

**SISTEMA INTERACTIVO WEB DESARROLLADO CON SOFTWARE
LIBRE PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA EN EL
ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN CALI.**

JORGE ALEXANDER PASQUEL M.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
CALI - VALLE
2017.

**SISTEMA INTERACTIVO WEB DESARROLLADO CON SOFTWARE
LIBRE PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA EN EL
ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN CALI.**

JORGE ALEXANDER PASQUEL M.

INFORME FINAL DE PASANTÍA COMO MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO TOPOGRÁFICO.

Director del proyecto:
CIRO JARAMILLO MOLINA PhD.

Coordinador de proyecto:
CARLOS ANDRÉS FANDIÑO PhD.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
CALI - VALLE
2017.

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES TÉCNICOS, TECNOLÓGICOS Y CIENTÍFICOS.....	4
4. MÉTODOS Y MATERIALES.....	9
4.1. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	9
4.2. INSUMOS	9
4.2.1. Información.....	9
4.2.2. Hardware.....	10
4.2.3. Software	11
4.3. BASE DE DATOS	11
4.3.1. Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD)	12
<i>PostGIS</i>	13
4.3.2. DISEÑO CONCEPTUAL: Modelo Entidad-Relación	14
4.3.3. DISEÑO LÓGICO: Modelo relacional.....	15
4.4. CONSTRUCCIÓN APLICATIVO WEB	17
4.4.1. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS.....	17
4.4.2. INTERFAZ GRAFICA.....	19
4.5. CONSTRUCCIÓN APLICATIVO MÓVIL	20
4.5.1. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS.....	20
4.5.2. INTERFAZ GRAFICA.....	20
4.6. DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN.....	21
4.6.1. Segmentación de vías principales.....	21
4.6.2. Distribución de puntos.....	23
4.6.3. Mapa de calor (Heatmap).....	23
5. RESULTADOS OBTENIDOS	25
5.1. REGISTRO DE EVENTOS	25
5.2. CONSULTA DE INFORMACIÓN	25
5.3. MODIFICACIÓN DE REGISTROS	28

5.4. ELIMINACIÓN DE REGISTROS.....	28
5.5. GUÍA DE USUARIO	28
6. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y TRABAJO A FUTURO	29
7. BIBLIOGRAFÍA.....	31
8. ANEXOS.....	32
ANEXO A LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	32
ANEXO B GUÍA GENERAL PARA EL USO DEL SISTEMA SIGIAV	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ítem de la línea de acción: Estrategias sobre la infraestructura vial.....	5
Tabla 2. Información requerida como insumo.	9
Tabla 3 Características técnicas y físicas DELL Precision T3600	10
Tabla 4. Insumos de tipo software.	11
Tabla 5. Capacidades máximas para la implementación de PostgreSQL.	13
Tabla 6. Relaciones consideradas en el modelo E-R	14
Tabla 7. Vías principales de Cali consideradas para la segmentación.	21
Tabla 8. Parámetros de configuración Heatmap - GeoServer	24
Tabla 9. Personal técnico y directivo involucrado.	33
Tabla 10. Características de los usuarios.	35
Tabla 11. Atributos de tablas.	36
Tabla 12. Aspectos generales de la información espacial.	36
Tabla 13. Requerimiento Funcional 1: Registro de eventos.....	39
Tabla 14. Requerimiento Funcional 2: Consulta de Información.....	40
Tabla 15. Criterios de búsqueda considerados para el aplicativo web.	40
Tabla 16. Criterios de búsqueda considerados para el aplicativo móvil.....	40
Tabla 17. Requerimiento Funcional 3: Modificación de registros.....	41
Tabla 18. Requerimiento Funcional 4: Eliminación de registros.	41
Tabla 19. Requerimiento No Funcional 1: Interfaz del sistema.....	42
Tabla 20. Requerimiento No Funcional 2: Documentación de uso del sistema.	42
Tabla 21. Requerimiento No Funcional 3: Desempeño del sistema.	42

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Víctimas mortales del tránsito (por cada 100 000 habitantes) en las regiones de la OMS.	2
Gráfico 2. Tasa promedio (2005-2014) de morbilidad para municipios de categoría especial en Colombia.....	4
Gráfico 3. Fases y elementos del proceso de ajuste	6
Gráfico 4. Proporción de víctimas fatales en incidentes de tránsito según municipios del Valle del Cauca, 2006-2011.....	7
Gráfico 5. DELL Precision T3600.....	10
Gráfico 6, metodología para el diseño de la base de datos.	11
Gráfico 7. Esquema general de un sistema desarrollado con PostgreSQL.	12
Gráfico 8. Diagrama Entidad - Relación.....	15
Gráfico 9. Diseño Lógico Estándar (DLS)	16
Gráfico 10. Diseño Lógico Específico (DLE).	16
Gráfico 11. Esquema general de la interfaz gráfica para el aplicativo web.	19
Gráfico 12. Esquema interfaz gráfica para aplicativo móvil. A) Página principal. B) Paginas complementarias.....	21
Gráfico 13. Muestra segmentación vías principales.....	22
Gráfico 14. Módulos establecidos para el sistema.....	25
Gráfico 15. Entorno para consulta de registros mediante plataforma móvil.	28
Gráfico 16. Esquema general del sistema.	34
Gráfico 17. Esquema funcionalidad del sistema.	34
Gráfico 18. Interface gráfica aplicativo web.	37
Gráfico 19. Interface gráfica aplicativo móvil.....	38

Gráfico 20. Modulo reportar eventos aplicativo web.	45
Gráfico 21. Formulario para reporte de eventos de tránsito.....	46
Gráfico 22. Formulario para reporte de persona implicada.....	46
Gráfico 23. Formulario para reporte de medio de transporte.	47
Gráfico 24. Aviso de registro bien realizado.....	47
Gráfico 25. Menú para la selección del tipo de registro en Aplicación móvil.....	48
Gráfico 26. (A) Captura de coordenada en aplicativo web, mediante API de Google Maps. (B) Captura de coordenada en dispositivo móvil.....	48
Gráfico 27. Consultas establecidas para cada tipo de registro.	49
Gráfico 28. Ejemplo de consulta por medio de transporte involucrado.	50
Gráfico 29. Resultado gráfico y textual de consulta realizada.....	50
Gráfico 30. Ejemplo de consulta en aplicación móvil.	51
Gráfico 31. Ejemplo de evento consultado para su modificación.....	52
Gráfico 32. Ejemplo de registro eliminado.	53

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ejemplo de consulta para la segmentación de vías principales.....	23
Ilustración 2. Rango establecido para la representación de la segmentación de vías principales.....	23
Ilustración 3. Representación gráfica de los eventos.	23
Ilustración 4. Paleta de colores para la representación del mapa de calor en GeoServer.....	24
Ilustración 5. Tabla resultante con opción para exportar.	26
Ilustración 6. Mapa de distribución de eventos resultante.....	26
Ilustración 7. Mapa de calor resultante.	27
Ilustración 8. Segmentación de vías principales resultante.....	27
Ilustración 9. Menú desplegable para la categoría "Modificar registro".....	51
Ilustración 10. Alerta de registro modificado.	52
Ilustración 11. Alerta de registro eliminado.	53

SISTEMA INTERACTIVO WEB DESARROLLADO CON SOFTWARE LIBRE PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA EN EL ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN CALI.

1. RESUMEN

Aunque los accidentes tránsito por lo general ocurren en un espacio y tiempo aleatorio, existen algunos factores espaciales de reincidencia y para poder minimizar la ocurrencia de estos incidentes es de crucial importancia identificar ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿con qué frecuencia? ocurren dichos eventos, para de esta forma poder plantear estrategias que contribuyan a la disminución de este tipo de eventos.

Este trabajo tiene como objetivo principal el desarrollo y documentación de un sistema para la gestión de información espacial de accidentalidad vial en la ciudad de Santiago de Cali. Con la construcción e implementación de esta herramienta se pretende mejorar los procesos de captura de datos (reporte de eventos), el almacenamiento en base de datos y el despliegue de la información mediante consultas específicas que arrojan como resultados: reportes digitales en tablas y la generación de mapas de localización y distribución, esta información, es de gran utilidad para la realización de investigaciones, la generación de estadísticas y la promoción de campañas de concientización en el tema.

Para la construcción del sistema, se contó con información de accidentalidad, datos de las personas implicadas y de los vehículos involucrados, esta fue recopilada por la Secretaria de Tránsito Municipal y geocodificada con el apoyo instituto CISALVA. Una vez se contó con esta información, se procedió a la construcción de la base de datos geoespacial, la cual se realizó mediante la implementación del gestor PostgreSQL y su complemento para variables espaciales PostGIS. Posteriormente, se construyeron dos interfaz gráficas (web y móvil) para la interacción del usuario con la base de datos a través de sentencias SQL, permitiendo al usuario realizar registros y consultas bien sea mediante un entorno web o un aplicativo para dispositivos móviles.

Este sistema fue adaptado e implementado como apoyo al proyecto de investigación “Evaluación de la implementación de las cámaras de foto-multa y su impacto en la seguridad y los comportamientos viales de la ciudad de Cali-Colombia” adelantado por el Instituto CISALVA, con la participación de grupo GITTIV de la Universidad del Valle, brindando la información espacial requerida de forma estructurada, además de la representación espacial mediante mapas que describen las conductas de los eventos ocurridos en las áreas de influencia de los puntos donde se encuentran las cámaras consideradas en el estudio.

Palabras clave: Gestión de información espacial, SIG, Accidentalidad vial.

2. INTRODUCCIÓN

Según el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2004, se considera a los accidentes de tránsito como una de las principales causas de mortalidad, especialmente en países de bajos y medianos ingresos ya que estos aportan las más altas tasas de mortalidad (aproximadamente el 85%) respecto a países de altos ingresos (gráfico 1).

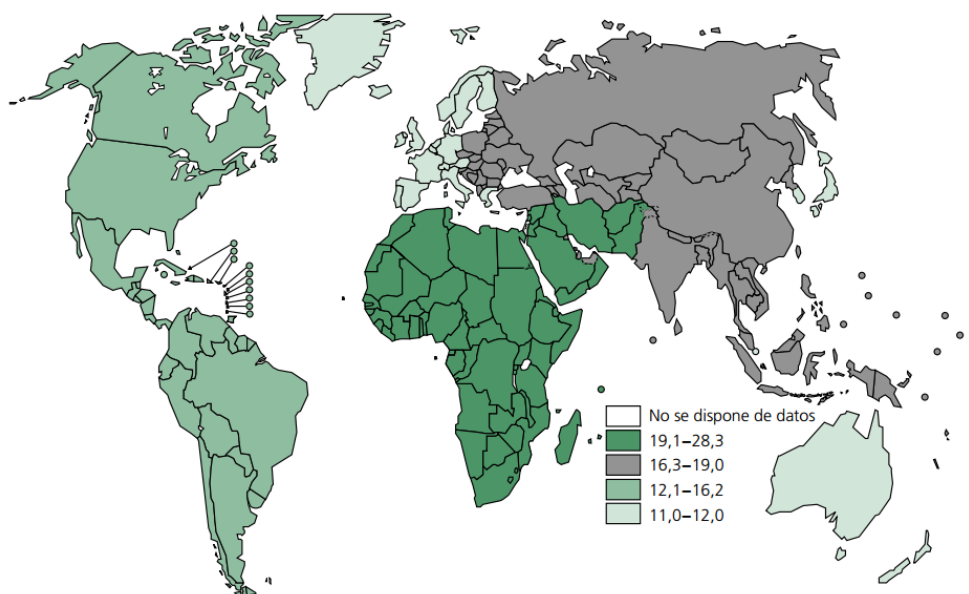


Gráfico 1. Víctimas mortales del tránsito (por cada 100 000 habitantes) en las regiones de la OMS.

Fuente: OMS, proyecto Carga Mundial de Morbilidad, 2002, versión 1

Las altas cifras de lesiones causadas por accidentes de tránsito a nivel mundial, hace que este se convierta en un problema de salud pública, resaltando la necesidad de integrar diferentes disciplinas, entidades y autoridades para lograr la reducción en estas cifras, que de no ser posible, se prevé que para el año 2020 aumenten considerablemente. Ante esta amenaza, la OMS, ha incentivado a la implementación de planes y estrategias a nivel mundial considerando el plazo 2011-2021 como “Decenio de Acción para la Seguridad Vial”. Es a partir de esta iniciativa que en países como Colombia, surge la necesidad de promover iniciativas que contribuyan a la disminución de las cifras de accidentalidad y morbilidad en eventos de tránsito.

Siendo considerada esta, como una de las problemáticas de mayor relevancia para el gobierno nacional de Colombia, se establecen un conjunto de estrategias a nivel nacional con el fin de reducir considerablemente las cifras de accidentalidad y morbilidad, estas estrategias se encuentran contempladas en el Plan Nacional de

Seguridad Vial 2011-2021; en este documento se recopila información referente a estadísticas y datos relevantes de accidentalidad vial, además, se hace un análisis respecto al estado de esta problemática en el país, para finalmente establecer los procesos que se deben llevar a cabo para la reducción considerable de estas cifras.

Entre los aspectos más relevantes manifestados en los planes Nacional y Regionales de Seguridad Vial, se manifiestan múltiples falencias en los procesos de recopilación de la información de accidentalidad, esto se debe a la falta de un sistema centralizado para la recopilación de dicha información. Surge entonces la necesidad de optimizar los procesos de captura y gestión. Es por eso que se considera este ítem como uno de los pilares esenciales para la identificación de zonas críticas a nivel nacional regional y local.

Es a partir de la necesidad de contar con sistemas de recopilación de información de accidentalidad que surge este proyecto, el cual pretende brindar una alternativa de recopilación centralizada de la información haciendo uso de los constantes avances tecnológicos y la fuerte acogida que ha tenido el desarrollo e implementación de los Sistemas de Información Geográfica, lo cual hace posible pensar en el desarrollo de herramientas que contribuyan a la gestión de información espacial correspondiente a la accidentalidad vial. En este proyecto se propone un sistema a escala local en la ciudad de Santiago de Cali el cual sirva como una herramienta de gestión y recopilación de la información de forma más organizada y estructurada, al mismo tiempo que pueda ser representada e implementada para diferentes tareas.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS, TECNOLÓGICOS Y CIENTÍFICOS

El Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito publicado por la OMS en el 2004 hace referencia a la necesidad de información fiable ya que a nivel mundial muchos países no cuentan con datos recopilados de accidentalidad, esto dificulta la elaboración de balances y análisis precisos, consecuencia de ello en muchos de estos países se realizan estudios a partir de información histórica con estimación de proyecciones o a través de pequeñas muestras que no siempre representan la situación general.

El Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV 2011-2016), es un documento emitido por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2012, tiene como intención hacer un balance general de la accidentalidad en el país durante los años previos a este informe, además, presenta algunas de las estrategias previstas por la presidencia nacional y el ministerio de transporte para ser implementadas en el periodo contemplado, de lo cual se espera que sea un aporte importante para la disminución de esta problemática.

Entre las cifras más relevantes se encuentran las contenidas en la evolución 2005-2014 de la tasa de morbilidad por cada cien mil habitantes por ciudad capital (anual) publicadas en el PNSV 2011-2016, en donde si bien, Cali no se encuentra entre las ciudades de Colombia con mayor morbilidad por población, su tasa es representativa frente a las ciudades de categoría especial (gráfico 2).

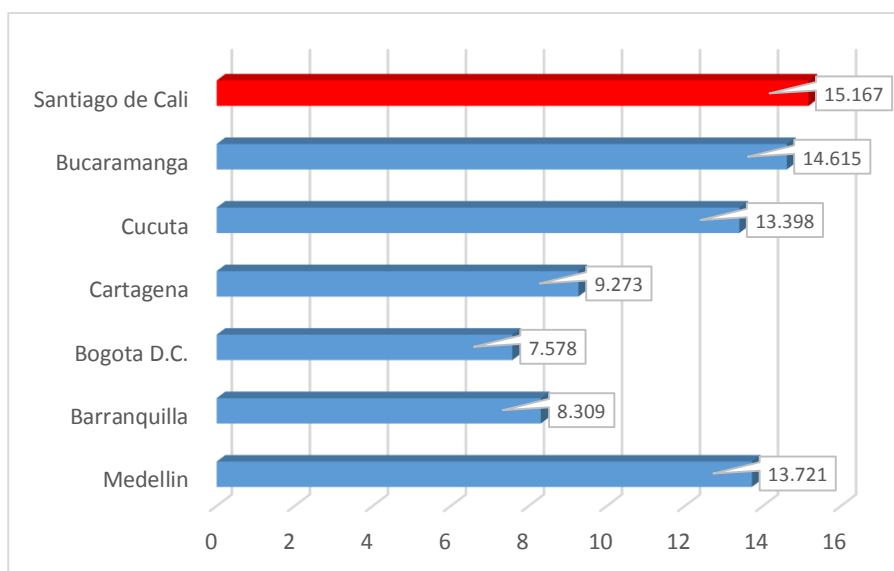


Gráfico 2. Tasa promedio (2005-2014) de morbilidad para municipios de categoría especial en Colombia.
Fuente: Elaborado con base a información del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses - INMLCF.

Según el estado de situación de la seguridad vial en Colombia considerado en el PNSV 2011-2016, se resalta la necesidad de contar con un sistema que recopile la información sobre accidentalidad vial, esto con el fin de poder cuantificar y cualificar la seguridad vial, además de promover medidas para la reducción de las principales causas. En la actualidad, pese a que se cuenta con diversas fuentes oficiales de información de accidentalidad, existe la necesidad de desarrollar procedimientos e instrumentos para mejorar la recolección y procesamiento de esta información. (MinTransporte, 2012).

En cuanto a las acciones y medidas a implementar presentadas en este plan nacional, se hace referencia a los “Intervención de Puntos Negros” (tabla 1), para lo cual se requiere que estos sean identificados a plenitud y esto se logra mediante la implementación de procesos óptimos para la recopilación de información de accidentalidad

Tabla 1. Ítem de la línea de acción: Estrategias sobre la infraestructura vial.

INTERVENCIÓN DE PUNTOS NEGROS	
DESCRIPCIÓN GENERAL:	
Identificación y tratamiento con medidas correctivas de lugares en que se concentra una gran cantidad de accidentes de tránsito con resultado de muerte.	
OBJETIVO GENERAL:	
Localizar los lugares en que se concentran altos niveles de accidentalidad con resultado de muerte e intervenirlos con un tratamiento adecuado que minimice o termine la siniestralidad que en ellos se presenta.	
ASPECTOS A CONSIDERAR:	
1.	Recopilación de la información de accidentes de tránsito.
2.	Identificación de puntos negros.
3.	Identificación de factores viales contribuyentes a los accidentes de tránsito.
4.	Identificación de medidas correctivas.
5.	Monitoreo y evaluación de la efectividad de las medidas.

Fuente: Plan Nacional de Seguridad Vial - PNSV 2011-2016

Con base a algunas falencias encontradas en la primera versión del plan nacional de seguridad vial (PNSV 2011-2016), surge la necesidad de realizar algunos ajustes a este documento, dichos ajustes son establecidos mediante la Resolución 2273 de 2014 del ministerio de transporte de Colombia, la cual da origen en febrero del 2016 a la publicación del nuevo PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2011-2021 (PNSV 2011-2021). En el gráfico 3 se describe la metodología empleada para este proceso de ajuste, el cual también surge ante la necesidad de ampliar el periodo de referencia para la implementación de las acciones consideradas en este último documento.

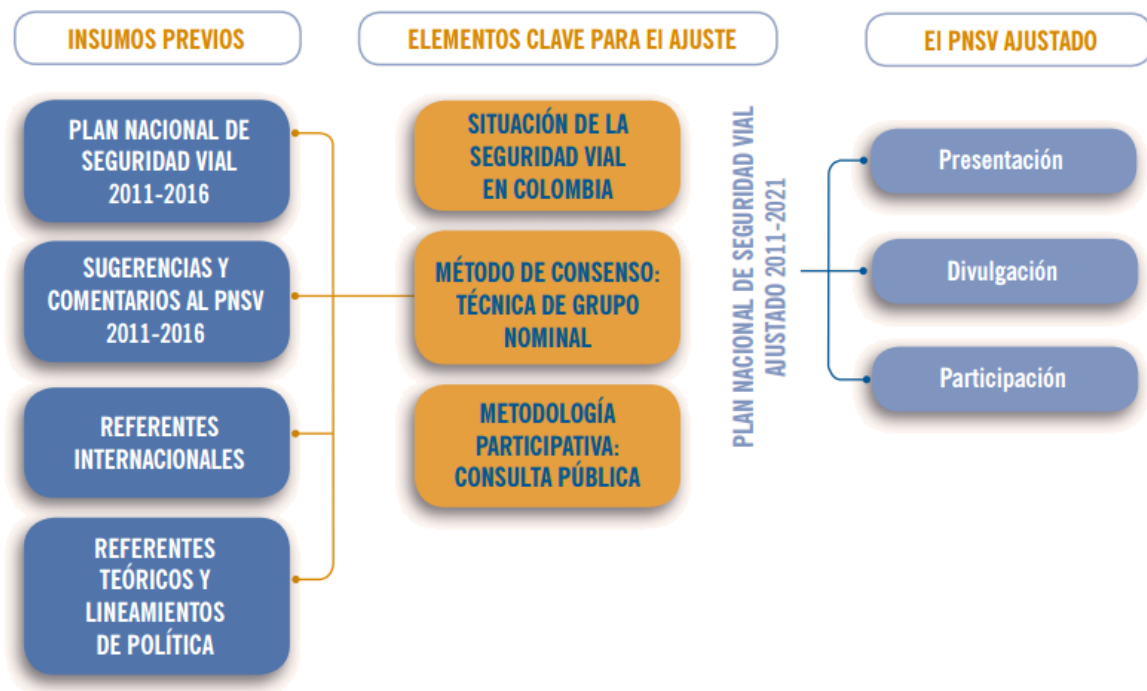


Gráfico 3. Fases y elementos del proceso de ajuste

Fuente: Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 - 2021. Documento consultoría.

En la resolución 2273 de 2014 se encuentra consignado entre los 5 pilares estratégicos establecidos para el nuevo PNSV el desarrollo de un sistema de información para la gestión vial el cual es requerido para la identificación e intervención de puntos negros considerados en el primer documento publicado.

Con base a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV 2011-2016), la gobernación del Valle del Cauca y la alcaldía de Santiago de Cali se dieron a la tarea de formular el Plan Regional de Seguridad Vial del Valle del Cauca y Cali (PRSV-VC-C 2012-2020), con el cual se busca satisfacer la necesidad de generar estrategias y políticas que contribuyan a la disminución en las cifras de accidentes de tránsito y las tasas de mortalidad en el departamento del Valle del Cauca y su capital, la cual aporta el mayor número de víctimas fatales en el departamento, tal como se representa en el gráfico 4.

En el PRSV-VC-C, se hace referencia de la necesidad de implementar un sistema que permita unificar la información de accidentalidad recopilada en los diferentes municipios del departamento, resaltando la importancia de la georeferenciación de la misma, esto es lo que se puede apreciar en el siguiente párrafo.

“Es cierto que se cuenta con algunos sistemas de vigilancia de lesiones de tránsito en los municipios Santiago de Cali, Palmira, Candelaria y Buenaventura, labores realizadas tanto por entidades públicas como privadas, se vislumbra una falta de unificación y definición de variables al igual que de mecanismos de recolección de la información, procesamiento y

análisis con visión regional, generando una gran cantidad de información dispersa, limitada y con subregistros de accidentes, lesionados y sin georeferenciación adecuada, no se tiene una sistematización del proceso de recogida de información (con un formulario adecuado, ni capacitación de personal) o la existencia de series históricas (actualizadas)". (Gobernación del Valle del Cauca y Alcaldía de Santiago de Cali, 2012)

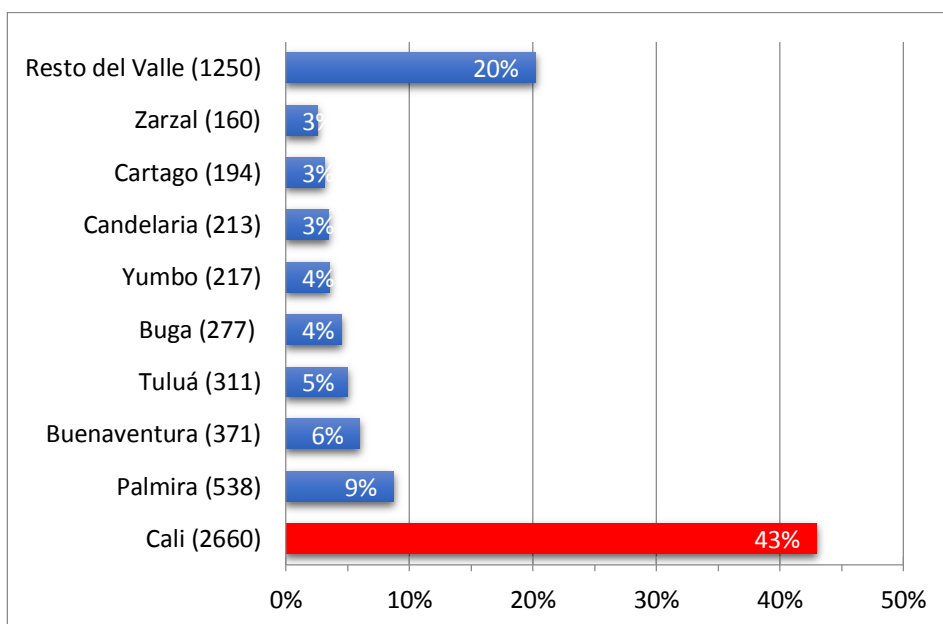


Gráfico 4. Proporción de víctimas fatales en incidentes de tránsito según municipios del Valle del Cauca, 2006-2011.

Fuente: PRSV-VC-C 2012-2020, a partir de la información de Medicina Legal.

Entre las estrategias previstas en el plan regional, se encuentra la Gestión de la información en seguridad vial, la cual pretende fortalecer los mecanismos que aportan información para la toma de decisiones en seguridad vial.

Por otra parte, El Centro de Experimentación y Seguridad Vial - CESVI México es una empresa privada de investigación, experimentación y divulgación para la prevención de accidentes de tránsito. Esta empresa cuenta con un observatorio vial el cual aporta con procesos de investigación e innovación que contribuyen a la minimización de los accidentes viales. En su portal web, este observatorio publica cifras de diferentes indicadores de influencia en la accidentalidad vial nacional, adicional a esto, también se divulgan mapas de siniestralidad, en los cuales es posible la identificación de zonas críticas y las vías de mayor accidentalidad en las principales ciudades de México. Todo esto con la intención de aportar a la sociedad en general, al sector gubernamental y las organizaciones interesadas en el tema, información que facilite generación de planes de acción, y el desarrollo de campañas de concientización sobre la seguridad vial en los diferentes estados de la república mexicana.

Actualmente, el Instituto CISALVA de la Universidad del Valle adelanta el proyecto de investigación denominado “Evaluación de la implementación de las Foto-multas y su impacto en la seguridad vial y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia” financiado por la Vicerrectoría investigaciones de la Universidad del Valle, el cual tiene como objetivo principal determinar el impacto en la seguridad vial y los cambios en comportamientos viales que se han tenido con la implementación de estos dispositivos en algunos puntos críticos de la ciudad donde se han instalado. En la metodología a implementar en esta investigación se contempla el componente cuantitativo, para lo cual se realizará un análisis geoespacial y de series de tiempo, con el fin de establecer comportamientos y/o tendencias en el tiempo para las zonas de influencia de las cámaras consideradas en el estudio. Para apoyar los análisis en esta componente, se implementará el SISTEMA INTERACTIVO WEB DESARROLLADO CON SOFTWARE LIBRE PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA EN EL ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN CALI, con el cual se obtendrá no solo la información recopilada de forma estructurada, sino también, mapas de localización y distribución de los accidentes considerados para esta investigación, siendo este un apoyo para los análisis requeridos en el componente cuantitativo del proyecto investigativo.

4. MÉTODOS Y MATERIALES

A continuación se describen cada una de las etapas requeridas para el desarrollo del sistema planteado. Como primera etapa se requiere de un levantamiento y análisis de requerimientos. En seguida, se describe los diferentes insumos a implementar. Después, se procederá a la estructuración y construcción de la base de datos. Posteriormente, se construirán los aplicativos web y móvil. Finalmente, se presentará el proceso realizados para el despliegue de información.

