



Análisis de impacto de las zonas de expansión urbana en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga con información existente y SIG.

Proyecto de Investigación

Diana Ahidee Naranjo Ardila
CC. 1.098.754.719
Carlos Alberto Anteliz Castillo
CC. 91.524.349

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga 27 de julio de 2024



Análisis de impacto de las zonas de expansión urbana en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga con información existente y SIG.

Proyecto de Investigación

Diana Ahidee Naranjo Ardila
CC. 1.098.754.719
Carlos Alberto Anteliz Castillo
CC. 91.524.349

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Topógrafo**

DIRECTOR

Msc. Clara Inés Torres Vásquez

Grupo GRIMAT

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga 27 de julio de 2024**

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
Las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título

Ingeniero Topógrafo

Según acta #17 del Comité de Proyectos de Grado

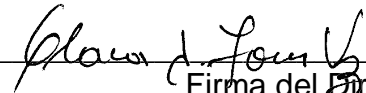
Del 06-08-2024

Docente evaluador: Ing. Héctor Alfonso Correa Rangel

Docente director: M.Sc Clara Inés Torres Vásquez



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

El Sueño que hoy veo cumplido, es el acúmulo de tantos esfuerzos que hoy debo agradecer, primeramente, a Dios por permitirme cada mañana levantarme con la misma ilusión y la misma fuerza para luchar por lo que sueño y quiero, por permitirme tener ese conocimiento para alcanzar las notas deseadas, por permitirme contar con su presencia en cada paso que doy y jamás dejarme sola. También felicitarme por nunca desistir de lo que quiero, sin importar cuántas veces me dijeron que no iba a poder, que eso no lo podía alcanzar y que no tenía los recursos para hacerlo... gracias ♥Diana Naranjo♥ por ser esa luchadora insaciable que da todo de sí, que vive y lucha por sus sueños, por nunca rendirte a pesar de las caídas.

Primero agradecer a DIOS todo poderoso que nos presta la vida y salud para lograr lo que nos proponemos. Mi gran familia que siempre me apoya en todo momento y que con su gran esfuerzo y lucha están siempre de forma incondicional en todos los aspectos de mi vida y finalmente a todas las personas que hicieron parte de este gran sueño de ser profesional.

AGRADECIMIENTOS

En el pasar de los años y así mismo en las decisiones que tomamos para poder continuar nuestros estudios, nos encontramos con grandes seres humanos que están dispuestos a ayudarnos a cumplir nuestros sueños, hoy puedo decir que uno de esos sueños ha sido cumplido, pero no solo con mi esfuerzo sino con el de un grupo de personas que con amor nos dieron sus conocimientos y apoyo personal. Hoy quiero dar este reconocimiento a los docentes de la carrera de topografía (tecnología en Levantamientos Topográficos e Ingeniería en Topografía), que nos permitieron soñar y nos mostraron que se pueden cumplir esos sueños. A nuestra directora de proyecto Msc. Clara Inés Torres Vásquez, quien sin importar sus extensas horas de trabajo que tuviera, el cansancio que presentara debido a esto y las preparaciones de clases que tuviera pendiente; siempre nos atendía con el mismo agrado y dedicación, dándonos un claro ejemplo de que amar lo que hacemos es inmensamente gratificante y que el cansancio no importa. Gracias profe por ser esa persona tan dedicada a lo que haces y que la docencia no se improvisa, porque lo llevas en las venas como una parte de ti y eso no solo se ve, lo transmites.

Aquellos, mis compañeros, colegas y los grandes docentes que en ese corto tiempo de su enseñar se fueron convirtiendo en amigos y un gran ejemplo a seguir. A la gran gestión de parte de los directivos de las unidades tecnológicas de Santander que han sabido hacer de nuestra universidad una de las mejores.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	9
<u>INTRODUCCIÓN</u>	10
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. ESTADO DEL ARTE	15
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	19
2.1. MARCO REFERENCIA.....	19
2.1.1. ZONAS DE EXPANSIÓN.....	19
2.1.2. IMPACTO DE LAS ZONAS DE EXPANSIÓN	21
2.1.3. TIPOS DE IMPACTO	22
2.1.4. VIABILIDAD DE ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE EXPANSIÓN.....	23
2.1.5. APORTE A LA SOCIEDAD.....	24
2.2. MARCO CONCEPTUAL	24
2.3. MARCO LEGAL	29
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION</u>	32
<u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	34
<u>5. RESULTADOS</u>	48
<u>6. CONCLUSIONES</u>	55
<u>7. RECOMENDACIONES</u>	57
<u>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	58
<u>9. ANEXOS</u>	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico	33
Figura 2. Cuadro Comparativo	36
Figura 3. Mapas de cobertura ESRI	37
Figura 4. Intersección imágenes de cobertura del año 2017 y 2023.....	38
Figura 5. Polígono comuna 14 de Bucaramanga	39
Figura 6. Coberturas año 2017	39
Figura 7. Coberturas año 2023	40
Figura 8. Mapa de pendientes.....	40
Figura 9. Mapa curvas de nivel	41
Figura 10. Mapa de coberturas comuna 14. Municipio de Bucaramanga	41
Figura 11. Mapa de intersección de coberturas y mapa de pendientes.....	42
Figura 12. Gráficos códigos cobertura año 2017 y año 2023	47
Figura 13. Gráfico comparación de cambios en la cobertura.....	47
Figura 14. Mapa de intersección de coberturas, con curvas de nivel	49
Figura 15. Barrios de sectores priorizados. Comuna 14	50
Figura 16. Imágenes satelitales del año 2002 al 2021.....	51
Figura 17. Mapa de inventarios de movimientos en masa.....	52
Figura 18. Mapa de pendientes comuna 14. Año 2011	53
Figura 19. Mapa de Amenazas comuna 14. Año 2011	54
Figura 20. Mapa de pendientes comuna 14. Año 2011	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estados del Arte	15
Tabla 2. Barrios comuna 14 de Bucaramanga	38
Tabla 3. Encabezado tabla de atributos	42
Tabla 4. Tabla de atributos programa ArcMap	45
Tabla 5. Códigos de cobertura de intersección	46
Tabla 6. Códigos de cobertura comuna 14. Municipio de Bucaramanga	46

RESUMEN EJECUTIVO

Las expansiones o asentamientos humanos con el tiempo se han presentado más frecuente de lo que podíamos imaginar, siendo este el inicio de un problema significativo, tanto social como ambiental. En el municipio de Bucaramanga no es diferente la situación, en la comuna 14 se realizó una comparación de coberturas de los años 2017 y 2023, observando los cambios significativos en las áreas construidas, producto del aumento de la población.

Se pudo observar que los cambios de uso de suelo han generado gran impacto en el ambiente, disminuyendo la existencia visible de agua, de vegetación inundada y desapareciendo las zonas con presencia de nubes y pastizales.

El AVR realizado por la CDMB con apoyo de la UIS en el año 2011, nos muestra un panorama dónde la población está situada en zonas, relativamente seguras, permitiendo así un bajo índice de riesgo, más no eliminándolo, también hay presencia de más zonas verdes, manteniendo un clima más templado. Diferente el panorama que se encuentra en el año 2022, análisis presentado como actualización de AVR de la comuna 14, pues la población con los años ha aumentado y así mismo las construcciones de viviendas, pues necesitan un lugar digno para vivir, sin tener en cuenta si es posible o no la construcción segura o si los índices de construcción están acordes de las normas NTC.

Al ver este panorama se tomó la decisión de realizar el análisis comprendido entre el año 2017 y el año 2023, generando mapa de bitemporalidad, mapa de pendientes e intersección entre las mismas, para observar los cambios en las coberturas, y se encontró que hubo una expansión significativa entre estos 5 años, dejando claro un alto nivel de expansión de la población y afectando a las otras coberturas, disminuyendo su existencia o eliminándola del paisaje, aumentando los riesgos para la población.

PALABRAS CLAVE. Riesgo, Vulnerabilidad, Análisis, Sostenibilidad, zonas.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, una de las problemáticas con mayor crecimiento poblacional, sin ningún tipo de control y medida ha sido la construcción de vivienda de tipo ilegal, la falta de autoridad, de programas de viviendas, mala política pública desde el POT de Bucaramanga, son unos de los factores detonantes para el desarrollo de este tipo de viviendas.

La importancia de evidenciar el crecimiento poblacional a escala inimaginable, donde no se dimensiona el riesgo y vulnerabilidad, sin ningún tipo de control de parte de las autoridades correspondientes nos deja un sin número de cuestionamientos.

Dando a conocer dicha problemática y los sectores donde hay mayor vulnerabilidad y de mayor crecimiento, podemos empezar a proponer soluciones, que van desde el planteamiento de objetivos, estrategias, actividades y recursos necesarios mediante herramientas de planificación integral, que requiere un proceso participativo, sistemático y flexible que considere el contexto, las características y necesidades involucrados en el marco normativo, político e institucionales vigentes y programas territoriales.

En este sentido se aplican las normas del POT vigente de Bucaramanga como el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente “NSR 10”, ley 388 del 1997, decreto 149 del 2022.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los primeros seres humanos en llegar al continente americano provinieron de Asia. El avance fue lento y su encuentro con el continente americano se debió a su constante exploración de territorios en la búsqueda de comida para sobrevivir, el movimiento de las familias dependió sobre todo de la cantidad de alimentos disponibles en las cercanías donde se encontrarán, (Lorenzo, 1998)

Desde finales del siglo XX el crecimiento poblacional y urbano en Colombia han estado estrechamente ligados. Lo que ha generado cambio en las políticas económicas, sociales y de desarrollo no sólo a nivel demográfico sino de bienestar de la población. en poco más de treinta años la densidad de la población se ha duplicado. Para 2050, de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) la población colombiana ascenderá a casi 61 millones de los cuales el 86,1% se encontrará en centros urbanos (Departamento Nacional de Planeación, 2018), actualmente 3 de cada 4 colombianos viven en zonas urbanas ((OBSERVATORIO DEL SISTEMA DE CIUDADES, s.f.).

El crecimiento de construcciones ilegales y con más de cinco mil viviendas en zonas inestables y con riesgo de desastres, es la situación actual en Bucaramanga. Se estima que las edificaciones irregulares se duplicaron, en el sector más conocido como Morrórico, hace más de una década se contabilizaban cerca de dos mil edificaciones, actualmente hay una docena de comunidades congregadas en vecindarios y asentamientos humanos, que suman una población aproximada a las 26 mil personas, según estadísticas del Gobierno Local. (OBSERVATORIO DEL SISTEMA DE CIUDADES, s.f.).

En los últimos años en la comuna 14 se han venido presentando deslizamientos, los cuales comprometen las viviendas que se encuentran construidas en dicha zona, viéndose afectada la parte estructural de la vivienda, amenazando la vida humana, ya que muchas de estas viviendas se encuentran en zonas rojas o de alto riesgo, las medidas tomadas no han sido suficientes para afrontar este riesgo, por tal razón se han empezado a realizar estudios de las zonas que presentan mayor riesgo a un posible desastre (Liberal, 2021). Presenta una amenaza por movimientos en masa debido a las altas pendientes que experimenta el territorio en dicha zona, también sufre algunas afectaciones relacionadas con la falla geológica (Bucaramanga – Santa Marta) que afecta a la ciudad. (liberal, s.f.)

Con la problemática mencionada, en el estudio de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, se tomó la cartografía realizada por la Alcaldía de Bucaramanga y la CDMB, para hacer la respectiva comparación, la alcaldía de Bucaramanga cuenta con un componente adicional, un estudio hidrogeológico (Tomo 2, información base/ anexo 7), lo que permitió observar si las entidades correspondientes se encuentran comprometidas con la actualización de los Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo (AVR) quienes han recopilado la información correspondiente a cada uno de los barrios que la componen, y permitir así, el respectivo análisis de los riesgos a los que están expuestos.

¿Cuál es el impacto generado por la construcción sin control en la comuna 14 de Bucaramanga en los últimos años, frente al crecimiento poblacional y la construcción de viviendas al parecer sin ninguna normativa, estudios de suelos y frente a riesgos de desastres naturales?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Al hacer un análisis en el tiempo se evidencia un crecimiento poblacional y la necesidad de establecer nuevos asentamientos, en su gran mayoría no cuenta con un control de la cantidad ni de la calidad de estos. Bucaramanga no es la excepción según las proyecciones del DANE para el año 2012 con base en el censo general de la población del 2005 Bucaramanga cuenta con 526.000 habitantes en la zona urbana (Aguilera, 2013).

Actualmente cuenta con una población de 1.160.272 habitantes evidenciando el crecimiento urbanístico especialmente en zonas de riesgo, observado por la dinámica del territorio, la construcción de edificaciones que presentan problemas con forme al manejo de aguas lluvias, las sobrecargas de taludes, la presencia de zonas escarpadas a muy escarpadas con difícil acceso y de alta pendiente (zona sísmica) **(Tomo 1 AVR comuna 14 Bucaramanga, 2022)** debido a lo anterior, la Alcaldía de Bucaramanga realizó un análisis de vulnerabilidad y riesgo (AVR) que permite tener un registro de las características que presenta el territorio en estas zonas de expansión. (14, s.f.)

La comuna 14, cuenta con una población aproximada de 26.043 hab., que viven en zonas donde se evidencian procesos de inestabilidad y erosión, presentando daños internos en la infraestructura y así mismo ocasionando impacto social y económico. (Tomo 1 AVR comuna 14 Bucaramanga, 2022). Además, edificaciones que no tienen cumplimiento con la norma NSR-10 incrementando la vulnerabilidad de construcciones y de los habitantes. (14, s.f.)

