

**PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA  
DINÁMICA DE DESARROLLO DE LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS,  
EMPLAZADOS A LO LARGO DEL RÍO DE ORO, DESDE LA VEREDA LLANO  
GRANDE HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO SURATÁ, Y A LO LARGO  
DEL RÍO FRÍO, DESDE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL  
HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO DE ORO EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**LORENA CRISTINA PEDRAZA TORRES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2018**

**PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA  
DINÁMICA DE DESARROLLO DE LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS,  
EMPLAZADOS A LO LARGO DEL RÍO DE ORO, DESDE LA VEREDA LLANO  
GRANDE HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO SURATÁ, Y A LO LARGO  
DEL RÍO FRÍO, DESDE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL  
HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO DE ORO EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**LORENA CRISTINA PEDRAZA TORRES**

**Trabajo de grado para optar al título de: Ingeniera Civil**

**Director**

**JHON JAIRO CÁCERES JIMÉNEZ**

**PhD. en Ingeniería Civil**

**Tutor.**

**DUVAN YAHIR SANABRIA ECHEVERRY**

**MSc. en Ingeniería de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Dedico este logro a mi madre Dilma Torres Rodríguez, a mi familia y amig@s sin su apoyo no hubiera sido posible este logro. Además, quisiera expresar mi gratitud a Viviana Londoño, Joan Herrera, Libardo Muñoz y a Quiara, Paco, Fonky, Mili y Poli por sus cuidados y por tanto amor, su incondicionalidad en muchas formas ha salvado mi vida.

Agradezco también a los ingenier@s y a mis compañer@s del grupo de Investigación Geomática y en especial al Doctor Hernán Porras Díaz por su guía, confianza y apoyo.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	12
1. OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	17
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	17
2. METODOLOGÍA .....	19
2.1 FASE 1. REVISIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS .....	19
2.2. FASE 2. DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ASENTAMIENTOS .....	19
2.3. FASE 3. PROCESAMIENTO .....	21
2.4 FASE 4. ANÁLISIS .....	22
2.5 FASE 5. ESTRATEGIAS .....	22
3. ANTECEDENTES.....	23
3.1. CRECIMIENTO URBANO Y POBREZA .....	23
3.2. PRECARIEDAD .....	26
3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA UAV E IMÁGENES SATELITALES .....	27
3.4. INUNDACIONES Y FLUCTUACIONES EN EL RÍO FRÍO Y EL RÍO DE ORO .....	30
3.5. PATRONES DE ASENTAMIENTO IRREGULAR .....	31
4. PROCEDIMIENTO PARA LA RESTITUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS.....	34
4.1. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	35
4.2. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA .....	35
4.3. LIMITACIONES Y FALENCIAS EN LA INFORMACIÓN.....	40
4.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS .....	40
5. RESULTADOS.....	43

5.1. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS .....	43
5.2. ASENTAMIENTOS .....	45
5.3. PREDIOS.....	50
5.4. SERVICIOS .....	51
5.5 ÁREAS CONSTRUIDAS.....	54
6. ESTRATEGIAS.....	58
7. CONCLUSIONES .....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	62

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Levantamiento general .....	20
Figura 2. Caracterización de viviendas .....	21
Figura 3. Modelo de procedimiento.....	34
Figura 4. Zona de estudio .....	36
Figura 5. Áreas de estudio del río Frío y del Río de Oro.....	36
Figura 6. Actividades Económicas .....	44
Figura 7. Recursos comunales en áreas de estudio .....	45
Figura 8. Asentamientos precarios confluencia río Suratá.....	49
Figura 9. Comparación general de cantidad de predios de asentamientos por año.....	50
Figura 10. Comparación de los cinco asentamientos con mayor cantidad de predios por año.....	50
Figura 11. Servicios de salud en las áreas de estudio.....	51
Figura 12. Cantidad de asentamientos con un equipamiento de salud.....	52
Figura 13. Educación en las áreas de estudio .....	53
Figura 14. Cantidad de asentamientos con un equipamiento educativo.....	54
Figura 15. Comparación de áreas construidas por año .....	54
Figura 16. Comparación de los cinco asentamientos precarios con mayor área construida. ....	55
Figura 17. Áreas construidas de asentamientos en el municipio de Girón .....	55

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características de la plataforma UAV .....	29
Tabla 2. Características de la plataforma UAV .....	30
Tabla 3. Características de la información primaria y secundaria.....	37
Tabla 4. Áreas construidas de asentamientos 2017 .....	46
Tabla 5. Comparación de áreas construidas 2002 y 2017 .....	56

## RESUMEN

**TÍTULO:** PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA DINÁMICA DE DESARROLLO DE LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS, EMPLAZADOS A LO LARGO DEL RÍO DE ORO, DESDE LA VEREDA LLANO GRANDE HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO SURATÁ, Y A LO LARGO DEL RÍO FRÍO, DESDE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL HASTA LA CONFLUENCIA CON EL RÍO DE ORO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA\*

**AUTOR:** LORENA CRISTINA PEDRAZA TORRES\*\*

**PALABRAS CLAVE:** asentamientos precarios emplazados, imágenes aéreas, imágenes satelitales, información geográfica.

### DESCRIPCIÓN:

América Latina es una de las regiones con mayor crecimiento urbano del planeta, hecho que genera como consecuencia el crecimiento de asentamientos precarios informales con cobertura en las ciudades, y tal como sucede en Colombia. El presente estudio aplica la geomática en la etapa de restitución, para definir la concentración espacial de los asentamientos precarios en el área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga, utilizando imágenes satelitales y aéreas captadas en diversos periodos de tiempo, con el fin de realizar una comparación y análisis multitemporal de las dinámicas de desarrollo de los asentamientos. La finalidad es identificar y analizar el crecimiento de las áreas de asentamiento, el acceso a instituciones educativas y equipamientos metropolitanos, con el fin de generar información geográfica que sirva de base estratégica para la toma de decisiones en la mitigación de las zonas de asentamientos precarios. La finalidad es identificar y analizar el crecimiento de las áreas de asentamiento, el acceso a instituciones educativas y equipamientos metropolitanos, con el fin de generar información geográfica que sirva de base estratégica para la toma de decisiones en la mitigación de las zonas de asentamientos precarios. La finalidad es identificar y analizar el crecimiento de las áreas de asentamiento, el acceso a instituciones educativas y equipamientos metropolitanos, con el fin de generar información geográfica que sirva de base estratégica para la toma de decisiones en la mitigación de las zonas de asentamientos precarios.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil Director: Jhon Jairo Cáceres Jiménez. Tutor Duvan Jahir Sanabria Echeverry

## ABSTRACT

**TITLE:** RESEARCH INTERNSHIP: MULTITEMPORAL ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT DYNAMICS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS, LOCATED ALONG THE RIO DE ORO, FROM THE VEREDA LLANO GRANDE TO THE CONFLUENCE WITH THE RIO SURATÁ, AND ALONG THE RÍO FRÍO, FROM THE TREATMENT PLANT OF RESIDUAL WATER TO THE CONFLUENCE WITH THE RIO DE ORO IN THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA\*.