4.1. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Previo al desarrollo del sistema propuesto a personal del instituto CISALVA mediante una junta de investigadores, se procedió a la realización del levantamiento y análisis de requerimientos, dicho proceso se llevó a cabo con el fin de identificar las necesidades más relevantes del usuario, las cuales se pretendieron suplir con la implementación del sistema. Este proceso se llevó a cabo mediante dos reuniones en las cuales se llegó a los acuerdos establecidos en el ANEXO A - Levantamiento y análisis de requerimientos.

4.2. INSUMOS

Para el desarrollo del sistema fue necesario contar con tres tipos de insumos, estos son de tipo información (tablas, capas de mapa, etc.), hardware (equipos de cómputo) y software (programas, compiladores, etc.), a continuación se describen cada uno de los diferentes tipos de insumos que fueron requeridos:

4.2.1. Información

Mediante un proceso de búsqueda y adquisición de información proveniente diferentes de fuentes las cuales garantizan la veracidad de la misma, fue adquirida la siguiente información:

Tabla 2. Información requerida como insumo.

Dato representado	Fuente
Accidentes de tránsito reportados (Enero - Diciembre 2010)	Datos espacializados por personal del instituto CISALVA a partir de información suministrada por la Secretaria de tránsito municipal de Cali
Personas implicadas en eventos de tránsito (Enero - Diciembre 2010)	Secretaria de tránsito municipal de Cali mediante gestión del Instituto CISALVA
Vehículos involucrados en eventos de tránsito (Enero - Diciembre 2010)	Secretaria de tránsito municipal de Cali mediante gestión del Instituto CISALVA

Ejes viales	IDESC ¹ - 2014
Rutas troncales y pretroncales MIO	IDESC - 2014
Manzanas Cali	IDESC - 2014
Barrios Cali	IDESC - 2014
Corregimientos Cali	IDESC - 2014
Ríos	IDESC - 2014
Municipios Valle del Cauca	Geoportal DANE ²
Cámaras fotomultas	Elaboración propia a partir de información publicada por la Secretaria de tránsito de Cali.

Fuente: Propia.

A partir del debido procesamiento de esta información se obtiene las tablas consideradas para la construcción de la base de datos, además de las capas que se implementarán como cartografía base.

4.2.2. Hardware

En la parte del hardware, se contó con disposición por parte del laboratorio del GITTV, de un equipo tipo servidor DELL Precision T3600 (gráfico 5), cuyas características se describen en la tabla 3.



Gráfico 5. DELL Precision T3600.

Fuente: <http://www.dell.com/>

Tabla 3 Características técnicas y físicas DELL Precision T3600

Características técnicas.			
Procesador	Intel Xeon Processor E5-1620 3,60GHz		
Sistema Operativo	Windows® 7 Professional 64-Bit		
Memoria	4 memorias DDR3 de 8Gb para un total de 32 Gb		
Disco duro	SATA 1 TB		
Puertos I/O	FRONTAL	INTERNO	TRASERO
	3 - USB 2.0	3 - USB 2.0	5 - USB 2.0 1 - USB 3.0
	1 - USB 3.0	2 - SATA	2 - PS2 1 - Serial
	1 - Micrófono	6.0Gb/s	1 - RJ45
	1 - Audífono		

¹ Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (www.cali.gov.co/planeacion/3560/idesc).

² Departamento Administrativo Nacional de Estadística (<http://geoportal.dane.gov.co>)

Características físicas.	
Altura	414,00 mm (16,30 pulgadas)
Anchura	172,60 mm (6,79 pulgadas)
Profundidad	471,00 mm (18,54 pulgadas)
Peso (máximo)	14,00 kg (30,86 lb)
Peso (mínimo)	13,2 kg (29,10 lb)
Temperatura de funcionamiento	10°C - 35°C (de 50°F - 95°F)

Fuente: Resumen - Dell Precision T3600 especificaciones técnicas.

4.2.3. Software

A continuación se relacionan los diferentes programas y herramientas informáticas implementadas para la construcción del sistema:

Tabla 4. Insumos de tipo software.

Herramienta	Tipo licencia	Uso
LibreOffice 5.1	LGPL v3	Paquete de oficina - manipulación de tablas y hojas de cálculo.
Notepad ++v7.11	GNU	Editor de texto multilenguaje.
QGIS 2.18	GNU	Gestor SIG - manipulación y generación de información cartográfica.

Fuente: Propia.

NOTA: El software especializado implementado se detallara más adelante.

4.3. BASE DE DATOS

La base de datos implementada para el sistema es de tipo relacional, dado a que los datos son organizados y representados en diferentes tablas interrelacionadas que cumplen con las características establecidas en este modelo. Para la estructuración de la base de datos, se parte de las necesidades establecidas en el levantamiento de requerimientos, posteriormente se procede a la realización de los diseños conceptual, lógico y físico de la misma, de los cuales, de cada uno se obtiene su respectivo esquema que describen a fondo la estructura de la base de datos (gráfico 6)

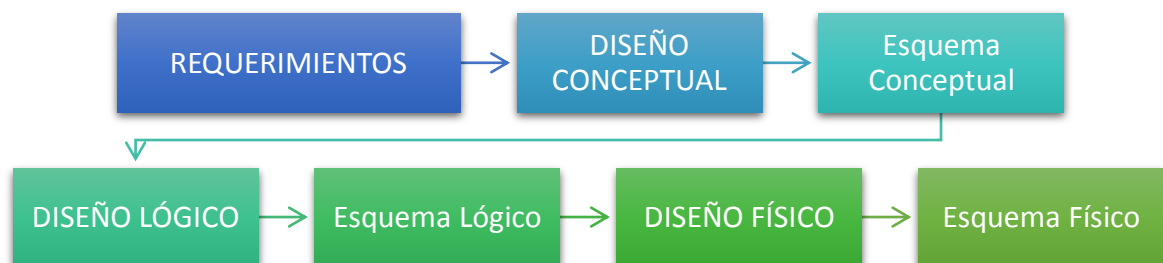


Gráfico 6, metodología para el diseño de la base de datos.

Fuente: Propia

4.3.1. Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD)

Se implementó la herramienta PostgreSQL 9.5 el cual es un gestor de código abierto, adicionalmente fue requerido incorporar el complemento PostGIS 2.2 el cual añade funciones de tipo espacial.

PostgreSQL

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, de código abierto el cual utiliza un modelo cliente/servidor y multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. El siguiente gráfico ilustra de manera general los componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.

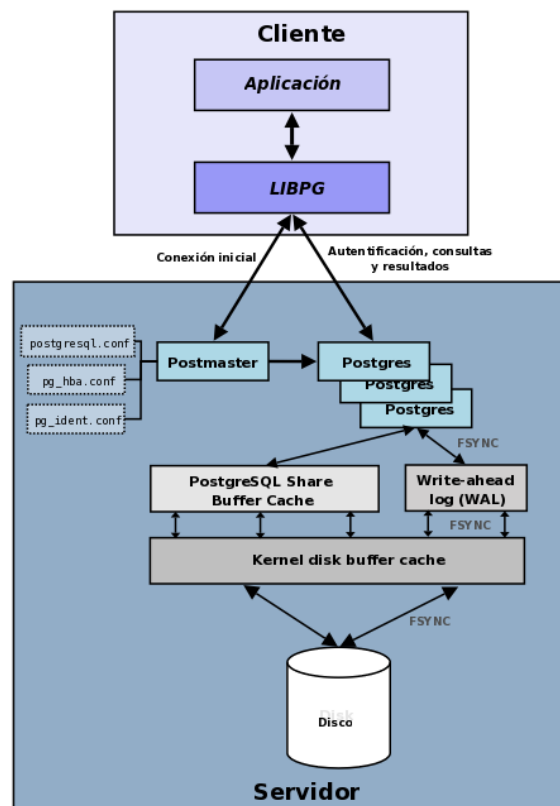


Gráfico 7. Esquema general de un sistema desarrollado con PostgreSQL.

Fuente: <http://www.postgresql.org.es>

A continuación se describen algunas de las características generales de PostgreSQL:

- Es una base de datos 100% ACID (Atomicity, Consistency, Isolation and Durability).
- Soporta distintos tipos de datos: además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos

sobre redes (MAC, IP), cadenas de bits, etc. También permite la creación de tipos propios.

- Incluye herencia entre tablas, por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- Copias de seguridad en caliente (Online/hot backups)
- Unicode
- Juegos de caracteres internacionales
- Completa documentación
- Licencia BSD
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

Algunos de los límites de PostgreSQL son:

Tabla 5. Capacidades máximas para la implementación de PostgreSQL.

Límite	Valor
Máximo tamaño base de dato	Depende del sistema de almacenamiento
Máximo tamaño de tabla	32 TB
Máximo tamaño de fila	1.6 TB
Máximo tamaño de campo	1 GB
Máximo número de filas por tabla	Ilimitado
Máximo número de columnas por tabla	250 - 1600 (dependiendo del tipo)
Máximo número de índices por tabla	Ilimitado

Fuente: <http://www.postgresql.org.es>

PostGIS

Es un complemento para PostgreSQL que funciona bajo la licencia GNU (General Public License), el cual añade soporte espacial a la base de datos relacional, dándole a este la capacidad de almacenar, consultar y manipular datos espaciales.

PostGIS agrega información adicional (geometría, geografía, mapa de bits y otros) a la base de datos PostgreSQL. También agrega funciones y los índices que se aplican a esos datos. Esto se hace mediante:

- La construcción de una librería que se puede cargar en un backend de PostgreSQL.
- La construcción de las funciones y estructuras en la biblioteca a los tipos y funciones de SQL.

Estas son algunas de las características que PostGIS ofrece:

- Procesamiento y las funciones analíticas de datos vectoriales y raster.
- Álgebra de mapas raster para su procesamiento.
- Funciones espaciales para la reproyección mediante SQL, tanto para datos vectoriales como raster.

- Soporte para la importación/exportación de datos de archivos vectoriales de formato ESRI mediante comandos y/o herramientas visuales
- Empaquetado por línea de comandos para importar datos raster a muchos formatos estándar: GeoTiff, NetCDF, PNG, JPG, entre otros.
- Procesamiento e importación de las funciones de soporte de datos vectoriales para formatos de texto estándar tales como KML, GML, GeoJSON, geohash y WKT utilizando SQL.
- Representación de datos de mapa de bits en varios formatos estándar GeoTIFF, PNG, JPG, NetCDF, entre otro, utilizando SQL.
- Soporte de topologías

4.3.2. DISEÑO CONCEPTUAL: Modelo Entidad-Relación

Con base a los requerimientos planteados inicialmente (Ver ANEXO A - Levantamiento y análisis de requerimientos), se procede a la identificación y estructuración de las entidades que conformaran la base de datos del SIGIAV, a continuación se describen cada una de las relaciones establecidas.

Tabla 6. Relaciones consideradas en el modelo E-R

RELACIÓN	DESCRIPCIÓN
eventos	Eventos de accidentes tránsito consignados en la base de datos. Código, Número de radicado, Número de Croquis, Fecha del evento, Hora del evento, Gravedad, Número de heridos, Número de Muertos, Estado del tiempo, Clase de accidente, Clasificación, Placa del guarda, Nombre del guarda, Dirección del evento, Tipo de sector, Zona, Geometría.
personas	Personas implicadas en eventos de tránsito. Código, Número de radicado, Número de Croquis, Número de persona, Género, Fecha de nacimiento, Tipo de víctima, Placa vehículo, Gravedad, Tipo de protección, Dirección de residencia, Sitio de atención.
vehiculos	Vehículos involucrados en eventos de tránsito. Código, Número de radicado, Número de Croquis, Número de vehículo, Tipo de vehículo, Número de placa, Marca, Modelo, Color, Capacidad de pasajeros, Porta licencia, Vigencia del SOAT, Vehículo inmovilizado.
consulta	Alberga la información proveniente de las consultas relacionadas únicamente de los eventos de tránsito. Conserva los mismos atributos que la tabla de eventos.
consulta_pers	Alberga la información proveniente de las consultas relacionadas con las personas implicadas en eventos de tránsito. Código, Número de radicado, Número de Croquis, Fecha de accidente , Número de persona, Género, Fecha de nacimiento,

	Tipo de víctima, Placa vehículo, Gravedad, Tipo de protección, Dirección de residencia, Sitio de atención.
consulta_vehi	Alberga la información proveniente de las consultas relacionadas con los medios de transporte involucrados en eventos de tránsito. Código, Número de radicado, Número de Croquis, Fecha de accidente , Número de vehículo, Tipo de vehículo, Número de placa, Marca, Modelo, Color, Capacidad de pasajeros, Porta licencia, Vigencia del SOAT, Vehículo inmovilizado.
consulta_vp	Alberga la información proveniente de algunas consultas relacionadas únicamente de los eventos de tránsito, esta capa corresponde a las vías principales de la ciudad e incluye el conteo de eventos ocurridos en cada segmento de estas vías. Identificador, Nombre de la vía, Número de eventos contenido en cada tupla, Geometría.

Fuente: propia.

En el siguiente gráfico se representa la relación entre las entidades.