En este proyecto se analizaron las zonas de expansión identificando zonas de asentamientos, se utilizaron datos del POT para visualizar cambios notorios a la imagen de la ciudad, económicamente, urbanísticamente y bajos índices de vulnerabilidad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto generado por las zonas de expansión humana actuales en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga mediante documentación existente y análisis por medio de los SIG para identificar las zonas de expansión segura y sostenible.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar información existente sobre amenaza, vulnerabilidad y riesgo (AVR) de la comuna 14 de Bucaramanga, en fuentes como la Alcaldía y la Corporación de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), generando un archivo de comparación y consulta.
- Determinar los cambios en la cobertura vegetal a través de análisis de bitemporalidad en los últimos 5 años, en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga para visualizar el posible crecimiento de expansión humana y su afectación al medio e incremento de posibles eventos de riesgo.
- Comparar los resultados obtenidos en el análisis de bitemporalidad, la interpretación de posibles zonas de riesgo con información existente del AVR brindado por la alcaldía de Bucaramanga.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Tabla 1. Estados del Arte

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Las migraciones internacionales comenzaron hace 200 años, las razones para migrar como en la actualidad es mejorar la economía de la familia y así mismo poder tener una mejor calidad de vida, lo único que identifica una sobre las otras es el lugar geográfico de donde se desplazan y hasta dónde se dirigen, puesto que hay una gran diferencia en el nivel de vida entre el tercer mundo y los países industrializados. (Roselló, 2015)

En el transcurso de los últimos siglos, se han presentado dos influencias masivas de migraciones a nivel mundial. Una de ellas se evidencia en el siglo XIX (1820-1920) donde 60 millones de europeos migran hacia América del Norte. La segunda comenzó después de la Segunda Guerra Mundial que fue acelerada en el año 1990. Las migraciones también presentan un ciclo de vida que se convierte en un patrón de identificación que se producen de manera idéntica, dos de estos factores que las caracteriza son: El que viene condicionado a la oferta de emigrantes y segundo a la demanda del mismo; así mismo el análisis de las migraciones masivas (pasado-presente) es esencial puesto que permite explicar los flujos mundiales futuros. (Roselló, 2015)

En América Latina y el Caribe se pueden identificar 4 momentos migratorios significativos: El primero por las migraciones transoceánicas, las cuales movilizó a 55 millones de Europeos siendo vista como un escape y a su vez la posibilidad de organización de los países europeos; el segundo son las migraciones internas, producidas por la crisis económica (1930-1940) que afectó a las zonas rurales lo que produjo una migración del campo a las ciudades; el tercero son las transfronterizas que se producen por los conflictos políticos, económicos y

sociales con migración entre los países fronterizos (1960) y el cuarto es producto de la globalización desde las últimas dos décadas del siglo XX hasta la actualidad, que posiblemente ha movilizó a más de 150 millones de personas que no viven en su país de origen, según estudio de Cepal (2004) . (Aruj, 2008)

El incremento poblacional del siglo XX y el constante desequilibrio que hay en la distribución de los ingresos a nivel nacional, ha sido el desencadenante de las condiciones actuales para la expansión urbana que carece de autoridad en el territorio. Al momento en que las tierras agrícolas (peri-urbanas) han dejado de producir, se han dejado a la deriva o la pertenencia de las áreas han permitido y facilitado el proceso de pasar del suelo rural al urbano, siendo esta conversión ilegal sobre las periferias de las ciudades, teniendo entidades e instituciones con un déficit de vigilancia e inefectivas para contener los asentamientos humanos masivos sobre la periferia (Bazant, Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana, 2010).

En Centroamérica se puede observar como a través del tiempo la expansión urbana ha venido cambiando, siendo la expansión de las mayores ciudades características de un proceso de urbanización, a esto se le atribuyen varias razones: 1. Predominio de una economía agraria y por esto el proceso tardío de urbanización. 2. La época colonial que se centró en la en crecimiento de áreas centrales. 3. Las zonas de expansión urbana sean aún en la actualidad el sitio de localización de los asentamientos ilegales, siendo estas ignoradas por la inversión pública y privada. (Lungo, 2004).

Lo contrario pasa con la expansión urbana de los Estados Unidos, puesto que muestra un conjunto de zonas residenciales para los sectores sociales de ingreso medios y altos y a su vez cuentan con una malla vial estructurada de manera que

puedan hacer uso de vehículo individual, contrario a lo que sucede en Centroamérica, dónde la informalidad, la ausencia de infraestructura, equipamientos y servicios básicos generan un importante índice de pobreza. (Lungo, 2004).

Con los años en Centroamérica el panorama ha cambiado, puesto que se empiezan a evidenciar construcción de conjuntos residenciales de diferente tipo, incluyendo grandes proyectos para sectores sociales con ingresos medios y altos hasta conjuntos cerrados, pero sigue persistiendo el déficit de en transporte público y equipamientos sociales. (Lungo, 2004).

ANTECEDENTES NACIONALES

La modalidad de urbanización en cualquier ámbito, genera riesgos de toda índole, ya que implica la relación entre la sociedad y el territorio. Un ejemplo de ello son las instituciones que deben ser responsables del desarrollo urbano y la normativa existente, la organización social, la gobernabilidad urbana predominante, el capital social que de manera amplia aparecen en estos escenarios, pero así mismo contamos con los que son naturales del desarrollo, como la densidad poblacional, los grados de pobreza, puesto que esto nos implica modificación del ambiente. (Lungo, 2004).

En Colombia la expansión humana es más frecuente de lo que se puede imaginar, la población empieza a crecer y así mismo a buscar zonas donde se puedan realizar asentamientos humanos para garantizar un techo para las familias. El caso de Santiago de Cali no es una novedad, la población a medida que va creciendo, y así mismo los eventos sociales y políticos influyen a que siga aumentando los asentamientos en las orillas del río Cauca en una longitud de 17

km, exponiendo a diversos riesgos cada una de las familias allí situadas, caso que no es la primera vez que sucede, en el año 2015 la ola invernal trajo consigo crecientes del río, lo que generó afectaciones a una gran parte de la población allí existente, así mismo se ha venido diseñando varias alternativas, los cuales se han visto afectados por diferentes casos de corrupción y mala gestión al llamado el Megaproyecto Jarillón de Cali. Las autoridades del sector han tomado cartas en el asunto realizando desalojos a la fuerza, pero estas han sido en vano, se han ido fortaleciendo en organizaciones y demandantes de los derechos, de protección y exigentes de soluciones dignas por parte del estado. (Hernando Uribe Castro, 2017).

ANTECEDENTES LOCALES

En Bucaramanga – Colombia, la década de los 80´s presentó un proceso de recepción migratoria y desplazamiento forzado, como lo hicieron las demás ciudades del territorio nacional, siendo un punto de cambio conforme a las transformaciones urbanas creando nuevos espacios de interacción y a medida que pasó el tiempo fueron reconocidos e hicieron parte vital de la ciudad (Sandoval, 2014). Villa mercedes es el resultado de etapas de desarrollo y así mismo de consolidación de un barrio actualmente llamado popular. Pasando por procesos de invasión, dinámicas de construcción que con el tiempo mejoraron las viviendas que pasaron a ser de interés social. Se contaba con zonas de expansión seguras, que fueron estipuladas mediante estudios que permitieron a las entidades correspondientes catalogar como legal el barrio. (Sandoval, 2014).

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO REFERENCIA

2.1.1. ZONAS DE EXPANSIÓN

Es también llamada extensión o expansión suburbana, La rápida expansión de la extensión geográfica de las ciudades y pueblos caracterizados por viviendas de tipo residencial que presenta una baja densidad, sin embargo, esta hace parte de la necesidad de una población urbana en aumento y el deseo de mayor espacio habitable y mejores comodidades. La urbanización como también se puede llamar, hace referencia a la migración de una población de pueblo a ciudades o de las mismas ciudades a más tierras rurales. (Decología.info, s.f.)

CAUSAS DE LA EXPANSIÓN URBANA

El crecimiento económico y la globalización son a menudo los principales impulsores macroeconómicos de la expansión urbana, sin embargo el consumismo también juega un papel importante en estos casos, ya que tener elementos materiales, espacio para almacenarnos y la privacidad desempeñan roles importantes a nivel individual, así mismo los expertos manifiestan que las leyes de planificación no son lo suficientemente eficientes para estos casos. (Decología.info, s.f.)

Entre las causas principales se incluyen:

- **Tarifas de tierras más bajas:** Tierras y casas de menor costo en los suburbios de las ciudades, porque los centros de desarrollo urbano realmente han hecho que las personas quieran dejar de establecerse en estas áreas y quieran aventurarse más allá.

- **Infraestructura mejorada:** Cuando se construyen tanto carreteras como plantas eléctricas o centrales eléctricas, los gastos por infraestructura generan un considerable aumento. Como saben, este tipo de servicios no siempre están disponibles en una localidad, incluso, hay regiones que no cuentan hoy en día con estos denominados lujos, aunque siempre se esté trabajando en ello.
- **Incremento en el nivel de vida:** Los niveles de vida siempre están en constantes cambios, sobre todo en lo que respecta a los ingresos promedios de un núcleo familiar, es decir, que cada vez más las personas tienen la necesidad de pagar más y viajar mayores distancias para poder movilizarse hasta sus trabajos y regresar a sus casas.
- **Falta de planificación urbana:** A la gente le encanta encontrar áreas con menos tráfico y más tranquilas, lo que les lleva a extenderse a otras secciones de la ciudad. El desarrollo incesable conlleva a que cada vez más se corten los árboles y se pierda la cobertura verde que adornan nuestros entornos. Las largas colas en el tráfico, así como infraestructuras deficientes o improvisadas, hacen que las personas busquen zonas más accesibles para vivir.
- **Tasas de impuestos de las casas bajas:** Las ciudades generalmente tienen impuestos a la propiedad altos y, por lo general, usted puede evitar estos impuestos viviendo en los suburbios externos porque los impuestos son generalmente más bajos de lo que serían en otras situaciones.
- **Aumento del crecimiento de la población:** Otro factor que contribuye a la expansión urbana es el aumento del crecimiento de la población. Cada vez que el número de personas se incrementa en una ciudad más allá de la capacidad preconcebida inicialmente, las comunidades continuarán expandiéndose y alejándose de los denominados centros urbanos.

- **Preferencias del consumidor:** Las personas en grupos de altos ingresos tienen preferencias más fuertes hacia hogares más grandes, más habitaciones, balcones más grandes y céspedes más grandes. Como ven, esto también ocasiona expansión urbana, debido a que es una opción que no está disponible en las ciudades que son consideradas como “abarrotaadas”. Los ciudadanos por lo general, se inclinan por la búsqueda de zonas residenciales donde la densidad poblacional sea baja, con el deseo de encontrar una casa que se adapte a sus preferencias.

2.1.2. IMPACTO DE LAS ZONAS DE EXPANSIÓN

Al tener presente cuáles son las causas que generan la expansión urbana, se puede observar con mayor claridad el impacto que estas generan a la sociedad y al territorio de las cuales se pueden observar:

- **Aumento en el gasto público:** Realmente pueden participar en los aumentos de los costos públicos, ya que estos cambios en las infraestructuras y la construcción deben ser pagados por alguien, y generalmente el dinero de los contribuyentes es el que lo paga.
- **Aumento del tráfico:** En un urbanismo sobrepoblado es evidente que las personas comienzan a hacer uso con más frecuencia de automóviles y cualquier otro medio de transporte disponible, esto significa que las carreteras también se verán colapsadas, el número de accidentes se incrementan, así como la contaminación del aire.
- **Problemas de salud:** Cuando las personas usan sus vehículos, incluso para ir a una distancia muy corta, las personas tendrán más sobrepeso y también tendrán que lidiar con enfermedades como la presión arterial alta y otras enfermedades relacionadas con la obesidad.

- **Cuestiones ambientales:** Los crecimientos también pueden causar ciertos problemas ambientales que quizás desee tener en cuenta. De hecho, cuando pienses en salir a desarrollar estas tierras, tendrás que preocuparte por la vida silvestre que vive en estas tierras. Los desplazará y realmente puede causar una onda en el ambiente.
- **Impacto en las vidas sociales:** Cuando las personas se mueven más lejos, también tienen un impacto en sus vidas sociales. No tienen vecinos que vivan tan cerca, lo que significa que no se mantendrán tan socialmente como deberían. Esto no siempre es el caso, pero es algo que debe tenerse en cuenta.

2.1.3. TIPOS DE IMPACTO

La expansión es innecesaria de las ciudades alrededor de todo su perímetro, suelen expandirse masivamente de forma repetitiva a muy baja intensidad. Las expansiones no se pueden apreciar simple vista, solo al pasar de los años estas se van intensificando y los asentamientos de la periferia van, gradualmente, anexándose a la mancha urbana de la ciudad. Son pequeñas manzanas pobladas que van incorporándose a lo largo de todo el año a la ciudad. Estos tipos de expansión se encuentran fuera de toda normatividad urbana y no tiene en cuenta los planes ni programas legalmente aprobados. Las extensiones de terreno que son utilizados para este tipo de actividad, la mayoría están legalmente aprobadas para usos agropecuarios o de conservación ecológica que se pueden prestar para ventas ilegales de los predios. La magnitud y complejidad del fenómeno de conversión de uso de suelo de rural a urbano dentro del territorio peri-urbano termina siendo la aceptación de este hecho que se convierte en ineludible e irreversible. (Bazant, Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias, 2008)

Inicialmente se cuenta con impactos como los siguientes:

- Aumento en el uso de la energía
- Contaminación
- Congestión del tráfico
- Disminución de carácter distintivo
- Cohesión de la comunidad

Además de aumentar las “huellas” físicas y ambientales de las áreas metropolitanas, también conduce a la destrucción en la variedad de hábitat de la vida silvestre y la fragmentación de las áreas naturales restantes.

2.1.4. VIABILIDAD DE ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE EXPANSIÓN

Cuando se realiza un análisis de las causas y consecuencias que puede traer la expansión no controlada ni con aprobación por parte de las entidades encargadas del uso del suelo y de planeación, se puede concluir que son un grupo de población que aparte de impactar de forma negativa la periferia del área metropolitana, también se pueden encontrar en riesgo de que pueda ocurrir un desastre natural y como no se cuenta con los mecanismos de respuesta correctos a los mismos pueden llegar a generar tragedias de grado catastróficas, que afectarían a la ciudad en cuanto a lo económico y lo social.

Cuando se realiza un análisis detallado de las causas, se puede observar con mayor detenimiento y de cerca las necesidades que se están supliendo al momento en que la expansión se realiza, mejorando la calidad de vida, el espacio y una mejor acomodación entre las familias que deciden realizar este tipo de invasión del territorio. Así mismo se tiene en cuenta las consecuencias que estas mismas están ocasionado y el grado de impacto que genera en el medio ambiente, lo cual se

puede observar en el deterioro de la flora y la fauna. Sin contar con el riesgo al cual se exponen las familias que habitan estos terrenos, puesto que no cuentan con un estudio adecuado del tipo de suelo o si existe no lo tienen en cuenta y por esto, se presentan remociones en masa que son las principales consecuencias al momento de habitar estos terrenos y pueden acabar generando una emergencia mayor.

Con lo anterior dicho se puede tener un claro escenario de riesgo y de cuales pueden estar afectando a la población que allí habita, así mismo tomar decisiones con respecto al grado de respuesta que tiene la población ante cualquier evento natural o reubicación de los mismos para garantizar la vida.