**AUTHOR:** LORENA CRISTINA PEDRAZA TORRES\*\*

**KEYWORDS:** precarious settlements emplaced, aerial images, satellite images, geographic information.

### DESCRIPTION:

Latin America is one of the regions with the highest urban growth in the planet, a fact that generates as a consequence the growth of informal precarious settlements with coverage in cities, and as in Colombia. The present study applies geomatics in the restitution stage, to define the spatial concentration of precarious settlements in the metropolitan area of the city of Bucaramanga, using satellite and aerial images captured in different periods of time, in order to make a comparison and analysis multitemporal dynamics of settlement development. The purpose is to identify and analyze the growth of settlement areas, access to educational institutions and metropolitan facilities, in order to generate geographic information that serves as a strategic basis for decision making in the mitigation of the zones. of precarious settlements. The purpose is to identify and analyze the growth of settlement areas, access to educational institutions and metropolitan facilities, in order to generate geographic information that serves as a strategic basis for decision making in the mitigation of the zones. of precarious settlements. The purpose is to identify and analyze the growth of settlement areas, access to educational institutions and metropolitan facilities, in order to generate geographic information that serves as a strategic basis for decision making in the mitigation of the zones. of precarious settlements.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil Director: Jhon Jairo Cáceres Jiménez. Tutor Duван Jahir Sanabria Echeverry

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el informe de viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios de la ONU, el 54 % de la población mundial actual reside en áreas urbanas, y se proyecta que para el 2050 este porcentaje alcanzará el 66 % <sup>1</sup>. Algunas de las consecuencias más inmediatas del aumento poblacional en las urbes es la generación de asentamientos precarios y el incremento de problemas ambientales por el uso inadecuado de los recursos naturales. Las enormes problemáticas que enfrenta el país, representadas en aspectos como la pobreza, la falta de oportunidades, la desigualdad y las consecuencias del conflicto armado para la seguridad y el bienestar de la población, han generado como resultado el desarrollo de una situación de emergencia humanitaria, social y ambiental, que genera procesos de informalidad urbana y asentamientos precarios.

En general, los asentamientos informales se establecen de forma desordenada y no planeada, debido principalmente a migraciones que limitan los planes de desarrollo territorial, y representan al mismo tiempo una compleja situación relacionada con la falta de acceso al suelo urbanizable por parte de la población más pobre <sup>2</sup>.

Durante la Conferencia Hábitat II, celebrada en 1996 en Estambul, se concluyó que, ante el desmesurado crecimiento cuantitativo de la habitabilidad precaria mundial, se planteó como prioridad prevenir: «los problemas relacionados con los asentamientos humanos espontáneos mediante programas y políticas que se anticipen a los asentamientos no planeados» <sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> ONU Hábitat. Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios. 2015 [en línea]. Disponible en: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/viviendas>

<sup>2</sup> *Ibíd.*.

<sup>3</sup> ONU Hábitat II. Conferencia de las Naciones Unidas sobre los asentamientos humanos (Hábitat II). 7 de agosto de 1996 [en línea]. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/CONF.165/14>

Ahora bien, América Latina es una región donde «las construcciones funcionan para visibilizar todos los estragos sociales de la desigualdad»<sup>4</sup>. Por esta razón, a través de las dinámicas de asentamiento es posible hacer una radiografía de la situación de una gran parte de la población que actualmente habita en las zonas urbanas. La precariedad es una característica de la realidad social que enfrenta Latinoamérica, donde se calcula que la población habitante de este tipo de asentamientos continuará creciendo en todo el mundo<sup>5</sup>. En Colombia, se estima que para el año 2020 la cifra de habitantes con asentamiento permanente en viviendas precarias alcanzará la cifra de 8,7 millones, de un total de 42,7 millones de habitantes urbanos, es decir, el 20 % de la población que se encuentra asentada en ciudades.

Por tanto, resulta evidente la necesidad de interpelar por la búsqueda de estrategias que permitan plantear soluciones a esta problemática. Una primera situación se refiere a la identificación del tipo de asentamiento urbano<sup>6</sup>. Otro de los problemas es definir con precisión el área de influencia de un determinado equipamiento público, con el fin de estimar el tamaño de la demanda. Sin embargo, la producción de datos e indicadores en escalas intraurbanas está escasamente desarrollada, y las irregularidades en la propiedad de la tierra estimadas en torno a un 30 % en las más importantes áreas urbanas de América Latina hacen que exista poca información sobre algunos asentamientos ubicados dentro de las ciudades<sup>7</sup>.

El presente estudio define la concentración espacial de los asentamientos a partir del uso de imágenes satelitales en distintos periodos de tiempo, imágenes aéreas obtenidas con vehículos aéreos no tripulados (UAV, del inglés Unmanned Aerial

---

<sup>4</sup> ORDÓÑEZ A. Asentamientos y barrios precarios, Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos, 2018. Vol. 9, No. 2, pp. 22-39

<sup>5</sup> VERGEL E. Asentamientos precarios Una aproximación para su mejoramiento integral y prevención. DEARQ - Revista de Arquitectura, Julio de 2010, No. 6, pp. 64-81

<sup>6</sup> CEPAL. Reunión de expertos sobre insumos sociodemográficos para la gestión y el desarrollo local. Serie 48. CEPAL, Santiago de Chile, octubre de 2006, pp. 7-283

<sup>7</sup> OHCHR. Compilación de resoluciones de las Naciones Unidas sobre el derecho a la vivienda. ONU, Washington, 2005 [en línea]. Disponible en: [https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21\\_rev\\_1\\_Housing\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf)

Vehicle) y de la cartografía temática existente, para desarrollar un análisis multitemporal comparativo de las dinámicas de desarrollo de los asentamientos <sup>8</sup>. Lo anterior, en relación con el crecimiento de las áreas de zonas precarias, el acceso a instituciones educativas, el acceso a equipamientos metropolitanos y el acceso a programas de cultura ambiental, con el propósito de tener una base estratégica para identificar y caracterizar estas zonas de asentamientos precarios como base estratégica para la toma de decisiones en la mitigación de las zonas de asentamientos precarios.

Para el análisis multitemporal de la dinámica de desarrollo de los asentamientos precarios emplazados, se parten, de una búsqueda y revisión bibliográfica, que permite identificar como principal insumo un estudio desarrollado entre el 2009 y 2011 realizado por las autoridades competentes del área metropolitana de Bucaramanga, en el que se estableció el último levantamiento de los asentamientos en Bucaramanga, a partir de tres variables: social, cartográfica y topográfica. Tras la revisión de la literatura, se evidencia que desde el 2011 no se ha renovado la cartografía, lo que implica desarrollar nuevos estudios sobre el tema, teniendo en cuenta que los asentamientos se asocian con un fenómeno complejo con diversas dinámicas de tipo cartográfico y social, debido a factores como las fluctuaciones del río y los avances en los procesos de legalización de predios y de reasentamiento.

