROVISIONAL as Con_Provisional,
47     CON_PADRON_DUAL as Con_Padron_dual,
48     CON_TRONCAL as Con_Troncal
49 FROM [lib://Qvd/Originales/ActorVial_2020.qvd]
50 (qvd);
51
52 //-----
53 NoConcatenate
54 ActorVial_tmp2:
55 Load Distinct
56 Codigo_Accidente,
57 Formulario,
58 Codigo_Accidentado,
59 Codigo_Vehiculo,
60 Fecha_Accidente,
61 Hora,
62 Minuto,
63 Capitalize(Gravedad_Procesada) as Gravedad_Procesada,
64 Edad,
65 Genero,
66 Condicion,
67 Condicion_Especifica,
68 ApplyMap('No_Si', Con_Cinturon, Con_Cinturon) as Con_Cinturon,
69 ApplyMap('No_Si', Con_Casco, Con_Casco) as Con_Casco,
70 Capitalize(Con_Bicicleta) as Con_Bicicleta,
71 Capitalize(Con_Carga) as Con_Carga,
72 Capitalize(Con_Embriaguez) as Con_Embriaguez,
73 Capitalize(Con_Huecos) as Con_Huecos,
74 Capitalize(Con_Menores) as Con_Menores,
75 Capitalize(Con_Moto) as Con_Moto,
76 Capitalize(Con_Peaton) as Con_Peaton,
77 Capitalize(Con_Persona_Mayor) as Con_Persona_Mayor,
78 Capitalize(Con_Rutas) as Con_Rutas,
79 Capitalize(Con_TPI) as Con_TPI,
80 Capitalize(Con_TPP) as Con_TPP,
81 Capitalize(Con_Velocidad) as Con_Velocidad,
82 Capitalize(Con_SITP) as Con_SITP,
83 Capitalize(Con_Transmilenio) as Con_Transmilenio,
84 Capitalize(Con_Alimentador) as Con_Alimentador,
85 Capitalize(Con_Zonal) as Con_Zonal,
86 Capitalize(Con_Provisional) as Con_Provisional,
87 Capitalize(Con_Padron_dual) as Con_Padron_dual,
88 Capitalize(Con_Troncal) as Con_Troncal
89 Resident ActorVial_tmp1;
90 Drop Table ActorVial_tmp1;
91
92 //-----
93 NoConcatenate
94 ActorVial:
95 Load Distinct
96 Codigo_Accidente as ActorVial.Codigo_Accidente,
97 Formulario as ActorVial.Formulario,
98 Codigo_Accidentado as ActorVial.Codigo_Accidentado,
99 Codigo_Vehiculo as ActorVial.Codigo_Vehiculo,
100 Fecha_Accidente as ActorVial.Fecha_Accidente,
101 Hora as ActorVial.Hora,
102 Minuto as ActorVial.Minuto,
103 Gravedad_Procesada as ActorVial.Gravedad_Procesada

```

Figura 12

Ejecución de la Aplicación de Extracción de Datos - Qlik Sense Desktop

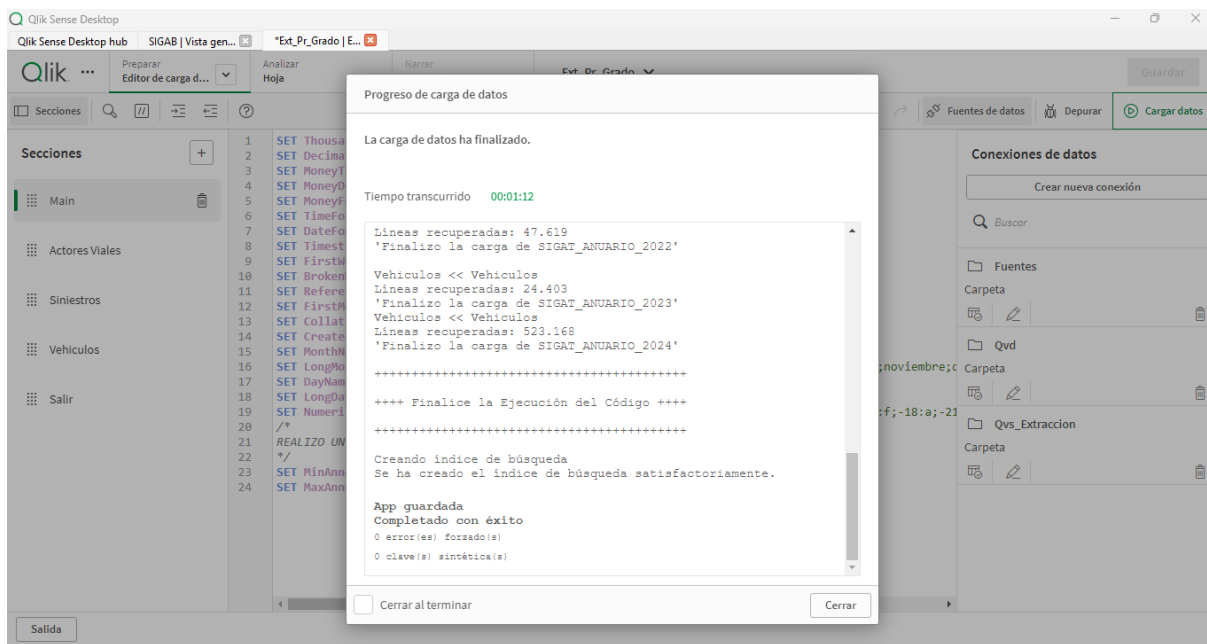


Figura 13

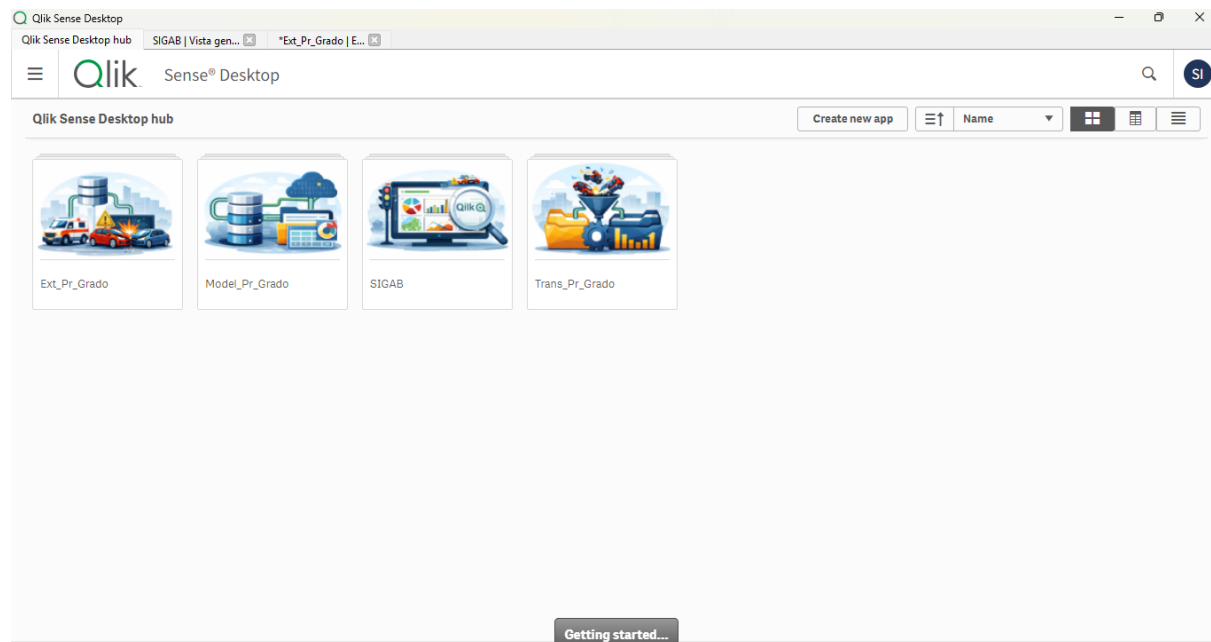
Datos en su Formato Original SIGAT ANUARIO - Excel

| #  | A                | B          | C            | D           | E                                    | F          | G      | H       | I      | J              | K        | L       | M        |
|----|------------------|------------|--------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------|---------|--------|----------------|----------|---------|----------|
|    | Codigo_Accidente | Formulario | Longitud     | Latitud     | Direccion                            | Fecha_Acc  | AA_Acc | MM_Acc  | DD_Acc | Dia_Semana_Acc | Hora_Acc | Min_Acc | Lo       |
| 1  | 4404210          | A685       | -74.18138725 | 4.621577572 | AV AVENIDA CIUDAD DE CALI-KR 55 S 02 | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 20       | 40      | BOISA    |
| 2  | 4404211          | A666       | -74.02730421 | 4.76290063  | AK 7-CL 186 02                       | 6/02/2015  | 2015   | Febrero | 6      | viernes        | 15       | 50      | USAQUE   |
| 3  | 4404212          | A698       | -74.05352943 | 4.706939086 | KR 45-CL 127 02                      | 7/02/2015  | 2015   | Febrero | 7      | sábado         | 12       | 30      | USAQUE   |
| 4  | 4404213          | A000042495 | -74.09956267 | 4.576266295 | KR 12-CL 24 S 06                     | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 13       | 45      | RAFAEL   |
| 5  | 4404214          | A644       | -74.09169659 | 4.52469062  | CL 70-KR 110 SE 04                   | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 10       | 58      | SAN CRE  |
| 6  | 4404215          | A591       | -74.1421822  | 4.575291872 | AV AVENIDA BOYACA-AC 29A 12          | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 16       | 0       | TUNIUEL  |
| 7  | 4404216          | A597       | -74.07179322 | 4.596079495 | KR 3-CL 11 02                        | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 9        | 50      | CANDEU   |
| 8  | 4404217          | A723       | -74.12524264 | 4.587453298 | CL 41-KR 32 S 02                     | 7/02/2015  | 2015   | Febrero | 7      | sábado         | 7        | 10      | RAFAEL   |
| 9  | 4404218          | A175       | -74.09202003 | 4.588533404 | KR 4-CL 31C S 02                     | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 6        | 20      | SAN CRE  |
| 10 | 4404219          | A397       | -74.1132386  | 4.687958821 | CL 64D-KR 88A 02                     | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 17       | 45      | TUNIUEL  |
| 11 | 4404220          | A686       | -74.1132386  | 4.687958821 | CL 64D-KR 88A 02                     | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 7        | 0       | ENGATIV  |
| 12 | 4404221          | A615       | -74.12851303 | 4.59849557  | AV AVENIDA DEL SUR-KR 50ABIS 02      | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 19       | 30      | PUENTE   |
| 13 | 4404222          | A448       | -74.05845201 | 4.709604335 | KR 50-CL 125 02                      | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 17       | 45      | SUBA     |
| 14 | 4404223          | A523       |              |             | KR 33-CL 44 S 32                     | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 20       | 45      | TUNIUEL  |
| 15 | 4404224          | A617       |              |             | AC 22-KR 20 02                       | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 9        | 10      | USAQUE   |
| 16 | 4404225          | A404       | -74.04683382 | 4.705091518 | AC 127-KR 18A 02                     | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 4        | 10      | USAQUE   |
| 17 | 4404226          | A195       |              |             | CL 32-KR 138 02                      | 6/02/2015  | 2015   | Febrero | 6      | viernes        | 17       | 30      | TEUSAQUI |
| 18 | 4404227          | A298       | -74.09721595 | 4.68779989  | KR 73A-CL 71A 02                     | 9/02/2015  | 2015   | Febrero | 9      | lunes          | 7        | 0       | ENGATIV  |
| 19 | 4404228          | A712       | -74.1248972  | 4.6471002   | CL 13-KR 89F 02                      | 6/02/2015  | 2015   | Febrero | 6      | viernes        | 19       | 30      | FOATIB   |
| 20 | 4404229          | A000042339 |              |             | KR 82-CL 44 S 02                     | 6/02/2015  | 2015   | Febrero | 6      | viernes        | 14       | 30      | TUNIUEL  |
| 21 | 4404230          | A799       | -74.113      | 4.5007      | KR 18-CL 90A ES 35                   | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 5        | 30      | ISME     |
| 22 | 4404231          | A110       | -74.0512     | 4.7255      | AK 45-CL 143 02                      | 6/02/2015  | 2015   | Febrero | 6      | viernes        | 13       | 0       | SUBA     |
| 23 | 4404232          | A161       | -74.10787334 | 4.627028543 | AV AVENIDA DE LAS AMERICAS-KR 50 15  | 7/02/2015  | 2015   | Febrero | 7      | sábado         | 15       | 30      | PUENTE   |
| 24 | 4404234          | A724       | -74.08072716 | 4.620678853 | CL 19-KR 33 02                       | 7/02/2015  | 2015   | Febrero | 7      | sábado         | 10       | 40      | PUENTE   |
| 25 | 4404235          | A276       | -74.12759325 | 4.600781618 | CL 37-KR 51C 02                      | 8/02/2015  | 2015   | Febrero | 8      | domingo        | 13       | 0       | PUENTE   |
| 26 | 4404236          | A386       | -74.07194548 | 4.650998546 | AC 63-KR 23 40                       | 7/02/2015  | 2015   | Febrero | 7      | sábado         | 15       | 30      | BARRIOS  |
| 27 | 4404630          | A746       | -74.08741768 | 4.695628071 | AV AVENIDA BOYACA-CL 80 02           | 11/02/2015 | 2015   | Febrero | 11     | miércoles      | 10       | 0       | ENGATIV  |
| 28 | 4404631          | A1154      | -74.03881132 | 4.74529297  | CL 196-KR 36 74                      | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 10       | 45      | USAQUE   |
| 29 | 4404632          | A1106      |              |             | KR 27-CL 39 S 51                     | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 16       | 0       | ISME     |
| 30 | 4404633          | A174       | -74.0983     | 4.5721      | KR 10-CL 27 S 02                     | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 0        | 30      | RAFAEL   |
| 31 | 4404634          | A864       | -74.1034325  | 4.584516158 | TR 21A-CL 20 S 02                    | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 6        | 45      | ANTONIN  |
| 32 | 4404635          | A1062      | -74.16811534 | 4.584456839 | KR 73-CL 66 S 02                     | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 10       | 15      | CIUDAD I |
| 33 | 4404636          | A000042586 |              |             | CL 36-KR 84 SE 02                    | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 20       | 0       | ISME     |
| 34 | 4404637          | A830       | -74.1622193  | 4.599585819 | AK 71B-CL 37B S 02                   | 14/02/2015 | 2015   | Febrero | 14     | sábado         | 12       | 10      | BOISA    |
| 35 | 4404638          | A524       | -74.084095   | 4.59684204  | AC 6-KR 13 02                        | 12/02/2015 | 2015   | Febrero | 12     | jueves         | 12       | 50      | SANTA F  |
| 36 | 4404639          | A1146      | -74.1624229  | 4.619221599 | KR 79-CL 42B S 10                    | 13/02/2015 | 2015   | Febrero | 13     | viernes        | 17       | 30      | KENNED   |

El proceso de ETL quedó completamente implementado mediante una arquitectura modular en Qlik Sense Desktop. Se consolidaron los datos históricos de accidentalidad vial, se estandarizaron las variables clave y se generaron QVD limpios para su posterior modelado.