2.1.5. APORTE A LA SOCIEDAD

Al momento de analizar las zonas de expansión nos permite establecer los asentamientos que existen utilizando el POT y así mismo implementándolo. Se producirían cambios significativos a la imagen de la ciudad, y también favoreciendo lo económico, urbanístico y disminuyendo los índices de vulnerabilidad, el riesgo que se presentaría sería bajo o muy bajo, siendo este un escenario al que se pueden enfrentar la futura población que se encuentre informada y tenga un grado acertado de respuesta al momento de presentarse algún evento que ponga en riesgo la vida o la infraestructura de su hogar y realizar de forma responsable este tipo de expansión del territorio.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Expansión: Se refiere al de aumento de la huella urbana como consecuencia del crecimiento poblacional y el incremento en la tasa de consumo de suelo per cápita. El fenómeno de expansión es ordenado cuando se planifican integralmente las áreas hacia donde crecen las ciudades, garantizando la suficiente infraestructura

pública y privada, y articulando suelos de alto valor ambiental. (Juan Nicolás Galarza, 2017)

Planificación urbana: Se ocupa de la historia urbana, la formación y transformación del espacio urbano, las dimensiones geográficas, demográficas, sociológicas, culturales, económicas y legales de la organización y evolución de las ciudades. Cómo guiar esta transformación para fomentar un desarrollo socialmente equitativo, económicamente viable y ambientalmente sostenible. (Pura, 2013)

Impacto urbano: Tiene por objeto evaluar y dictaminar las posibles influencias o alteraciones causadas al entorno urbano y en materia de movilidad, por algún proyecto público o privado en el área donde se pretenda realizar.

Tiene el objeto de establecer medidas adecuadas para evitar, disminuir o compensar los impactos o alteraciones causadas por el nuevo proyecto. (PAOT, 2010)

Las medidas que se integran para cada proyecto son de:

- a) prevención,
- b) integración y/o
- c) compensación

Congestión del tráfico: El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionarse” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que, en este caso, es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente. (Ian Thomson, 2001)

Cohesión de la comunidad: Suele evocar un anhelo de comunidad ante un escenario de globalización y transformaciones profundas, que muchos asocian con una mayor fragmentación social y la pérdida de lazos estables. El concepto también tiende a ser reabsorbido por otros de género próximo, como la equidad, la inclusión social y el bienestar. (Ernesto Espíndola, 2007)

POT: Es el instrumento básico definido en la Ley 388 de 1997, para que los municipios y distritos del país planifiquen el ordenamiento del territorio. El POT contiene un conjunto de objetivos, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que orientan el desarrollo físico del territorio y la utilización o usos del suelo. (Vivienda, 2023)

Riesgo: Se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad. (CIIFEN, 2022)

Vulnerabilidad: Son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Con los factores mencionados se compone la siguiente fórmula de riesgo. (CIIFEN, 2022)

Amenaza: Es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. La amenaza se determina en función de la intensidad y la frecuencia. (CIIFEN, 2022)

Peligro: Es un riesgo o la contingencia inminente de que suceda algo malo. Puede tratarse de una amenaza física, tal como el derrumbamiento de una estructura claramente deteriorada, o de una circunstancia abstracta, que depende de la percepción de cada individuo. Por lo tanto, se asocia a situaciones que tienen un potencial dañino para el cuerpo, el ambiente o la propiedad. Estas circunstancias son latentes y suelen ser el primer paso hacia el desarrollo de una emergencia. (Gardey, 2021)

Remoción en masa: Es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas. Existen diferentes factores que propician los Movimientos en Masa, pueden ser causas naturales o producto de la acción humana: condiciones del terreno, procesos naturales y procesos artificiales. Son factores detonantes: las precipitaciones, los eventos sísmicos y los factores antrópicos. (INDIGER, 2023)

Fallas geológicas: Es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella.

Hay tres principales tipos de fallas: normal, inversa y de desplazamiento de rumbo (movimiento horizontal).

Las fallas normales constituyen planos a lo largo de los cuales un bloque “baja” con respecto al otro. Siempre se considera que es una falla normal si el bloque que está “encima” del plano (techo) baja con respecto al bloque que está “debajo” del plano (piso). Este tipo de fallas se origina por la separación de placas tectónicas, es decir, por distensión.

Las fallas de desplazamiento de rumbo: son un tipo de falla en la cual el movimiento general es paralelo al rumbo de la superficie de falla y los bloques se desplazan lateralmente uno respecto al otro. Usualmente, las evidencias que se buscan en el campo para encontrar estas fallas son filas de árboles desplazados, cauces de ríos desplazados, cercas desplazadas lateralmente, entre otros. Un caso curioso son las ciudades de Los Ángeles y San Francisco en California, Estados Unidos, situadas a uno y otro lado de la llamada falla San Andrés. San Francisco se mueve hacia el Este mientras que Los Ángeles es desplazada hacia el Oeste, de manera que, conforme pasa el tiempo, las ciudades se acercan una de la otra.

Las fallas inversas: provocan un levantamiento del suelo, es decir que el bloque que está encima del plano de falla (techo) “sube” con respecto al bloque que está debajo del plano (piso). Se les llama inversas porque las fuerzas que las generan son compresivas (empujan un bloque hacia el otro) y hacen subir un bloque rocoso por el plano inclinado de la fractura: es decir que este tipo de movimiento es anti-gravitacional (es contrario a la acción de la gravedad que tiende a hacernos caer). A modo ilustrativo, el terremoto de Limón, en 1991, generó un levantamiento de 1m de la costa, dejando expuesto en la costa lo que se encontraba sumergido previo al movimiento sísmico. La falla que se observa en la imagen es de tipo inversa. (Geología, 2014)

Periferia: En el lenguaje urbano tanto coloquial como científico está necesariamente asociada con las de 'arrabal' y 'suburbio'. No se trata de una asociación etimológica, la relación deriva del objeto denotado.

Las voces 'arrabal', 'suburbio' y 'periferia' tienen puntos de acercamiento, pero también tienen importantes diferencias que no son ajenas a la historicidad de los fenómenos que denotan. Entre las semejanzas se puede señalar que las tres voces han referido a la zona de expansión de la ciudad a expensas de tierras de vocación rural, aunque no exclusivamente, toda vez que en muchas ciudades latinoamericanas la expansión urbana se ha constituido por anexión al continuo urbano de antiguos poblados. (Lindón, 2004)

Migración: Es el movimiento individual o colectivo de personas a través de una frontera administrativa o política desde un territorio de origen a otro destino, con el fin de radicarse de forma temporal o indefinida. (OIM, 2020).

Los fenómenos migratorios han sido impulsados por diversos intereses como la búsqueda de alimento, oportunidades de educación, trabajo, salud y/o diversión, acceso a bienes y servicios, o motivados por intereses grupales como huir de fenómenos naturales, sociales o políticos. (Paz, 2005)

2.3. MARCO LEGAL

Para el desarrollo del proyecto se deben tener en cuenta las siguiente reglamentación emitida por le entidad competente en velar por la buena utilización de la información tomada para objeto de estudio.

LEY 388 DE 1994

Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres

en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres. (LEY 388, 1994).

NSR-10

Las normas sismo resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de las normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida. Ningún Reglamento de sismo resistencia, en el contexto mundial, explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad, aunque desde hace algunos años existen tendencias en esa dirección en algunos países. (NSR – 10, 2010)

LEY 1523 DE 2012

Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. (Ley 1523, 2012)

DECRETO 2157 DE 2017

El Decreto 2157 de 2017 en su artículo 42, busca otorgarle importancia a la gestión del riesgo, con el objetivo de orientar a las empresas en una correcta implementación, que consiste en identificar que es un peligro y un riesgo, donde el peligro es la fuente que posee potencial de causar daño a las personas, ambiente y equipos, el riesgo es la probabilidad por consecuencia de la exposición, el Decreto

2157 de 2017 indica que este sistema de gestión de riesgo se debe implementar en las empresas del sector público y privado. (Decreto 2157, 2017)

RESOLUCIÓN 364 DE 2012 / RESOLUCIÓN 448 DE 2016

“Política de acceso, uso e intercambio de la información geográfica oficial básica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi”

Este acto administrativo institucional establece la política para disposición de la información geográfica oficial básica del IGAC para promover su acceso, uso e intercambio, en el marco de los lineamientos de la ICDE, de manera segura, confiable, razonable, sostenible y eficiente para sus diversos usuarios. (Resolución 364 (2012) y Resolución 488 (2016))

CONPES 3585 DE 2009

“Consolidación de la política nacional de información geográfica y la infraestructura colombiana de datos espaciales – ICDE”

El eje central de este documento es la información geográfica - IG –, definida como el conjunto de datos que posee un componente geométrico o espacial, que describe la localización de los objetos en el espacio y las relaciones espaciales entre ellos. También se entiende como IG al producto de la Georreferenciación de bases de datos temáticas que posean atributos geográficos, tales como las imágenes de sensores remotos satelitales y aerotransportados, la cartografía marítima y aeronáutica, entre otros. (COMPEs 3585, 2009)

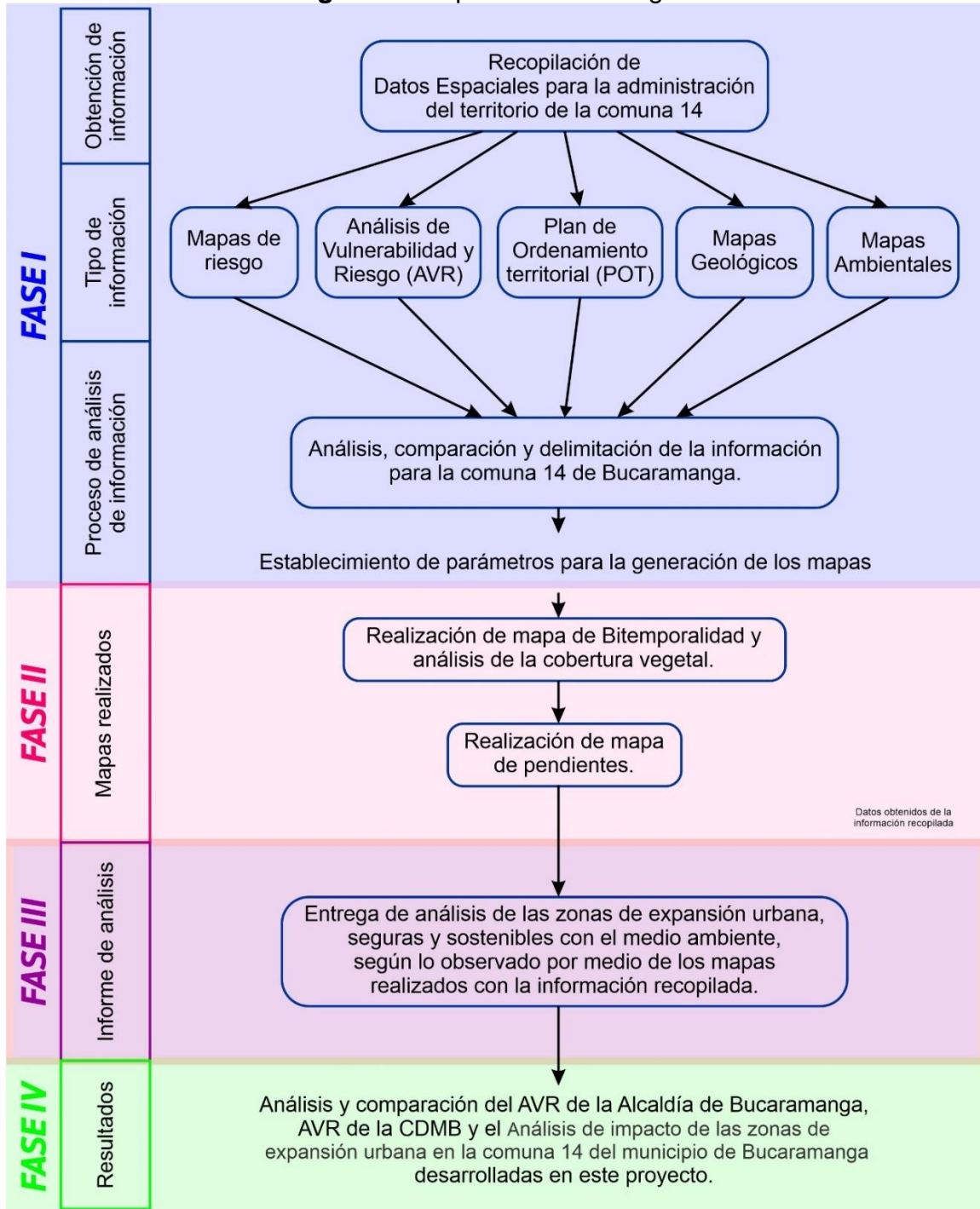
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Para el presente trabajo se presenta una metodología exploratoria, descriptiva con enfoque cualitativo y cuantitativo, aplicando métodos de observación, técnicos y análisis de la información, comparando los estudios AVR realizados por parte de la Alcaldía de Bucaramanga, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y los realizados por los investigadores de este proyecto. El desarrollo del proyecto se realizará en tres (4) fases:

ESQUEMA METODOLOGICO

El esquema metodológico se divide en 4 fases, cada una de ellas se dividen en sub fases, que permiten el mejor análisis de la información recopilada y óptimos resultados en el análisis del impacto en las zonas de expansión.

Figura 1. Esquema metodológico



Fuente: Elaboración propia.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

FASE I

Esta fase es el inicio de la búsqueda de información para resolver los objetivos propuestos. El inicio de la búsqueda surge en el momento en que se decide analizar la información que tiene la Alcandía de Bucaramanga y el CDMB sobre los AVR que tienen registrados en su base de datos de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, permitiendo tener acceso a la documentación completa.

El tipo de información que se puede analizar en esta documentación se divide de la siguiente manera:

Alcaldía de Bucaramanga: Cuenta con una distribución de la información por medio de carpetas dónde se muestran los mapas e información de Ortomosaico, Levantamiento Lidar, Levantamiento Topográfico, Unidades Geológicas, Unidades Geomorfológicas, Procesos Morfodinámicos, Cobertura del Suelo, Exploración Geotécnica, Exploración Geofísica, Ensayo de Masw, Estudio Hidrológico, Estudio Hidrogeológico, incluyendo también la clasificación de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo, diagnóstico de obras de mitigación y las propuestas de las posibles obras. Dentro de esta información se encuentran los documentos base que se tomaron en cuenta para realizar una actualización del AVR de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga.

CDMB: Cuenta con una distribución de información por medio de carpetas que contienen la Topografía, Geología, Geotecnia, Amenazas que se presentan en cada sector y las obras planteadas para mitigación del riesgo, cada una de estas carpetas contienen procedimientos realizados y así mismo un informe detallando los procesos y las evidencias encontradas en cada una de estos campos, teniendo como soporte para justificar el grado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que se presenta en los barrios que comprenden la comuna 14, los barrios Antonia Santos,

San Pedro, San Martín y Quebrada de la Iglesia de la comuna 9, el sector Cristal parte baja de la comuna 10, y el barrio Porvenir de la comuna 11 del municipio de Bucaramanga.