Por otra parte, para el desarrollo del estudio se parte del mapa base vectorial, las imágenes satelitales multitemporales, el mosaico de imágenes aéreas ortorectificadas y las capas temáticas de la zona de estudio, que permiten clasificar y modificar los límites de los polígonos que representan los asentamientos. Además, con imágenes satelitales y aéreas se puede verificar la variación de las áreas construidas de asentamientos en comparación con el estudio desarrollado en el

---

<sup>8</sup> UAEAC. Circular reglamentaria 002. Bogotá, 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf>

2011 y, de esta manera, definir áreas potenciales para el levantamiento de asentamientos precarios.

Ahora bien, con la identificación y la caracterización de las zonas de estudio, se espera aportar datos actuales a los gobiernos municipales y las entidades metropolitanas, para que puedan ser usados con el fin de elaborar políticas que ayuden a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, mediante la focalización de recursos. Algunas administraciones municipales utilizan las fotos aéreas y las imágenes satelitales para localizar estas localidades <sup>9</sup>.

Además, con los datos obtenidos a partir del análisis, se pretende tener un primer acercamiento a la comprensión del estado de los asentamientos identificados en las zonas ubicadas a lo largo del Río de Oro, desde la vereda Llano Grande hasta la confluencia con el río Suratá, y a lo largo del río Frío, desde la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) hasta la confluencia con el Río de Oro en el área metropolitana de Bucaramanga.

Cabe resaltar, que el presente estudio radica principalmente en redimensionar los asentamientos de la zona de estudio por medio de imágenes satelitales y aéreas del Área Metropolitana, e información vectorial basada en estudios previos de la CDMB y el AMB <sup>10 11</sup>.

Este documento muestra la dinámica de desarrollo de los asentamientos mediante las siguientes secciones: En primer lugar, una introducción, que sintetiza la problemática en los ámbitos mundial y local. Luego, una sección sobre la metodología desarrollada para el estudio en la que se plantean las fases que se tuvieron en cuenta, seguida de los antecedentes; donde, en esta sección, se describen los patrones que conllevan a los asentamientos precarios. Luego, en la

---

<sup>9</sup> CEPAL. Op. Cit.

<sup>10</sup> CDMB. Prospectiva territorial para la construcción de un modelo de ciudad región sostenible para el área metropolitana de Bucaramanga año 2030. Bucaramanga, 2011 [en línea]. Disponible en: <http://www.cdm.gov.co/web/ciudadano/centro-de-descargas/651-ciudad-sostenible-2011-1/file>

<sup>11</sup> AMB. Actualización de los estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación del Río de Oro y del Río Frío. Área Metropolitana de Bucaramanga, 2017

sección procedimiento, se muestran los pasos para la restitución de los asentamientos del área de estudio. En la sección de resultados, se indican las actividades económicas y los servicios a los que tienen acceso los asentamientos identificados, con la finalidad de contar con datos reales sobre los asentamientos precarios en la zona de estudio en diferentes periodos de tiempo. Estos datos permitirán tener mayor claridad sobre la cantidad de viviendas, las características y las zonas que se pueden convertir en nuevos asentamientos potenciales, así como reorientar los procesos de toma de decisiones frente al diseño y el desarrollo de programas de intervención social, que apoyen los procesos de reubicación, legalización o mejoramiento de la calidad de vida de la población. Por último, se propone una sección de estrategias y conclusiones del estudio desarrollado.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar multitemporalmente la dinámica de desarrollo de los asentamientos precarios emplazados a lo largo del río de Oro desde la vereda Llano Grande hasta la confluencia con el Río Suratá y a lo largo del río Frío desde la PTAR hasta la confluencia con el Río de Oro en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

### **1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Relacionar la información espacial primaria y secundaria referente a la delimitación de los asentamientos precarios emplazados, mediante las imágenes satelitales y aéreas de forma multitemporal.
- Identificar las falencias y limitaciones que se encuentran en la información primaria y secundaria de la cartografía que será empleada para el análisis y diagnóstico de los asentamientos del AMB.
- Definir el procedimiento o reglas de restitución de los asentamientos definidas desde la literatura que se utilizarán para identificar correctamente las zonas de asentamientos durante la restitución sobre las imágenes aéreas y satelitales.
- Determinar los datos estadísticos e indicadores relacionados con acceso a instituciones educativas, equipamientos metropolitanos y programas de cultura ambiental de los asentamientos precarios identificados en el análisis de las imágenes satelitales.

-Plantear recomendaciones para reducir la dinámica de desarrollo de los asentamientos precarios emplazados con base en el análisis de las estadísticas e indicadores propuestos.

## **2. METODOLOGÍA**

Se implementa un marco metodológico compuesto por cinco fases: la revisión de fuentes primarias y secundarias, la definición del procedimiento para la identificación desde las imágenes de las zonas de asentamiento, el procesamiento de la cartografía, el análisis multitemporal soportado en información espacial generada y existente. Por último, se presenta las estrategias y conclusiones para el mejoramiento o mitigación de la problemática de los asentamientos precarios emplazados.

### **2.1 FASE 1. REVISIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS**

Esta primera fase consiste en realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura existente relacionada con asentamientos precarios y modelos de urbanización. También, se recopilan capas temáticas, imágenes satelitales y aéreas disponibles en el grupo de investigación y centralizadas en el área de estudio. Para la revisión cartográfica se utilizan herramientas software GIS (del inglés *Geographic Information System*).

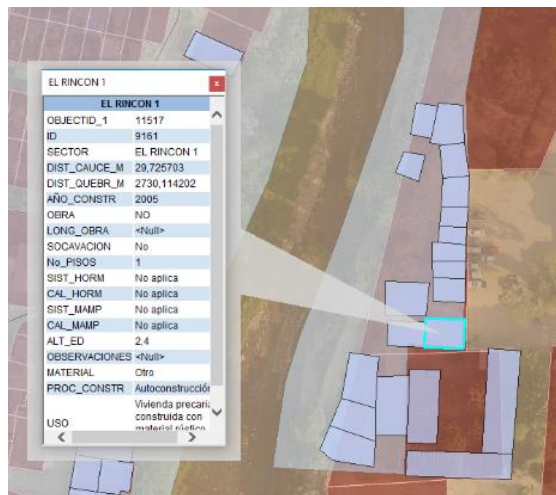
### **2.2. FASE 2. DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ASENTAMIENTOS**

En primer lugar, se identifican las zonas de asentamientos, con base en capas temáticas de predios, áreas construidas, barrios, entre otros, junto con cartografía de estudios previos relacionados con esta problemática. En segundo lugar, se realiza la restitución cartográfica, a partir de imágenes satelitales u ortomosaicos de

imágenes aéreas captadas con aviones no tripulados, con base en características de forma y textura observadas, y aplicando análisis espacial en zonas de asentamientos identificadas en estudios previos. Por último, se da paso a la restitución de las zonas de asentamiento soportadas en capas temáticas derivadas de estudios y utilizando reglas de restitución para la edición de información geográfica.