## Figura 14

### *Estructura de ETL - Qlik Sense Desktop*



## Objetivo Específico 2

### *Identificación de Variables Influyentes*

A partir de la integración y depuración de los datos históricos de accidentalidad vial de Bogotá D.C., para los años 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024, se identificaron las variables con mayor potencial para la construcción de indicadores estratégicos. Estas variables se encuentran distribuidas principalmente en las tablas de **sinistros**, **vehículos** y **actores viales**, los cuales fueron homogenizadas durante el proceso ETL desarrollado en el objetivo específico 1.

Entre las variables de mayor relevancia se destacan.:

- Variables temporales: Año, mes, día de la semana, hora y minuto del siniestro.
- Variables geográficas: Localidad, código de localidad, dirección, diseño del lugar (tramo, intersección, glorieta, ciclo ruta, vía troncal, etc.) y, para los años más recientes, coordenadas geográficas (latitud y longitud).
  - Variables de severidad: Gravedad del siniestro según clasificación tradicional y gravedad ajustada a 30 días, tanto a nivel de evento como de actor vial.
  - Variables de tipo siniestro: Clase de accidente (choque, atropello, volcamiento, caída, entre otros), tipo de choque y objeto fijo involucrado.
  - Variables de vehículo: Tipo o clase de vehículo (automóvil, motocicleta, bicicleta, bus, camión, volqueta, etc.), servicio (público, particular, alimentador, provisional, padrón dual, entre otros).
  - Variables de actor vial: Condición del actor (conductor, peatón, pasajero, ciclista, motociclistas, usuario de transporte público), edad, sexo y gravedad de la lesión.
  - Variables de factores de riesgo (*campos iniciados CON*): Presencia de motocicleta, peatón, bicicleta, menores, personas mayores, carga, embriaguez, exceso de velocidad, presencia de huecos, participación de vehículos del sistema SITP/Transmilenio y diferentes tipos de flota (zonal, troncal, articulado, biarticulado, alimentador, padrón dual, servicio especial, taxi, entre otros).

Estas variables fueron seleccionadas por su relevancia analítica y por su alineación con las necesidades de gestión de la seguridad vial, al permitir caracterizar la frecuencia, severidad y contexto de los siniestros, así como los factores de riesgo asociados a su ocurrencia.

### ***Criterios para el Diseño del Sistema de Indicadores***

Para definir los indicadores estratégicos, se adoptaron los siguientes criterios:

1. Pertinencia para la gestión pública: Los indicadores deben aportar información útil para la toma de decisiones por parte de entidades como la Secretaría Distrital de Bogotá, especialmente en la priorización de intervenciones y diseño de políticas de prevención.

2. Relevancia Analítica: Se priorizaron indicadores que permitan identificar patrones, tendencias y concentraciones de siniestros a nivel temporal, geográfico, de tipo de actor, vehículo y factores de riesgo.

3. Viabilidad Técnica: Todos los indicadores debían de ser calculables de manera consistente a partir de los datos consolidados en el modelo de Qlik Sense, utilizando campos disponibles de forma homogénea en los diferentes años considerados.

4. Claridad e Interpretabilidad: Los indicadores se definieron con nombres claros, fórmulas sencillas de comprender y unidades de medida intuitivas (conteos, proporciones, porcentajes, promedios, índices).

5. Enfoque en variables influyentes: Se dio prioridad a variables asociadas a actores vulnerables (peatones, ciclistas, motociclistas), factores de riesgo (embriaguez, velocidad, uso de elementos de protección), tipo de infraestructura y sistema de transporte público.

Con base en estos criterios, se diseñó un conjunto de indicadores agrupados en cinco categorías:

1. Frecuencia de siniestros.
2. Severidad.
3. Factores de riesgo.
4. Actores y vehículos.
5. Contexto espaciotemporal.

### ***Matriz de Indicadores Estratégicos***

A continuación, se presenta la matriz de indicadores estratégicos definidos para el proyecto.

1. Indicadores de frecuencia y distribución.

a. Número total de siniestros.

- Descripción: Cantidad de siniestros registrados en el periodo y ámbito filtrado

(Año, localidad, etc).

- Fórmula Conceptual:

Total Siniestros = Conteo distinto de Código\_Accidente'

### **Figura 15**

*Total Siniestros*

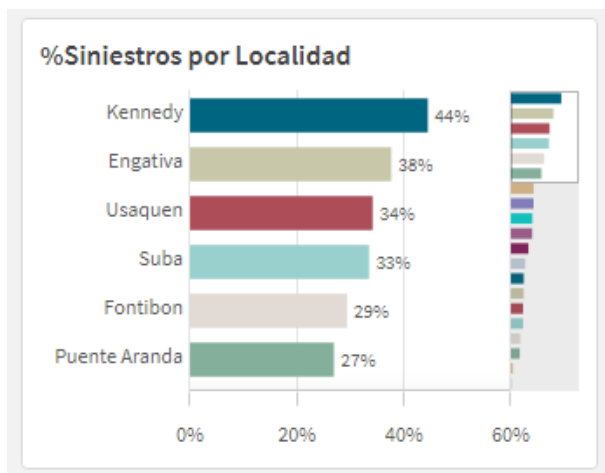


b. Distribución de siniestros por localidad.

- Descripción: Participación porcentual de cada localidad en el total de siniestros.

- Fórmula Conceptual:

$$\%Siniestros Localidad = \frac{Siniestros\ en\ la\ localidad}{Total\ de\ Siniestros} * 100$$

**Figura 16***Porcentaje de Siniestros por Localidad*

- c. Promedio de víctimas por siniestro.
- Descripción: Número promedio de víctimas por cada siniestro registrado.
  - Fórmula Conceptual:

$$\text{Prom. Víctimas x Siniestro} = \frac{\text{Total de Víctimas}}{\text{Total de Siniestros}}$$

**Figura 17***Promedio Víctimas por Siniestro*

2. Indicadores de severidad.
  - a. Proporción de siniestros con víctimas fatales
    - Descripción: Porcentaje de siniestros en los que se registra al menos una víctima

fatal.

- Fórmula conceptual:

$$\%Siniestros\ fatales = \frac{Sin.\ con\ gravedad\ fatal}{Total\ de\ siniestros} * 100$$

### Figura 18

*Porcentaje de Siniestros Fatales*



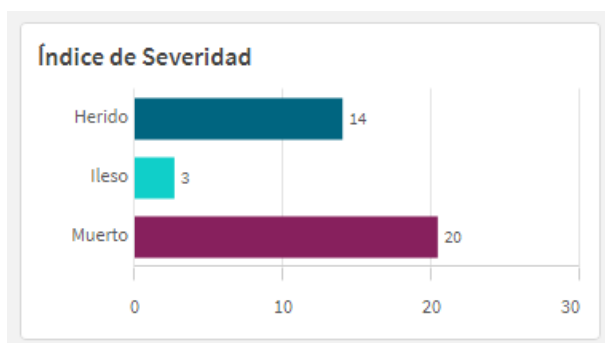
- b. Índice de severidad del siniestro.
  - Descripción: Indicador compuesto que pondera la gravedad de los siniestros asignando pesos diferenciados a eventos con solo daños, lesionados y fallecidos.

- Ejemplo de ponderación.

1. Ilesos = 1
2. Heridos = 5
3. Fallecidos = 10

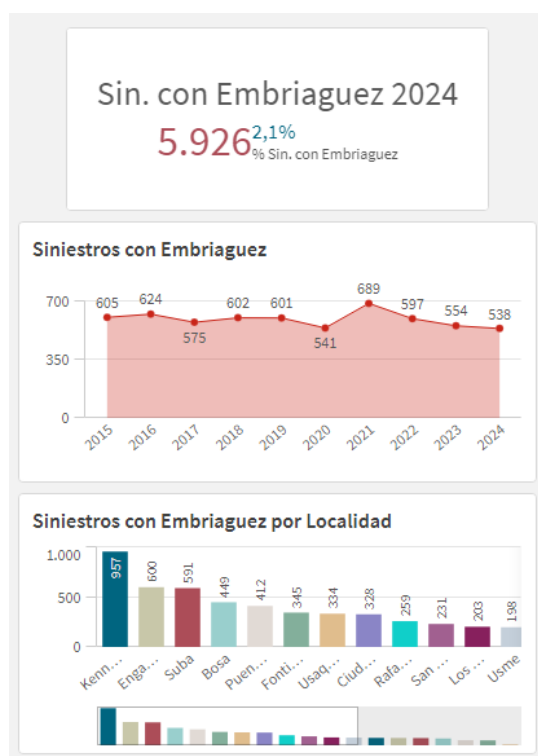
- Fórmula Conceptual:

$$\acute{I}ndice\ de\ Severidad = \frac{\sum(PESO_{gravedad})}{Total\ de\ siniestros}$$

**Figura 19***Índice de Severidad*

3. Indicadores de severidad.
  - a. Proporción de siniestros asociados a embriaguez.
    - Descripción: Porcentaje de siniestros en los que se reporta la presencia de embriaguez.
    - Fórmula Conceptual:

$$\% \text{ Sin. con embriaguez} = \frac{\text{Sin. con Con}_{\text{Embriaguez}} = 1}{\text{Total de siniestros}} * 100$$

**Figura 20***Porcentaje de Siniestros con Embriaguez*

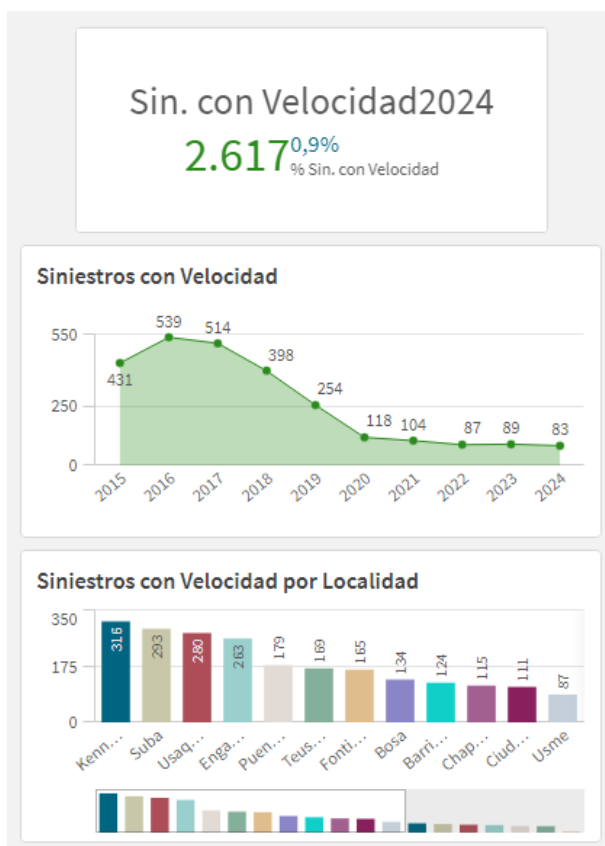
b. Proporción de siniestros asociados a exceso de velocidad.

- Descripción: Porcentaje de siniestros donde se registra la variable Con\_Velocidad

= 1.

- Fórmula Conceptual:

$$\%Sin. por Velocidad = \frac{Sin. con Con\_velocidad = 1}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 21***Porcentaje de Siniestros con Velocidad*

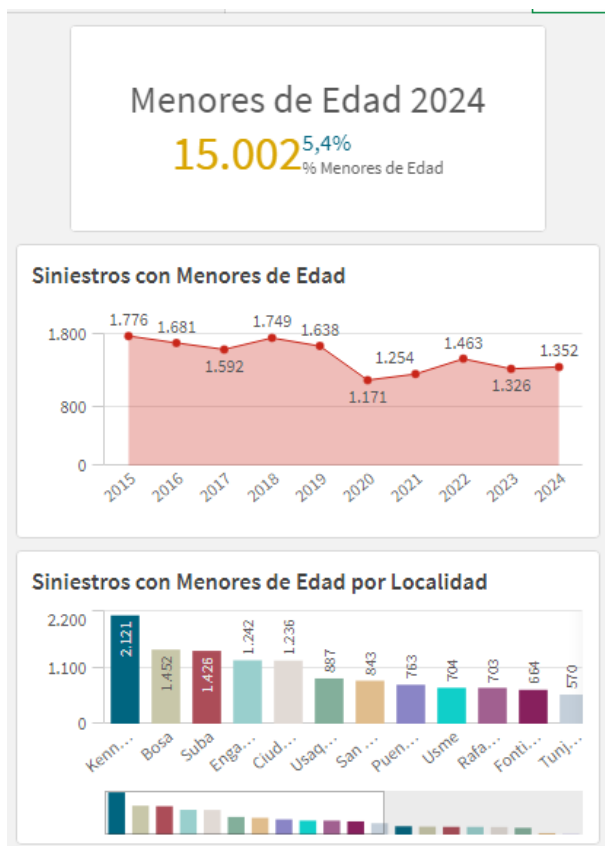
c. Siniestros con menores de edad involucrados.

- Descripción: Porcentaje de siniestros en los que se registra presencia de menores

(Con\_Menores = 1).

- Fórmula Conceptual:

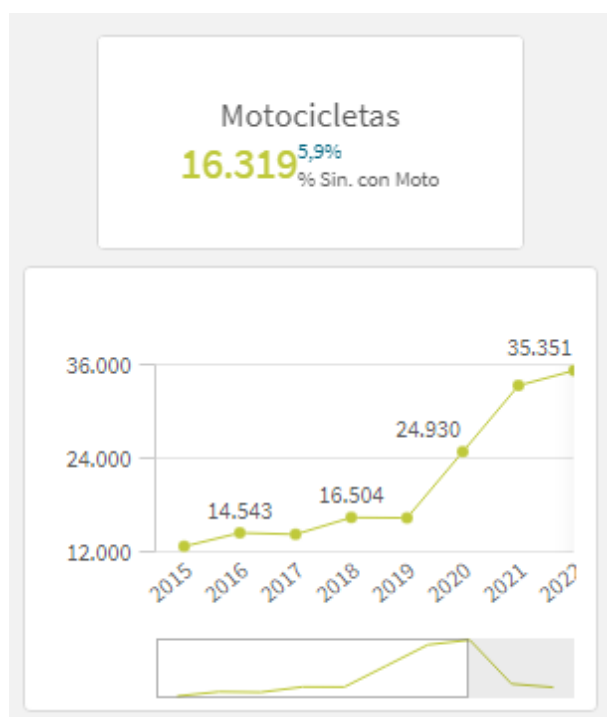
$$\%Sin. con menores = \frac{Sin. con Con_{menores} = 1}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 22***Porcentaje de Siniestros con Menores de Edad*

4. Indicadores por Actores Viales y Vehículos.
  - a. Participación de Motocicletas en los Siniestros.