Al realizar el comparativo del AVR de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, la Alcaldía de Bucaramanga y la CDMB se unieron para actualizar la información obtenida por la CDMB en convenio con la UIS en el año 2011, lo que permite observar que los datos tomados por la CDMB son la base de la actualización y la realización del complemento que permite tener una mayor claridad en la actualidad de los riesgos que se presentan y que tienen mayor evidencia y así mismo incidencia en la comunidad, mostrando el incremento de la población y la deficiencia en la construcción de las viviendas para este tipo de eventos que se presentan con mayor frecuencia.

Figura 2. Cuadro Comparativo

CUADRO COMPARATIVO AVR		
LEY 1523 DE 2012 CONOCIMIENTO DEL RIESGO	AVR CDMB 2011 SECTOR 2 COMUNA 14	AVR ALCALDÍA DE BUCARAMANGA 2023 COMUNA 14
Identificación y caracterización de escenarios de riesgo	Los suelos son residuales con perfil de meteorización profundo a muy profundo y gran cantidad de estructuras heredadas. Los suelos corresponden a arenas arcillosas y limosas de color claro en los sectores metamórficos, y arcillas arenosas y arenas arcillosas en los sectores ígneos. En las temporadas lluviosas se forman corrientes subterráneas de agua especialmente en la zona de roca fracturada por debajo del perfil de suelo. La mayoría de estas corrientes están controladas por las discontinuidades de las rocas y en la zona de contacto entre las rocas ígneo-metamórficas y el abanico de Bucaramanga, afloran cantidades importantes de agua presentándose niveles freáticos colgados sobre las laderas. Problemas geotécnicos: Esta zona presenta una susceptibilidad muy fuerte a problemas geotécnicos entre los cuales se indican los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Deslizamientos masivos de los desahos residuales • Formación de cárcavas profundas de erosión en el suelo residual • Susceptibilidad a la denudación en eventos lluviosos de gran magnitud • Agrietamiento cosísmico del terreno en el movimiento de eventos de gran magnitud • Afectación sísmica de las construcciones. 	La información que se tuvo en cuenta para la realización de la actualización del AVR de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, fue tomada en campo para cada uno de los componentes, denominado información primaria y la información que se tomó existente fue denominada secundaria. La cual se realizó el complemento para tener la información completa. El sector de la comuna 14 es una zona de amenaza por fenómenos naturales latentes, que con el tiempo han ocasionado varias afectaciones a la vivienda, infraestructura vial y bienes públicos del sector. Lo que genera impactos económicos y sociales. Debido a esta situación y con el ánimo de ampliar el conocimiento del riesgo que presenta esta comuna, uno de los estudios más destacados que se han realizado en este sector fue: Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por fenómenos de remoción en masa en la Comuna 14, los barrios Antonia Santos, San Pedro, San Martín y Quebrada la Iglesia de la Comuna 3; el sector el Cristal parte baja de la Comuna 10 y barrio El Poverin de la Comuna 11 del Municipio de Bucaramanga - CDMB - UIS, 2011), en el que se realizó una estimación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de remoción en masa. Para la recopilación de la información se visitó las plataformas de Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA) plataforma que pertenece al Servicio Geológico Colombiano (SGC). Deslventar es una herramienta conceptual y metodológica que permite ver y obtener información sobre los desastres ocasionados a nivel internacional y así construir una base de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres, la cual fue creada por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) y cuenta con aliados como la Corporación OSSD y la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), presidentes de las juntas de acción comunal de los barrios Buenos Aires, Miraflores, Albania, Venado de Oro, Mororico y La Malaña, residentes de la comuna 14 y comunidad del sector, de los cuales se obtuvo información como la fecha del evento, localización, tipo de movimiento, entre otros, registrados en el área a lo largo de tiempo.
Análisis y Evaluación del Riesgo	Los eventos de precipitación y deslizamientos presentados en los meses finales de 2010 presentan una excelente oportunidad de validar los procedimientos de análisis geotécnicos de estabilidad típicamente realizados en la ciudad de Bucaramanga. La CDMB ha provisto un mapa de los deslizamientos ocurridos en 2010. Estos deslizamientos fueron comparados con los resultados de los análisis geotécnicos. Para identificación de respuesta estática y pseudo-estática se realizaron unos apiques que están acordes en las zonas donde se realizaron unas secciones transversales para identificación del tipo de suelo. Esta sección resume los resultados, comparaciones y correlaciones disponibles.	El registro de remoción en masa ocurrido en la comuna 14 se identificó de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • 10 registros de deslizamientos (Registro 2 a Registro 11) • 1 de reptación (Registro 1) por el SIMMA • 4 registros de deslizamientos (Landslid) por Deslventar (Registro 12 a Registro 15) • 2 registros manifestados por la comunidad de los últimos 3 años (Registro 16 a Registro 17) • 2 movimientos en masa reportados por INGEOMINAS, 2006 (Registro 18 a Registro 19) • 13 eventos registrados en el inventario de deslizamientos de la Comuna 14, del Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por fenómenos de remoción en masa de la Alcaldía de Bucaramanga - CDMB - UIS, 2011 (Registro 20 a Registro 32) • 7 Registros en el Inventario de deslizamientos de la Comuna 14, presentados en el Diagnóstico Geotécnico Deslizamientos y Erosión barrios Albania, Miraflores y Buenos Aires - Bucaramanga elaborado por Geotecología a abril de 2008 (Registro 33 a Registro 39) Dando un total de 39 registros de movimientos en masa ocurridos en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, área de objeto de estudio. Se tiene conocimiento de información específica como: fecha, ubicación espacial, tipo de movimiento, estado y la fuente que registró dicha actividad, dónde se describe la situación en que se presentó el evento, las pérdidas obtenidas y las posibles causas de que el evento ocurriera. Todas descritas en el tomo I - Generalidades. Los registros que se encuentran dan una evidencia que el comportamiento de los eventos naturales que se encuentran con mayor incidencia son los deslizamientos y movimientos en masa, teniendo como detonantes las lluvias y los factores antropógenos. Esto permite tener un conocimiento más amplio del comportamiento de los eventos naturales en la zona y así poder tomar decisiones pertinentes en cuanto al plan de acción, mitigación y control de los posibles eventos a registrarse. <ul style="list-style-type: none"> • Para los casos de estabilidad de taludes se toma un modelo geotécnico de estabilidad de taludes los cuales estiman el rango de los valores mínimo y máximo que permite evaluar la función del comportamiento y obtener el factor de seguridad. • Para los sismos se tiene en cuenta la evaluación por estimativos puntuales. Las condiciones de con sismo y sin sismo que representan los estados críticos de la ladera para este factor detonante permite estimar el comportamiento del FS
Comunicación del riesgo	No se presenta la información en la documentación entregada por la CDMB como evidencia de comunicación del riesgo.	Los riesgos que se presentan en esta zona son identificados, pero no son socializados a la comunidad, solo se identifica, evalúa y se indaga sobre los eventos anteriormente presentados en el mismo sector.
Monitoreo del riesgo	No se presenta la información en la documentación entregada por la CDMB como evidencia del monitoreo del riesgo.	No se presenta la información en el tomo I y tomo II donde se especifican las actividades realizadas en pro de la actualización del AVR del municipio de Bucaramanga.
REDUCCIÓN DEL RIESGO		
Intervención prospectiva del riesgo	Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.	Se evidencia los planos del área de estudio identificando las zonas que fueron intervenidas para mitigación de los riesgos. Y el planteamiento de futuras intervenciones en puntos clave donde se presentan los eventos naturales.
Intervención correctiva del riesgo	<p>ZONA 1: En esta zona se encuentra la mayor densidad de población y la CDMB planea estabilizar sus laderas y vías principales. Las obras en esta área incluyen drenajes, conformación de taludes, y estructuras de contención como pantallas ancladas y muros de contención. Esta zona se encuentra en su mayoría en nivel de amenaza alta, de acuerdo a los cálculos de estabilidad realizados en entregas anteriores de este proyecto. Esta área abarca la parte superior de los taludes en la Comuna 14, donde los perfiles geotécnicos indican espesores de suelo residual entre 1 y 10 metros.</p> <p>ZONA 2: Situada en el talud occidental del área en estudio, esta zona abarca desde la vía a Cúcuta hasta la quebrada que limita el área del proyecto, con pendientes entre el 30 al 50%, esta área también se encuentra bajo amenaza alta en gran parte de su extensión. Las obras proyectadas para esta área tienen por objetivo mejorar la estabilidad de la vía principal, al igual que las viviendas existentes.</p> <p>ZONA 3: Esta pequeña área ubicada justo al norte de la Zona 2, presenta baja ocupación residencial, y podría ser usada para re-ubicar algunas zonas más críticas. Sin embargo, esta zona también se encuentra bajo amenaza alta, y por eso se han recomendado obras para su estabilización.</p> <p>ZONA 4: Ubicada al norte del área, este talud de alta pendiente en suelo residual y roca meteorizada evidenció deslizamientos superficiales en 2010 que comprometieron el tráfico en la vía a Cúcuta. Aun así no exista una densidad importante de viviendas, es importante estabilizar esta zona para mitigar problemas en la carretera.</p> <p>ZONA 5: Esta área abarca el gran deslizamiento ocurrido en los taludes al sur de la Comuna 14, particularmente talud arriba del restaurante El Corcovado. En esta, los perfiles son conformados por taludes de</p>	Se evidencia las recomendaciones realizadas por parte del estudio hidrogeológico, a continuación mencionada: <ul style="list-style-type: none"> • Los niveles piezométricos son más someros cuando los pozos se encuentran más cerca a los taludes con alto grado de inclinación que los pozos internos, 1,5 mbnt y 10 mbnt respectivamente. • El gradiente hidráulico es del orden de 3%, indicado por los pozos S3 (1098,3 msnm) y S5 (1092,5 msnm) que se encuentran a una distancia de 213 m entre sí. • En el sector este del acuífero se alcanza un gradiente de 33,1%, dado por el registro de niveles de los pozos S4 (1169,5 msnm) y S10 (1070,5 msnm) que se encuentran a una distancia de 294 m. • Se debe considerar que la piezometría también es un primer acercamiento al modelo conceptual de la zona de estudio (en gran parte inferida), debido que es relevante seguir con un monitoreo mensual para encontrar variaciones del nivel durante el ciclo hidrogeológico, además de agregar más puntos de control en toda la zona de estudio. • Los nacimientos se tuvieron en consideración principalmente el de la zona más cercana de donde se realizó la topografía, cabe resaltar que estos se encuentran en una cota aproximada de 1100 lo cual estaría el nivel piezométrico con el topográfico. • Se debe tener presente que para evaluar niveles en diferentes condiciones y se sean con lluvias extremas o periodos de sequía se debe tener un histórico de mínimo 10 años de datos, sin embargo, se recomienda evaluar este aspecto realizando un modelo numérico el cual no fue comprendido en esta etapa del estudio. • La ausencia del análisis de las condiciones climatológicas - pluviométricas del área y la determinación y evaluación de las condiciones del agua subterránea y superficial en condiciones normales y extremas más probables están descritas a detalle en el informe de Hidrología en el capítulo 4 y 5.2 respectivamente. • Se recomienda instrumentar futuras perforaciones y realizar ensayos de permeabilidad en el desarrollo de estas y llevar un registro periódico para poder adelantar y caracterizar las Unidades Hidrogeológicas.
Protección Financiera	Se genera un presupuesto con base al diseño de obras planeadas con estimación de cantidades para la realización de las obras de mitigación planeadas en el sector de Buenos Aires.	No se evidencia información de la protección financiera del riesgo en los tomos de la información entregada por la alcaldía de Bucaramanga ni la planificación o realización de un fondo para dichos eventos.
MANEJO DEL DESASTRE		
Preparación para la respuesta >>> Ejecución para la respuesta	Se recomienda que en el futuro cercano se cree una metodología que integre estos factores, evitando así que los mapas de amenaza sean únicamente dependientes de un cálculo que trae consigo una serie de suposiciones, incertidumbres y errores humanos.	No se presenta la información en la documentación entregada por la alcaldía del municipio de Bucaramanga como evidencia del manejo del desastre en la preparación de la respuesta y la ejecución del mismo.
Preparación para la recuperación >>> Ejecución para la recuperación	Se recomienda que en el futuro cercano se cree una metodología que integre estos factores, evitando así que los mapas de amenaza sean únicamente dependientes de un cálculo que trae consigo una serie de suposiciones, incertidumbres y errores humanos.	No se presenta la información en la documentación entregada por la alcaldía del municipio de Bucaramanga como evidencia del manejo del desastre para la preparación de la recuperación y la ejecución de la misma.

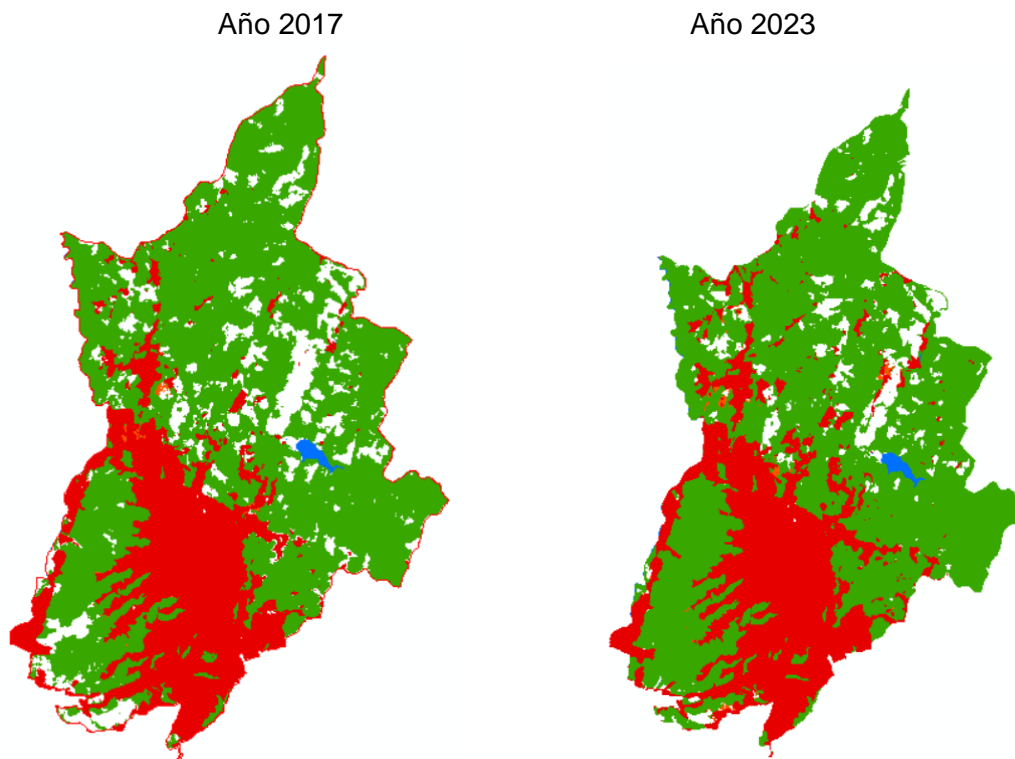
Fuente: Elaboración propia

Nota: El documento original se encuentra como Anexo A del documento.