Cabe resaltar que durante la identificación de las zonas de asentamientos se restituyen viviendas, que están representadas por elementos espaciales tipo polígono y que fueron trazadas con base en la capa temática de 'Levantamiento General' e imágenes aéreas ortorectificadas, como se muestra en la figura 1 <sup>12</sup>.

**Figura 1. Levantamiento general**

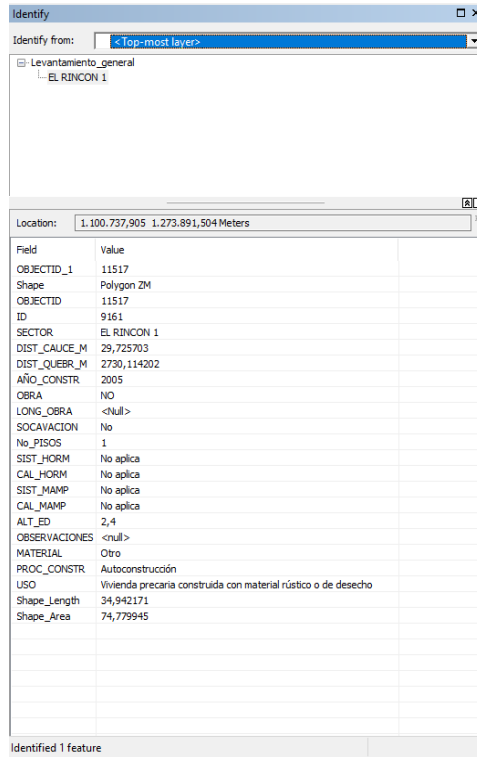


Por último, como se muestra en la figura 2, la capa contiene atributos que permiten la caracterización de las viviendas por tiempo de construcción, material, actividad económica, entre otros aspectos que se convierten en un insumo importante para la definición de los polígonos de asentamientos.

---

<sup>12</sup> Ibíd.

**Figura 2. Caracterización de viviendas**



### **2.3. FASE 3. PROCESAMIENTO**

Luego de recopilar la información primaria y secundaria del estudio, se procesa la información cartográfica generada con base en diversas imágenes captadas con UAV e imágenes satelitales en diferentes periodos de tiempo, con el fin de identificar la concentración espacial multitemporal de los asentamientos. Además, para el análisis multitemporal del crecimiento de las zonas de asentamientos, se formulan hipótesis de las posibles causas del avance o del retroceso, sustentadas en la revisión bibliográfica o estudios relacionados en esta temática.

## **2.4 FASE 4. ANÁLISIS**

Para el análisis multitemporal, se realiza una comparación entre la cartografía del estudio realizado por Citu Experiencia en el año 2011, para el área metropolitana de Bucaramanga, y la información geográfica generada a partir de las imágenes satelitales de los años 2002, 2009 y 2011, y el mosaico de imágenes aéreas ortorectificadas del año 2017 del grupo de investigación Geomática. Ahora bien, para el análisis de resultados, se aplican los conceptos de la estadística espacial, como la correlación, con lo que se busca establecer relaciones de distribución geográfica en fenómenos particulares relacionados con los asentamientos precarios e identificar patrones dispersos o concentrados en esa distribución. Además, se tendrán en cuenta la georreferenciación basada en los centroides de las fotografías captadas con UAV.

## **2.5 FASE 5. ESTRATEGIAS**

Proponer recomendaciones y estrategias con base en el análisis de resultados y causales definidas, con el fin de generar información que contribuya a la toma de decisiones para mitigar los asentamientos precarios en el marco del estudio.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. CRECIMIENTO URBANO Y POBREZA

Es importante indagar sobre las concepciones modernas del crecimiento urbano, entendido como la construcción de modelos de ciudad. Para empezar, es importante tener en cuenta que, en Colombia, el crecimiento urbano ha sido un fenómeno característico del siglo XX, y su aceleración se relaciona directamente con fenómenos como el aumento exponencial de la población, las migraciones interregionales, interurbanas y el desplazamiento interno propiciado por el conflicto armado <sup>13</sup>. Según la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), el número de asentamientos precarios pasó de 88 en 1988 a 251 en el año 2010, lo que afectó a un total de 216.500 personas que viven en estos asentamientos y que constituyen el 20 % del total del área metropolitana de Bucaramanga <sup>14</sup>.

Ahora bien, es clave también citar los planteamientos teóricos de importantes escuelas, como la 'ecología social de Chicago', pionera en proponer un modelo de expansión urbana por la aparición de asentamientos ilegales. En este sentido, la relación existente entre los modelos de expansión urbana y la localización de asentamientos ilegales de vivienda <sup>15</sup> incluye elementos de orden físico como la localización en las periferias de los núcleos urbanos y el bajo valor del suelo que

---

<sup>13</sup> ORDÓÑEZ A. Op. Cit.

<sup>14</sup> CDMB. Observatorio de precariedad urbana del área metropolitana de Bucaramanga. 15 de mayo de 2013 [en línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/240377579/BUCARAMANGA-Precariedad-Urbana>. [Fecha de consulta: 25 de enero de 2018].

<sup>15</sup> RUIZ E. Identificación de asentamientos irregulares y diagnóstico de sus necesidades de infraestructura en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM, 2015, No. 87, pp. 88-101, dx.doi.org/10.14350/rig.41793

permiten la instalación y creación de asentamientos que causan riesgos de orden geológico, de inundación y otros eventos de carácter geográfico <sup>16</sup>.

De otro lado, se deben tener en cuenta elementos de orden socioeconómico, que se relacionan estrechamente con este fenómeno, tales como la pobreza y la marginalidad urbana, asociados a las privaciones y a la falta de oportunidades de acceso a servicios básicos como la salud, la educación y el trabajo digno de los habitantes de estos lugares <sup>17</sup>.

Según el Departamento Nacional de Estadística de Colombia, el nivel socioeconómico en Colombia se determina con el proceso de estratificación, a partir del cual se hace un análisis de las características de las viviendas y del entorno urbano y rural, reconociendo que el nivel socioeconómico de las personas se expresa principalmente a través del significativo vivienda y entorno <sup>18</sup>.