    - Descripción: Porcentaje de siniestros en los que está involucrada al menos una motocicleta (Con\_Moto=1).

- Fórmula Conceptual:

$$\%Sin. con moto = \frac{Sin. con Con_{Moto} = 1}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 23***Porcentaje de Siniestros con Motocicletas*

b. Participación de peatones en los siniestros.

- Descripción: Porcentaje de siniestros en los que hay peatones involucrados

(Con\_Peaton = 1).

- Fórmula Conceptual:

$$\%Sin. con peatón = \frac{Sin. con Con\_Peaton = 1}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 24**

*Porcentaje de Siniestros con Peatones*



c. Participación de bicicletas en los siniestros.

- Descripción: Porcentaje de siniestros donde se reporta participación de bicicletas

(Con\_Bicicleta=1).

- Fórmula Conceptual:

$$\%Sin. con Bicicleta = \frac{Sin. con Con_{Bicicleta} = 1}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 25***Porcentaje de Siniestros con Bicicletas*

d. Siniestros asociados al sistema de transporte público (SITP/TM).

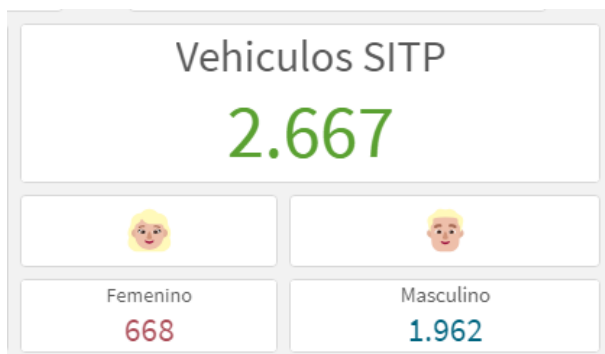
- Descripción: Porcentaje de siniestros en los que intervienen vehículos asociados al sistema de transporte público (Con\_Sitp=1) o variables relacionadas con troncales, articulados, biarticulados, zonales, etc.).

- Fórmula Conceptual:

$$\%Sin. con SITP = \frac{Sin. con Vehículos sistema de transporte público}{Total de siniestros} * 100$$

**Figura 26**

*Porcentaje de Siniestros con SITP*



5. Indicadores Espacio – Temporales.

a. Distribución mensual de siniestros por año.

- Descripción: Evolución mensual del número de siniestros por cada año,

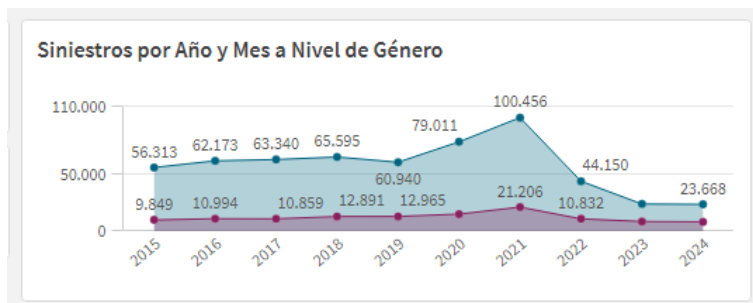
permitiendo identificar temporadas de mayor recurrencia.

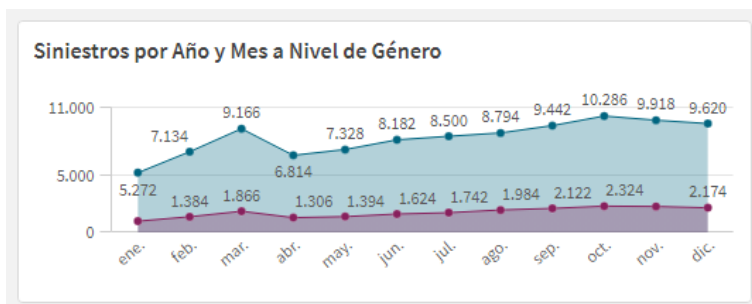
- Fórmula Conceptual.

*Siniestros por Mes = Conteo de Código<sub>Accidente</sub> Agrupado por Año y Mes*

**Figura 27**

*Cantidad de Siniestros por Año*



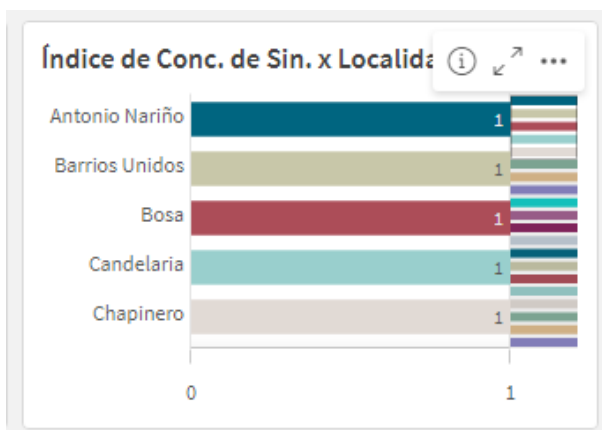
**Figura 28***Cantidad de Siniestros por Mes*

b. Indicador de concentración geográfica de siniestros por localidad.

- Descripción: Relación entre el número de siniestros de una localidad y el promedio de siniestros de todas las localidades, permitiendo identificar localidades críticas.

- Fórmula Conceptual:

$$\text{Índice de Concentración} = \frac{\text{Sin. en la Localidad}}{\text{Prom. de Siniestros por Localidad}}$$

**Figura 29***Índice de Concentración por Localidad*

c. Indicador de siniestros por georeferenciación.

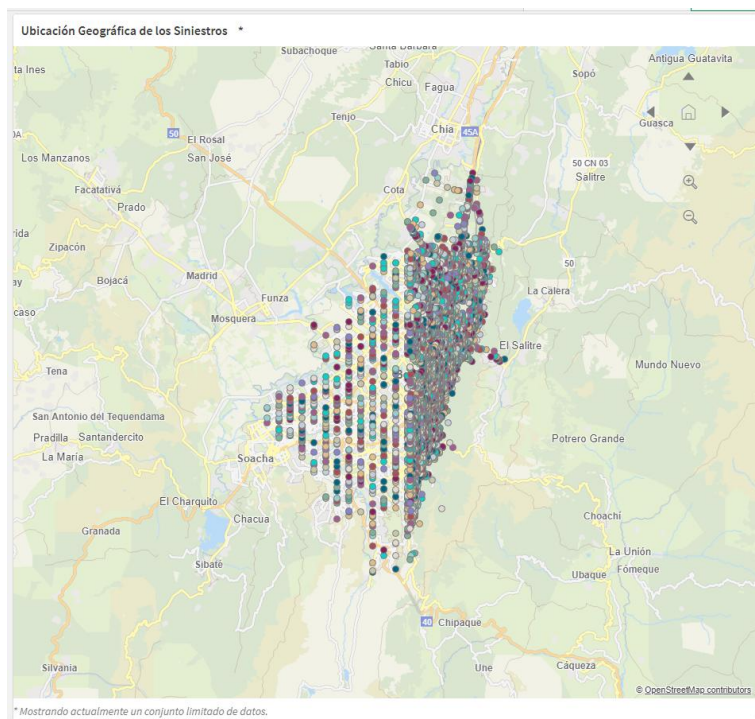
- Descripción: Visualización en forma de puntos(geoubicación) de los siniestros viales por Localidad.

- Fórmula Conceptual:

$$\text{Georreferenciación} = \text{Siniestros} \times \text{Localidad}$$

**Figura 30**

*Georreferenciación de Siniestros por Localidad*



***Implementación de Indicadores en Qlik Sense Desktop***

La implementación de los indicadores se realizó mediante la creación de medidas (measures) y, cuando fue necesario, análisis calculados en Qlik Sense Desktop (Set Analysis), tomando como base el modelo de datos consolidado en el objetivo 1. A modo de ejemplo, se describen algunas expresiones típicas:

- Total de Siniestros.

$Count(DISTINCT\ codigo_{Accidente})$

### Figura 31

*Cantidad de Siniestros*



- Porcentaje de siniestros con motocicleta.

$$\frac{Num(Count(\{< Con_Moto = \{1\} >\} DISTINCT\Codigo\_Accidente))}{Count(DISTINCT\Codigo\_Accidente), '0.0\%'}$$

### Figura 32

*Porcentaje de Siniestros con Motocicleta*



- Proporción de siniestros con embriaguez.

$$\frac{\text{Num}(\text{Count}(\{< \text{Con\_Embriaguez} = \{1\} >\} \text{DISTINCT } \text{Codigo\_Accidente}))}{\text{Count}(\text{DISTINCT } \text{Codigo\_Accidente}), '0.0\%'}$$

### Figura 33

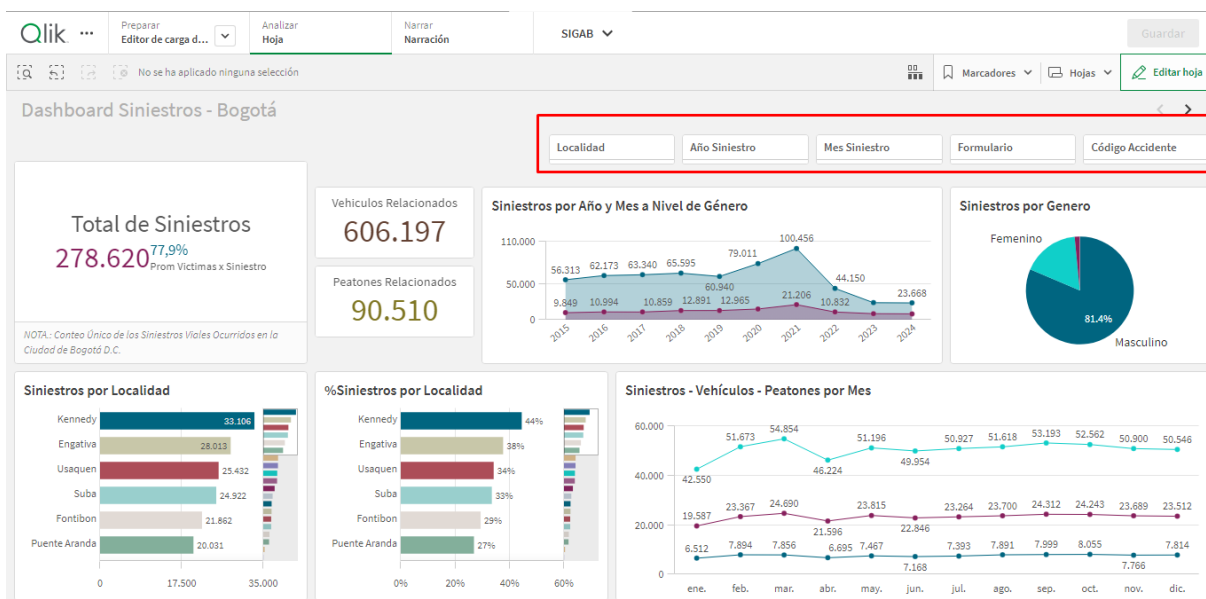
*Porcentaje de Siniestros con Embriaguez*



Estos indicadores fueron organizados en Qlik Sense Desktop utilizando tarjetas KPI, gráficos de barras, series temporales y mapas, de modo que la plataforma permita filtrar por localidad, año, mes, formulario y código accidente, teniendo la oportunidad de agregar algunos otros filtros de ser necesario.

## Figura 34

### Filtros Utilizados en Toda la Aplicación



### Validación Preliminar de Indicadores

La validación de los indicadores se realizó mediante:

Comparación interna: revisión de coherencia entre el número total de siniestros y el desagregado por localidad, año, clase de accidente y tipo de actor vial.

Revisión de consistencia lógica: verificación de que las proporciones asociadas a factores de riesgo (embriaguez, velocidad, motocicleta, peatón, bicicleta) se encuentran dentro de rangos plausibles según la literatura y los patrones previamente descritos en estudios de accidentalidad.

Pruebas de filtrado en Qlik Sense: aplicación de filtros combinados (por ejemplo, siniestros con motocicleta en determinadas localidades y franjas horarias) para verificar que las medidas responden correctamente a la segmentación de datos.

Verificación entre tablas: contrastación de la información derivada de las tablas de siniestros, vehículos y actores viales, asegurando que los indicadores basados en actores vulnerables y tipos de vehículo sean coherentes con los totales agregados.

Estas validaciones permitieron confirmar que los indicadores definidos e implementados representan adecuadamente la información registrada y pueden ser utilizados como base para análisis y visualizaciones en el Dashboard.

Por otro lado, el desarrollo del segundo objetivo específico permitió **definir e implementar un conjunto de indicadores estratégicos** para la gestión de la accidentalidad vial en Bogotá D.C., articulando variables de frecuencia, severidad, factores de riesgo, actores viales, vehículos y contexto espaciotemporal.

A partir de los datos integrados mediante el proceso ETL, se construyó una **matriz de indicadores** que facilita la identificación de zonas críticas, la caracterización de poblaciones vulnerables, el análisis del impacto de factores como la embriaguez y el exceso de velocidad, así como la evaluación de la participación del sistema de transporte público en los siniestros.

Los indicadores implementados en Qlik Sense constituyen el núcleo del **Sistema de Indicadores para la Gestión de la Accidentalidad Vial en Bogotá D.C.**, y servirán como insumo principal para el diseño del Dashboard interactivo planteado en el objetivo específico 4, donde se espera que estos resultados se traduzcan en visualizaciones intuitivas que apoyen la toma de decisiones por parte de las autoridades de tránsito y demás actores interesados.

También es pertinente indicar que los indicadores, métricas y métricas nombradas anteriormente, pueden estar sujetas a cambios y modificaciones según lo requiera el proyecto, además no son todos los objetos que componen el desarrollo del proyecto, pero si hacen parte del grupo con más relevancia.