FASE II

Para el desarrollo de esta fase, se tomó información de la plataforma ESRI, dónde se descargaron dos imágenes satelitales de diferentes años, una del año 2017 y la otra del año 2023, después de realizar la descarga se procesan en el software ArcMap, dónde se realizan procesos de conversión de raster a vector para poder realizar los procesos posteriores. Se inicia con el recorte de la imagen definiendo la ciudad de Bucaramanga.

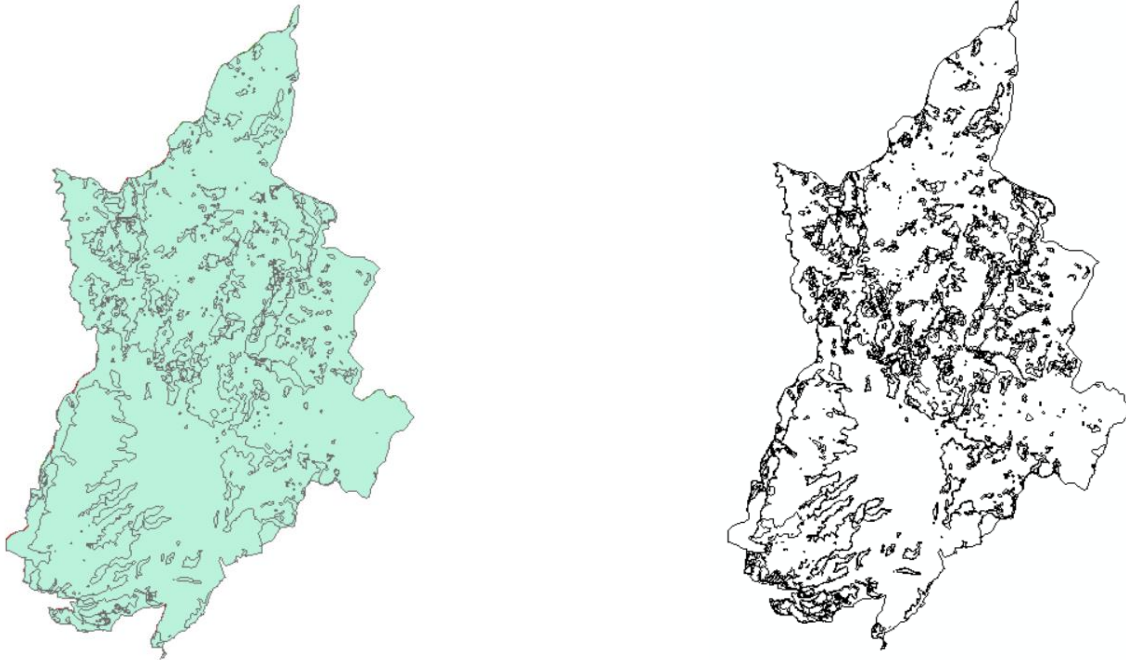
Figura 3. Mapas de cobertura ESRI



Fuente: Elaboración propia, Software ArcMap

Después de delimitada la ciudad, se toman las imágenes de la cobertura vegetal y se realiza la intersección el cual nos muestra las áreas específicas dónde se presentaron cambios.

Figura 4. Intersección imágenes de cobertura del año 2017 y 2023



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

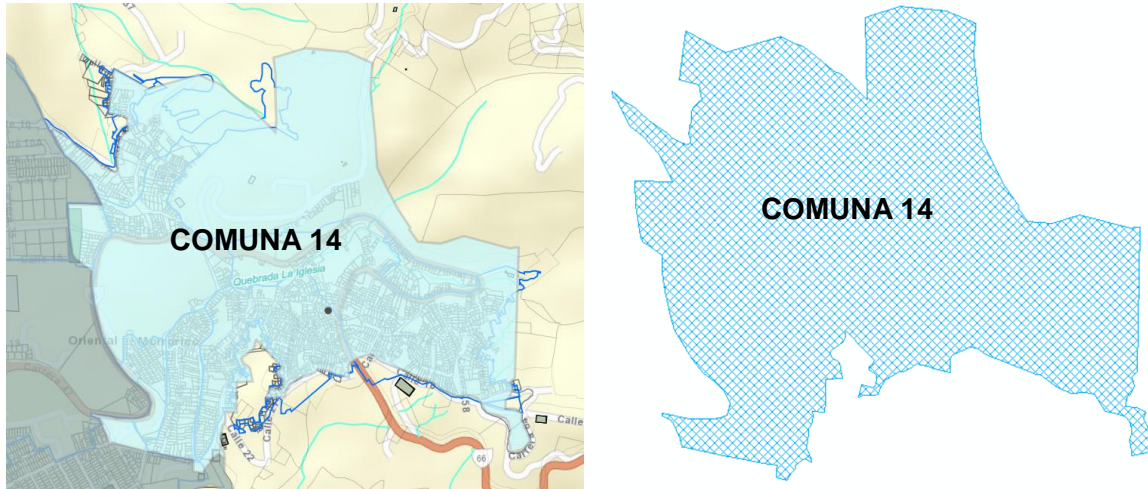
Se procede a realizar el clip o corte de la comuna 14 especificada en la alcaldía de Bucaramanga, el cual corresponden los siguientes barrios:

Tabla 2. Barrios comuna 14 de Bucaramanga

Comuna 14 Morrорico	
Barrios	Vegas de Morrорico, El Diviso, Morrорico, Albania, Miraflores, Buenos Aires, Limoncito, Los Sauces.

Tomado de: (AMB, 2024)

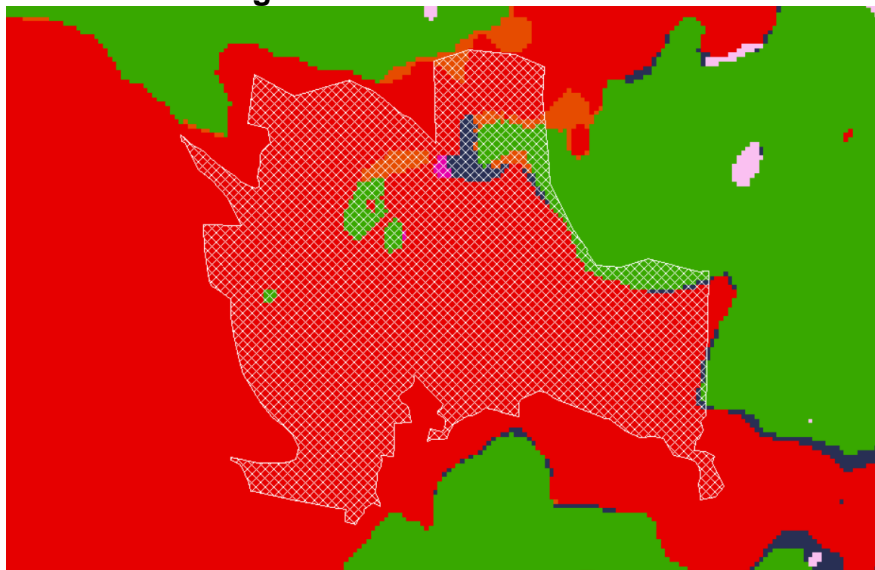
Figura 5. Polígono comuna 14 de Bucaramanga



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

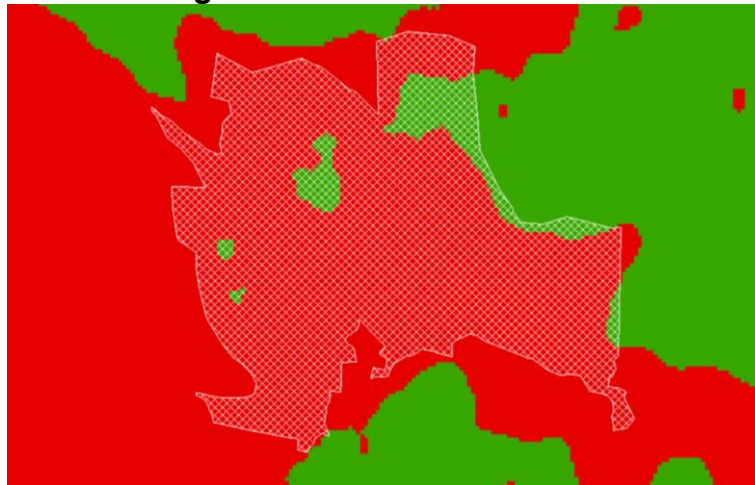
En el momento en que se delimita la comuna 14, se superpone el polígono con respecto a las imágenes en los diferentes años para tener un panorama más claro de cómo se veía en cada año las coberturas.

Figura 6. Coberturas año 2017



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

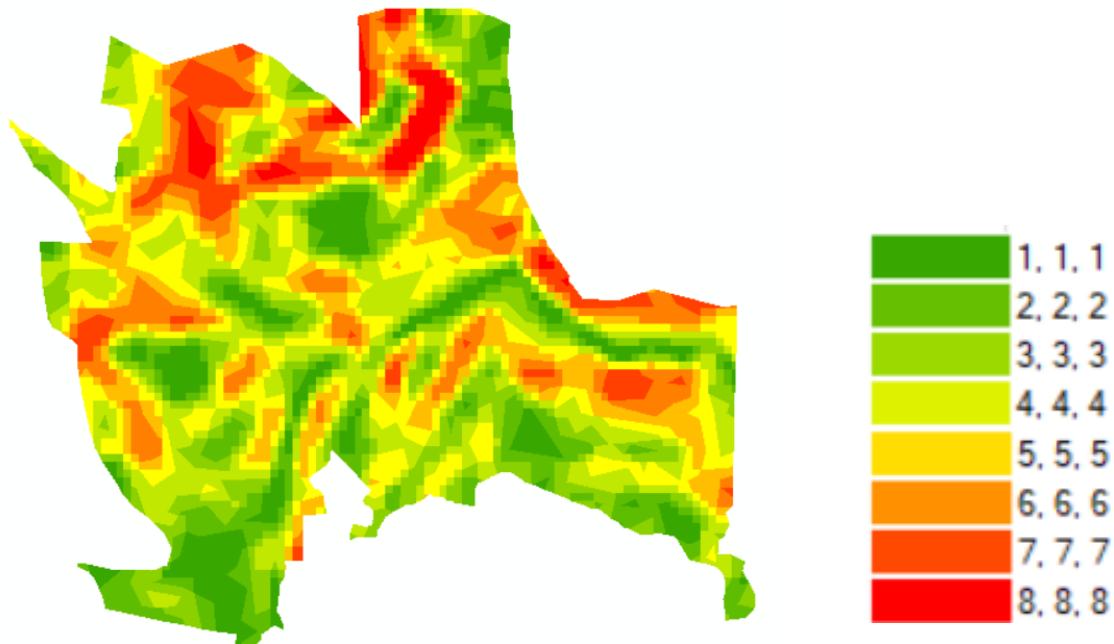
Figura 7. Coberturas año 2023



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

Se hizo el clip o cortes de la comuna 14 en: el mapa de pendientes y curvas de nivel para observar las zonas con altas pendientes y poder determinar zonas de riesgo por posibles deslizamientos.

Figura 8. Mapa de pendientes



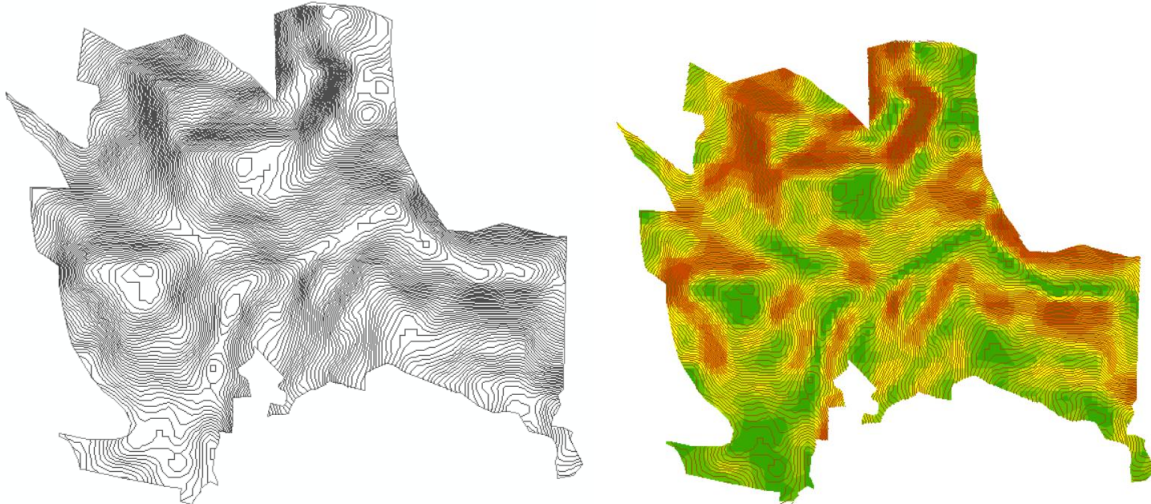
Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

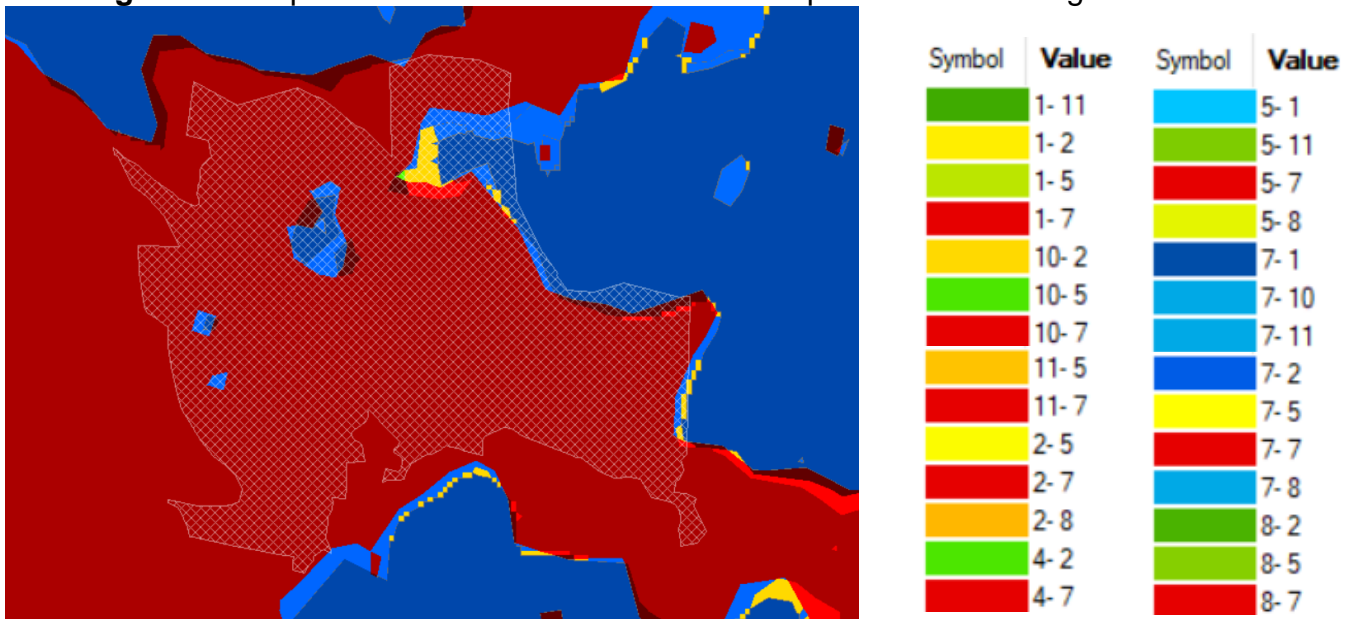
Figura 9. Mapa curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

Se procede a superponer el polígono de la comuna 14 en la intersección de las imágenes de la cobertura vegetal y sus respectivos códigos de cobertura.