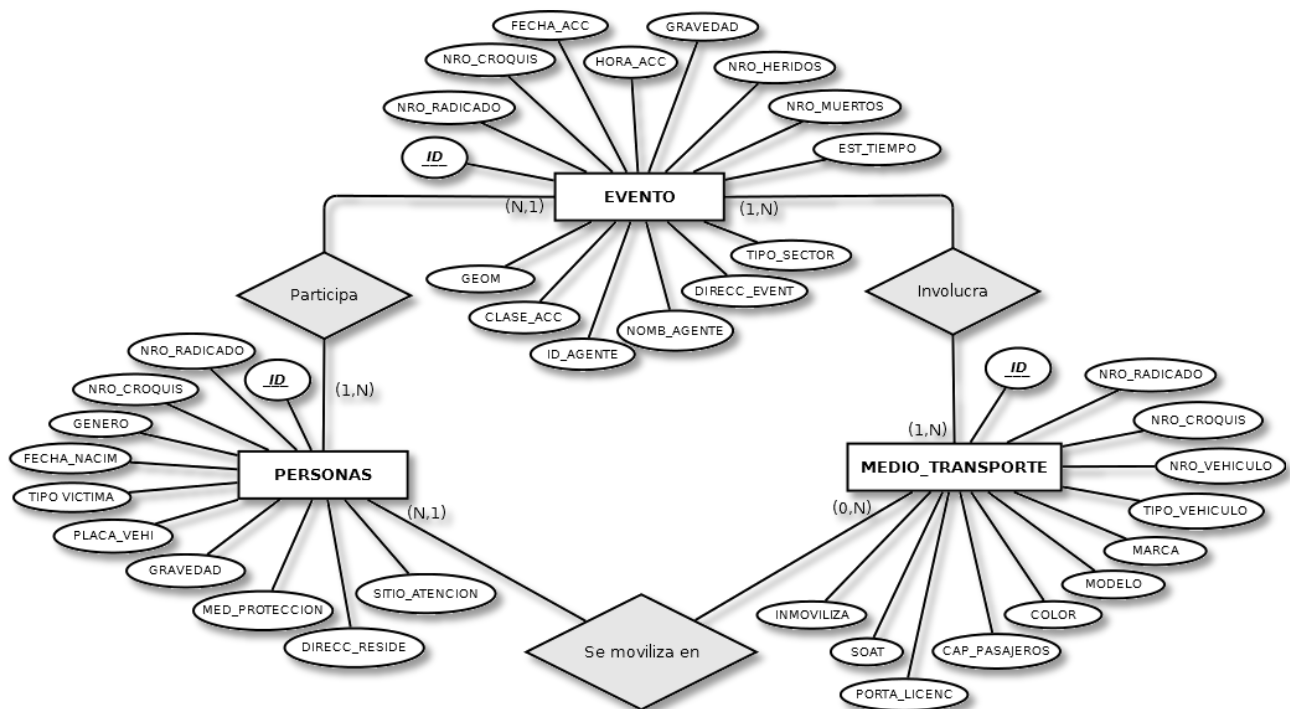


Gráfico 8. Diagrama Entidad - Relación.

Fuente: Propia.

4.3.3. DISEÑO LÓGICO: Modelo relacional

Con la implementación de este modelo se pretende transformar el esquema conceptual de datos en el esquema lógico de datos, permitiendo así eliminar redundancias, conseguir máxima simplicidad y evitar cargas suplementarias de

programación. A continuación se presentan los diseños lógicos establecidos para la base de datos del sistema SIGIAV.



Gráfico 9. Diseño Lógico Estándar (DLS)
Fuente: Propia.

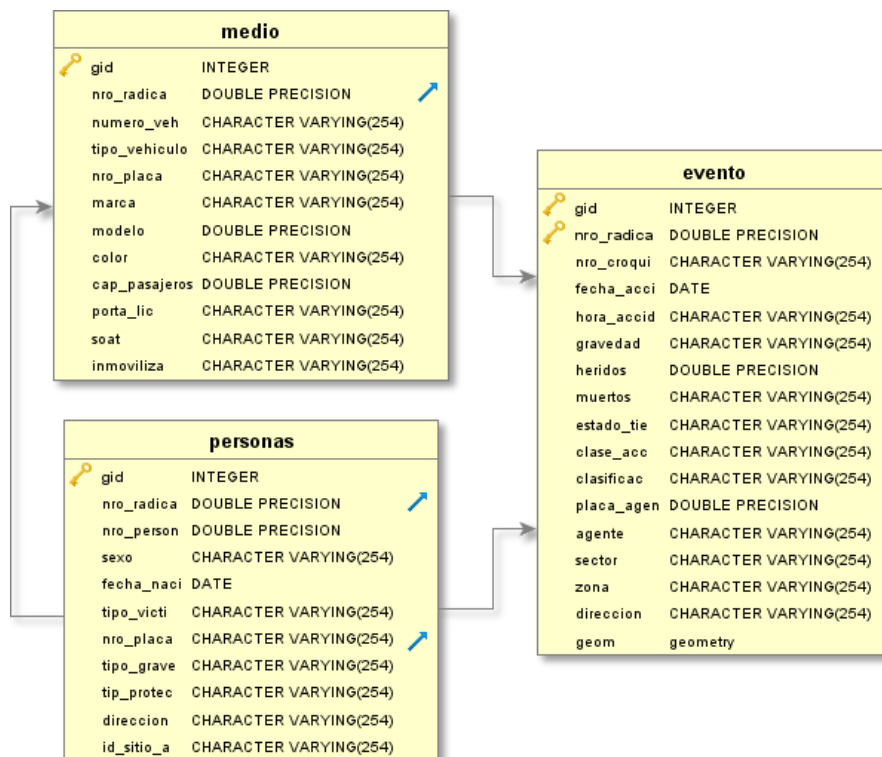


Gráfico 10. Diseño Lógico Específico (DLE).
FUENTE: Sustraída mediante la herramienta DbVisualizer de la BD construida en PostgreSQL.

4.4. CONSTRUCCIÓN APLICATIVO WEB

Para la construcción y publicación del aplicativo se requirió contar con un dominio web y una IP pública, las cuales permitieran la publicación de los contenidos en internet, estos dos requerimientos fueron suministrados por la Oficina de Informática y Telecomunicaciones (OITEL) de la Universidad del Valle, quienes habilitaron el dominio *gittvapps.univalle.edu.co* para la publicación de algunos de los proyectos elaborados en el Grupo de Investigación en Tránsito, Transporte y Vías (GITTV) como es el caso de SIGIAV. Adicionalmente fue necesario la implementación de un gestor de servidores de mapas con Apache.

Una vez configurado el servidor web y el SGBD, se procedió a la construcción del sistema, para ello se implementaron lenguajes como HTML+CSS para la construcción del entorno gráfico y PHP para la interacción del sistema con la base de datos. También se integraron algunas funciones y APIs mediante secuencias JavaScript, por último se implementó GeoServer para la representación de mapas y salidas gráficas.

4.4.1. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

HTML + CSS

HTML (HyperText Markup Language), es un lenguaje de programación web que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponde a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, que podría ser traducido como Lenguaje de Formato de Documentos para Hipertexto.

Es un lenguaje simple y general, el cual sirve para definir otros lenguajes que tienen que ver con el formato de los documentos. El texto en él se crea a partir de etiquetas, también llamadas tags, que permiten interconectar diversos conceptos y formatos.

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. Este lenguaje es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web avanzadas.

JavaScript

Es un lenguaje utilizado para crear pequeños programas orientados a objetos que luego son insertados en páginas web o en programas más complejos. Este lenguaje posee varias características, entre se puede mencionar que es un lenguaje basado en acciones que posee menos restricciones. Además, gran parte de la programación en este lenguaje está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros.

API Google Maps

Comprende una serie de herramientas para la ruteo, localización, geocodificación y visualización de contenidos mediante diferentes capas de mapas en la web. Google Maps aparte de ser un buscador geográfico permite incorporar todas sus funciones a páginas webs externas mediante la implementación de secuencias JavaScript.

PHP

Es un lenguaje de código abierto, adecuado para desarrollo web que puede ser implementado en HTML siguiendo unas determinadas reglas. Es popular porque un gran número de páginas y portales web están creadas con PHP.

PHP se utiliza para generar páginas web dinámicas, que son aquellas cuyo contenido no es el mismo siempre. Son aquellos contenidos que pueden cambiar en base a la interacción que haya con una base de datos, la realización de búsquedas o las solicitudes que realicen los usuarios.

Las paginas desarrolladas con PHP manejan el siguiente esquema: se realiza una petición de la página web al servidor, el servidor recibe la petición, reúne la información necesaria consultando a bases de datos, a otras páginas web u otros servidores y por último, el servidor responde mostrando un contenido mediante una página web.

MapServer

MapServer es una plataforma de Código Abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web. Originalmente desarrollado a mediados de los 90's en la Universidad de Minnesota, MapServer es publicado bajo una Licencia tipo MIT, y funciona en los principales sistemas operativos (Windows, Linux, Mac OS X). MapServer no es un sistema con todas las funcionalidades de un sistema SIG, ni tampoco inspira serlo.

GeoServer

GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas GIS desktop. Esto significa que puedes almacenar datos espaciales en casi cualquier formato que desees, y tus usuarios no tienen que saber nada sobre datos GIS. En el nivel más simple, lo que único que necesitan es un Web Browser para ver exactamente tus mapas como tú quieras.

Características clave

- Servidor de datos de una variedad de orígenes de almacenamiento:
 - Vector
 - Ficheros Shape, WFS externo
 - PostGIS, ArcSDE, DB2, Oracle Spatial, MySql, SQL Server

- Raster
GeoTiff, JPG y PNG georreferenciados, imágenes pyramid, formatos GDAL, Imágenes Mosaic, Oracle GeoRaster

Estándares Implementados

- Soporta numerosos estándares (OGC):
- Web Map Service (WMS)
- Web Feature Service (WFS), WFS-T
- Web Coverage Service (WCS)
- Filter Encoding (FE)
- Style Layer Descriptor (SLD)
- Geography Markup Language (GML)

4.4.2. INTERFAZ GRAFICA

La interfaz gráfica del aplicativo web maneja un estilo similar al institucional implementado por la Universidad del Valle, cada una de sus páginas está compuesta por: un encabezado, dos menús (uno horizontal y otro vertical, ambos con despliegue de submenú), un área de contenido y un pie de página (gráfico 11).

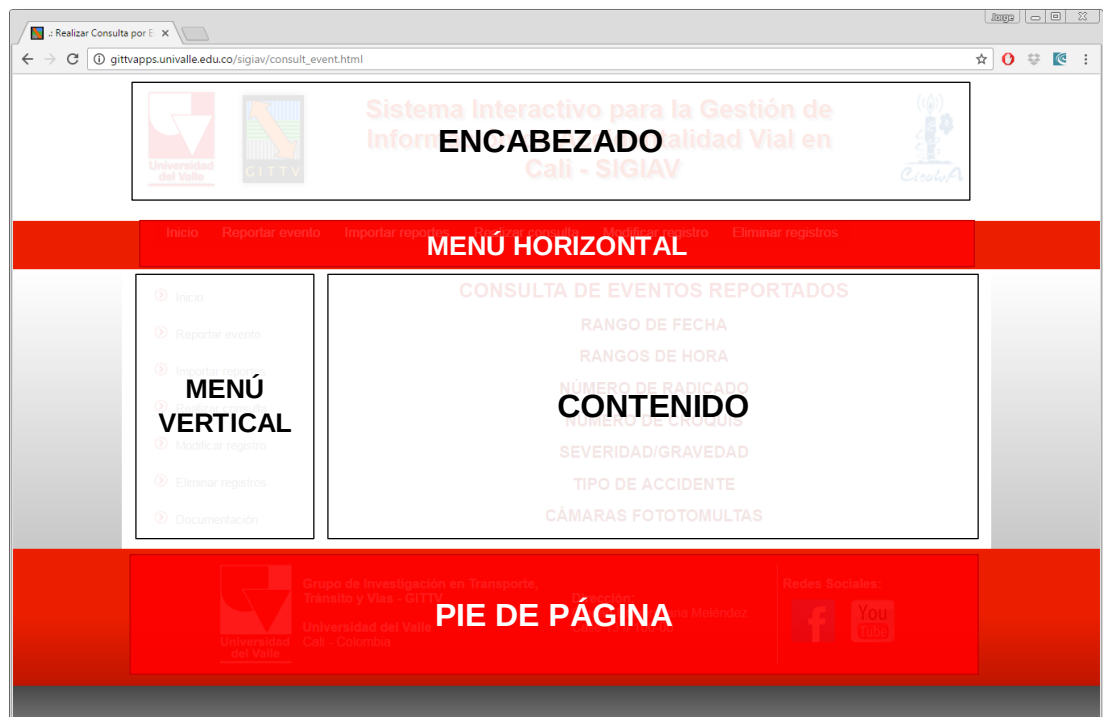


Gráfico 11. Esquema general de la interfaz gráfica para el aplicativo web.
Fuente: Propia.

4.5. CONSTRUCCIÓN APLICATIVO MÓVIL

En cuanto a la aplicación para dispositivos móviles fue necesario incorporar el framework JQuery mobile, con el cual fue posible elaborar este entorno de forma ágil y eficaz, al permitir implementar la base ya desarrollada en el entorno web para la obtención de una aplicación móvil multiplataforma.

4.5.1. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

JQuery Mobile

Es un Framework javaScript para el desarrollo sitios webs optimizados para dispositivos móviles. Con este framework, se optimiza el desarrollo de aplicaciones, encapsulando muchas tareas comunes que se realizan cuando usamos el lenguaje JavaScript, intentando suplir algunas necesidades que los programadores de dispositivos móviles padecen.

Anteriormente, para desarrollar aplicaciones móviles se requería del dominio de los lenguajes nativos de cada plataforma, hoy en día es posible desarrollar aplicaciones implementando HTML como lenguaje estándar, lo que contribuye a la optimización en tiempos de desarrollo y mantenimiento. JQuery Mobile, se evita conocer la lógica específica de cada dispositivo ya que se centra en la programación para un solo fin, el navegador de un teléfono móvil.

A continuación se describen algunas de las características generales de JQuery Mobile:

- Permite el uso de temas ya creados y da la posibilidad de crear nuevos.
- Facilidad para el desarrollo de interfaces de usuario de dispositivos móviles.
- Desarrollo de aplicaciones en múltiples plataformas: IOS, Android, Blackberry, Palm WebOS, Symbian, Windows Mobile, etc.
- Soporta etiquetas HTML5.

4.5.2. INTERFAZ GRAFICA

En cuanto la interfaz, esta se compone de dos plantillas diferentes, de las cuales, una corresponde a la portada de la aplicación y la otra a la publicación de contenidos, donde básicamente se despliegan los formularios para el ingreso y consulta eventos. La plantilla propuesta para esta plataforma corresponde a las representadas en el gráfico 12.



Gráfico 12. Esquema interfaz gráfica para aplicativo móvil. A) Página principal. B) Páginas complementarias
Fuente: Propia.

4.6. DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN

Para desplegar la información resultante de las consultas realizadas en el SIGIAV, se dispone de tres tipos de salidas graficas (mapas) y una alfanumérica (tablas), con estas se pretende brindar a los usuarios apoyo visual y textual de la información requerida.

4.6.1. Segmentación de vías principales

Consiste en la segmentación de las vías principales contempladas en la tabla 7, estas son divididas en tramos que van de los 200 a los 300 metros de longitud y tiene como objetivo representarlas en tramos que permitan identificar aquellos con mayor ocurrencia de eventos.

Tabla 7. Vías principales de Cali consideradas para la segmentación.