### Objetivo Específico 3

#### *Lineamientos para el Diseño del Modelo de Datos*

A partir del proceso ETL desarrollado en el objetivo específico 1 y de la definición de indicadores estratégicos del objetivo específico 2, se establecieron los lineamientos para la construcción del modelo de datos en Qlik Sense Desktop. El propósito central del modelo es permitir el análisis flexible de la accidentalidad vial en Bogotá D.C. entre los años 2020 y 2024, facilitando consultas dinámicas y visualizaciones interactivas mediante filtros por:

- Año, mes, día de la semana y franja horaria.
- Localidad y diseño del lugar (intersección, tramo, glorieta, ciclo ruta, vía troncal, etc.).
- Clase de siniestro, tipo de choque y objeto fijo.
- Tipo de vehículo y servicio (público, particular, especial, SITP/Transmilenio).
- Tipo de actor vial (conductor, peatón, ciclista, motociclista, pasajero, usuario del sistema de transporte público).
- Factores de riesgo (embriaguez, velocidad, menores, personas mayores, participación de motos, peatones, bicicletas, SITP, troncales, etc.).

Para ello, se analizó, investigó y se optó por un modelo orientado a análisis multidimensional, manteniendo un equilibrio entre.

- Detalle suficiente: Permitiendo llegar a nivel de actor o vehículo.
- Simplicidad estructural: Evitando modelos excesivamente complejos o con múltiples claves sintéticas que dificulten la interpretación.

### ***Modelo Conceptual y Lógico de Datos***

Con base en la estructura de las fuentes SIGAT (Siniestros, Vehículos y Actor Vial) para los años 2020 – 2024, se definió un modelo lógico compuesto por una tabla de dimensiones principal y tres tablas de hechos complementarias.

A. Tabla de dimensiones principal de enlace general: LinkTable.

Tabla que sirve de enlace general entre las tablas de hechos existentes, esta tabla se compone de campos de tipo dimensión que serán usados para los filtros en el programa, además de contener mediante una función nativa la relación de campos maestros que permitan la integración y granularidad de la aplicación.

- LlaveVehiculo, LlaveSiniestros, LlaveActorVial,
- LinkTable.Codigo\_Accidente, LinkTable.Codigo\_Actor,

LinkTable.Codigo\_Localidad.

- LinkTable.Formulario.
- LinkTable.Fecha\_Accidente, LinkTable.Anno\_Accidente,

LinkTable.Mes\_Accidente, LinkTable.Num\_Mes\_Accidente.

**Figura 35**

*Tabla de LinkTable*

| LinkTable                   |
|-----------------------------|
| LlaveVehiculo ↗             |
| LlaveSiniestros ↗           |
| LlaveActorVial ↗            |
| LinkTable.Codigo_Accidente  |
| LinkTable.Codigo_Actor      |
| LinkTable.Codigo_Localidad  |
| LinkTable.Formulario        |
| LinkTable.Fecha_Accidente   |
| LinkTable.Anno_Accidente    |
| LinkTable.Mes_Accidente     |
| LinkTable.Num_Mes_Accidente |

B. Tabla de hechos: Siniestros.

Representa el nivel de análisis por siniestro (evento). Entre sus campos principales se encuentran:

- Código\_Accidente (Campo clave).
- Fecha y hora del evento (Fecha\_Acc, AA\_Acc, MM\_Acc, Dia\_Semana\_Acc, Hora\_Acc, Min\_Acc).

- Localidad y diseño del lugar.
- Clase de accidente, tipo de choque y objeto fijo.
- Variables de gravedad en el nivel de siniestro.
- Variables tipo *flag* (Con\_Moto, Con\_Peaton, Con\_Bicicleta, Con\_Embriaguez, Con\_Velocidad, Con\_Sitp, Con\_Troncal, Con\_Zonal, etc.), que permiten caracterizar factores de riesgo e infraestructura asociada al evento.

**Figura 36***Tabla de Siniestros*

| Siniestros                              |
|---|
| LlaveSiniestros                         |
| Siniestros.Codigo_Accidente             |
| Siniestros.Formulario                   |
| Siniestros.Longitud                     |
| Siniestros.Latitud                      |
| Siniestros.Coordenadas                  |
| Siniestros.Direccion                    |
| Siniestros.Fecha_Accidente              |
| Siniestros.Anno_Accidente               |
| Siniestros.Mes_Accidente                |
| Siniestros.Num_Mes_Accidente            |
| Siniestros.Dia_Mes_Accidente            |
| Siniestros.Dia_Semana_Accidente         |
| Siniestros.Hora_Accidente               |
| Siniestros.Min_Accidente                |
| Siniestros.Codigo_Localidad             |
| Siniestros.Localidad                    |
| Siniestros.Clase_Accidente              |
| Siniestros.Elemento_Choque              |
| Siniestros.Tipo_Objeto_Fijo             |
| Siniestros.Disenno_Lugar                |
| Siniestros.Gravedad_Indicador_Tradic... |
| Siniestros.Gravedad_indicador_30d       |
| Siniestros.Con_Bicicleta                |
| Siniestros.Con_Carga                    |
| Siniestros.Con_Embriaguez               |
| Siniestros.Con_Huecos                   |
| Siniestros.Con_Menores                  |
| Siniestros.Con_Moto                     |
| Siniestros.Con_Peaton                   |
| Siniestros.Con_Persona_Mayor            |
| Siniestros.Con_Rutas                    |
| Siniestros.Con_Tpi                      |
| Siniestros.Con_Tpp                      |
| Siniestros.Con_Velocidad                |
| Siniestros.Con_Sitp                     |
| Siniestros.Con_Troncal                  |
| Siniestros.Con_Alimentador              |
| Siniestros.Con_Zonal                    |
| Siniestros.Con_Provisional              |
| Siniestros.Con_Articulado               |
| Siniestros.Con_Biarticulado             |
| Siniestros.Con_Padron_Dual              |
| Siniestros.Con_Transmilenio             |

**C. Tabla de hechos de vehículos: Vehiculos.**

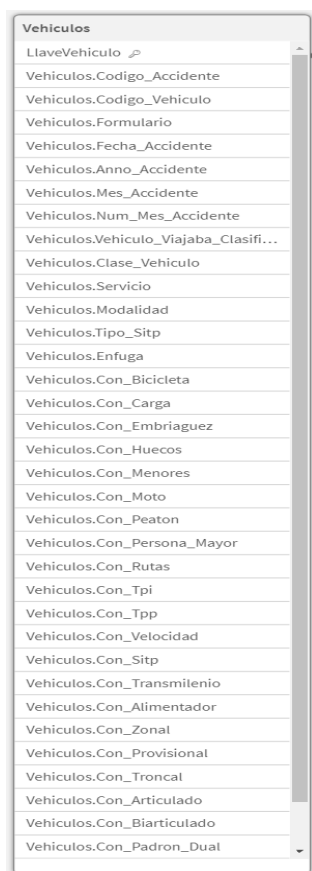
Contiene información a nivel de vehículo involucrado en cada siniestro:

- Código\_Accidente y Código\_Vehículo.
- Clase de vehículo (automóvil, moto, bicicleta, camión, bus, etc.).
- Servicio (público, particular, especial, oficial).
- Modalidad (masivo, individual, carga, escolar, taxi, etc.).
- Tipo SITP/TransMilenio (zonal, troncal, articulado, biarticulado, alimentador, provisional, padrón dual), cuando aplica.

Esta tabla permite analizar la composición del vehículo involucrado e identificar qué tipos de vehículos participan con mayor frecuencia en los siniestros.

### Figura 37

*Tabla de Vehículos*



| Vehiculos                             |
|---------------------------------------|
| LlaveVehiculo                         |
| Vehiculos.Codigo_Accidente            |
| Vehiculos.Codigo_Vehiculo             |
| Vehiculos.Formulario                  |
| Vehiculos.Fecha_Accidente             |
| Vehiculos.Anno_Accidente              |
| Vehiculos.Mes_Accidente               |
| Vehiculos.Num_Mes_Accidente           |
| Vehiculos.Vehiculo_Viajaba_Clasifi... |
| Vehiculos.Clase_Vehiculo              |
| Vehiculos.Servicio                    |
| Vehiculos.Modalidad                   |
| Vehiculos.Tipo_Sitp                   |
| Vehiculos.Enfuga                      |
| Vehiculos.Con_Bicicleta               |
| Vehiculos.Con_Carga                   |
| Vehiculos.Con_Embraguez               |
| Vehiculos.Con_Huecos                  |
| Vehiculos.Con_Menores                 |
| Vehiculos.Con_Moto                    |
| Vehiculos.Con_Peaton                  |
| Vehiculos.Con_Persona_Mayor           |
| Vehiculos.Con_Rutas                   |
| Vehiculos.Con_Tpi                     |
| Vehiculos.Con_Tpp                     |
| Vehiculos.Con_Velocidad               |
| Vehiculos.Con_Sitp                    |
| Vehiculos.Con_Transmilenio            |
| Vehiculos.Con_Alimentador             |
| Vehiculos.Con_Zonal                   |
| Vehiculos.Con_Provisional             |
| Vehiculos.Con_Troncal                 |
| Vehiculos.Con_Articulado              |
| Vehiculos.Con_Biarticulado            |
| Vehiculos.Con_Padron_Dual             |

D. Tabla de hechos de actores viales: ActorVial.

Recoge la información a nivel de persona afectada.

- Codigo\_Accidente y Codigo\_Accidentado.
- Sexo, edad, localidad asociada.
- Condición del actor (conductor, peatón, ciclista, motociclista, pasajero, usuario

SITP, etc.).

- Gravedad del actor (lesionado, fallecido, gravedad a 30 días).

A partir de esta tabla se pueden construir indicadores centrados en víctimas, población vulnerable, distribución por grupos etarios y análisis de severidad a nivel individual.

### Figura 38

*Tabla de Actor Vial*

| ActorVial                       |
|---------------------------------|
| LlaveActorVial                  |
| ActorVial.Codigo_Accidente      |
| ActorVial.Codigo_Actor          |
| ActorVial.Codigo_Vehiculo       |
| ActorVial.Formulario            |
| ActorVial.Fecha_Accidente       |
| ActorVial.Anno_Accidente        |
| ActorVial.Mes_Accidente         |
| ActorVial.Num_Mes_Accidente     |
| ActorVial.Hora_Accidente        |
| ActorVial.Minuto_Accidente      |
| ActorVial.Edad_Actor            |
| ActorVial.Sexo_Actor            |
| ActorVial.Condicion_Actor       |
| ActorVial.Condicion_Especificas |
| ActorVial.Gravedad              |
| ActorVial.Con_Bicicleta         |
| ActorVial.Con_Carga             |
| ActorVial.Con_Embriaguez        |
| ActorVial.Con_Huecos            |
| ActorVial.Con_Menores           |
| ActorVial.Con_Moto              |
| ActorVial.Con_Peaton            |
| ActorVial.Con_Persona_Mayor     |
| ActorVial.Con_Rutas             |
| ActorVial.Con_TPI               |
| ActorVial.Con_TPP               |
| ActorVial.Con_Velocidad         |
| ActorVial.Con_SITP              |
| ActorVial.Con_Transmilenio      |
| ActorVial.Con_Articulado        |
| ActorVial.Con_Biarticulado      |
| ActorVial.Con_Padron_Dual       |

#### E. Dimensiones conformadas.

Para facilitar la navegación y el filtrado en el Dashboard, se definieron varios campos dispuestos en una tabla de dimensiones derivada de las tablas de hechos y del diccionario entregado en cada conjunto de datos por la Secretaria Distrital de Movilidad mediante el SIGAT (Sistema de Información Geográfico de Accidentes de Tránsito), para los cuales se pueden categorizar de la siguiente manera.

- Tiempo: Fecha, año, mes, nombre del mes, día del mes, día de la semana y franja horaria.
- Localidad: Código de localidad, nombre y, si se requiere, clasificación agregada (por ejemplo, zonas de la ciudad).
- Clase\_Accidente: Identificador de clase y descripción (choque, atropello, volcamiento, etc.).
- Vehiculo: Clase de vehículo, servicio, modalidad y agrupaciones por categoría (liviano, pesado, moto, bicicleta).
- Actor: Tipo/condición del actor vial (conductor, peatón, ciclista, motociclista, pasajero, etc.).

En conjunto, estas tablas conforman un modelo con estructura de tipo estrella ampliada, donde LinkTable, actúa como tabla central, complementada por las tablas Siniestros, Vehiculos y Actores para análisis más detallados según el enfoque generado en los indicadores.

#### ***Modelo Físico y Consideraciones de Implementación***

En la implementación física dentro de Qlik Sense Desktop se tomaron las siguientes decisiones:

- Los datos de cada año (2020 – 2024) se consolidaron en tablas únicas de Siniestros, Vehículos y Actores, utilizando un campo de fecha (Fecha\_Accidente o equivalente) para permitir análisis longitudinales sin duplicar estructuras.

- El proceso de ETL genera archivos QVD intermedios para cada una de las tablas normalizadas, que se utilizan como fuentes de carga en el módulo final. Esto mejora el rendimiento y facilita la reutilización de los datos.

- Se definió como clave principal de enlace los siguientes campos para las siguientes tablas.

ActorVial.: ActorVial.Codigo\_Accidente, ActorVial.Codigo\_Actor,  
ActorVial.Anno\_Accidente, ActorVial.Mes\_Accidente.

Siniestros.: Siniestros.Codigo\_Accidente, Siniestros.Anno\_Accidente,  
Siniestros.Mes\_Accidente, Siniestros.Codigo\_Localidad.

Vehiculos.: Vehiculos.Codigo\_Accidente, Vehiculos.Anno\_Accidente,  
Vehiculos.Mes\_Accidente.

- Las dimensiones de Localidad, Anno\_Accidente, Mes\_Accidente, Formulario y Codigo\_Accidente se construyeron como campos de referencia con registros únicos, enlazadas mediante claves simples (por ejemplo, Fecha, Codigo\_Localidad, Id\_Clase\_Accidente, Clase\_Vehiculo, Condicion\_Actor).

- Se revisó la existencia de posibles **claves sintéticas** y asociaciones ambiguas en el *Model Viewer* de Qlik Sense (Visualizador del modelo de datos), ajustando nombres de campos y, cuando fue necesario, empleando campos con alias para evitar relaciones no deseadas.

De esta manera, el modelo físico garantiza una estructura coherente para el cálculo de los indicadores definidos en el objetivo 2 y permite que las visualizaciones del dashboard se basen en relaciones claras y controladas.