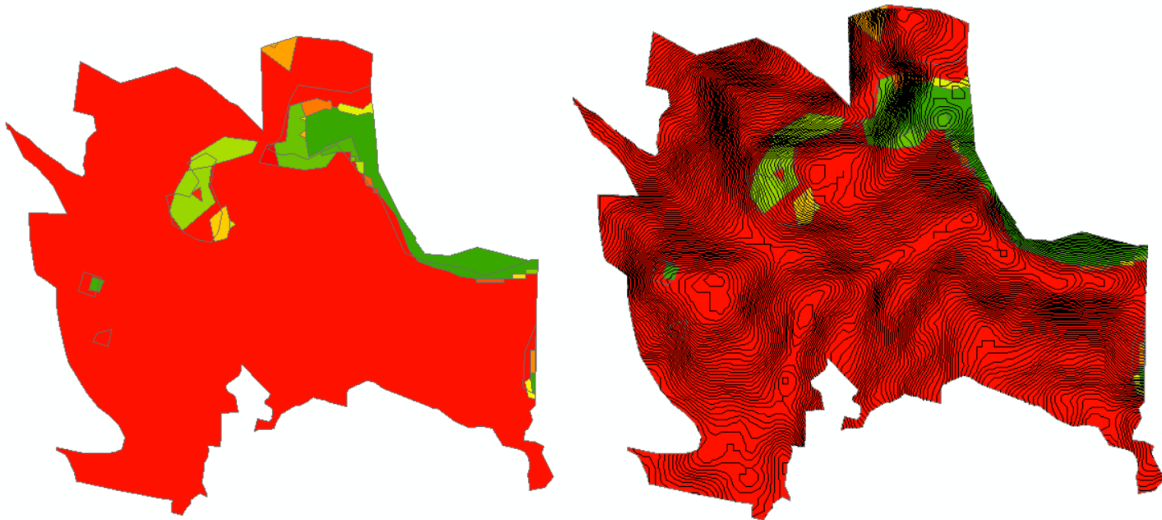
Figura 10. Mapa de coberturas comuna 14. Municipio de Bucaramanga



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

Se realiza el clip o corte, mostrando los cambios específicos en la comuna 14 y las pendientes existentes en los mismos.

Figura 11. Mapa de intersección de coberturas y mapa de pendientes.



Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

Después de realizar el clip en el mapa de cobertura vegetal y la intersección de las imágenes de cobertura, se inicia con el análisis de los datos en la tabla de atributos, especificando las casillas que corresponden a las imágenes procesadas y los diferentes años, para poder observar los cambios, especificando el código de cobertura.

Tabla 3. Encabezado tabla de atributos

FID	Shape	FID_2017V	Id	gridcode	FID_2021V	Id_1	gridcode_1
-----	-------	-----------	----	----------	-----------	------	------------

Fuente: Elaboración propia

La casilla que se está marcada con rojo es la que indica la temporalidad del año 2017 y la que está marcada con verde es la temporalidad del año 2023, y los valores que hay en cada una de las casillas indican el código de cobertura de cada temporalidad.

Para entender los cambios en los códigos de cobertura, se debe revisar la siguiente información que muestra la descripción que tiene cada código, a continuación mencionada:

1. AGUA

Áreas donde el agua estuvo predominantemente presente durante todo el año; no podrán cubrir áreas con agua esporádica o efímera; contiene poca o ninguna vegetación escasa, ningún afloramiento rocoso ni elementos edificados como muelles; ejemplos: ríos, estanques, lagos, océanos, salinas inundadas.

2. ÁRBOLES

Cualquier agrupación significativa de vegetación densa alta (~15 pies o más), generalmente con un dosel cerrado o denso; ejemplos: vegetación boscosa, grupos de vegetación alta y densa dentro de sabanas, plantaciones, pantanos o manglares (vegetación densa/alta con agua efímera o dosel demasiado espeso para detectar agua debajo).

4. VEGETACIÓN INUNDADA

Áreas de cualquier tipo de vegetación con evidente entremezcla de agua durante la mayor parte del año; área inundada estacionalmente que es una mezcla de pasto/arbustos/árboles/suelo desnudo; ejemplos: manglares inundados, vegetación emergente, arrozales y otras actividades agrícolas inundadas y con mucho riego.

5. CULTIVOS

Cereales, pastos y cultivos plantados/trazados por humanos no a la altura de los árboles; ejemplos: maíz, trigo, soja, parcelas de tierra estructurada en barbecho.

7. ÁREA CONSTRUIDA

Estructuras creadas por el hombre; principales redes de carreteras y ferrocarriles; grandes superficies homogéneas e impermeables, incluidas estructuras de aparcamiento, edificios de oficinas y viviendas residenciales; ejemplos: casas, pueblos/pueblos/ciudades densas, caminos pavimentados, asfalto.

8. SUELO DESNUDO

Áreas de roca o suelo con muy escasa o nula vegetación durante todo el año; grandes extensiones de arena y desiertos con poca o ninguna vegetación; ejemplos: roca o suelo expuesto, desierto y dunas de arena, salinas secas, lechos de lagos secos, minas.

9. NIEVE/HIELO

Grandes zonas homogéneas de nieve o hielo permanentes, normalmente sólo en zonas montañosas o en latitudes más altas; ejemplos: glaciares, manto de nieve permanente, campos de nieve.

10. NUBES

No hay información sobre la cobertura del suelo debido a la persistencia de la nubosidad.




11. PASTIZALES

Áreas abiertas cubiertas de pastos homogéneos con poca o ninguna vegetación más alta; cereales y pastos silvestres sin trazado humano evidente (es decir, sin un campo trazado); Ejemplos: prados y campos naturales con escasa o nula cubierta arbórea, sabana abierta con pocos o ningún árbol, parques/campos de golf/césped, pastos. Mezcla de pequeños grupos de plantas o plantas individuales dispersas en un paisaje que muestra suelo o roca expuesta; claros llenos de matorrales dentro de densos bosques que claramente no son más altos que los árboles; ejemplos: cobertura moderada a escasa de arbustos, arbustos y matas de pasto, sabanas con pastos, árboles u otras plantas muy escasas.

Se realiza una métrica con los valores obtenidos, que nos permite el análisis de los códigos, se crea una nueva casilla con los valores de gridcode y gridcode_1 en la misma tabla, lo que facilita el análisis del cambio de coberturas, teniendo en cuenta la bitemporalidad y los códigos anteriormente mencionados, así mismo se observa que nos arroja información del área que corresponde a cada cambio generado y la longitud del mismo, como se muestra a continuación.

Tabla 4. Tabla de atributos programa ArcMap

FID *	Shape *	FID 18N 20	Id	gridcode	FID 18N 21	Id 1	gridcode 1	INTERSEC	Shape Length	Shape Area
1	Polygon	1381	138	5	1	2	2	5-2	50,865068	99,381762
2	Polygon	1381	138	5	3	4	7	5-7	259,71766	3029,954398
3	Polygon	1393	139	5	1	2	2	5-2	182,439318	1674,43875
4	Polygon	1396	139	5	1	2	2	5-2	37,497972	64,038
5	Polygon	1401	140	5	1	2	2	5-2	54,331228	139,52
6	Polygon	1402	140	5	1	2	2	5-2	205,621643	1331,293799
7	Polygon	1409	141	10	1	2	2	10-2	40	100
8	Polygon	1410	141	5	1	2	2	5-2	263,481358	1514,271381
9	Polygon	1410	141	5	3	4	7	5-7	120,896116	612,819394
10	Polygon	1411	141	4	1	2	2	4-2	59,964175	172,533622
11	Polygon	1411	141	4	3	4	7	4-7	173,22985	1135,718329
12	Polygon	1412	141	5	1	2	2	5-2	150,182827	1295,930906
13	Polygon	1412	141	5	3	4	7	5-7	387,363045	4670,191648
14	Polygon	1413	141	10	1	2	2	10-2	437,372247	5152,420835
15	Polygon	1413	141	10	3	4	7	10-7	325,736747	3380,614606
16	Polygon	1415	141	10	1	2	2	10-2	89,180966	447,882844
17	Polygon	1415	141	10	3	4	7	10-7	15,506182	6,49961
18	Polygon	1420	142	10	1	2	2	10-2	77,535532	249,63751
19	Polygon	1420	142	10	3	4	7	10-7	46,769374	59,127929
20	Polygon	1421	142	10	1	2	2	10-2	36,130709	77,882253
21	Polygon	1421	142	10	3	4	7	10-7	22,864909	22,117747
22	Polygon	1422	142	7	1	2	2	7-2	88,165644	354,008978
23	Polygon	1422	142	7	3	4	7	7-7	1,907049	0,10804
24	Polygon	1427	142	2	1	2	2	2-2	508,213408	6706,979899
25	Polygon	1427	142	2	3	4	7	2-7	200,296146	1807,860336
26	Polygon	1428	142	4	3	4	7	4-7	54,331228	139,52
27	Polygon	1432	143	2	1	2	2	2-2	147,096869	949,227033
28	Polygon	1432	143	2	3	4	7	2-7	194,507494	1450,798743
29	Polygon	1443	144	10	3	4	7	10-7	71,081452	255,397
30	Polygon	1445	144	10	3	4	7	10-7	80	300
31	Polygon	1449	145	10	3	4	7	10-7	140	600
32	Polygon	1451	145	2	1	2	2	2-2	94,354814	525,060495
33	Polygon	1451	145	2	3	4	7	2-7	71,571	217,168409
34	Polygon	1463	146	10	1	2	2	10-2	64,600858	68,9205
35	Polygon	1464	146	10	1	2	2	10-2	120	500
36	Polygon	1469	147	10	1	2	2	10-2	96,655149	378,164525
37	Polygon	1469	147	10	3	4	7	10-7	62,208464	195,451777
38	Polygon	1944	194	2	1	2	2	2-2	1749,31855	25555,576387
39	Polygon	1944	194	2	3	4	7	2-7	615,186267	4094,828556
40	Polygon	2179	218	7	1	2	2	7-2	2511,488723	16790,680634
41	Polygon	2179	218	7	3	4	7	7-7	7412,919033	625542,280674

-  Casilla creada para comparación de los dos códigos de cobertura.
-  Casilla que muestra la longitud de la cobertura.
-  Casilla que muestra el área que representa cada cobertura.

Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

La información que se toma para análisis de este proyecto, corresponde a los códigos que corresponden al área construida (7) y a los árboles (2) con sus respectivos cambios. Se muestran a continuación los valores que contiene la tabla de atributos a la cual se le realizará la clasificación según el código.

Tabla 5. Códigos de cobertura de intersección

SÍMBOLO	VALOR
Polígono	1 – 11
Polígono	1 – 2
Polígono	1 – 5
Polígono	1 – 7
Polígono	10 – 2
Polígono	10 – 5
Polígono	10 – 7
Polígono	11 – 5
Polígono	11 – 7

SÍMBOLO	VALOR
Polígono	2 – 5
Polígono	2 – 7
Polígono	2 – 8
Polígono	4 – 2
Polígono	4 – 7
Polígono	5 – 1
Polígono	5 – 11
Polígono	5 – 7
Polígono	5 – 8

SÍMBOLO	VALOR
Polígono	7 – 1
Polígono	7 – 10
Polígono	7 – 11
Polígono	7 – 2
Polígono	7 – 5
Polígono	7 – 7
Polígono	7 – 8
Polígono	8 – 2
Polígono	8 – 5
Polígono	8 – 7

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona en negrilla los valores que se utilizan para realizar el análisis estadístico que a continuación se mostraran por año y luego se observará la comparación que muestra la incidencia de los cambios presentes en la comuna 14 del municipio de Bucaramanga en los último 5 años.

Tabla 6. Códigos de cobertura comuna 14. Municipio de Bucaramanga

	AGUA	ÁRBOLES	VEGETACIÓN	CULTIVOS	CONSTRUCCIÓN	SUELO	NUBES	PASTIZALES
2017	2	3	1	2	5	2	2	1
2023	1	4	0	2	8	3	0	0

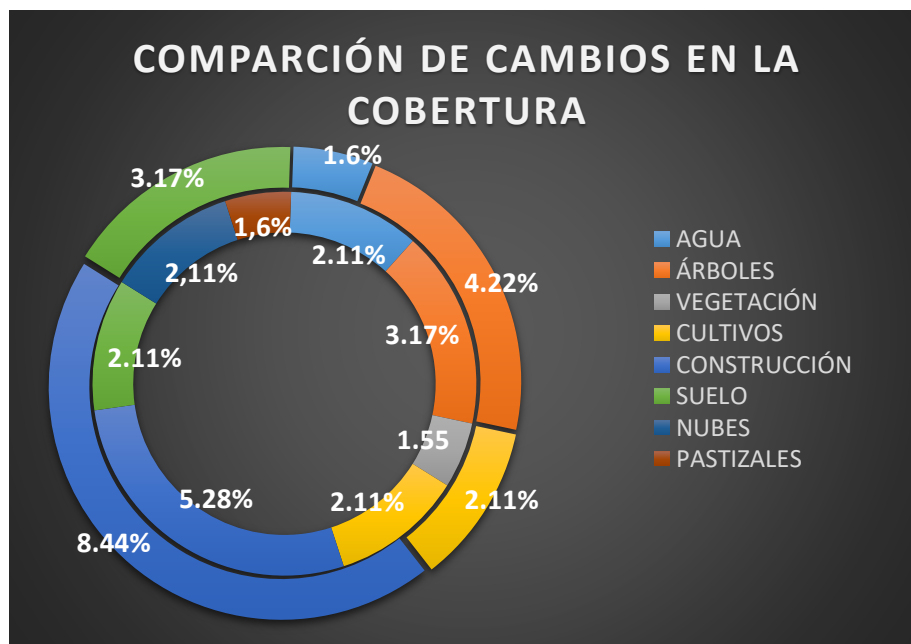
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Gráficos códigos cobertura año 2017 y año 2023



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Gráfico comparación de cambios en la cobertura



Fuente: Elaboración propia.