VÍAS PRINCIPALES CALI	
Autopista Simón Bolívar	Calle 9
Autopista Sur	Calle 13
Avenida 3 Norte	Calle 15
Avenida 6 Norte	Calle 25
Avenida Cañas Gordas	Calle 26
Avenida Circunvalar	Calle 70
Avenida Colombia	Carrera 1
Avenida Guadalupe	Carrera 8


```
SELECT vp.gid, vp.nomb_via, count(acc.geom) AS total, vp.geom
FROM vias_principales as vp
LEFT JOIN consulta as acc ON st_contains(vp.geom, acc.geom)
ORDER BY total DESC;
```

	gid	nomb_via	total	geom
	integer	character varying(25)	bigint	geometry(MultiPolygon,3115)
1	204	Av. Ciudad de Cali (N-S)	85	01060000202B0C000001000000010300
2	1477	Calle 25 (N-S)	59	01060000202B0C000001000000010300
3	591	Aut. Simon Bolivar (N-S)	54	01060000202B0C000001000000010300
4	658	Calle 5 (N-S)	49	01060000202B0C000001000000010300
5	1081	Avenida Colombia (O-E)	49	01060000202B0C000001000000010300

Ilustración 1. Ejemplo de consulta para la segmentación de vías principales.

Fuente: Propia.

Por último en GeoServer se implementa un estilo por categorías en el cual se le asigna una presentación de polígono diferente a cada rango establecido, tal como se representa a continuación.



Ilustración 2. Rango establecido para la representación de la segmentación de vías principales.

Fuente: Propia del sistema.

4.6.2. Distribución de puntos

Consiste en la representación espacial de los eventos obtenidos en una consulta específica, estos eventos son representados mediante puntos rojos, donde cada punto representa un evento, como se representa a continuación.

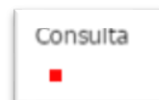


Ilustración 3. Representación gráfica de los eventos.

Fuente: Propia del sistema.

4.6.3. Mapa de calor (Heatmap)

Para la representación en mapas de calor se implementó el estilo Heatmap preestablecido por GeoServer, esta es considerada una transformación de **vector** a **raster** dado que parte de una información vectorial (punto, líneas y polígonos) y la convierte en una representación de superficie (mapa de calor), esta superficie puede representar comportamientos de forma dinámica como es el caso de las

consultas específicas, ya que por cada consulta se puede obtener una superficie diferente. Para la implementación de este estilo se tienen los siguientes parámetros.

Tabla 8. Parámetros de configuración Heatmap - GeoServer

Nombre	¿Requerido?	Descripción
data	Si	FeatureCollection de entrada que contiene los elementos del mapa.
radiusPixels	Si	Radio de densidad del kernel (en pixeles).
weightAttr	No	Nombre del atributo con el peso (por defecto 1)
pixelsPerCell	No	Resolución de la malla. Los valores elevados mejoran el rendimiento, pero pueden degradar el aspecto si son demasiado elevados. (Por defecto 1)
outputBBOX	Si	Caja delimitadora georreferenciada de salida.
outputWidth	Si	Ancho de la imagen de salida
outputHeight	Si	Altura de la imagen de salida.

Fuente: <http://suite.opengeo.org/docs/latest/cartography/rt/heatmap.html>

El resultado obtenido con este estilo es un imagen raster, donde cada pixel toma valores entre cero y uno (0-1) con los que se mide la densificación de los puntos en base a la cercanía con otros en un radio especificado en el parámetro radiusPixels. Para el SIGIAV se estableció la siguiente paleta de colores para identificar la densidad de eventos en un radio de 30 metros.

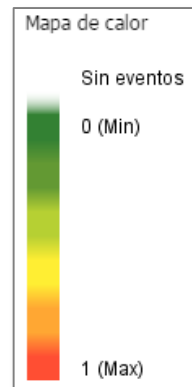


Ilustración 4. Paleta de colores para la representación del mapa de calor en GeoServer.

Fuente: Propia del sistema.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

Como resultado principal de este proyecto se obtiene el sistema SIGIAV en las plataformas web y móvil. A continuación se presenta el enlace correspondiente a la plataforma web y el enlace de descarga para la versión móvil (Android):

Versión web: <http://gittvapps.univalle.edu.co/sigiav/>

Versión móvil: <http://gittvapps.univalle.edu.co/sigiav/mobile/>

Link de descarga: gittvapps.univalle.edu.co/sigiav/descargarApp/SIGIAV-app.apk

Con base a los módulos planteados en el levantamiento de requerimientos (gráfico 14), en esta sección se presentaran los resultados obtenidos para cada uno de ellos.



Gráfico 14. Módulos establecidos para el sistema.
Fuente: Propia.

5.1. REGISTRO DE EVENTOS

Para la plataforma web este módulo cuenta con dos formas de registrar eventos en el sistema, el primero consiste en el ingreso uno a uno el cual corresponde al reporte individual de eventos y el segundo al reporte masivo de eventos mediante la importación de tablas por documento de texto (txt y csv). En la plataforma móvil solo es posible el registro uno a uno, mediante el diligenciamiento de formularios.

5.2. CONSULTA DE INFORMACIÓN

En la plataforma web, a partir de este módulo se obtiene información detallada con su respectiva representación gráfica. Después de realizar alguna de las consultas preestablecidas en el sistema, automáticamente se desplegará una pestaña en el navegador en la cual se presentará al usuario el resultado de dicha consulta.

Para el caso de las consultas por evento de tránsito se obtiene:

- Tabla con información alfanumérica: contiene los datos correspondientes a los eventos resultantes de la consulta realizada. Esta tabla puede ser exportada en formato de hoja de cálculo de Microsoft Excel (.xlsx).

- Mapa de distribución: ubica en la ciudad cada uno de los eventos resultantes (Ilustración 6).
- Mapa de calor: representa la densificación de los eventos en el espacio, identificando las zonas rojas como aquellas donde se tienen mayor cantidad de eventos, la amarilla como rango intermedio y las verdes aquellas como zonas con menor ocurrencia de eventos (Ilustración 7).
- Segmentación de vías: ilustra las vías principales segmentadas en tramos que permiten identificar según su color, aquellos de mayor accidentalidad. Esta representación solo aplica para las búsquedas realizadas por rango de fechas y rango de horas (Ilustración 8).

A continuación se presentan cada una de la salidas obtenidas a partir de una consulta de eventos de tránsito por rango de fechas, tomando como caso de ejemplo los eventos ocurridos en el primer trimestre del 2010 (1 enero 2010 - 31 marzo 2010).

Código	No. de radicado*	No. de Croquis	Fecha de accidente	Hora	Gravedad	No. de heridos	No. de Muertos	Estado del tiempo	Clase de accidente	Clasificación	Placa del guardia	Nombre del guardia	Dirección del evento	Sector	Zona	Coord. Norte	Coord. Este
10879	XXX874	A0XXXX16	2010-01-01	01:30	Con heridos	1		Normal	Atropello	Con croquis	4XX1	ANÓNIMO	Kilometro 26 X Calle 44	Residencial		870581.310	1066675.807
21930	XXX853	A0XXXX17	2010-01-01	03:00	Con heridos	1		Normal	Atropello	Con croquis	4XX1	ANÓNIMO	Calle 31 X Carrera 16	Residencial		872650.696	1062596.257
29241	XXX868	A0XXXX00	2010-01-01	03:00	Con heridos	1		Normal	Atropello	Con croquis	4XX9	ANÓNIMO	Carrera 25 X Calle 84	Residencial		865905.345	1061370.446
6114	XXX623	A0XXXX87	2010-01-01	04:00	Con heridos	1		Normal	Atropello	Con croquis	4XX8	ANÓNIMO	Calle 26 X Carrera 8	Comercial		873583.077	1062169.409
22866	XXX106	A0XXXX68	2010-03-31	19:15	Con heridos	1		Normal	Caída ocupante	Con croquis	4XX8	ANÓNIMO	Calle 2 X Carrera 74	Comercial		874299.609	1062062.716
1154	XXX268	A0XXXX76	2010-03-31	21:00	Con heridos	1		Normal	Atropello	Con croquis	4XX9	ANÓNIMO	Calle 36 X Carrera 39	Residencial	No reporta	869916.319	1063245.407
5563	XXX938	A0XXXX19	2010-03-31	22:30	Con heridos	1		Normal	Caída ocupante	Con croquis	4XX5	ANÓNIMO	Calle 21 X Carrera 14	Comercial		872676.643	1061782.669



Ilustración 5. Tabla resultante con opción para exportar.

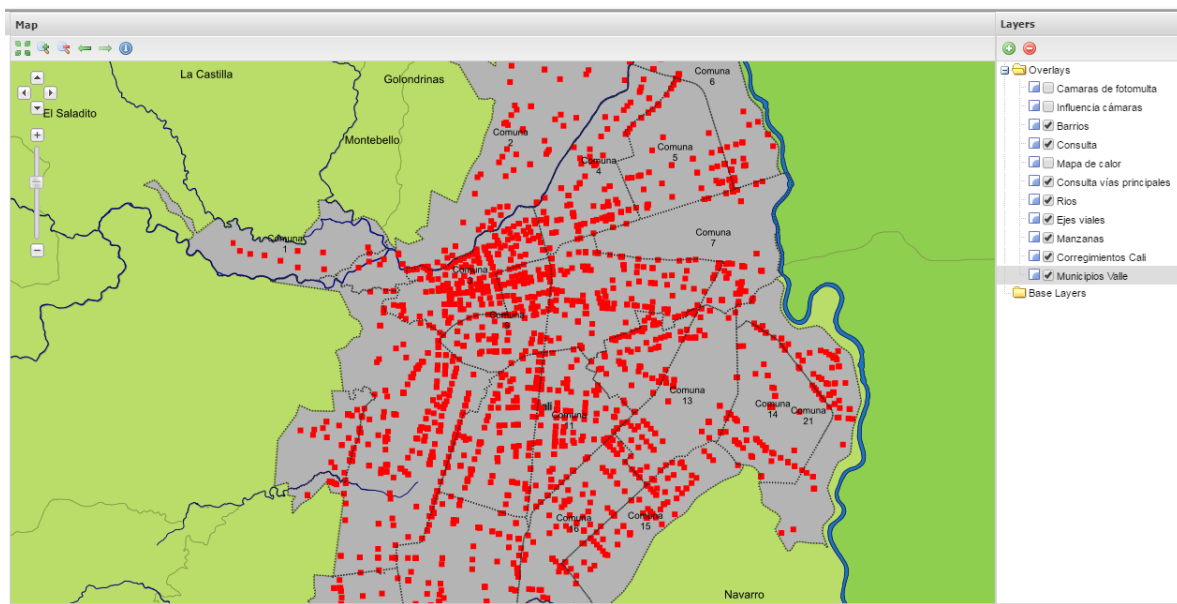


Ilustración 6. Mapa de distribución de eventos resultante.

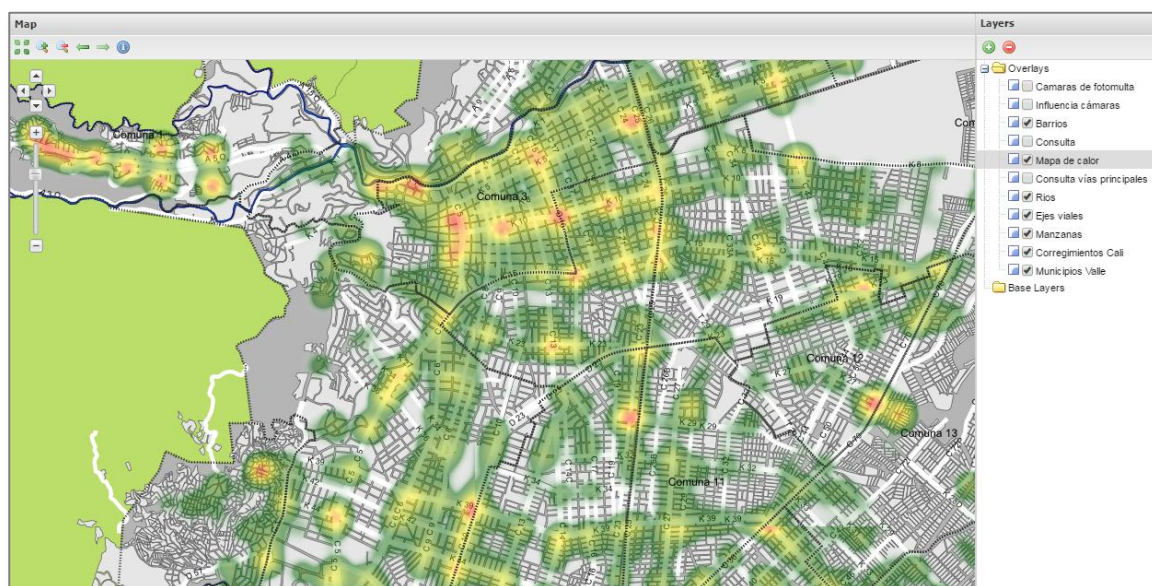


Ilustración 7. Mapa de calor resultante.

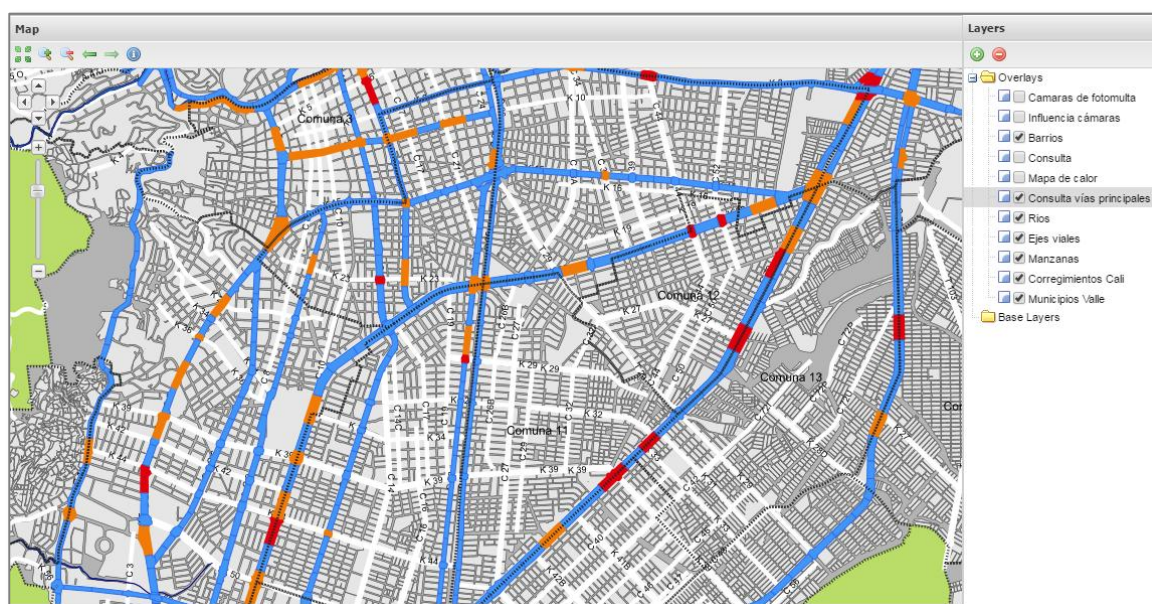


Ilustración 8. Segmentación de vías principales resultante.