### ***Implementación del Modelo de Datos en Qlik Sense Desktop***

La implementación del modelo se realizó mediante el editor de Carga de Qlik Sense Desktop, partiendo de los QVD generados en la fase de extracción y transformación. De forma resumida, la lógica del script puede describirse así:

- a. Carga de la tabla de siniestros:

### **Figura 39**

#### *Script de Carga del Modelo de Datos de Siniestros*

```

1  /*****
2
3  Autor      : Julian Andres Quiñones M.
4  Fecha      : N(A)
5
6  Detalle    :
7  Modelo de Datos:
8  Conjunto de datos de los datos reportados
9
10 Fecha      | Desarrollador | Modificación
11 *****/
12
13 *****/
14 Siniestros_tmp:
15 LOAD
16 Siniestros.Codigo_Accidente,
17 Siniestros.Formulario,
18 Siniestros.Longitud,
19 Siniestros.Latitud,
20 Siniestros.Coordenadas,
21 Siniestros.Direccion,
22 Siniestros.Fecha_Accidente,
23 Siniestros.Anno_Accidente,
24 Siniestros.Mes_Accidente,
25 Siniestros.Num_Mes_Accidente,
26 Siniestros.Dia_Mes_Accidente,
27 Siniestros.Dia_Semana_Accidente,
28 Siniestros.Hora_Accidente,
29 Siniestros.Min_Accidente,
30 Siniestros.Codigo_Localidad,
31 Siniestros.Localidad,
32 Siniestros.Clase_Accidente,
33 Siniestros.Elemento_Choque,
34 Siniestros.Tipo_Objeto_Fijo,
35 Siniestros.Disenno_Lugar,
36 Siniestros.Gravedad_Indicador_Tradicional,
37 Siniestros.Gravedad_indicador_30d,
38 Siniestros.Con_Bicicleta,
39 Siniestros.Con_Carga,
40 Siniestros.Con_Embriguez,
41 Siniestros.Con_Huecos,
42 Siniestros.Con_Menores,
43 Siniestros.Con_Moto,
44 Siniestros.Con_Peaton,
45 Siniestros.Con_Persona_Mayor,
46 Siniestros.Con_Rutas,
47 Siniestros.Con_Tpi,
48 Siniestros.Con_Tpp,
49 Siniestros.Con_Velocidad,
50 Siniestros.Con_Sitp,
51 Siniestros.Con_Troncal,
52 Siniestros.Con_Alimentador,
53 Siniestros.Con_Zonal,
54 Siniestros.Con_Provisional,
55 Siniestros.Con_Articulado,
56 Siniestros.Con_Biarticulado,
57 Siniestros.Con_Padron_Dual,
58 Siniestros.Con_Transmilenio,
59 Siniestros.Con_Servicio_Especial,
60 Siniestros.Con_Taxi
61 FROM [lib://Qvd/Transformacion/_Siniestros.qvd]
62 (qvd);
63

```

- b. Carga de la tabla de vehículos:

**Figura 40**

*Script de Carga del Modelo de Datos de Vehículos*

```

1  |*****
2  |
3  | Autor   : Julian Andres Quiñones M.
4  | Fecha   : N(A)
5  |-----
6  | Detalle :
7  | Modelo de Datos:
8  |   Conjunto de datos de los vehiculos relacionados
9  |-----
10 | Fecha | Desarrollador | Modificación
11 |-----
12 |
13 |*****
14 | Vehiculos_tmp:
15 | LOAD
16 |   Vehiculos.Codigo_Accidente,
17 |   Vehiculos.Codigo_Vehiculo,
18 |   Vehiculos.Formulario,
19 |   Vehiculos.Fecha_Accidente,
20 |   Vehiculos.Anno_Accidente,
21 |   Vehiculos.Mes_Accidente,
22 |   Vehiculos.Num_Mes_Accidente,
23 |   Vehiculos.Vehiculo_Viajaba_Clasificado,
24 |   Vehiculos.Clase_Vehiculo,
25 |   Vehiculos.Servicio,
26 |   Vehiculos.Modalidad,
27 |   Vehiculos.Tipo_Sitp,
28 |   Vehiculos.Enfuga,
29 |   Vehiculos.Con_Bicicleta,
30 |   Vehiculos.Con_Carga,
31 |   Vehiculos.Con_Embriaguez,
32 |   Vehiculos.Con_Huecos,
33 |   Vehiculos.Con_Menores,
34 |   Vehiculos.Con_Moto,
35 |   Vehiculos.Con_Peaton,
36 |   Vehiculos.Con_Persona_Mayor,
37 |   Vehiculos.Con_Rutas,
38 |   Vehiculos.Con_Tpi,
39 |   Vehiculos.Con_Tpp,
40 |   Vehiculos.Con_Velocidad,
41 |   Vehiculos.Con_Sitp,
42 |   Vehiculos.Con_Transmilenio,
43 |   Vehiculos.Con_Alimentador,
44 |   Vehiculos.Con_Zonal,
45 |   Vehiculos.Con_Provisional,
46 |   Vehiculos.Con_Troncal,
47 |   Vehiculos.Con_Articulado,
48 |   Vehiculos.Con_Biarticulado,
49 |   Vehiculos.Con_Padron_Dual,
50 |   Vehiculos.Con_Servicio_Especial,
51 |   Vehiculos.Con_Taxi
52 | FROM [lib://Qvd/Transformacion/_Vehiculos.qvd]
53 | (qvd);

```

- c. Carga de la tabla de actores viales:

**Figura 41**

*Script de Carga del Modelo de Datos de Actores Viales*

```

1  /*****
2  -----
3  Autor      : Julian Andres Quiñones M.
4  Fecha      : N(A)
5  -----
6  Detalle    :
7  Modelo de Datos:
8  Conjunto de datos del Actor Vial
9  -----
10 Fecha | Desarrollador | Modificación
11 -----
12
13 *****/
14 ActorVial_tmp:
15 LOAD
16 ActorVial.Codigo_Accidente,
17 ActorVial.Codigo_Actor,
18 ActorVial.Codigo_Vehiculo,
19 ActorVial.Formulario,
20 ActorVial.Fecha_Accidente,
21 ActorVial.Anno_Accidente,
22 ActorVial.Mes_Accidente,
23 ActorVial.Num_Mes_Accidente,
24 ActorVial.Hora_Accidente,
25 ActorVial.Minuto_Accidente,
26 ActorVial.Edad_Actor,
27 ActorVial.Sexo_Actor,
28 ActorVial.Condicion_Actor,
29 ActorVial.Condicion_Especifica,
30 ActorVial.Gravedad,
31 ActorVial.Con_Bicicleta,
32 ActorVial.Con_Carga,
33 ActorVial.Con_Embriaguez,
34 ActorVial.Con_Huecos,
35 ActorVial.Con_Menores,
36 ActorVial.Con_Moto,
37 ActorVial.Con_Peaton,
38 ActorVial.Con_Persona_Mayor,
39 ActorVial.Con_Rutas,
40 ActorVial.Con_TPI,
41 ActorVial.Con_TPP,
42 ActorVial.Con_Velocidad,
43 ActorVial.Con_SITP,
44 ActorVial.Con_Transmilenio,
45 ActorVial.Con_Articulado,
46 ActorVial.Con_Biarticulado,
47 ActorVial.Con_Padron_Dual
48 FROM [lib://Qvd/Transformacion/_ActorVial.qvd]
49 (qvd);
50

```

d. Carga de dimensiones linktable:

**Figura 42**

*Script de Carga del Modelo de Datos de la LinkTable*

```

1  /*****
2
3  Autor      : Julian Andres Quiñones M.
4  Fecha      : N(A)
5
6  Detalle    :
7  Modelo de Datos:
8  Conjunto de datos para almacenar las llaves
9
10 Fecha | Desarrollador | Modificación
11
12
13 *****/
14 LinkTable_tmp:
15   Load Distinct
16     LinkTable.Codigo_Accidente,
17     LinkTable.Codigo_Actor,
18     LinkTable.Codigo_Localidad,
19     LinkTable.Formulario,
20     LinkTable.Fecha_Accidente,
21     LinkTable.Anno_Accidente,
22     LinkTable.Mes_Accidente,
23     LinkTable.Num_Mes_Accidente
24   FROM [lib://Qvd/Transformacion/_LinkTable.qvd]
25   (qvd);
26
27 //Exit Script;

```

Tras la ejecución del script, se verificó el modelo mediante la vista de asociaciones de Qlik Sense, comprobando:

- Que Vehiculos y Actores se relacionan correctamente con Siniestros a través de los campos maestros seleccionados mediante la LinkTable.
- Que no aparecen claves sintéticas inesperadas ni bucles de asociaciones.
- Que no se creen productos cartesianos.
- Que no se creen llaves circulares.

### ***Validación del Modelo de Datos***

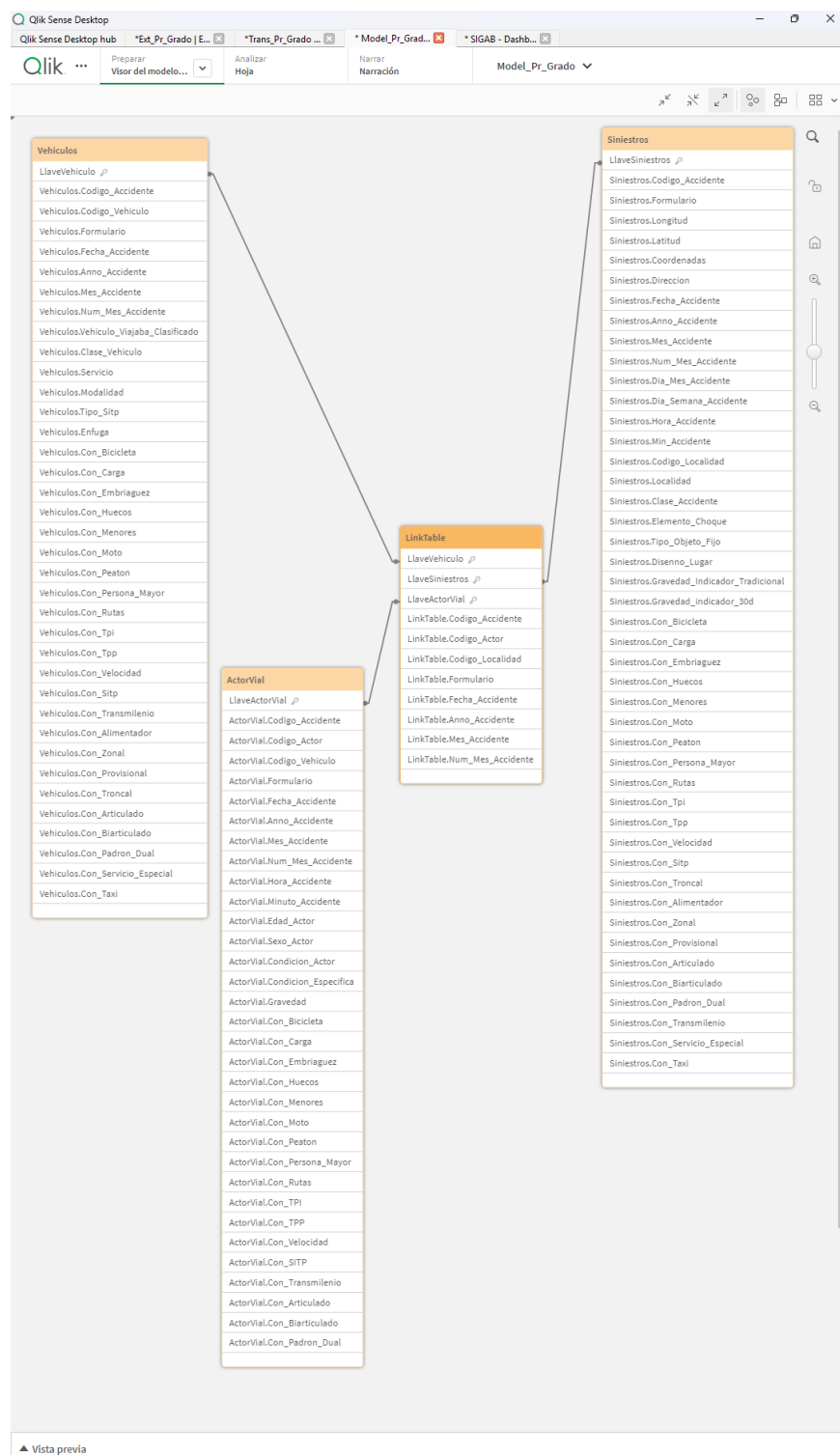
Para asegurar la calidad del modelo, se realizaron las siguientes validaciones:

- Validación estructural: revisión en el *Model Viewer* de Qlik Sense para confirmar que las tablas y relaciones corresponden al diseño lógico previsto, sin asociaciones duplicadas ni claves sintéticas no controladas.
- Validación de conteos: comparación de los totales de siniestros, vehículos y actores viales en Qlik Sense con los conteos obtenidos directamente de los QVD y de los archivos originales, verificando que no existan pérdidas ni duplicaciones de registros.
- Validación de filtros: prueba de filtros combinados (por año, mes, localidad, formulario y código accidente) para asegurar que las medidas e indicadores definidos se actualizan de manera coherente en todas las visualizaciones.
- Validación cruzada entre tablas: comprobación de que los indicadores basados en Siniestros (por ejemplo, total de siniestros por localidad) son consistentes con aquellos basados en Actores (por ejemplo, número de víctimas por localidad) y Vehículos (por ejemplo, distribución de siniestros por tipo de vehículo).

El diseño del modelo de datos fue realizado bajo el modelo de estrella, el cual cuenta como tabla base la LinkTable, y sus tablas complemento (Hechos) ActorVial, Siniestro y Vehículo, que mediante el Visor del modelo de datos de Qlik Sense Desktop, se logra visualizar de la siguiente manera.

Figura 43

## Visualización del Modelo de Datos



Las validaciones realizadas permitieron confirmar que el modelo de datos es estable, coherente y adecuado para soportar las visualizaciones requeridas en el Dashboard.

El desarrollo del tercer objetivo específico permitió construir un modelo de datos en Qlik Sense que integra de forma consistente la información de siniestros, vehículos y actores viales de Bogotá D.C. para el periodo 2020 – 2024. El modelo, basado en una tabla de dimensiones principal y tablas complementarias de siniestros, vehículos y actores, junto con dimensiones de tiempo, localidad y clasificación de eventos, proporciona una base sólida para el análisis multidimensional de la accidentalidad vial.