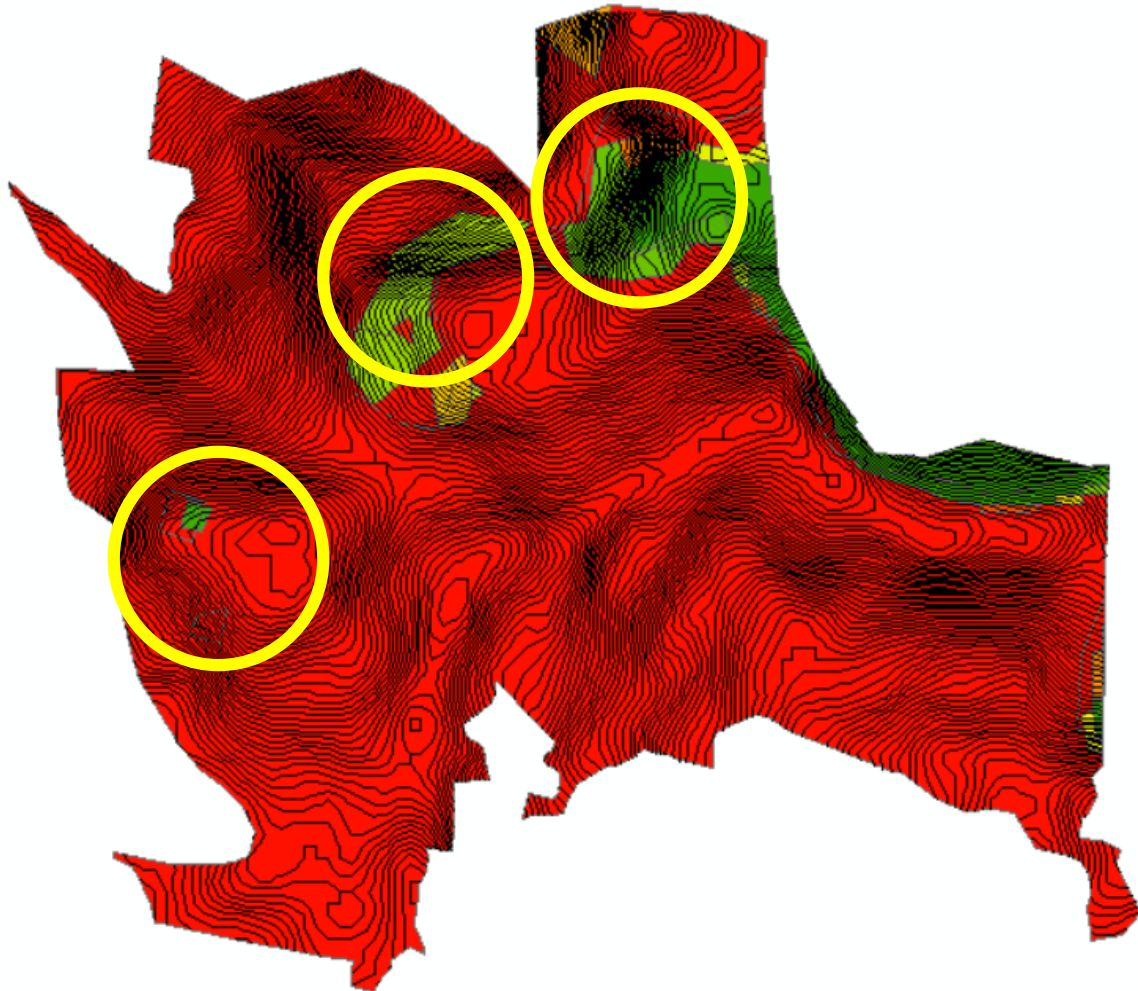
5. RESULTADOS

FASE III

Para dar la respuesta a esta fase, tenemos en cuenta los procedimientos de las fases anteriores, que brindan la información completa para la realización del análisis de las zonas de expansión urbana, que permiten el diagnóstico de zonas de expansión segura para los habitantes de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, que fue obtenido por los mapeos realizados de bitemporalidad y análisis de la cobertura vegetal articulado con el mapa de pendientes de esta zona.

Teniendo en cuenta el análisis estadístico que anteriormente fue presentado, se puede observar un cambio notorio en zonas como el agua, que va disminuyendo su existencia en el paisaje, así mismo la expansión humana ha realizado grandes cambios a las zonas identificadas en los códigos de cobertura, dónde se evidencia su crecimiento de aproximadamente la mitad de lo existente en el año 2017, así mismo aumento las zonas de suelo desnudo y no se evidencia presencia de nubes y pastizales en el paisaje. Al superponer las curvas de nivel sobre la intersección de las coberturas como se observa a continuación se puede observar que las zonas que fueron usadas para construcción se encuentran en altas pendientes, lo que las hace zonas no seguras para vivienda humana.

Figura 14. Mapa de intersección de coberturas, con curvas de nivel



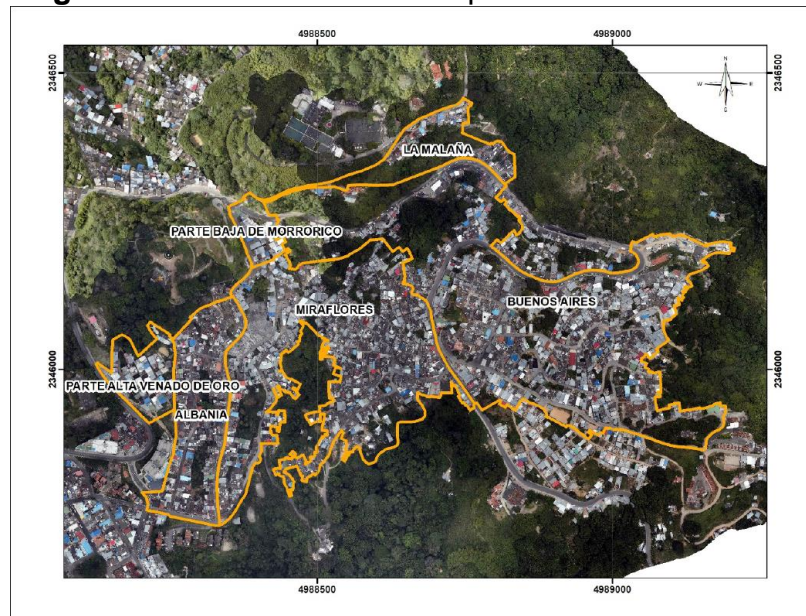
Fuente: Elaboración propia. Software ArcMap

FASE IV

Al concluir con los análisis desarrollados en las fases anteriores, se procede a realizar un compilado de los AVR de la alcaldía de Bucaramanga, el AVR de la CDMB, y los procesos realizados en el actual proyecto con el fin de mostrar los hallazgos encontrados en cada una de las comparaciones realizadas.

AVR ALCALDÍA DE BUCARAMANGA (2023): El estudio que se realiza por parte de la alcaldía de Bucaramanga, muestra que se realizó para la comuna 14 del municipio, dónde incluyó solo los barrios para los sectores priorizados como Albania, Buenos Aires, Miraflores, parte baja de Morrórico, sector La Malaña, parte Alta de Venado de Oro.

Figura 15. Barrios de sectores priorizados. Comuna 14

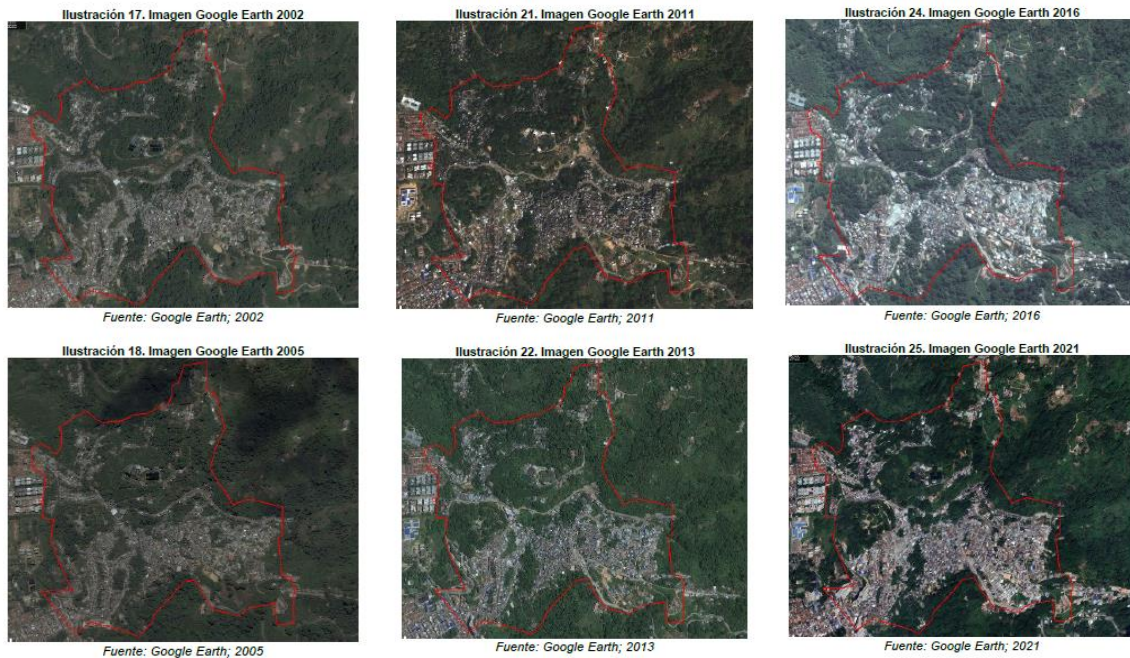


Fuente: AVR Alcaldía de Bucaramanga

Cuando la expansión que se ha venido registrando en los últimos 5 años nos muestran cambios representativos en la comuna 14, que cubre los barrios: Vegas de Morrórico, El Diviso, Morrórico, Albania, Miraflores, Buenos Aires, Limoncito, Los Saucos. Mostrando un porcentaje considerado de expansión en zonas con un riesgo alto por altas pendientes que se debió incluir en dicha actualización, puesto que hay población vulnerable en esta zona.

En el análisis de las imágenes satelitales analizadas, se encuentran evidencias de fotografías del año 2002 al 2021

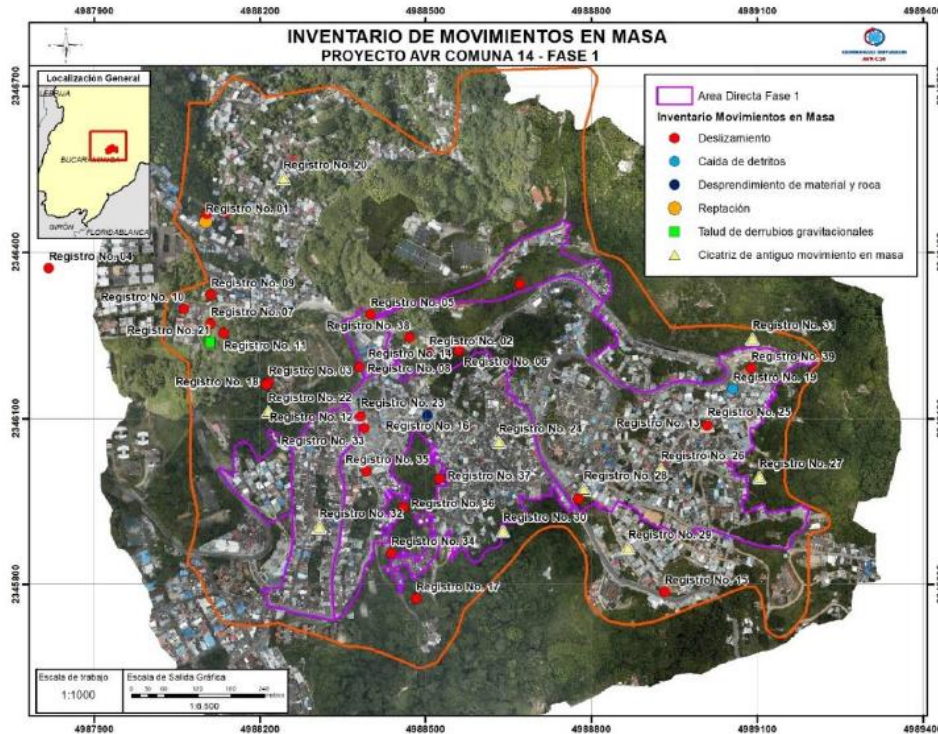
Figura 16. Imágenes satelitales del año 2002 al 2021.



Fuente: AVR Alcaldía de Bucaramanga, Tomo I. Generalidades.

Las cuales muestran el área correspondiente a la comuna 14, pero solo se tiene en cuenta los barrios priorizados, pero observando la siguiente imagen, tomada del tomo II del AVR de la alcaldía de Bucaramanga, podemos observar que los riesgos que tuvieron en cuenta, incluyen todos los barrios de la comuna 14, identificando riesgos para la población de deslizamientos, reptación y movimientos en masa.

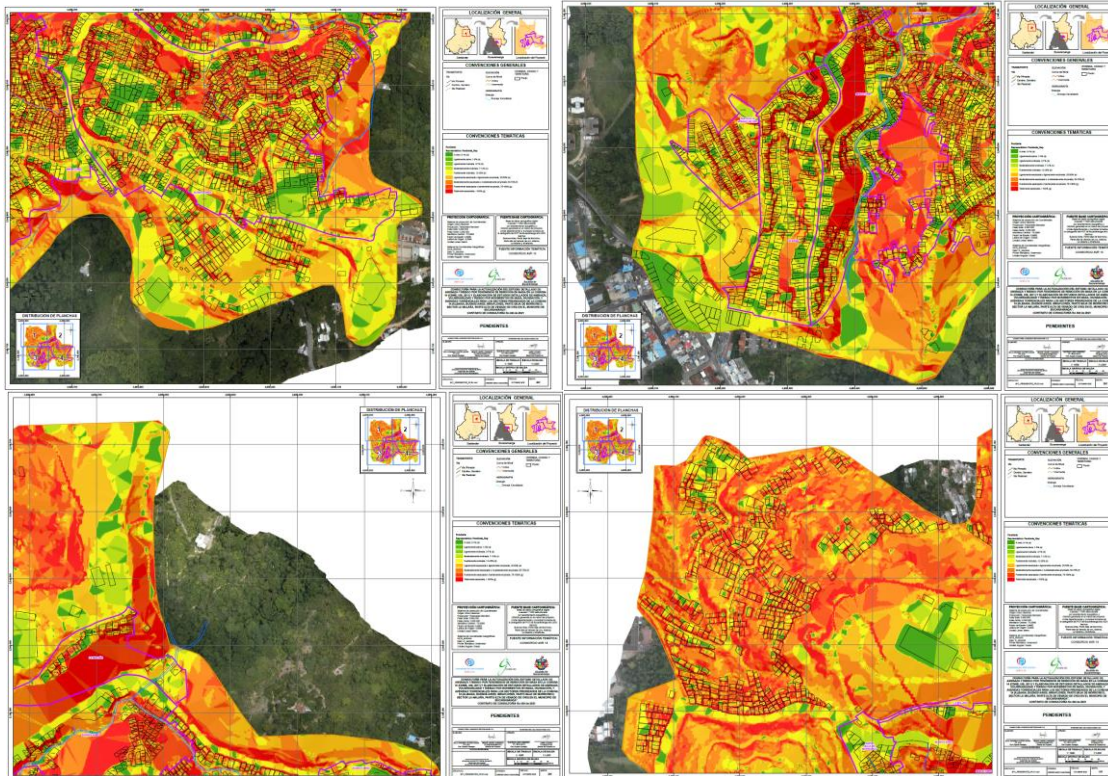
Figura 17. Mapa de inventarios de movimientos en masa.