Actualmente, en Colombia, los estratos de las viviendas y los predios son clasificados en niveles del 1 al 6, donde el 1 es el más bajo o desfavorable, y el 6, el más alto. En los estratos 1, 2 y 3 se encuentran los usuarios con menores recursos, beneficiarios del régimen subsidiado del Estado tanto en salud como en servicios públicos. El estrato 4 se clasifica como medio, y debe pagar el valor asignado por las empresas que prestan los respectivos servicios. Finalmente, los estratos 5 y 6 incluyen a los ciudadanos con mayor poder adquisitivo quienes deben pagar un sobre costo en los servicios públicos <sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> GÓMEZ E. Ciudad ilegal: un acercamiento a las variables que afectan el precio del suelo urbano en los asentamientos precarios de las comunas 10 y 11 en la ciudad de Bucaramanga. (Tesis en economía). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2014

<sup>17</sup> CEPAL.

<sup>18</sup> DANE. Estratificación. 4 de julio de 2015 [en línea]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas\\_frecuentes\\_estratificacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf)

<sup>19</sup> *ibíD.*

Teniendo en cuenta que la vivienda es un parámetro de medición del nivel socioeconómico de los ciudadanos, la carencia o tenencia de esta, así como las condiciones y características físicas asociadas a las viviendas, y los bienes y servicios que se asocian con el bienestar y la calidad de vida, tales como la salud, la educación, la cultura y la recreación <sup>20</sup>.

Por otra parte, la pobreza en Colombia se calcula a partir de los ingresos monetarios de cada hogar y se denomina pobreza monetaria <sup>21</sup>. Generalmente, explica Saavedra (2016), la medición común de la pobreza se establece a través de líneas de pobreza, que determinan que los pobres son aquellas personas cuyo consumo regular es menor al que se ha establecido como mínimo, y cuyos ingresos se encuentran por debajo de un valor establecido. Sin embargo, el problema de medir y analizar la pobreza, a partir de estas cifras y cantidades, consiste en que este tipo de mediciones no permite ir más allá de los aspectos cuantitativos, y no hace referencia a las diferentes necesidades y dimensiones de las cuales se compone la pobreza en el mundo, ni las posibilidades que tienen las personas de acceder a diferentes bienes y servicios.

En segundo lugar, la pobreza se calcula con el índice de pobreza multidimensional (IPM), que se encarga de identificar carencias presentes en los hogares colombianos, en cinco dimensiones diferentes: salud, educación, trabajo, condiciones de la niñez, vivienda y acceso a servicios públicos. Este índice clasifica a los miembros del grupo familiar como pobres o no pobres, de acuerdo con el número de carencias en el hogar, y permite evaluar la pobreza de modo más integral, con base en mediciones de diversas variables que intervienen en las posibilidades de desarrollo de los hogares <sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> DÍAZ ACOSTA R., SHIVA MATSUMOTO A. y GUTIÉRREZ J. P. Medición simplificada del nivel socioeconómico en encuestas breves: propuesta a partir de acceso a bienes y servicios. *Salud Pública*, 2015. Vol. 57, No. 4, pp. 22-55

<sup>21</sup> DANE. Pobreza en Colombia. 17 de mayo de 2012 [en línea]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/cp\\_pobreza\\_2011.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/cp_pobreza_2011.pdf)

<sup>22</sup> UNDP - *United Nations Development Programme*. Índice de Pobreza Multidimensional. 2016 [en línea]. Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/node/2515>

En este sentido, es importante entender la pobreza como un fenómeno que depende de varias dimensiones, comprendiendo, analizando y determinando el conjunto de variables que se relacionan entre sí. Para Pereira (2000) es fundamental comprender el impacto de las dimensiones personales, sociales y económicas, además de las relaciones que existen entre ellas, a través de una visión integral, útil para alcanzar los retos y las metas que se han propuesto los gobiernos en los últimos años, en torno a la eliminación de aspectos negativos, como las dificultades de acceso al suelo, lo cual genera como consecuencia principal la desigualdad y la exclusión social.

### **3.2. PRECARIEDAD**

Es posible definir la precariedad como un fenómeno urbano que se refiere a la ocupación o concentración de personas en un territorio con una ausencia o carencia de elementos integrales del hábitat. El autor también precisa que este fenómeno se manifiesta a partir de la forma más primitiva de asentamiento, más urgente que el barrio precario, y que lleva implícito un nivel de legalidad y urbanismo mayor, pero en ningún caso aceptable <sup>23</sup>.

Por su parte, Citu Experiencia Local define los asentamientos precarios como «concentraciones de población que habitan de manera permanente o temporal u espacio y que carecen, en menor o mayor medida de condiciones para desarrollar la vida con dignidad, seguridad, salubridad, y en conexión eficiente con los flujos de movilidad y oportunidades de su entorno» <sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> ORDÓÑEZ A. Op. Cit.

<sup>24</sup> MURILLO A. Los asentamientos precarios en el área metropolitana de Bucaramanga. 17 agosto 2015 [en línea]. Disponible en: <http://lasillavacia.com/silla-llena/red-santandereana/historia/los-asentamientos-precarios-en-el-rea-metropolitana-de> [Fecha de consulta: 25 de enero de 2018].

Según la ONU-Hábitat los asentamientos precarios se refieren a falta de servicios básicos, vivienda por debajo de los estándares o en condición de ilegalidad y estructuras inadecuadas de construcción, hacinamiento y alta densidad, condiciones de vida insalubres y localización en zonas de riesgo e inseguridad en la tenencia, entre otras <sup>25</sup>. En Colombia, según el informe de avance de Colombia Objetivos de Desarrollo del Milenio, los asentamientos precarios se han definido históricamente a partir de tres aspectos: viviendas no susceptibles de mejora, déficit de vivienda cualitativo y hogares en zonas de riesgo <sup>26</sup>.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA UAV E IMÁGENES SATELITALES**

El uso de aeronaves no tripuladas para levantamiento topográfico y cartográfico ha venido incrementándose en los últimos diez años. Hoy en día, estas aeronaves son una herramienta que, combinada con el análisis de imágenes ortorectificadas y la implementación de sistemas de información geográfica (GIS, por su sigla en inglés), permiten obtener niveles de precisión de alta calidad, para la evaluación de fenómenos espaciales tanto físicos como humanos.

En el marco internacional de la implementación de esta tecnología se encuentran los estudios de Westoby, Dunning y Woodward, quienes usan el Sistema Aéreo Tripulado de Forma Remota (RPAS, por su sigla en inglés), para realizar caracterizaciones sedimentológicas, a partir del análisis fotogramétrico <sup>27</sup>. Algunos de los trabajos más sobresalientes en el campo han sido los del Dr. Khairul Nizan Tahar, quien desde el año 2011 implementa los RPAS o UAVS multirotor, en el

---

<sup>25</sup> VERGEL E.

<sup>26</sup> PNUD. Objetivos de desarrollo del milenio. 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODM/undp-co-odsinformedoc-2015.pdf>

<sup>27</sup> WESTOBY, M., DUNNING, S., WOODWARD, J., HEIN, A., MARRERO, S., WINTER, K. y SUGDEN, D. *Sedimentological characterization of Antarctic moraines using UAVs and Structure-from-Motion photogrammetry*. *Journal of Glaciology*. 2015, Vol. 61, No. 230, pp. 1088-1102.

levantamiento cartográfico, la captura de datos geoespaciales y la construcción de mapas y modelos 2D y 3D, a partir del procesamiento de datos obtenidos con RPAS en software fotogramétrico <sup>28</sup>.