Gracias a este modelo, es posible realizar consultas dinámicas y visualizaciones interactivas que cruzan variables temporales, geográficas, demográficas y de factores de riesgo, lo cual responde directamente a las necesidades planteadas en los objetivos del proyecto y a los requerimientos potenciales de entidades como la Secretaría de Movilidad.

Este modelo de datos se convierte en el núcleo técnico sobre el cual se construirá el Dashboard interactivo propuesto en el objetivo específico 4, en el que los indicadores definidos en el objetivo 2 se materializarán en gráficos, tablas y mapas que faciliten la interpretación de los patrones de siniestralidad vial en la ciudad.

#### **Objetivo Específico 4**

##### ***Propósito General del Dashboard***

El propósito del Dashboard interactivo es ofrecer una plataforma visual, intuitiva y dinámica que permita comprender la accidentalidad vial en Bogotá D.C., entre los años 2020 y 2024, facilitando la exploración de los indicadores definidos en el objetivo específico 2 y soportándose en el modelo de datos construido en el objetivo 3.

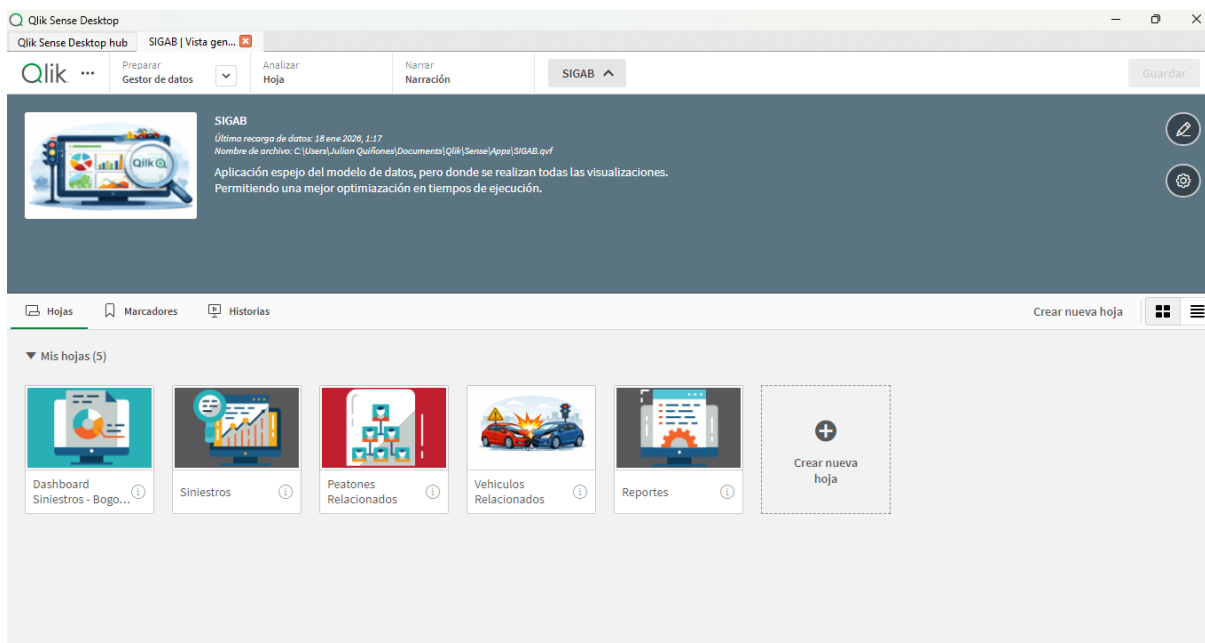
El Dashboard está orientado a usuarios que requieren realizar análisis descriptivos, comparativos y exploratorios de los siniestros viales, tales como:

- Secretaría Distrital de Movilidad.
- Investigadores en seguridad vial.
- Analistas de datos y tomadores de decisiones.
- Estudiantes y comunidad académica.

El diseño busca simplificar la complejidad de la información, permitiendo identificar patrones críticos, zonas de riesgo, comportamientos de actores viales y la influencia de factores asociados a los siniestros.

## Figura 44

### Aplicación SIGAB



### ***Lineamientos de Diseño del Dashboard***

Para garantizar que el Dashboard sea funcional, comprensible y orientado a la toma de decisiones, se consideraron los siguientes lineamientos:

- A. Claridad visual: **Priorizar gráficos simples, ordenados y sin sobrecarga de información.**
- B. Consistencia: Uso uniforme de colores, tipografías, estilos de KPI y filtros.
- C. Jerarquía visual: Primeros elementos visibles, KPIs principales; secundarios, gráficos comparativos.
- D. Accesibilidad del análisis: Permitir en todo momento filtrar por año, localidad, tipo de actor, tipo de vehículo, clase de accidente y factores de riesgo.
- E. Exploración guiada: Estructura del Dashboard dividida en hojas temáticas que responden preguntas específicas.
- F. Enfoque territorial y poblacional: Incluir visualizaciones que permitan identificar zonas de concentración y actores vulnerables.

Estos lineamientos garantizan que cualquier usuario pueda navegar por el Dashboard sin conocimientos avanzados en Qlik Sense Desktop.

### ***Estructura General del Dashboard Propuesto***

El Dashboard se compone de cinco hojas temáticas, cada una diseñada para responder preguntas clave asociadas a la gestión de la accidentalidad vial:

#### **Hoja 1 Dashboard Siniestros – Bogotá D.C.**

Esta hoja responde:

- ¿Cuántos siniestros ocurren por año?
- ¿Cuáles son las localidades con mayor incidencia?

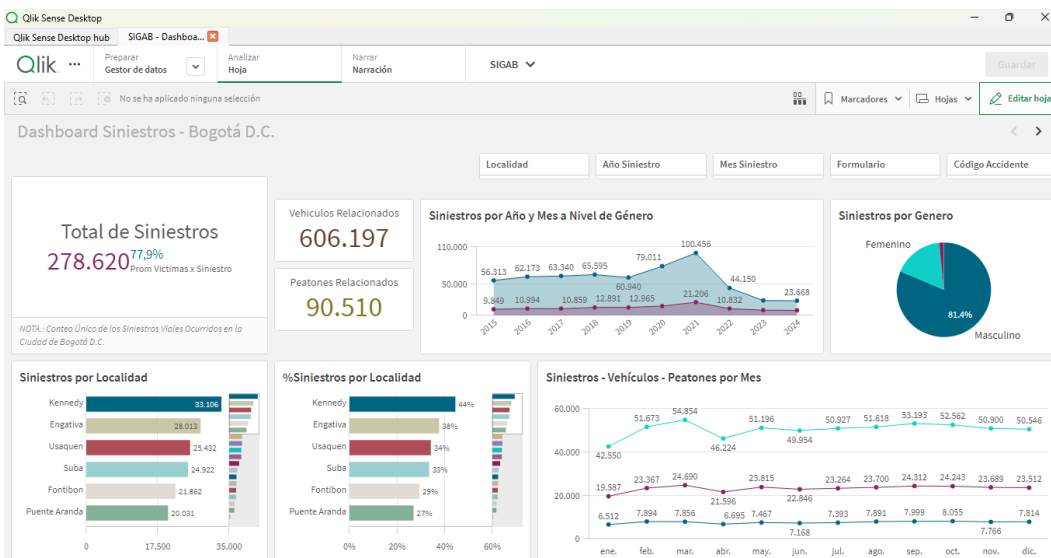
- ¿Cómo se comporta la accidentalidad en el tiempo?
- ¿Cuáles son los porcentajes de siniestralidad con relación a las localidades?

Componentes de la hoja:

- KPIs principales:
  - Total de siniestros
  - Vehículos relacionados
  - Peatones relacionados
- Gráfico de líneas: evolución anual y mensual de siniestros.
- Barras por localidades: siniestros por localidades y su porcentaje.
- Barras: siniestros por clase (Siniestros, Vehículos y Peatones).

**Figura 45**

*Hoja Dashboard Siniestros - Bogotá D.C.*



## Hoja 2 Siniestros.

Esta hoja responde:

- ¿Total de Siniestros para el año más reciente de datos?
- ¿Cantidad de Siniestros por severidad (sin y con Víctimas y Muertos)?
- ¿Cuál es la distribución de los Siniestros por año y Localidad?

Componentes de la hoja:

- KPIs:
  - Total de Siniestros
  - Cantidad de Siniestros sin víctimas
  - Cantidad de Siniestros con víctimas
  - Cantidad de Siniestros con muertos (Siniestros Fatales).
  - Siniestros con embriaguez
  - Siniestros con velocidad
  - Siniestros con menores de edad
  - Siniestros con sexo masculino.
  - Siniestros con sexo femenino.
- Barras: distribución de Siniestros por Severidad (Herido, Ileso y Muerto),

Siniestros por localidad a nivel de embriaguez, velocidad y con menores de edad, Siniestros por grupo de edad y top 10 de siniestros por localidad.

- Distribución: Siniestros por año y localidad.
- Línea: tendencia de siniestros a nivel de embriaguez, velocidad y con menores de edad.
- Geográfico.: mapa con la concentración de siniestros a nivel de localidad.

Figura 46

Hoja de Siniestros

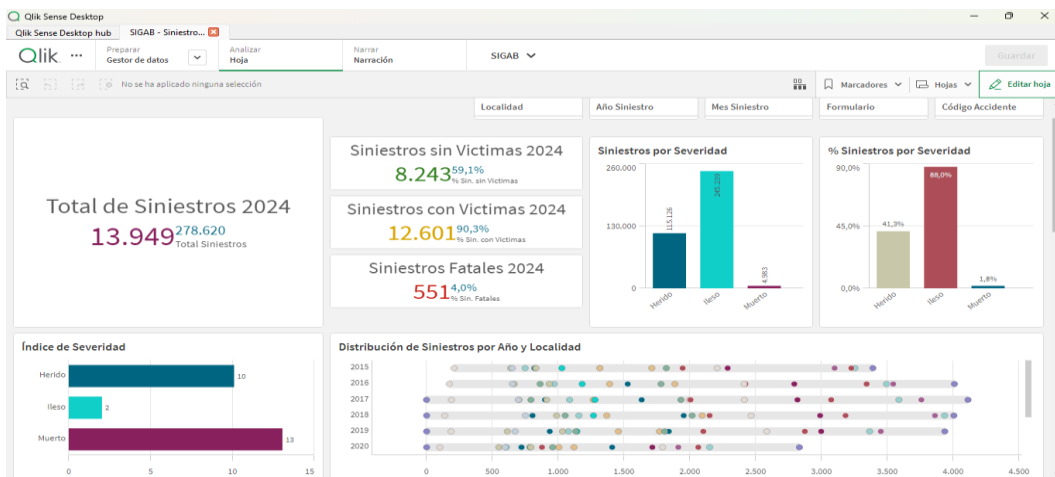
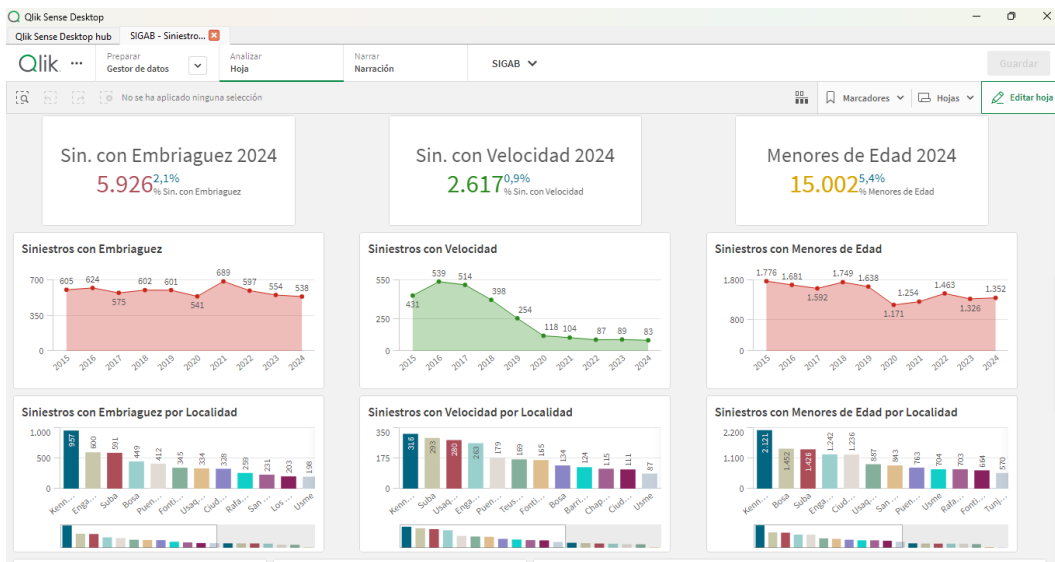


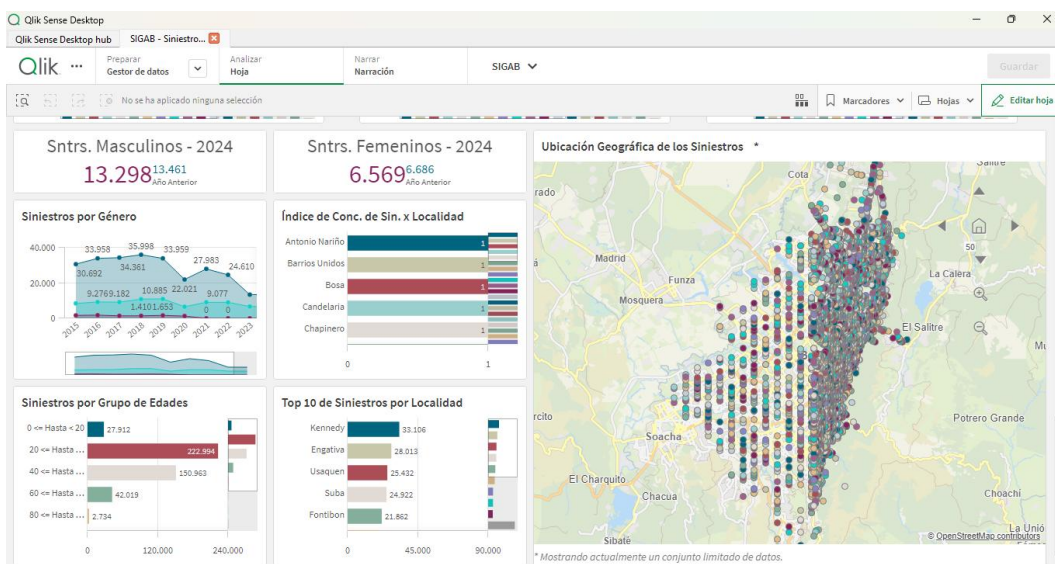
Figura 47

Hoja de Siniestros - Segunda Sección



## Figura 48

### Hoja de Siniestros - Tercera Sección



### Hoja 3 Peatones Relacionados.

Esta hoja responde:

- ¿Cuál es el porcentaje de siniestros por género?