En cuanto al resultado de las consultas de personas y medios de transporte, únicamente es posible obtener la tabla correspondiente a personas o medios según sea caso y su respectivo mapa de distribución, esto se debe a que son consultas específicas y por ser pocos los registros resultantes, no requiere de las otras salidas gráficas.

En cuanto a la plataforma móvil, únicamente se pueden realizar consultas puntuales, de eventos en específico y para ello se requiere del ingreso del código

único de cada registro. El resultado de dicha consulta es la información correspondiente a cada registro mediante campos de formulario, como se aprecia en la gráfica 15.

La imagen muestra dos pantallas de una aplicación móvil. La pantalla de la izquierda, titulada "BUSQUEDA POR CÓDIGOS", presenta una lista de opciones con iconos de más (+): "Evento de tránsito (por número de radicado)", "Evento de tránsito (por código)", "Persona involucrada (por código)" y "Medio de transporte (por código)". La pantalla de la derecha, titulada "BUSQUEDA POR CÓ...", muestra el formulario de búsqueda correspondiente a la opción seleccionada. Este formulario incluye campos para: "Codigo de evento:", "Número de persona:", "Número de identificación:", "Nombre y apellidos:", "Genero:", "Fecha de nacimiento:" (con formato dd/mm/aaaa) y "Nro de placa vehiculo:". Ambas pantallas tienen un botón "Atras" en la parte inferior.

Gráfico 15. Entorno para consulta de registros mediante plataforma móvil.

5.3. MODIFICACIÓN DE REGISTROS

La modificación de eventos, personas y medios transporte se puede realizar únicamente mediante el aplicativo web, a través de la opción "Modificar registro" y utilizando código único para cada registro.

5.4. ELIMINACIÓN DE REGISTROS

Al igual que la función "Modificar registro" estos únicamente pueden ser eliminados mediante la plataforma web y con el código único de cada registro.

5.5. GUÍA DE USUARIO

Como material de apoyo al usuario fue construido el documento correspondiente al ANEXO B - GUÍA GENERAL PARA EL USO DEL SISTEMA SIGIAV, con el fin instruir sobre el correcto uso del sistema.

6. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y TRABAJO A FUTURO

Con base a la experiencia obtenida a lo largo del desarrollo de este proyecto y a lo visto en la bibliografía consultada, es posible considerar las siguientes conclusiones:

El sistema desarrollado es planteado como un proyecto piloto el cual pretende promover la implementación de herramientas tecnológicas para la gestión de información espacial, lo que contribuye a la optimización de los procesos de captura y consulta.

Gracias la amplia oferta de software libre es posible el desarrollo y la elaboración de herramientas geoespaciales a bajo costo.

En muchas ocasiones se cuenta con información de eventos no espacializados, para la implementación de esta información generalmente se llevan a cabo procesos como la geocodificación para asignarle a cada evento una ubicación en el espacio, si bien esta es una alternativa de mucha utilidad, en este procedimiento se pueden encontrar y acumular diferentes tipos de errores que conllevan a la omisión parcial de información. Con la implementación de la herramienta desarrollada se brinda una alternativa para la disminución de errores que pueden surgir en la espacialización de eventos, dando la opción de capturar la información en sitio directamente con coordenadas geográficas y evitando la transcripción y geocodificación de direcciones complejas.

La segmentación de vías es un proceso muy implementado para la evaluación de conductas en tramos, este permite identificar a grandes rasgos cuales son los segmentos donde existe mayor ocurrencia de eventos, cabe resaltar la relevancia de la longitud de los tramos, debido a que a menor longitud se obtiene un mayor detalle de conducta pero si se consideran segmentos muy pequeños puede verse afectado el rendimiento del sistema.

Este sistema no pretende solucionar los problemas de accidentalidad vial en la ciudad de Cali, por el contrario, esta es una herramienta presentada como propuesta que contribuye a la gestión de información para organismos y profesionales del gremio que busquen minimizar la ocurrencia de este tipo de eventos.

En la actualidad, con el surgimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es de vital importancia la publicación de información de accidentalidad de primera mano, esta herramienta puede contribuir a la divulgación de información clasificada al público en general.

Como trabajo a futuro se considera los siguientes ítems:

- La gestión de cuentas de usuario con contraseña, considerando la asignación de roles y la trazabilidad en la información para los diferentes tipos de usuario,

donde usufructuario pueda acceder a información autorizada para su rol y se generen registros de las interacciones de cada usuario que accede al sistema.

- Incorporar a la plataforma web la generación de gráficos estadísticos tipo barras, tortas, etc. que sirvan de apoyo a los usuarios. De igual forma, integrar salidas graficas de tipo mapa en la plataforma móvil.
- Considerando el apoyo que brinda el material fotográfico en los procesos de investigación de los eventos de tránsito, se considera como trabajo a futuro la incorporación de fotografías en el sistema para el registro de eventos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Administración Municipal de Santiago de Cali. (s.f.). *Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali - IDESC*. Obtenido de Geoportal IDESC: http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/idesc_pub
- CESVI México. (2013). *Observatorio Vial*. Obtenido de <http://www.observatoriovial.com/>
- Elpaís.com.co. (9 de Junio de 2015). Muertes por accidentes de tránsito aumentaron un 51,7% en Cali.
- Gobernación del Valle del Cauca y Alcaldía de Santiago de Cali. (2012). *Plan Regional de Seguridad Vial del Valle del Cauca y Cali - PRSV-VC-C 2012-2020*.
- Instituto CISALVA. (2015). *Resumen ejecutivo - Evaluación de la implementación de las cámaras de foto-multa y su impacto en la seguridad y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia*. Santiago de Cali.
- MinTransporte. (2012). *Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016*.
- MinTransporte. (2014). *Resolución 2273 de 2014*.
- MinTransporte. (2016). *Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016*.
- OpenGeo, G. R. (s.f.). *GeoServer*. Obtenido de <http://geoserver.org/>
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: Resumen*. Ginebra.
- Pohls, M. Á. (2005). Transporte y espacio geográfico. Una aproximación geoinformática. Coyoacán, México, D.F.
- Pohls, M. Á., & Paulino, J. C. (2002). *Sistema de Información Geoadministrativa para el Transporte (SIGET)*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte - Publicación Técnica No.207.
- PostgreSQL Global Development Team. (s.f.). *PostgreSQL: The world's most advanced open source database*. Obtenido de <https://www.postgresql.org/>
- Refractions Research. (s.f.). *PostGIS - Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL*. Obtenido de <http://postgis.net/>
- Refsnes Data. (2016). *W3Schools*. Obtenido de <http://www.w3schools.com/>
- World Health Organization. (2013). *Global status report on road safety*. Luxembourg.

ANEXO A
LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

SISTEMA INTERACTIVO WEB DESARROLLADO CON SOFTWARE LIBRE PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA EN EL ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN CALI.

INTRODUCCIÓN

Este documento es el resultado del levantamiento y análisis de requerimientos para el desarrollo del sistema planteado y está basado en las directrices dadas por el estándar IEEE, teniendo como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de este proyecto, el cual será implementado por investigadores y personal autorizado del Instituto CISALVA.

A continuación se relaciona el personal técnico y administrativo participante en la estructuración y desarrollo del sistema.

Tabla 9. Personal técnico y directivo involucrado.

Nombre	Jorge Alexander Pasquel M.
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	TSU en Geomática
Responsabilidad	Diseño y programación del sistema.
Información de contacto	jorge.pasquel@correounivalle.edu.co
Nombre	Daniel Insuasti
Rol	Programador
Categoría Profesional	TSU en Informática
Responsabilidad	Brindar apoyo técnico.
Información de contacto	insuasti@gmail.com
Nombre	Ciro Jaramillo Molina
Rol	Director del proyecto
Nombre	Carlos Andrés Fandiño Lozada
Rol	Coordinador
Nombre	María Isabel Gutiérrez Martínez
Rol	Coordinadora

Fuente: Propia.

DESCRIPCIÓN GENERAL

PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

Ante la necesidad de contar con información recopilada de forma organizada y que esta sea clasificada, desplegada y sustraída, se plantea una herramienta para la gestión de información de accidentalidad en Cali, la cual permita recopilar y almacenar esta información en una base de datos geoespacial, para que esta pueda ser consultada y desplegada mediante un aplicativo web y/o móvil, también será posible la generación de mapas los cuales representarán la distribución y

concentración de estos eventos a partir de determinados criterios de búsqueda permitiendo identificar las zonas de mayor concentración de eventos. La estructura general planteada se representa en siguiente gráfica.

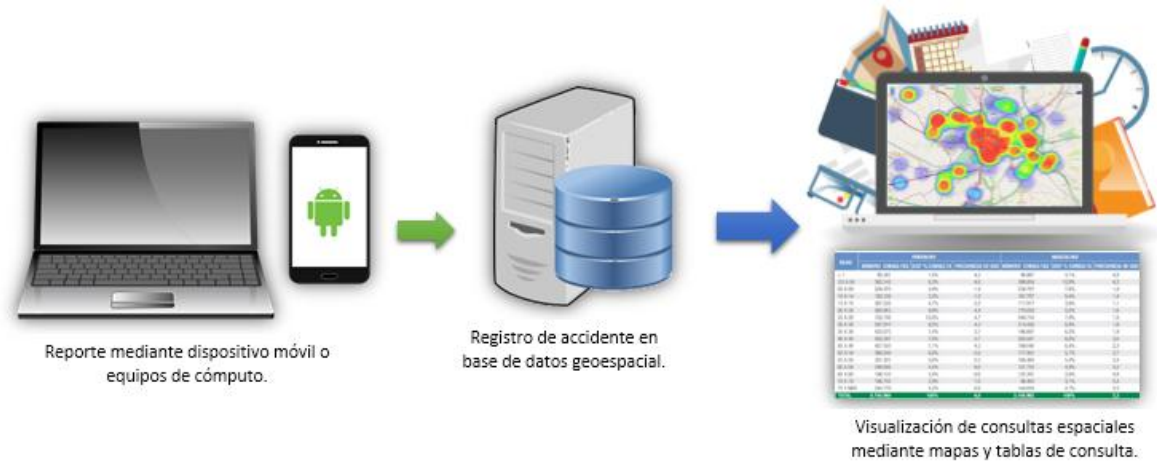


Gráfico 16. Esquema general del sistema.

Fuente: Propia.

Se identifican como usuarios del sistema los roles correspondiente a la administración del mismo y a los usuarios finales quienes podrían ser investigadores o personal administrativo autorizado al acceso de la información contenida en el sistema. A continuación presenta el esquema funcional del sistema, considerando los roles planteados y las características de cada uno de ellos.

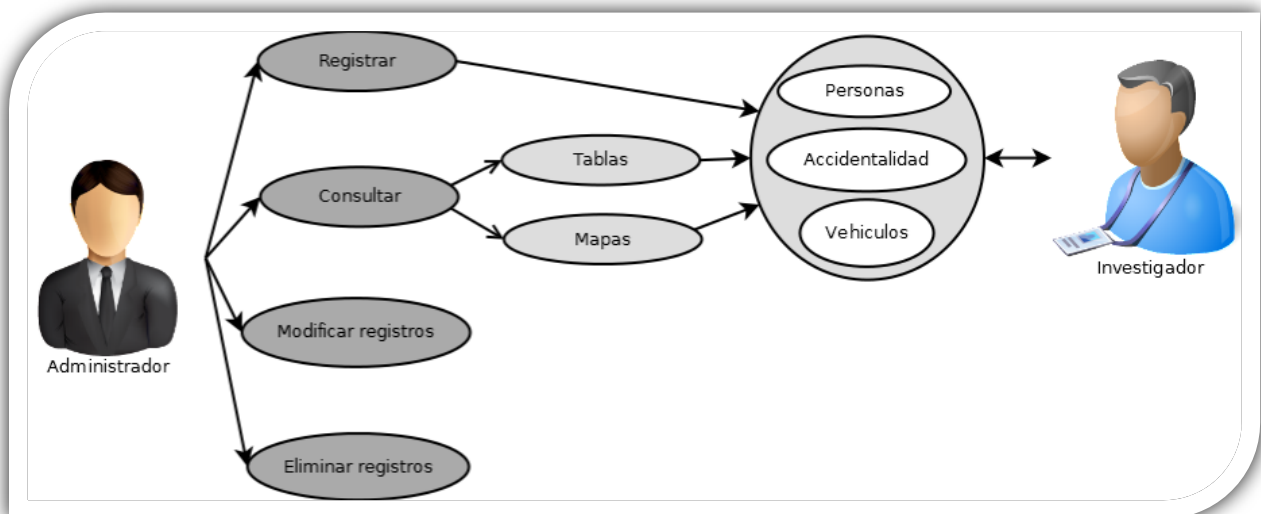


Gráfico 17. Esquema funcionalidad del sistema.

Fuente: Propia.

Tabla 10. Características de los usuarios.

Tipo de usuario	Administrador
Formación	TSU en Informática
Actividades	Control y manejo del sistema en general

Tipo de usuario	Investigador
Formación	Técnica o profesional
Actividades	Reportar, consultar y desplegar información de accidentalidad

Fuente: Propia.

RESTRICCIONES

- Los aplicativos web y móvil requieren conexión a internet.
- Versiones mínimas de navegadores soportados: Chrome 18, Firefox 12, Opera 11.6.
- Aplicativo móvil compatible únicamente con dispositivos Android OS.
- Lenguajes y tecnologías en uso: HTML/CSS, PHP, JavaScript, JQuery Mobile, PostgreSQL/PostGIS, OpenGeo Suite.
- El servidor debe ser capaz de atender consultas concurrentemente.
- El sistema se diseñará según un modelo cliente/servidor.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación.

SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

- Se asume que los requerimientos aquí descritos son estables.
- Los equipos en los que se ejecutará el sistema desarrollado debe cumplir los requerimientos indicados en este documento, esto con el fin de garantizar una ejecución correcta.

REQUERIMIENTOS GENERALES

- La **base de datos** desarrollada para este proyecto deberá estar albergada en un servidor web definido por los directivos del instituto CISALVA, el cual permita el acceso desde el sistema a la información almacenada en este.
- El **aplicativo** debe recopilar información del evento ocurrido, las personas participantes, y los vehículos en los que se movilizaban en cada evento, bien sea causante o víctima. Cada evento debe estar relacionado con las personas implicadas y los medios de transporte involucrados mediante un código único (Número de radicado) asignado a cada evento.
- Para las **tablas** de eventos, personas y medios de transporte, se consideran los siguientes atributos:

Tabla 11. Atributos de tablas.

ACCIDENTE DE TRÁNSITO (EVENTO)	PERSONAS IMPLICADAS	MEDIO DE TRANSPORTE
- ID [*] - No. Radicado - Fecha Accidente - Hora Accidente - Severidad (Gravedad) - HERIDOS - MUERTOS - Clima - Tipo accidente - Nombre agente (reporta) - Placa agente - Dirección - Tipo sector - Geometría	- ID [*] - No. Radicado - No. Persona - Nombre - Tipo documento - Documento - Fecha de nacimiento - Sexo - Tipo Víctima – Rol - Tipo vehículo (movilizaba) - Placa vehículo (movilizaba) - Severidad - Medida Protección - Dirección residencia	- ID [*] - No. Radicado - No. Vehículo - Placa - Tipo vehículo - Marca - Modelo - Color - Inmovilización - Severidad* - Dirección propietario - Vigencia técnico-mecánico

Fuente: Propia.

A continuación se relacionan los aspectos espaciales considerados para el desarrollo del sistema.

Tabla 12. Aspectos generales de la información espacial.

ASPECTOS GENERALES DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL		
SISTEMA DE REFERENCIA	MAGNA-SIRGAS Colombia Zona Oeste	EPSG: 3115
ESCALA	Escala espacial local	Santiago de Cali (Zona Urbana)
TIPO DE INFORMACIÓN	Alfanumérica y espacial	
ESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES		
Dato representado	Entidad	Fuente
Accidentes de tránsito reportados	Punto	Datos espacializados a partir de información suministrada por la Secretaria de tránsito municipal de Cali
Personas Implicadas tránsito reportados	Alfanumérica	
Vehículos involucrados en accidentes	Alfanumérica	
Consultas espaciales de accidentes	Punto	Propia del sistema
Barrios del municipio	Polígono	IDESC – 2014
Ejes viales	Polilínea	IDESC – 2014
Rutas troncales y pretroncales del SITM MIO	Polilínea	IDESC – 2014
Área influencia de las vías principales	Polígono	Buffer ejes viales principales
Área influencia de cámaras consideradas	Polígono	Buffer ubicación cámaras
Cámaras fotomultas	Punto	Secretaria de tránsito - Cali

Fuente: Propia.

REQUERIMIENTOS DE INTERFACES

INTERFACES DE USUARIO

La interface web consistirá en un conjunto de ventanas con botones, listas y campos de textos. Ésta deberá ser construida específicamente para el sistema propuesto y, será visualizada desde un navegador de internet. Del mismo modo, la interface para dispositivos móviles consistirá en una serie de formularios para el ingreso y consulta de eventos cuyas funciones serán llevadas a cabo mediante la interacción de botones.

A continuación se presentan las interfaces graficas a implementar en el aplicativo web y la aplicación para dispositivos móviles.



Gráfico 18. Interface gráfica aplicativo web.

Fuente: Propia.

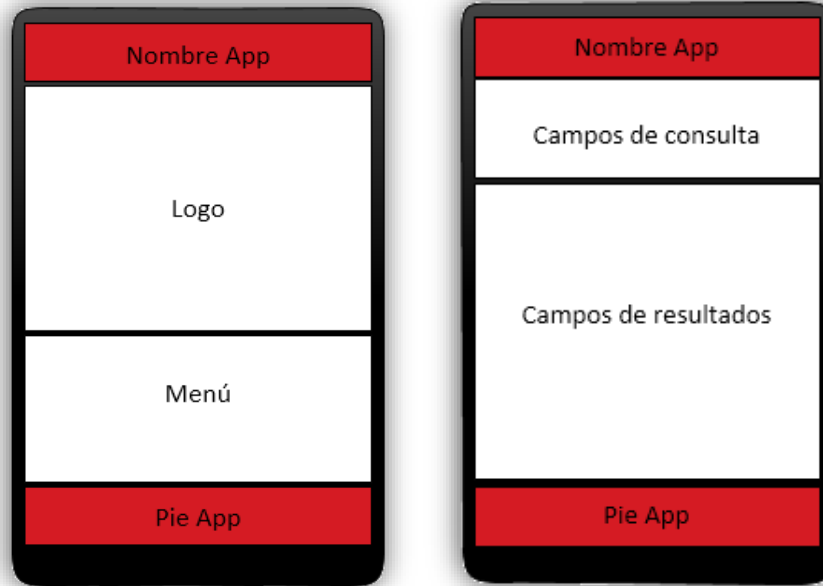


Gráfico 19. Interface gráfica aplicativo móvil.
Fuente: Propia.

INTERFACES DE HARDWARE

Para los usuarios será necesario disponer de equipos de cómputo en perfecto estado con las siguientes características:

- Adaptador de red LAN o WLAN.
- Procesador de 1.66GHz o superior.
- Memoria mínima de 256Mb.
- Periféricos de entrada (mouse, teclado, etc.).

En cuanto al servidor donde se albergará el sistema, será necesario disponer de un equipo de cómputo perfecto estado con las siguientes características:

- Adaptador de red LAN o WLAN.
- Procesador de 2.66GHz o superior.
- Memoria mínima 1Gb.
- Disco duro de mínimo 50Gb de capacidad.
- Periféricos de entrada (mouse, teclado, etc.).

INTERFACES DE SOFTWARE

- Aplicativo web: Sistemas operativos compatibles con los navegadores Chrome, Firefox u Opera en las versiones ya definidas.
- Dispositivos móviles: Dispositivos con SO Android versión 4.0 o superior.

INTERFACES DE COMUNICACIÓN

Los servidores, clientes y aplicaciones se comunicarán entre sí, mediante protocolos estándares en internet, siempre que sea posible.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

A continuación se relaciona los requerimientos correspondiente a cada uno de los aplicativos a desarrollar y posteriormente se detalla cada uno de ellos.

REGISTRAR EVENTOS

Permite el ingreso de eventos a la base de datos, bien sea mediante la captura en sitio (aplicativo móvil) o de forma remota mediante la ubicación en un mapa del lugar donde ocurrió el evento (aplicativo web). El registro puede ser del evento, de las personas implicadas o de los medios de transporte en el que se movilizaban.

La información que ingresa mediante este módulo se hace bajo la entidad de punto, el cual contiene información relacionada con el evento y su respectiva ubicación. En la tabla 13 se detalla más a fondo las características correspondientes a este requerimiento.

Tabla 13. Requerimiento Funcional 1: Registro de eventos.

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Registrar eventos.
Características:	Los eventos de accidentalidad, personas implicadas y medios de transporte involucrados podrán ser reportados en la base de datos geoespacial, bien sea en sitio con el aplicativo para dispositivo móvil como remotamente mediante portal web.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá tanto a administradores como a investigadores registrar eventos. El usuario debe suministrar los datos relacionados con un accidente ocurrido, las personas que estuvieron implicadas y los vehículos involucrados en el evento.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01 • RNF02 • RNF03
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Propia.

CONSULTAR INFORMACIÓN

Mediante este módulo le será posible a cualquier usuario la realización de consultas de acuerdo a ciertos criterios de búsqueda establecidos para cada aplicativo. En la tabla 14 se detalla más a fondo las características correspondientes a este requerimiento.

Tabla 14. Requerimiento Funcional 2: Consulta de Información.

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Consultar Información.
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general acerca de accidentalidad, las personas que estuvieron implicadas en cada accidente y los medios de transporte en el que se movilizaban.
Descripción del requerimiento:	Muestra información general de relevancia sobre los eventos que han sido reportados en el sistema, también de las personas y medios de transporte involucrados en el evento.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01 • RNF02
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Propia.

CONSULTAS EN LA WEB

Mediante el aplicativo web es posible realizar diferentes consultas bien sea por eventos de tránsito, personas implicadas o medios de transporte involucrados en ellos, según el tipo de consulta el resultado puede ser representado en tablas y/o mapas, para ello se consideran los siguientes criterios de búsqueda:

Tabla 15. Criterios de búsqueda considerados para el aplicativo web.

ACCIDENTES	PERSONAS IMPLICADAS	MEDIO DE TRANSPORTE
- Por fecha - Por hora - No. Radicado - No. Croquis - Severidad - Tipo accidente - Área de influencia fotomultas	- No. Radicado - Severidad - Género	- No. Radicado - Placa de vehículos involucrados en accidentes de tránsito - Tipo de vehículo

Fuente: Propia.

CONSULTAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES

Para el aplicativo móvil se consideran consultas puntuales, las cuales pueden representadas mediante campos de un formulario y para ello se considera los siguientes criterios de búsqueda:

Tabla 16. Criterios de búsqueda considerados para el aplicativo móvil.

ACCIDENTES	PERSONAS IMPLICADAS	MEDIO DE TRANSPORTE
- Código asignado o No. Radicado (reporte general)	- Código asignado	- Código asignado

Fuente: Propia.

MODIFICAR REGISTROS

Mediante este módulo los administradores podrán realizar modificaciones a los registros contenidos en la base de datos, esto con el fin de corregir datos mal ingresados y/o actualizar cifras o estados de las personas implicadas. En la tabla 17 se detalla más a fondo las características correspondientes a este requerimiento.

Tabla 17. Requerimiento Funcional 3: Modificación de registros.

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Modificar.
Características:	El sistema permitirá al administrador modificar la información contenida en los reportes ingresados a la base de datos.
Descripción del requerimiento:	Permite al administrador modificar información de los accidentes de tránsito, personas y medios de transporte en eventos contenidos en la base de datos.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01 • RNF02 • RNF03
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Propia.

ELIMINAR REGISTROS

Este módulo permitirá a los usuarios administradores la opción de eliminar de la base de datos registros no deseados, mal realizados o duplicados. En la tabla 18 se detalla más a fondo las características correspondientes a este requerimiento.

Tabla 18. Requerimiento Funcional 4: Eliminación de registros.

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Eliminar.
Características:	El sistema permitirá al administrador eliminar reportes ingresados a la base de datos.
Descripción del requerimiento:	Permite al administrador eliminar reportes completos de los eventos de tránsito, las personas implicadas o de los medios de transporte involucrados en eventos contenidos en la base de datos.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01 • RNF02 • RNF03
Prioridad del requerimiento:	Alta

Fuente: Propia.

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Como requerimientos no funcionales se plantean los siguientes ítems considerando que son de gran importancia.

Tabla 19. Requerimiento No Funcional 1: Interfaz del sistema.

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Propia.

Tabla 20. Requerimiento No Funcional 2: Documentación de uso del sistema.

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Ayuda en el uso del sistema.
Características:	La interfaz del usuario contara con documentación de soporte para que los mismos usuarios del sistema se les faciliten el trabajo en cuanto al manejo del sistema.
Descripción del requerimiento:	La interfaz debe estar complementada con un documento tipo manual de ayuda, en el cual se detalle los procesos que se podrán realizar en el sistema.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Propia.

Tabla 21. Requerimiento No Funcional 3: Desempeño del sistema.

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Desempeño
Características:	El sistema garantizara a los usuarios un desempeño en cuanto a los datos almacenado en el sistema ofreciéndole una confiabilidad a esta misma.
Descripción del requerimiento:	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados podrán ser consultados y actualizados permanente, sin que se afecte el tiempo de respuesta.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Fuente: Propia.

REQUERIMIENTOS DE RENDIMIENTO

Garantizar que el diseño de las consultas u otro proceso no afecte el desempeño de la base de datos, ni considerablemente el tráfico de la red.

SEGURIDAD

Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan.

FIABILIDAD

El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla que debe ajustarse a las características de la página web institucional.

DISPONIBILIDAD

La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas, garantizando un esquema adecuado que permita la posible falla en cualquiera de sus componentes, contar con una contingencia, generación de alarmas.

MANTENIBILIDAD

Se plantea la realización de mantenimientos constantes con intervalos máximos de 3 meses, en el cual se realizará actualizaciones consideradas y el backup de la base de datos.

El sistema debe disponer de documentación de ayuda para usuarios, la cual sirva de referencia para el uso y manejo del mismo.

PORTABILIDAD

Pensando en este aspecto, el sistema planteado le brinda a los usuarios la accesibilidad a él, bien sea mediante equipos de cómputo o dispositivos móviles que cuenten con una conexión a internet.

ANEXO B
GUÍA GENERAL PARA EL USO DEL SISTEMA SIGIAV

Se elabora este instructivo de soporte con el fin de orientar a los usuarios en el uso adecuado del sistema, a continuación se describe los procedimientos para la implementación de cada uno de los módulos.

REGISTRAR EVENTOS

- Reporte individual

En el aplicativo web, esta opción se encuentra en la sección “Reportar evento” de ambos menús, al acceder en esta elección se despliega un contenido en el cual se muestra los tres tipos de registro (Eventos de tránsito, Personas implicadas y Medios de transporte) tal como se aprecia en la gráfica 20. Cada uno de estos contiene un formulario con los campos correspondientes a cada registro (gráfica 21, 22 y 23).

Si los campos del formulario se encuentran bien diligenciados al presionar el botón “Ingresar Registro” deberá aparecer un recuadro emergente indicando que este se realizó con éxito (gráfico 24), lo cual quiere decir que la información fue ingresada correctamente a la tabla correspondiente.



Gráfico 20. Modulo reportar eventos aplicativo web.