Fuente: AVR Alcaldía de Bucaramanga, Tomo II. Información Base

Por tal motivo se considera como zonas de alto riesgo y se evidencia en el siguiente plano de pendientes. Estas zonas han sido parte de la expansión humana que se ha venido presentando en el transcurso de los años y también tiene prioridad para poder mitigar los riesgos y evitar pérdidas, tanto humanas como económicas.

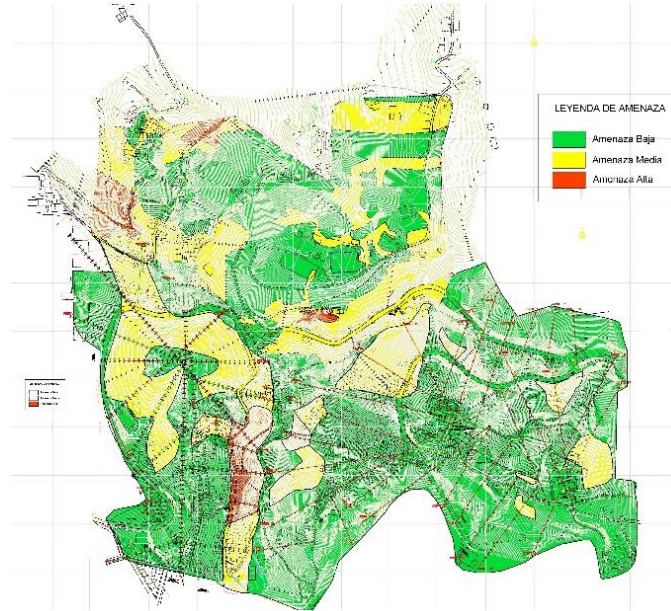
Figura 18. Mapa de pendientes comuna 14. Año 2011



Fuente: Tomo II información Base Pdf.

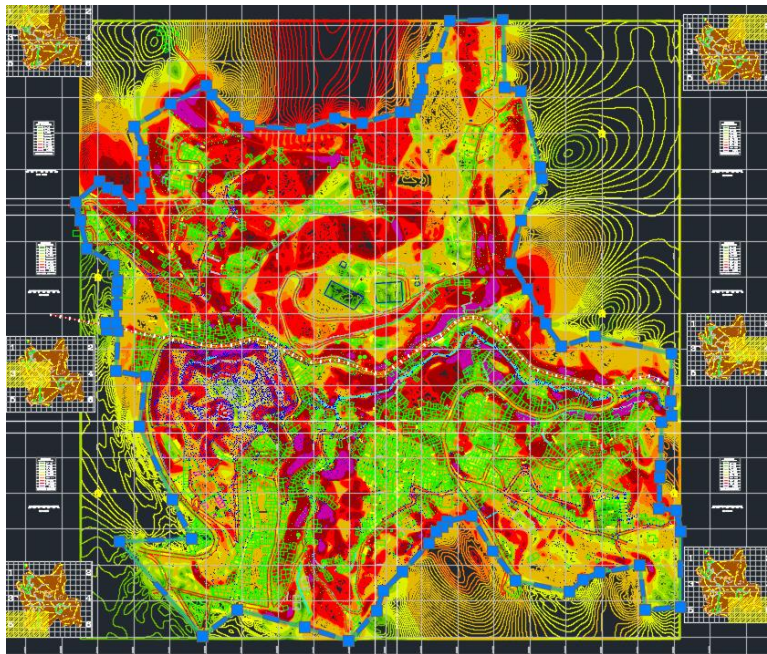
AVR CDMB (2011): El estudio que realiza la CDMB en el año 2011, muestra que la comuna 14 fue analizada en 3 sectores, en los que el análisis se realiza a algunos barrios según los escenarios, pueden estar ubicados en el centro, oriental u occidental de la comuna, y también se realizaron algunos barrios de otras comunas. Las áreas que fueron analizadas en este estudio se evidencia que la población no había realizado expansión y por tal motivo los riesgos presentes solo se limitan a la población existente y los antecedentes que ahí presentan. Dejan en evidencia que en los últimos 5 años la población ha mostrado un crecimiento rápido, sin tener en cuenta los riesgos que presentan estas zonas que fueron ocupadas, dando paso a acontecimientos que pueden resultar catastróficos, viéndose involucrada la población.

Figura 19. Mapa de Amenazas comuna 14. Año 2011



Fuente: AVR de la CDMB año 2011

Figura 20. Mapa de pendientes comuna 14. Año 2011



Fuente: AVR de la CDMB año 2011

6. CONCLUSIONES

Al realizar el cuadro comparativo del AVR de la Alcaldía de Bucaramanga y la de la CDMB, se puede observar que ninguna de las dos cumple con lo establecido en la ley 1523 de 2012, el cual especifica los componentes a tener en cuenta en el desarrollo de planes de gestión de riesgo, dejando en evidencia la falta de información en los últimos parámetros en los dos informes, puesto que solo nos muestran la identificación de áreas de riesgo más no un plan de cómo se puede manejar estas situaciones, teniendo en cuenta la información que se le puede suministrar a la población para que esté preparada ante cualquier eventualidad.

Los informes evidencian que si fue actualizada la información realizada inicialmente por la CDMB, pero en la actualización solo tomaron algunos barrios de la comuna 14, dejando de lado la posibilidad del análisis de las zonas de expansión presentes en los últimos 13 años, ya que la alcaldía solo cuenta con la actualización de la información hasta el 2022, fecha que fue iniciada la labor de actualización del AVR de la comuna 14 del municipio de Bucaramanga, según lo expuesto por el informe tomo I Generalidades.

En el análisis estadístico, realizado a la intersección de la cobertura vegetal del año 2017 y el año 2023, se evidencia que se presentaron zonas de expansión, no controladas, lo que hace de los asentamientos humanos riesgosos, por las altas pendientes, así mismo se observa que existe una gran probabilidad que ocurran eventos naturales, que puedan afectar significativamente a la población y a sus viviendas. También se observa que han desaparecido algunas coberturas que en el año 2017 se presenciaban aún, en porcentajes bajos, como lo fue la vegetación inundada, las nubes y los pastizales, desaparecieron en la zona de estudio al año 2023, al igual se observan porcentajes bajos de agua y aumento del área de suelos desnudos.

Al realizar la comparación de los resultados obtenidos del procesamiento de imágenes de cobertura vegetal, con los informes de los AVR de la alcaldía de Bucaramanga y la CDMB, se observan grandes diferencias, con el informe de la CDMB, es muy notorio, ya que al año 2011 no se contaba con una expansión tan amplia como la que se evidencia en el 2023, dejando en ese año menos escenarios de riesgo, puesto que la población no había realizado asentamientos ilegales en la zona. Más no significa que no se presenciaron escenarios puntuales de desprendimiento de material y roca, caída de detritos, reptación, y talud de derrubios gravitacionales, que son los eventos naturales que más se presentan en esta zona. En cambio, la actualización realizada por la Alcaldía de Bucaramanga, solo se toman los barrios para los sectores priorizados, sin tener en cuenta la expansión que se encuentra en la zona, dejando así un amplio sesgo de incertidumbre para esta población.

Al realizar el análisis de la comuna 14 del informe presentado por la alcaldía de Bucaramanga, este, solo se centran en los barrios que no se han presentado cambios en las coberturas en los últimos 5 años, lo que les permite tener un periodo de tiempo o un umbral más seguro de los eventos de riesgo presentes en estas zonas. Lo que les permite la generación de obras de mitigación con un enfoque más acertado y evitar posibles eventos catastróficos.

Después de haber realizado el análisis de la información, nos damos cuenta que la ciudad de Bucaramanga, en especial la comuna 14, no se encuentra preparada para realizar planes de gestión de riesgo, ya que al momento de compilar a información existente y analizada la del último año cursado, podemos ver que no existe un componente importante para que todo el estudio funcione y es la socialización con la población, el manejo que se le da después de los eventos y sobre todo la recuperación que afrontamos frente a estos eventos, no contamos con un plan que

establezca parámetros que nos permitan buscar mejorar en estos aspectos y así tener una mejor respuesta ante posibles eventos, dejando a la población vulnerable ante cualquier reacción.

7. RECOMENDACIONES

- Las entidades competentes, contraten personal capacitado para realizar dichos trabajos de gestión del riesgo, que sean apasionados por lo que hacen y sobre todo que puedan buscar reducir ese riesgo que tanto afecta a la población.
- Los softwares que utilicen para el procesamiento de la información tomada en campo, estén acordes a las necesidades de los estudios, con entregables claros y sobre todo completos, para la documentación de próximas actualizaciones de los AVR de Bucaramanga, no solo comprendida en la comuna 14.
- Los archivos estén ordenados, por tomos y sus respectivos soportes, permitiendo así una búsqueda de información más acorde y menos confusa.
- Al momento de realizar las actualizaciones, tomen el polígono completo de cada comuna, permitiendo así que las zonas que se encuentren en expansión o las que presentan ya asentamientos humanos, tengan también un panorama claro de dónde se encuentran ubicados y los riesgos que estos están expuestos.
- Realizar estudios de posibles zonas de expansión, dejando clara a la población las zonas seguras, buscando evitar tantas pérdidas humanas, económicas y de vegetación, ya que esto mejoraría el cambio climático.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 14, A. C. (s.f.). Obtenido de <https://drive.google.com/drive/folders/1gZUhhN4TiA-SsgjiKPiC4xeOZEfnlsGc>
- Aguilera, M. (2013). BUCARAMANGA: CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO. *Revista del Banco de la República*, 55 - 107.
- AMB. (3 de junio de 2024). *Área metropolitana de Bucaramanga*. Obtenido de <https://www.amb.gov.co/bucaramanga/>
- Aruj, R. S. (2008). Causas, consecuencias, efectos e impacto de las migraciones en Latinoamérica. *Papeles de la Población vol 14*, 95-116.
- Bazant, J. (2008). Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias. *Bitácora Urbano Territorial*, 117-132.
- Bazant, J. (2010). Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana. En U. A. Metropolitana, *Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana* (págs. 475-503). México: Espacio abierto cuaderno venezolano de sociología.
- CIIFEN. (2022). *Definición de Riesgo*. Obtenido de <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/>
- Decología.info. (s.f.). *decología.info*. Obtenido de <https://decologia.info/medio-ambiente/expansion-urbana/>
- Ernesto Espíndola, J. C. (2007). *Cohesión Social: Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Gardey, J. P. (06 de Agosto de 2021). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/peligro/>
- Geología, E. C. (11 de Noviembre de 2014). *RSN*. Obtenido de <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla>
- Hernando Uribe Castro, G. A. (2017). *Ciudad Desbordada: Asentamientos informales en Santiago de Cali, Colombia*. Cali: Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente.
- Ian Thomson, A. B. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Santiago de Chile: Cepal Eclac.
- INDIGER. (13 de Octubre de 2023). *Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.idiger.gov.co/rmovmasa>
- Juan Nicolás Galarza, J. F. (2017). Expansión Urbana Ordenada. *Kit de Ordenamiento Territorial*. Departamento Nacional de Planeación.
- Liberal, V. (29 de Noviembre de 2021). *Vanguardia*. Obtenido de Vanguardia: <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/crece-la-comuna-14-en-bucaramanga-contratan-estudios-de-amenaza-y-riesgo-GF4557549>
- liberal, v. (s.f.). *crece la comuna 14 en bucaramanga*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/crece-la-comuna-14-en-bucaramanga-contratan-estudios-de-amenaza-y-riesgo-GF4557549>
- Lindón, D. H. (2004). La periferia: voz y sentido en los estudios urbanos. *Papeles de Población*, 101-123.
- Lorenzo, J. L. (1998). Los Origenes Mexicanos. Mexico.
- Lungo, M. (2004). Expansión urbana y regulación de la tierra en Centroamérica: antiguos problemas, nuevos desafíos. En M. Lungo, *Expansión urbana y regulación de la*

- tierra en Centroamérica: antiguos problemas, nuevos desafíos* (págs. 257 - 272). Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- OBSERVATORIO DEL SISTEMA DE CIUDADES. (s.f.). Obtenido de <https://osc.dnp.gov.co/>
- OIM. (25 de Junio de 2020). *Organización Internacional de las Migraciones*. Obtenido de https://governingbodies.iom.int/es/system/files/es/council/111/C-111-5%20-%20Informe%20Anual%20de%202019_0.pdf
- PAOT. (2010). *Uso del suelo y construcción*. Obtenido de https://paot.org.mx/micrositios/sabias_que/USO_SUELO/index.html
- Paz, C. E. (2005). EL CUENTO INFANTIL: UNA EXPERIENCIA DE LENGUAJE INTEGRAL. *ieRed*, 1-9.
- Pura, A. (2013). *Arquitectura pura*. Obtenido de <https://www.arquitecturapura.com/urbanismo/planificacion-urbana-4180/>
- Roselló, V. C. (2015). LAS MIGRACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA HISTORICA. *Economia i societat*, 1-8.
- Sandoval, F. J. (06 de 11 de 2014). *El barrio Villa Mercedes un caso de expansión urbana en el norte de Bucaramanga 1978-2002*. Obtenido de Repositorio: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/155440.pdf>
- Vivienda, M. d. (02 de Mayo de 2023). *Minvivienda*. Obtenido de <https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot-2019/que-es>

9. ANEXOS

- A. Cuadro comparativo AVR de la autoridad de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y AVR de la Alcaldía de Bucaramanga.
- B. Procesamiento de imágenes satelitales.
- C. Mapa de Bitemporalidad, Mapa de Pendientes.
- D. Análisis estadístico.