- ¿Cómo es el comportamiento de los siniestros con peatones por año y mes?
- ¿Cuál es el tipo de lugar que más siniestros registra con peatones?

Componentes de la hoja:

- KPIs:
  - Cantidad de peatones relacionados para el año más actual de datos
  - Cantidad de siniestros por peatones masculinos
  - Cantidad de siniestros por peatones femeninos
- Gráfico de barras: siniestros con peatón a nivel de año y mes.
- Gráfico de barras: top 10 de siniestros con peatón por localidad.

- Gráfico de barras: siniestros con peatón por tipo de lugar.
- Gráfico de torta: Porcentaje de siniestros con peatones por género.
- Gráfico de bloques: Sinestros con peatones por mes.
- Gráfico de líneas: Siniestros con peatones masculinos y femeninos a nivel de mes.
- Geográfico: mapa de la concentración de siniestros con peatones por localidad.

**Figura 49**

*Hoja de Peatones Relacionados*

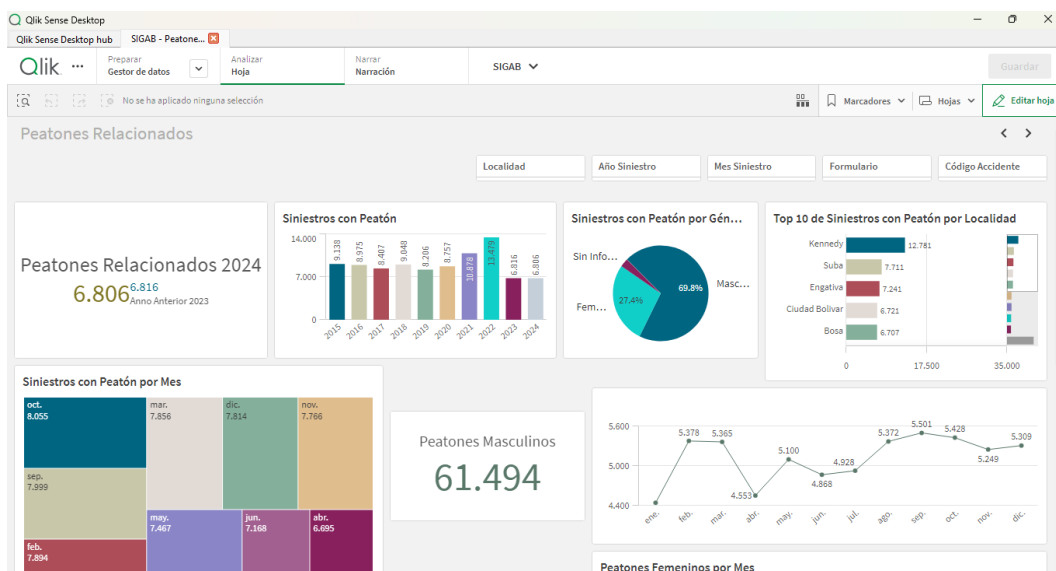
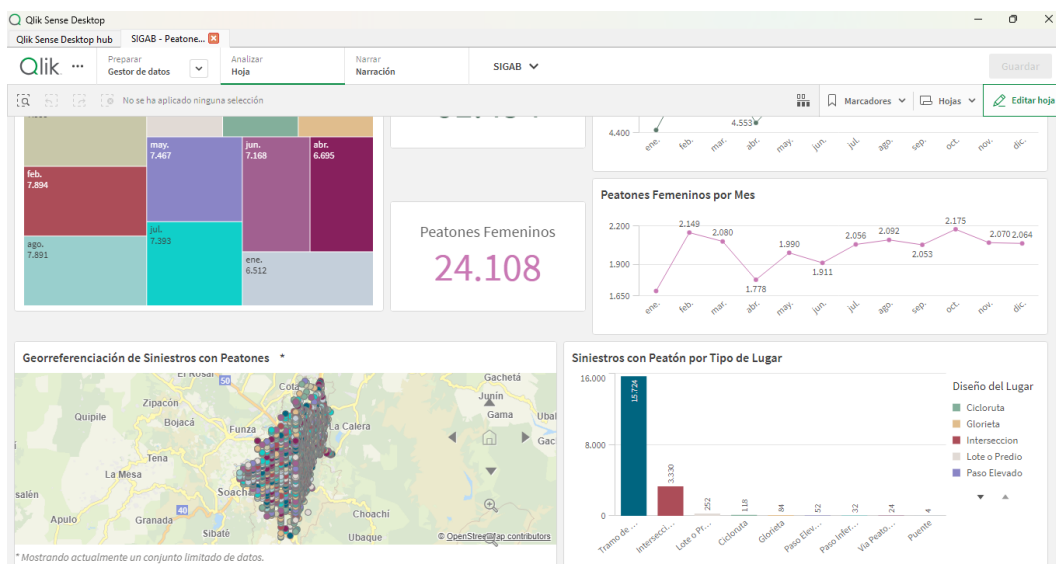


Figura 50

## Hoja de Peatones Relacionados - Segunda Sección



## Hoja 4 Vehículos Relacionados.

Esta hoja responde:

- ¿Qué tipos de vehículos participan con mayor frecuencia?
- ¿Qué papel tiene el SITP y Transmilenio?
- ¿Qué tipos de vehículos presenta mayor riesgo?

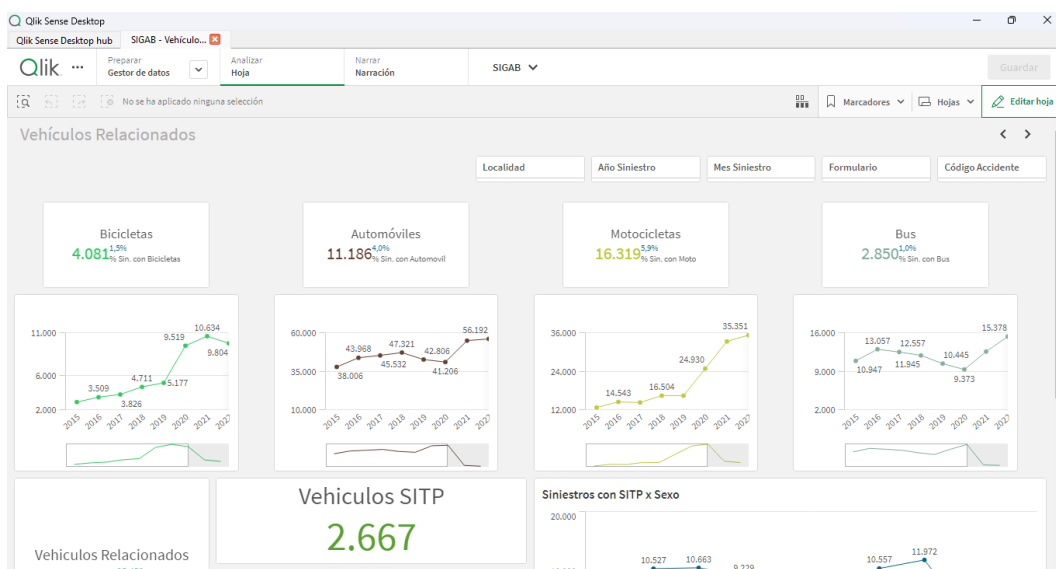
Componentes de la hoja:

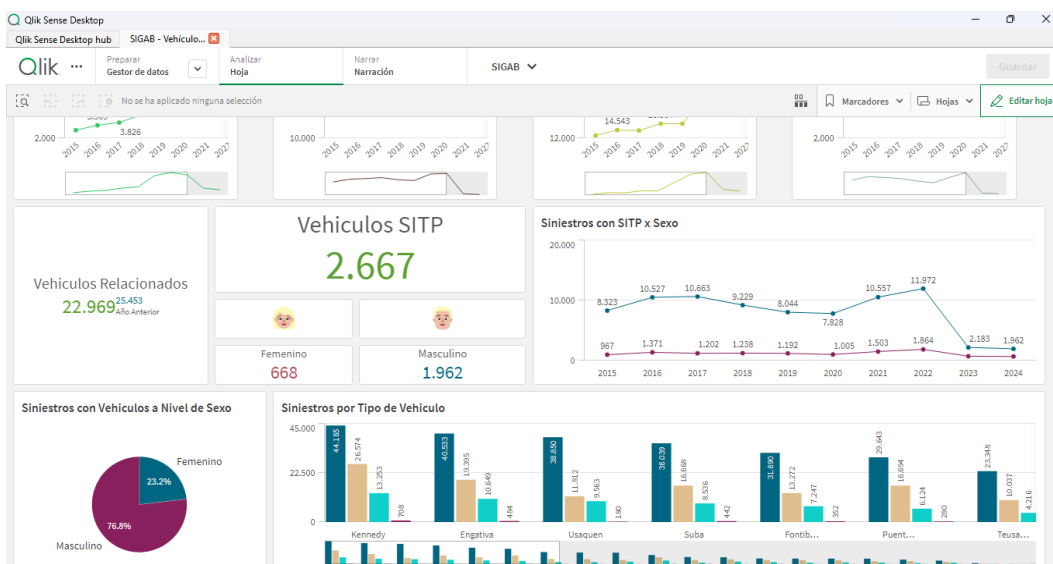
- KPIs:
  - Cantidad de siniestros con Bicicletas
  - Cantidad de siniestros con Automóviles
  - Cantidad de siniestros con Motocicletas
  - Cantidad de siniestros con Bus
  - Cantidad de siniestros con SITP

- Cantidad de siniestros masculinos con SITP
- Cantidad de siniestros femeninos con SITP
- Cantidad de vehículos relacionados en accidentes de tránsito
- Gráfico de líneas: Comportamiento de los siniestros de bicicletas, automóviles, motocicletas y buses a nivel de año y meses.
- Gráfico de barras: siniestros por tipo de vehículo (bicicleta, automóviles, motocicleta y bus) a nivel de localidad.
- Gráfico de torta: Siniestros con vehículos a nivel de sexo (masculino y femenino).

## Figura 51

### Hoja de Vehículos Relacionados



**Figura 52***Hoja de Vehículos Relacionados - Segunda Sección***Hoja 5 Reportes Adhoc.**

A diferencia de las demás hojas, esta hoja está pensada y diseñada para la creación de reportes que se adapten a la necesidad de quienes lo consulten, este reporte se conforma de dos categorías de información importante para su visualización y funcionamiento, las cuales son:

- Dimensiones: Grupo de variables, que añaden información de tipo cualitativa al reporte.

- Cálculos o medidas: Son variables cuantitativas que añaden cálculos al reporte.

A manera de ejemplo, una dimensión puede ser los años que existan dentro del sistema (2020 – 2024), y la medida puede ser, cantidad de accidentados (Medida estándar y única existente, de ser necesario, pueden crearse más). Lo cual generará una visualización de accidentados por cada año.

Figura 53

## Hoja de Reportes Adhoc

The screenshot shows the Qlik Sense Desktop interface for configuring an Ad Hoc report. The top navigation bar includes 'Qlik Sense Desktop hub', 'SIGAB - Reportes...', and 'SIGAB'. The main area is titled 'Reportes' and contains several input fields: 'Localidad', 'Año Siniestro', 'Mes Siniestro', 'Formulario', and 'Código Accidente'. On the left, there are three sections: 'Visualizaciones' with a dropdown for 'Actores Viales', 'Dimensiones' with a list of dimension options (Año Siniestro, Código Siniestro, Código Actor, Fecha Siniestro, Formulario, Mes Siniestro, Mes Siniestro, and Sin Siniestro), and 'Medidas' with a dropdown for 'Siniestros'. The central visualization area is empty and displays the message 'Seleccione al menos una dimensión'.

Figura 54

## Hoja de Reportes Adhoc - Dimensiones Activas

The screenshot shows the Qlik Sense Desktop interface with the Ad Hoc report configuration. The 'Visualizaciones' section is set to 'Actores Viales'. In the 'Dimensiones' section, 'Año Siniestro' and 'Sexo' are selected as active dimensions, and 'Siniestros' is selected as the measure. The central visualization area displays a table titled 'Actores Viales' with the following data:

|         | Año Siniestro | Q | Sexo            | Q | Siniestros |
|---------|---------------|---|-----------------|---|------------|
| Totales |               |   |                 |   | 711.882    |
|         | 2015          |   | Masculino       |   | 56.313     |
|         | 2015          |   | Femenino        |   | 9.849      |
|         | 2015          |   | Sin Informacion |   | 1.742      |
|         | 2016          |   | Masculino       |   | 62.173     |
|         | 2016          |   | Femenino        |   | 10.994     |
|         | 2016          |   | Sin Informacion |   | 1.877      |
|         | 2017          |   | Masculino       |   | 63.340     |
|         | 2017          |   | Femenino        |   | 10.859     |
|         | 2017          |   | Sin Informacion |   | 1.455      |
|         | 2018          |   | Masculino       |   | 65.595     |
|         | 2018          |   | Femenino        |   | 12.801     |

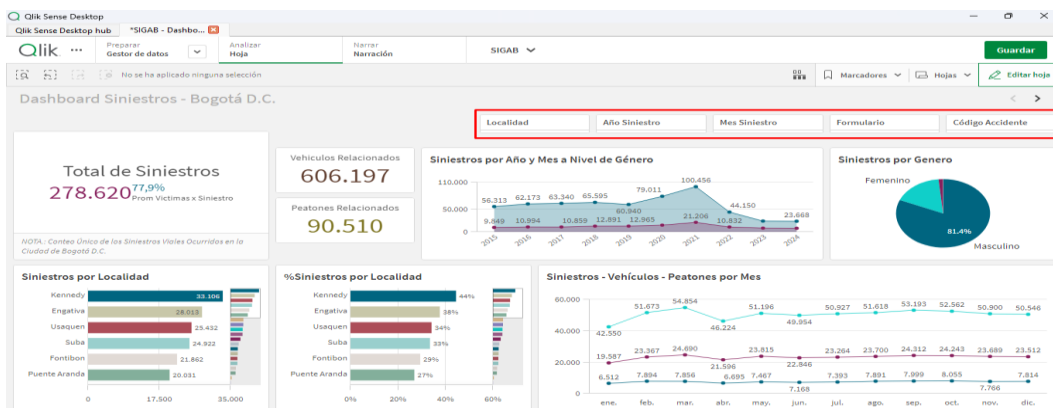
## Filtros Globales del Dashboard.

Todos los gráficos y KPIs del Dashboard estarán conectados a un conjunto de filtros que permiten segmentar la información a nivel de:

- Localidad
- Año del siniestro
- Mes del siniestro
- Formulario
- Código Accidente

**Figura 55**

*Filtros Utilizados en Toda la Aplicación de BI*



El uso de estos filtros permite que el Dashboard soporte análisis exploratorio avanzado, como:

- Siniestros en un mes específico en Kennedy entre 2020 y 2023
- Siniestros ocurridos en un rango de tiempo anual o mensual
- Diferentes actores viales, vehículos y objetos relacionados a un mismo código de accidente.