Por otra parte, se encuentra el trabajo de Toth, Jozkow, Koppanyi, Young y Grejner del año 2016, que se enfocan en demostrar cómo el uso de RPAS disminuye los costos del mapeo topográfico en áreas pequeñas, sin afectar la calidad de las imágenes. También se ocupan de la recolección de datos por medio de sensores LIDAR (del inglés *laser imaging detection and ranging*), que permiten diferenciar patrones de cobertura vegetal <sup>29</sup>.

Por su parte, España en el ámbito de las geociencias utilizan los RPAS para analizar procesos asociados a las afectaciones de los suelos por la minería y realizar comparaciones con levantamientos de topografía clásica <sup>30 31</sup>.

El uso de las RPAS e imágenes satelitales para el levantamiento cartográfico en Colombia es un campo novedoso en comparación con países como Australia, Estados Unidos, Canadá, Francia o España, en donde la creación de la legislación regula el uso de estas aeronaves y evidencia el considerable incremento de la utilización en diversos campos <sup>32</sup>.

---

<sup>28</sup> KHAIRUL N. *Multi Rotor UAV at Different Altitudes for Slope Mapping Studies. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2015, Vol. XL, No. 1, pp. 9-16

<sup>29</sup> TOTH C., JOZKOW G., S., KOPPANYI Z., YOUNG S. y GREJNER BRZEZINSKA D. *Monitoring Aircraft Motion at Airports by LIDAR. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2016, Vol. III, No. 1, pp. 12-19

<sup>30</sup> FERNÁNDEZ L. y GUTIÉRREZ G. *Uso de LIDAR y aeronaves no tripuladas para la cartografía y registro de zonas de interés geominero: un ejemplo de la minería aurífera romana en el Valle del Eria (León, España). Arqueología en el Valle del Duero: del Paleolítico a la Edad Media*, ISBN: 978-84-946124-0-4, 2017, pp. 520-536


<sup>31</sup> ROMERO A. y BALLESTEROS G. *Fotogrametría de UAV de ala fija y comparación con Topografía clásica (Tesis en Topografía, Geodesia y Cartografía)*. Universidad Politécnica de Madrid, 2015

<sup>32</sup> MORALES C. *Comparison Between Multicopter UAV and total station for estimating stockpile volumes. Int. Arch. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2015, Vol. XL, No. 1, pp. 131-135

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi recientemente incursionó en el uso de RPAS para agilizar el levantamiento de cartografía y georreferenciación en el marco de la política de Estado de restitución de tierras y catastro multipropósito, con el fin de optimizar la precisión de los productos cartográficos <sup>33</sup>.

Por otro lado, cabe resaltar que las imágenes aéreas utilizadas en el presente estudio fueron captadas con la plataforma UAV, cuyas características se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1. Características de la plataforma UAV**

<b>Imagen plataforma UAV</b>	
<b>Envergadura</b>	96 cm
<b>Peso</b>	700 g
<b>Resolución cámara</b>	16 MP
<b>Batería</b>	3 celdas litio polímero
<b>Duración vuelo</b>	40-45 minutos
<b>Velocidad crucero</b>	10-16 m/s
<b>Espacio de aterrizaje</b>	Radio de 20 a 40 m
<b>Resistencia al viento</b>	45 km/h (12 m/s)
<b>Radio de comunicación</b>	hasta 3 km
<b>Cobertura</b>	1,5 - 10 $km^2$
<b>Resolución de imagen</b>	3-30 cm/píxel
<b>Lanzamiento</b>	Manual
<b>Software</b>	eMotion 2 y Pix4D Mapper

<sup>33</sup> IGAC. Drones y radares: tecnologías del IGAC para apoyar el proceso de restitución de tierra. Bogotá, 5 de diciembre de 2013 [en línea]. Disponible en: <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/drones-y-radares-tecnologias-del-igac-para-apoyar-el-proceso-de-restitucion-de-tierras>

Finalmente, se encuentra las características de la imagen satelital captadas con el satélite Pleiádes que proporciona una información completa y se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Características de la plataforma UAV**

<b>Resolución espacial</b>	0,5 m
<b>Sensibilidad espectral</b>	Banda azul 430 - 550 nm Banda verde 490 - 610 nm Banda roja 600 - 720 nm Banda NIR 750 - 950 nm
<b>Resolución radiométrica</b>	16 bits
<b>Formato</b>	Geo TIFF
<b>Sistema de coordenadas</b>	Magna Sirgas – WGS 1984

### **3.4. INUNDACIONES Y FLUCTUACIONES EN EL RÍO FRÍO Y EL RÍO DE ORO**

Las inundaciones que se han presentado debido al desbordamiento del río Frío y el Río de Oro han afectado considerablemente las capacidades productivas de los municipios y territorios aledaños y la calidad de vida de los habitantes. Además, han generado un conjunto de problemas estructurales, como el caos vehicular, la contaminación y la saturación del alcantarillado, que desencadenaron problemáticas de tipo económico, social y ambiental de alto impacto.

En particular, en el crecimiento del caudal del río Frío y el Río de Oro, y en la posterior inundación de municipios aledaños, se vinculan una serie de aspectos y elementos que determinan una situación ambiental alarmante, debido a ciertas circunstancias de tipo demográfico, asistencial y habitacional, que provocaron las catástrofes ambientales.

En cuanto a la caracterización del conflicto socio-ambiental, se puede decir que el principal elemento que determinó la inundación fue el crecimiento del caudal del río Frío. Sin embargo, como lo explican Mejía y Chicué: «Tal crecimiento no hubiese afectado en la magnitud en que lo hizo si los problemas estructurales que han azotado a la población durante años hubiesen sido solucionados»<sup>34</sup>. En particular, este hecho evidencia las particularidades de un caso cuyos programas de planeación y ordenamiento territorial resultaron ineficientes y no tuvieron la capacidad para garantizar la prevención y el cuidado del territorio y de la población, en medio de las consecuencias generadas por el fenómeno de La Niña.

Por otro lado, un problema vinculado a las inundaciones es la ausencia de un enfoque integral sobre la gobernanza ambiental, que permita promover la participación conjunta de las comunidades y de las autoridades locales, para reconocer problemáticas y orientar el desarrollo de acciones y estrategias para mitigar los riesgos y los desastres.

### **3.5. PATRONES DE ASENTAMIENTO IRREGULAR**

En primer lugar, los procesos de creación de asentamientos precarios obedecen a situaciones sociales de segregación económica, social y fragmentación territorial de grupos humanos. Por tanto, son zonas que están directamente relacionados con las formas inestables de vivienda, ya que son grupos poblacionales ubicados en zonas de alto riesgo que no tienen acceso a una buena calidad de vida, debido a la pobreza, la inseguridad y el abandono del Estado.