Número de radicado: Número de croquis:

EVENTO DE TRANSITO

Fecha de acontecimiento: Hora:

Dirección:

Localización:  [Ver Mapa](#)

Gravedad del evento: Número de heridos: Número de muertos:

Estado del tiempo:

Clase accidente:

Clasificación accidente:

Placa Agente: Nombre del agente:

Sector del evento: Zona del evento:

Gráfico 21. Formulario para reporte de eventos de tránsito.

Número de radicado: Número de croquis:

PERSONA IMPLICADA

Número de persona:

Genero: Fecha de nacimiento:

Nro de placa vehiculo:

Tipo de victima:

Gravedad:

Tipo de protección:

- Ninguno
- No reporta
- Peatón**
- Señalización en la vía
- Bolardos o cerca de protección

Dirección de residencia: Sitio de atención:

Gráfico 22. Formulario para reporte de persona implicada.



Número de radicado: Número de croquis:

MEDIO DE TRANSPORTE

Número de vehículo: Tipo de vehículo:

Número de placa: Marca:

Modelo: Color: Cap. de pasajeros:

Porta licencia: SOAT vigente:

Vehículo inmovilizado:

Gráfico 23. Formulario para reporte de medio de transporte.

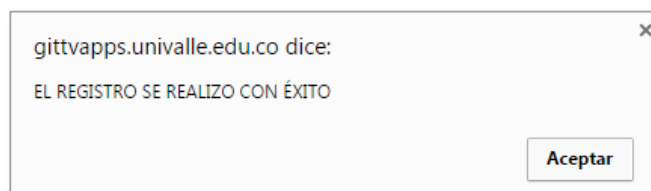


Gráfico 24. Aviso de registro bien realizado.

En cuanto a la aplicación móvil, se cuenta con la opción “REPORTAR ACCIDENTE” la cual aparece en la pantalla de inicio. Al acceder en esta opción, encontramos un menú auxiliar en el cual se debe seleccionar el tipo de registro que se desea realizar (gráfico 25), posterior a esto aparecerá el formulario correspondiente, el cual se debe diligenciar con la información requerida. Una vez se ha ingresado la información completa, se debe oprimir el botón “INGRESAR REGISTRO” con el cual se enviará la información a la base de datos y la aplicación retornara a la pantalla de inicio.

En cuanto a la ubicación del evento al momento de ser ingresado al sistema, la plataforma web integra la API de Google Maps la cual permite buscar o geocodificar una dirección con el fin de obtener las coordenadas geográficas correspondientes (ver gráfico 26A). Para el aplicativo móvil, la obtención de las coordenadas se lleva a cabo in situ mediante la integración del receptor GPS del dispositivo móvil presionando el botón “Capturar Coordenada” que se encuentra en el formulario para el reporte de eventos de tránsito (ver gráfico 26B).

REPORTE DE ...

Número de radicado:

Número de croquis:

- + Evento de tránsito**
- + Persona involucrada**
- + Medio de transporte**

Atras

Gráfico 25. Menú para la selección del tipo de registro en Aplicación móvil.

(A)

Localizar Evento: - Google Chrome

gittvapps.univalle.edu.co/siglav/localization.php

Mapa Satélite

Cra. 86, Cali, Valle del Cauca, Colombia
 Coordenadas: (3.3795926, -76.5289012)

Dirección de referencia: Cra. 86, Cali, Valle del Cauca, Colombia

Coordenadas del evento: (3.3795926, -76.5289012)

(B)

REPORTE DE EVENTOS

Número de radicado:

Número de croquis:

- Evento de tránsito

Fecha de acontecimiento:

Hora:

Dirección:

Localización:
 Latitud: 3.3779996 / Longitud: -76.5314704

CAPTURAR COORDENADA

Gravedad del evento:

Número de heridos:

Atras

Gráfico 26. (A) Captura de coordenada en aplicativo web, mediante API de Google Maps. (B) Captura de coordenada en dispositivo móvil.

- Reporte masivo

Esta función está disponible únicamente en el aplicativo web y tiene como intención el ingreso masivo de información organizada con base a la estructura de cada una de las tablas principales de la base de datos (Eventos, Personas y Medios de transporte). Esta función se encuentra en la opción “Importar datos” en ambos menús,

CONSULTAR INFORMACIÓN

Esta opción se encuentra disponible para ambas plataformas. Para acceder a las consultas mediante la aplicación web se debe seleccionar el tipo de consulta que se desea realizar en el submenú desplegable de la categoría “Realizar consulta”. Una vez se accede a la subcategoría, se procede a desplegar la consulta específica que se desea realizar (gráfico 27).

Se deben llenar los campos requeridos para cada consulta y posteriormente presionar el botón “Realizar consulta”, enseguida se desplegara una pestaña emergente en el navegador en la cual se desplegara la información gráfica y textual de la consulta realizada.

A modo de ejemplo se realizara una consulta para los medios de transporte de tipo “Motocicleta” involucrados en accidentes ocurridos en el segundo trimestre del año 2010, tal como se presenta en el gráfico 28, y el resultado obtenido en de esta consulta se presenta en el gráfico 29.

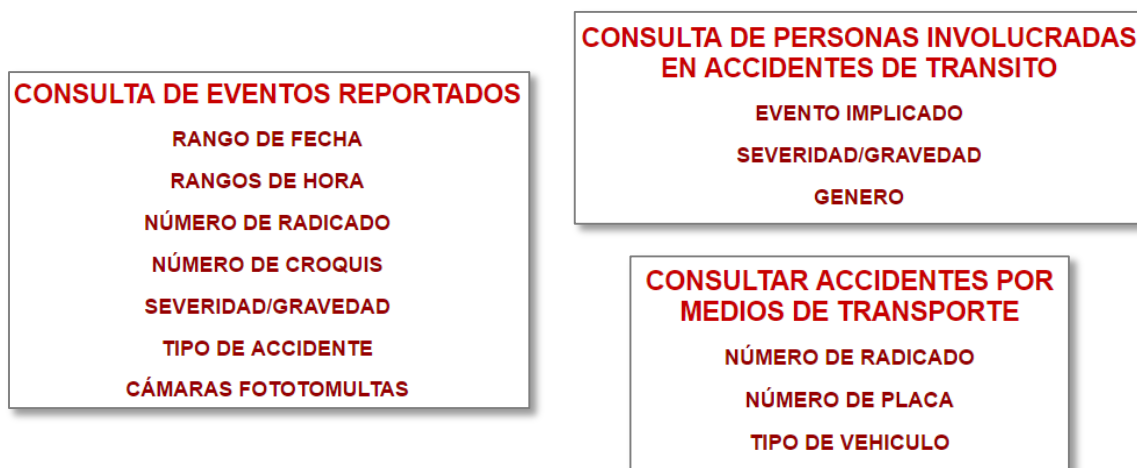


Gráfico 27. Consultas establecidas para cada tipo de registro.

CONSULTAR ACCIDENTES POR MEDIOS DE TRANSPORTE

NÚMERO DE RADICADO

NÚMERO DE PLACA

TIPO DE VEHICULO

Desde: 2010-04-01 Hasta: 2010-06-30

Tipo de vehiculo: Motocicleta

Realizar Consulta

Gráfico 28. Ejemplo de consulta por medio de transporte involucrado.

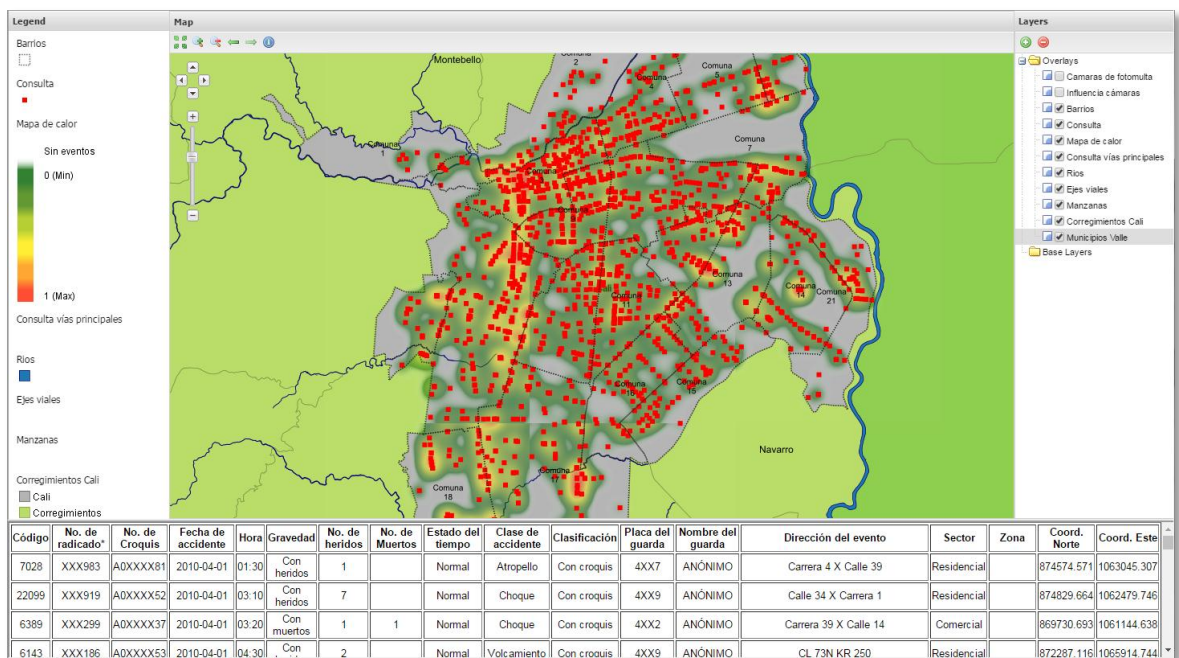


Gráfico 29. Resultado gráfico y textual de consulta realizada.

Para la consulta de registros mediante la aplicación móvil, se debe acceder a la opción “BUSCAR REGISTRO” que aparece en la pantalla principal, al acceder aparece un menú en acordeón en el cual se debe seleccionar el tipo de consulta que se desea realizar, una vez es seleccionada se debe ingresar el criterio de búsqueda requerido y posteriormente se debe presionar el botón “BUSCAR” automáticamente el sistema mostrara la información correspondiente a la consulta realizada llenando los campos del formulario ubicado en la parte inferior (gráfico 30).

Gráfico 30. Ejemplo de consulta en aplicación móvil.

MODIFICAR REGISTROS

Esta función se encuentra disponible únicamente en la plataforma web, para acceder a ella, se debe seleccionar el tipo de registro que se requiere modificar en el submenú desplegable de la categoría “Modificar registro”.

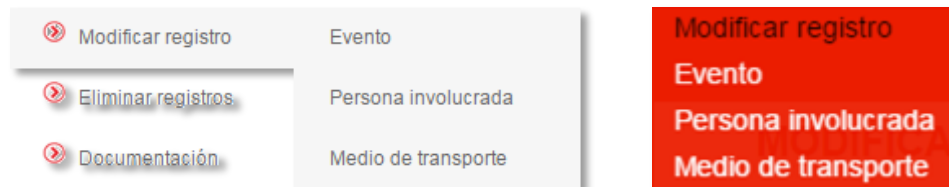


Ilustración 9. Menú desplegable para la categoría “Modificar registro”.

Una vez se accede al tipo de registro a modificar se debe ingresar el código único de cada reporte en el campo “Código accidente” y presionar el botón “BUSCAR”, si el registro con el código ingresado existe, el sistema mostrará la información respectiva en los campos del formulario inferior tal como se representa a continuación.

MODIFICAR EVENTO DE TRANSITO

Codigo accidente:

Número de radicado: Número de croquis:

Fecha de acontecimiento: Hora:

Dirección:  [Ver Mapa](#)

Localización:

Gravedad del evento: Número de heridos: Número de muertos:

Estado del tiempo:

Clase de accidente: Clasificación de accidente:

Placa Agente: Nombre del agente:

Sector del evento: Zona:

Gráfico 31. Ejemplo de evento consultado para su modificación.

Una vez es desplegado el evento, se procede a realizar la modificación deseada y posteriormente se debe presionar el botón “Modificar registro”, entonces aparecerá el siguiente anuncio indicando que el evento fue modificado.

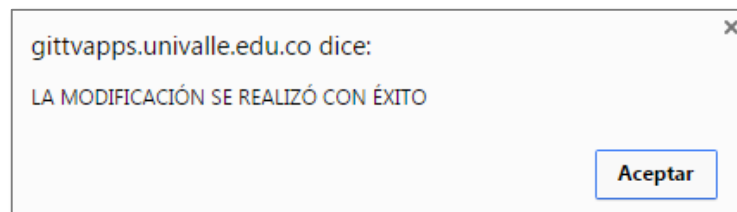


Ilustración 10. Alerta de registro modificado.

Para la modificación de las personas y vehículos involucrados el procedimiento es similar al descrito anteriormente.

ELIMINAR REGISTROS

Para eliminar un registro por completo, se debe acceder a la opción “Eliminar registros” en la cual se deberá elegir el tipo de registro a eliminar y suministrar el código único correspondiente, por último se presiona el botón “Eliminar registro” y la acción será notificada mediante un mensaje emergente.

A continuación se presenta a modo de ejemplo la eliminación de un reporte de accidente de tránsito, cuyo código único es el número 255.



The screenshot shows a web form titled "ELIMINAR REPORTES" in red. Below the title is a horizontal red line. Underneath, the section "ACCIDENTE DE TRANSITO" is displayed in red. A label "Código del evento reportado:" is followed by a text input field containing the number "255". Below the input field is a button labeled "Eliminar registro". Another horizontal red line follows. Below this line, the sections "PERSONA INVOLUCRADA" and "MEDIO DE TRANSPORTE" are listed in red, separated by another horizontal red line.

Gráfico 32. Ejemplo de registro eliminado.

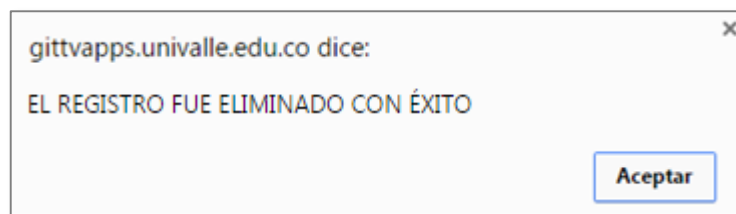


Ilustración 11. Alerta de registro eliminado.