### **Integración del Dashboard con el Modelo de Datos.**

El Dashboard se apoya directamente en las tablas del modelo creado:

- Siniestros (tabla central del análisis)
- Vehiculos
- ActoresViales
- LinkTable

La relación mediante claves simples como `Codigo_Accidente`, o demás campos agregados como llaves maestras garantiza:

- Fluidez en los filtros
- Cálculo correcto de indicadores
- Visualizaciones sincronizadas
- Eliminación de claves sintéticas
- Alto rendimiento en consultas

Esto permite que la aplicación responda en tiempo real a los cambios de filtros.

### **Justificación del Diseño Propuesto.**

El diseño de la aplicación se justifica en los siguientes aspectos:

- Facilita la interpretación de indicadores complejos en una interfaz clara.
- Permite identificar rápidamente zonas críticas y actores vulnerables.
- Posibilita la segmentación y comparación de patrones entre años.
- Está alineado con criterios de analítica gubernamental y seguridad vial.
- Responde a las necesidades reales de análisis por parte de la Secretaría de

Movilidad.

- Aprovecha al máximo las capacidades de Qlik Sense para análisis dinámico.

Este diseño asegura que el Dashboard no solo sea visualmente atractivo, sino también una herramienta útil de apoyo a la toma de decisiones.

Además, el desarrollo del cuarto objetivo específico permitió diseñar la estructura funcional del Dashboard interactivo que integrará los indicadores estratégicos construidos en el objetivo 2 y se alimentará del modelo de datos desarrollado en el objetivo 3.

El Dashboard propuesto está organizado en cinco hojas temáticas que abordan los aspectos más relevantes de la accidentalidad vial: panorama general (Dashboard), siniestros, peatones relacionados, vehículos relacionados y reportes. Su estructura garantiza que los usuarios puedan realizar consultas dinámicas, aplicar filtros múltiples y explorar visualizaciones que faciliten la comprensión de patrones y tendencias en los siniestros viales de la ciudad.

Este diseño constituye la base para la construcción práctica del Dashboard en Qlik Sense, en una etapa posterior, donde se implementarán las visualizaciones y se validará su funcionalidad en un entorno interactivo.

## Conclusiones

El desarrollo de este proyecto permitió avanzar de manera significativa en la consolidación de un sistema de indicadores para la gestión de la accidentalidad vial en Bogotá D.C., integrando metodologías de analítica de datos, procesos ETL y diseño de modelos de visualización. A partir de la integración de las fuentes de información correspondientes a los años 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024, fue posible depurar, estructurar y normalizar los datos para su posterior uso en un modelo analítico dentro de Qlik Sense Desktop.

En relación con el **Objetivo Específico 1**, se logró establecer un proceso ETL robusto, modular y replicable, soportado en archivos QVS y QVD, que garantiza la correcta extracción, transformación y carga de los datos provenientes de las fuentes SIGAT. Este proceso permitió homogenizar la información tanto en sus estructuras como en sus tipos de variables, facilitando el análisis multi-año y reduciendo inconsistencias propias de los archivos originales.

Respecto al **Objetivo Específico 2**, se definió un conjunto amplio y estratégico de indicadores que permiten caracterizar la accidentalidad vial desde dimensiones temporales, geográficas, poblacionales, de severidad, tipos de vehículo y factores de riesgo. Dichos indicadores fueron conceptualizados y calculados de manera coherente con las necesidades de análisis de entidades responsables de movilidad y seguridad vial, especialmente la Secretaría Distrital de Movilidad.

En cuanto al **Objetivo Específico 3**, se construyó un modelo de datos funcional en Qlik Sense Desktop, basado en la integración de las tablas Siniestros, Vehículos, Actores y LinkTable, complementadas con tablas de dimensiones para facilitar la segmentación y análisis. El modelo presenta una estructura limpia, sin claves sintéticas, y permite realizar consultas dinámicas mediante relaciones bien definidas y controladas.

Finalmente, el **Objetivo Específico 4** permitió diseñar la estructura del Dashboard interactivo que contendrá las visualizaciones claves para el análisis de la accidentalidad vial. Aunque el Dashboard fue implementado posteriormente, el diseño conceptual, técnico y funcional quedó completamente definido, garantizando una guía clara para su construcción en Qlik Sense Desktop.

En conjunto, el proyecto sienta las bases para la creación de una herramienta analítica de alto valor, que puede ser utilizada tanto por la comunidad académica como por entidades públicas para comprender la siniestralidad vial, priorizar intervenciones y direccionar acciones de prevención y seguridad vial en Bogotá D.C.

## Recomendaciones

A partir del desarrollo del proyecto y del análisis realizado, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Extender el análisis a más años de información, incorporando periódicamente nuevos anuarios SIGAT para mantener actualizado el sistema de datos e indicadores y permitir el análisis de tendencias de mayor alcance temporal.
2. Incluir variables externas que puedan enriquecer el análisis, tales como.
  - Datos de infraestructura (ciclo rutas, zonas escolares, troncales, intersecciones semaforicas).
3. Publicar el Dashboard en un entorno accesible, recomendado Qlik Sense Enterprise, de modo que pueda ser utilizado por equipos institucionales o académicos sin necesidad de ejecutar la aplicación localmente.
4. Generar tareas diarias de automatización de carga, transformación y visualización de datos, para tener siempre la aplicación dispuesta con la fuente de datos más reciente.
5. Realizar validaciones periódicas del modelo de datos para mantener su coherencia, especialmente cuando se incorporen nuevas fuentes o se generen estructuras actualizadas de los anuarios SIGAT.
6. Promover alianzas con entidades como la Secretaría Distrital de Movilidad, universidades o grupos de investigación que puedan aportar nuevas perspectivas metodológicas y validar los hallazgos del sistema de indicadores.

Las recomendaciones anteriormente mencionadas permiten proyectar este trabajo de grado hacia un desarrollo continuo, escalable y de alto impacto en el análisis de seguridad vial.

## Referencias Bibliográficas

Amazon. (s/f). *¿Qué es extracción, transformación y carga (ETL)?* Amazon.com. Recuperado el 6 de septiembre de 2025, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/etl/>

### Bibliografía

*Archivos QVD.* (s/f). Qlik.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de [https://help.qlik.com/es-ES/qlikview/September2025/Subsystems/Client/Content/QV\\_QlikView/QVD\\_files.htm](https://help.qlik.com/es-ES/qlikview/September2025/Subsystems/Client/Content/QV_QlikView/QVD_files.htm)

Badman, A., & Kosinski, M. (2025, abril 2). *¿Qué son los datos?* *Ibm.com*. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/data>

Bernal, A. (2025, mayo 23). Dashboard BI: Qué es y Cómo Utilizarlo para la Toma de Decisiones Empresariales. *Geovictoria.com*. <https://www.geovictoria.com/es-co/blog/dashboard-bi-que-es-y-como-utilizarlo-para-la-toma-de-decisiones-empresariales>

Climent, J. (2023, diciembre 19). *¿Qué son los indicadores de gestión?* Adequasys SIRH. <https://adequasys.com/es/que-son-los-indicadores-de-gestion/>

*Datos Abiertos Colombia.* (s/f). la plataforma de datos abiertos del gobierno colombiano. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de <https://www.datos.gov.co/>

De León, A. (2022, marzo 28). Indicadores de Business Intelligence. *In Store - Servicios de Trademarketing*. <https://www.instorelatam.com/blog/indicadores-de-business-intelligence/>

digito. (2023, octubre 22). *Dashboards Interactivos: Características y Herramientas*. Dígitto. <https://digito.pe/blog/dashboards-interactivos-caracteristicas-y-herramientas/>

*Editar el script de carga de datos.* (s/f). Qlik.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de <https://help.qlik.com/es->

ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense\_Hub/LoadData/edit-data-load-script.htm

*Estructurar una app con las hojas.* (s/f). Qlik.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://help.qlik.com/es->

ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense\_Hub/Sheets/create-sheets-for-structure.htm

*Indicadores estratégicos: Qué son, importancia de su implementación y tipos que existen.* (2021, agosto 11). Tudashboard.com. <https://tudashboard.com/indicadores-estrategicos/>

López, P. (2020, junio 29). *¿Qué es un archivo CSV y para qué sirve?* GEEKNETIC.

<https://www.geeknetic.es/Archivo-CSV/que-es-y-para-que-sirve>

*Modularidad: ¿qué es?* (s/f). Lenovo.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://www.lenovo.com/mx/es/glosario/modularidad/?orgRef=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F&srsltid=AfmBOooZEx5dSZMaD4vIxFIAWQpbnBJyqt2-6ZUzICQc6LJcYd-DOKPx>

*Mortalidad por accidentes de tránsito en Bogotá D.C. - SaluData - Observatorio de Salud de Bogotá.* (2024, abril 8). SaluData - Observatorio de Salud de Bogotá.

<https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/indicadores/mortalidad-de-accidentes-de-transito/>

Nieto, C. P. (2018, diciembre 19). *Qué son las tablas de hechos y de dimensión.* Carlos Pesquera Nieto. <https://carlospesquera.com/que-son-las-tablas-de-hechos-y-de-dimension/>

Noelia. (2023, febrero 8). *Qué es el Modelo Estrella.* Aglaia. <https://aglaia.es/blog/power-bi/que-es-el-modelo-estrella-en-power-bi/>

OMB. (s/f). Gov.co. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/publicaciones/anuarios>

*Online courses - Bootcamp & certification platform.* (s/f). Simplilearn.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de <https://pg-p.ctme.caltech.edu/blog/data-science/what-is-data-imputation-for-missing-data>

*Qlik Sense.* (2018, febrero 1). Aitana: Líder en Software de Gestión Empresarial.

<https://www.aitana.es/soluciones/business-intelligence/qlik-sense/>

*Qlik sense - qvs file.* (2018, abril 20). Qlik.com. <https://community.qlik.com/t5/Visualization-and-Usability/Qlik-sense-qvs-file/td-p/74322>

*Qlik Sense Desktop.* (s/f). Qlik.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://help.qlik.com/es->

[ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/Introduction/desktop-starting.htm](https://help.qlik.com/es-ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Introduction/desktop-starting.htm)

*¿Qué es un KPI?* (2015, septiembre 29). insightsoftware.

<https://insightsoftware.com/es/encyclopedia/what-is-a-kpi/>

*¿Qué son los informes ad hoc?* (s/f). Jaspersoft. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://www.jaspersoft.com/es/articles/what-is-ad-hoc-reporting>

*Text editing, done right.* (s/f). Sublimetext.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

<https://www.sublimetext.com/>

*Visor del modelo de datos.* (s/f). Qlik.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de

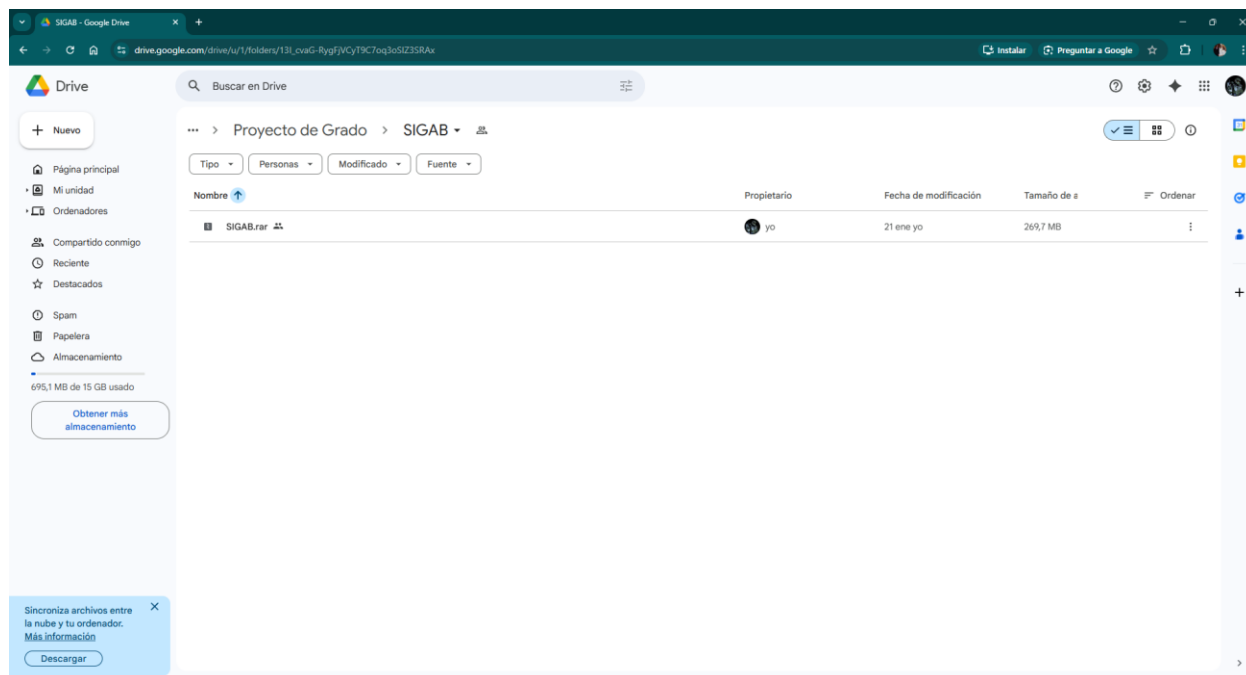
<https://help.qlik.com/es->

[ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/DataModeling/data-model-viewer-overview.htm](https://help.qlik.com/es-ES/sense/May2025/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/DataModeling/data-model-viewer-overview.htm)

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Repositorio del Proyecto SIGAB*



*Nota.* Enlace de acceso al repositorio del proyecto SIGAB.

[https://drive.google.com/drive/folders/13I\\_cvaG-RygFjVCyT9C7oq3oSIZ3SRAx?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/13I_cvaG-RygFjVCyT9C7oq3oSIZ3SRAx?usp=sharing)