Una definición conceptual de un asentamiento es «conjunto de viviendas generalmente en situación de precariedad que están agrupadas geográficamente,

---

<sup>34</sup> MEJÍA L. y CHICUÉ D. Análisis de vulnerabilidad territorial por inundación en el municipio de Chía, Cundinamarca. (Tesis de Ingeniería Civil). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, 2014, pp. 18

de asentamiento espontáneo, de tenencia irregular, ocupadas o tomadas, con altos índices de pobreza, en condiciones no aptas para la habitabilidad o en zonas ambientales degradadas»<sup>35</sup>.

En términos legales, un asentamiento irregular es «aquella vivienda o viviendas que se encuentran en terrenos de propiedad ejidal, comunal, pública federal, estatal o municipal y particular, que no cuentan con un título de propiedad»<sup>36</sup>.

Por lo anterior, existen varios factores para identificar un asentamiento precario, entre los que se encuentran: la aglomeración de viviendas, la exposición al riesgo, la informalidad, la financiación de viviendas por sus ocupantes y la instalación en tierras privadas sin control oportuno.

Por otro lado, el patrón de asentamiento rural se caracteriza por la convergencia de dos situaciones extremas, la creciente dispersión rural y la creciente concentración urbana, que genera importantes desequilibrios en el sistema urbano<sup>37</sup>.

Debido a esta situación, se han generado procesos de informalidad urbana, relacionados en cada caso con las crecientes condiciones de pobreza, la falta de acceso y de oportunidades. En este contexto, el mercado informal de tierras se ha convertido en el principal medio de acceso al suelo de la población más pobre.

Finalmente, para Pereira, (2000) la pobreza y la falta de acceso al suelo no solo deriva en ocupaciones informales del espacio que atentan contra los procesos de planificación y de renovación urbana, sino que también se convierten en situaciones

---

<sup>35</sup> BARRIOS, S. O. Seminario-Taller “Los censos de 2010 y las condiciones de vida” Hacia la conceptualización e identificación de asentamientos en situación de pobreza en el área metropolitana de Asunción, a partir de datos censales. CELADE/CEPAL – CEA/CEPAL – UNFPA. Santiago de Chile 2010

<sup>36</sup> [RUIZ E. Op. Cit.

<sup>37</sup> GELLERT G. Dinámicas de población, patrón de asentamiento y sostenibilidad: el caso de Guatemala. [en línea]. Disponible en: <https://ccp.ucr.ac.cr/noticias/conferencia/pdf/gellert.pdf>

complejas de orden social que afectan y ponen en riesgo la vida y la seguridad de las familias.

#### 4. PROCEDIMIENTO PARA LA RESTITUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

En general, se ha asociado a los asentamientos al crecimiento no planificado de las ciudades, la especulación inmobiliaria y altos costos del suelo, las ocupaciones irracionales del territorio, el crecimiento de asentamientos irregulares, la falta de cobertura de servicios básicos, el deterioro de las condiciones ambientales y, por, sobre todo, a condiciones de vida inadecuadas de un porcentaje importante de ciudadanos <sup>38</sup>.

Para restituir de forma acertada un asentamiento con base en imágenes, se hace necesario definir un procedimiento que permita sentar los pasos para localizar los asentamientos de la zona de estudio, para esto se toma como base el modelo metodológico Corine Land Cover (CLC) <sup>39</sup>, que se muestra en la siguiente figura.

**Figura 3. Modelo de procedimiento**



<sup>38</sup> SENAVITAT. Manual metodológico. Metodología para identificar asentamientos precarios en áreas urbanas. Estudio de caso en algunos asentamientos de Asunción y el Departamento Central, Paraguay. 2011 [en línea]. Disponible en: <http://docplayer.es/23719872-Metodologia-para-identificar-asentamientos-precarios-en-areas-urbanas.html>

<sup>39</sup> IDEAM. Metodología *Corine Land Cover*. 2005 [en línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>

A continuación, se describe el procedimiento para delimitar espacialmente la zona de estudio y encontrar los elementos necesarios que definen estas instalaciones irregulares.

#### **4.1. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

La cobertura del área de estudio se determina de acuerdo con los patrones de asentamiento irregular a lo largo del río Frío y del Río de Oro del departamento de Santander. Se analizan las áreas comprendidas en los márgenes oriental y occidental del Río de Oro, desde la vereda Llano Grande hasta la confluencia con el río Suratá, y a lo largo del río Frío desde la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), hasta la confluencia con el Río de Oro, en el área metropolitana de Bucaramanga. En las figuras 4 y 5 se muestra los asentamientos de estudio definidos a lo largo del río Frío y del Río de Oro sobre la imagen satelital del área metropolitana de Bucaramanga.

#### **4.2. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA**

Para el estudio se revisa la información primaria y secundaria, que consiste principalmente en imágenes satelitales del área metropolitana de Bucaramanga del año 2002, 2009 y 2011, mosaico de imágenes aéreas ortorectificadas del año 2017, estudio de precariedad urbana realizado por Citu Experiencia en el año 2011 y capas temáticas de asentamientos y equipamientos de los años 2011 y 2017. En la tabla 3 se presenta la información utilizada en el estudio.

Figura 4. Zona de estudio

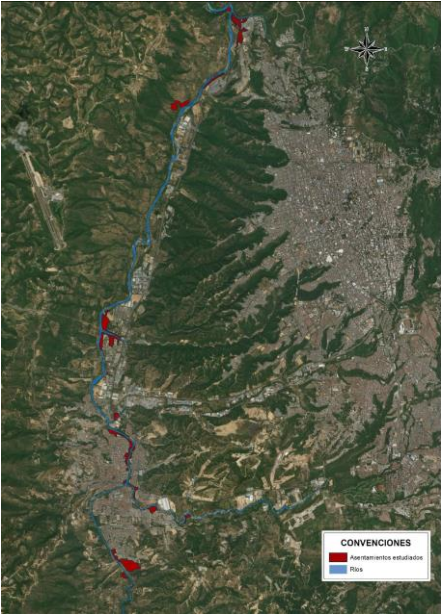
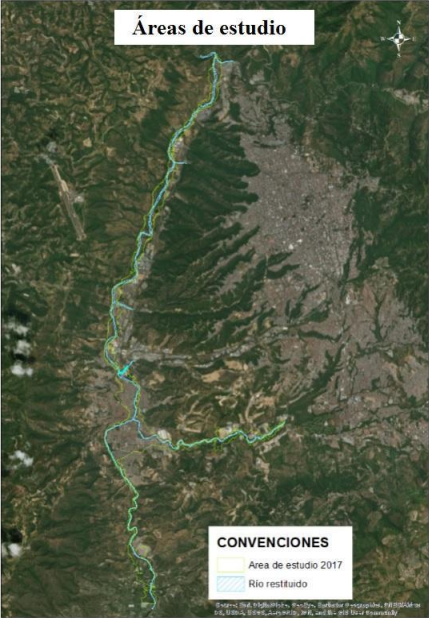


Figura 5. Áreas de estudio del río Frío y del Río de Oro



**Tabla 3. Características de la información primaria y secundaria**

<b>Temática</b>	<b>Nombre del archivo</b>	<b>Formato</b>	<b>Tipo de elemento</b>	<b>Sistema de coordenadas</b>	<b>Escala / Resolución</b>	<b>Año</b>
Imagen satelital	Mosaico	TIF	Ráster	GCS_WGS_1984	1:1000	2011, 2009, 2002
Áreas Protegidas	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Polígono	GCS_WGS_1984	1:250000	2017
Áreas Funcionales	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Polígono	GCS_WGS_1984	1:100000	2017
Asentamientos	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Polígono	GCS_WGS_1984	1:100000	2017
Limites Urbanos	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Polígono	GCS_WGS_1984	1:100000	2017
Clasificación del suelo	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Polígono	GCS_WGS_1984	1:250000	2017
Equipamientos	SIGAMB2_15-12-2017.gdb	GDB	Punto	GCS_WGS_1984	1:100000	2017
Imágenes UAV Bucaramanga	rio_oro_v1-v2_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05884, 0,05884	2017
	rio_oro_v3-19ene17_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05529, 0,05529	2017
Imágenes UAV Girón	tns_v4_02sep16_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,06281, 0,06281	2017

<b>Temática</b>	<b>Nombre del archivo</b>	<b>Formato</b>	<b>Tipo de elemento</b>	<b>Sistema de coordenadas</b>	<b>Escala / Resolución</b>	<b>Año</b>
	rio_oro-v9-v10_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,04877, 0,04877	2017
	rio_oro-v17-v18_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05013, 0,05013	2017
	rio_oro_v4-v5_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05209, 0,05209	2017
	rio_oro_v6-v7_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05108, 0,05108	2017
	rio_oro_v8-13ene17_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05068, 0,05068	2017
	rio_oro_v11-21dic16_mosaic_group1	TIF	Ráster	MAGNA_Colombia_Bogotá	0,05208, 0,05208	2017
Límites municipios	Municipios AMB	SHP	Polígono	GCS_MAGNA	1:100000	2017
Predios	Predios	SHP	Polígono	MAGNA_BUCARA MANGA_SANTANDER	1:1000	2017

<b>Temática</b>	<b>Nombre del archivo</b>	<b>Formato</b>	<b>Tipo de elemento</b>	<b>Sistema de coordenadas</b>	<b>Escala / Resolución</b>	<b>Año</b>
Asentamientos AMB	ASENTAMIENTOS AMB 2017	SHP	Polígono	MAGNA_BUCARAMANGA_SANTANDER	1:1000	2017
Servicios Sociales	Servicios sociales	GDB	Punto	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2017
Salud	Centros de salud	GDB	Punto	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2017
Religión	Religión	GDB	Punto	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2017
Movilidad	Movilidad	GDB	Punto	GCS_MAGNA	1:2000	2017
Recursos comunales	Recursos comunales	GDB	Punto	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2017
Educación	Educación	GDB	Punto	GCS_WGS_1984	1:2000	2017
Actividades Económicas	Actividades Económicas	GDB	Punto	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2017
Asentamientos Bucaramanga	BUCARAMANGA BASE 2011	GDB	Polígono	MAGNA_Colombia_Bogotá	1:2000	2011

### **4.3. LIMITACIONES Y FALENCIAS EN LA INFORMACIÓN**

La resolución espacial de las imágenes satelitales genera una limitante en cuanto a la finura de detalles visibles en la imagen, porque cuanto mayor sea el área terrestre representada por cada píxel en la imagen digital menor son los detalles captados. Sin embargo, esta limitante se puede suplir con el mosaico de imágenes de alta resolución captadas con UAV.

Ahora bien, de acuerdo con la información geográfica tipo vectorial y ráster relacionada, esta no tiene la misma asignación de sistema de coordenadas, por lo tanto, es necesario proyectar la cartografía al sistema MAGNA Colombia Bogotá de acuerdo al procedimiento sugerido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Por otra parte, la información geográfica relacionada no se encuentra estandarizada razón por la cual fue necesario acudir con los expertos en SIG y las fuentes de los estudios previos para determinar los metadatos.

Finalmente, debido a la alta resolución espacial de los ortomosaicos captados con UAV durante el procesamiento se presenta ralentización. Sin embargo, fue resuelta utilizando equipos de cómputo de alto rendimiento.

### **4.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS**

Esta etapa consiste en hacer un análisis cualitativo, que se fundamenta en la observación directa desde las imágenes del aspecto físico presente en las viviendas y edificaciones de los asentamientos.

De acuerdo con Riaño «la manera particular como se conjuga el terreno y la agrupación de construcciones en un asentamiento provoca un efecto físico, formal y visual de difícil definición canónica, por las dinámicas de crecimiento y evolución autopoieticos, que se mantienen a pesar de las intervenciones puntuales, continuas e impredecibles que le dan el carácter de irregulares. En el acumulado de perímetros traslapados inciertos en ese tejido de recorridos, la silueta no es la línea externa de la aglomeración, sino el entramado de bordes y quiebres que se entrecruzan sin criterios formales ordenadores preestablecidos, conformando una serie de trazos a partir de volúmenes desarrollados de manera aleatoria»<sup>40</sup>.

Ahora bien, el acumulado de viviendas y edificaciones deriva características comunes de un asentamiento irregular permitiendo la identificación visual en las imágenes, como son:

- No existen trazos geométricos puros por la ocupación intensiva del área disponible.
- Todos los predios son de forma y tamaño diferente.
- El fraccionamiento y tamaño de las manzanas obedecen a razones geográficas y topográficas, que inciden en las formas de los predios.
- Trazados sinuosos y curvilíneos en el ordenamiento de las casas, las vías de acceso, los senderos y pasajes peatonales.
- Acumulación de construcciones en espacios de suelo reducidos, de diferentes tamaños, alturas y volúmenes.
- Diferencias en los materiales utilizados para la construcción de las viviendas entre los que destacan materiales reciclados como maderas, vidrio, plástico, tejas de zinc, tejas cerámicas o de hormigón, tejas metálicas, piedras y ladrillos tomados del entorno.

---

<sup>40</sup> RIAÑO, O. La arquitectura popular en asentamientos precarios. Entre lo morfológico y lo sostenible. Caso: sector Nuevo Horizonte. Comuna Uno de Medellín – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Arquitectura, Departamento de construcción, 2015

Con base en lo anterior, se aplica la inspección visual para la identificación de las diferentes aglomeraciones de construcciones en el área de estudio utilizando las imágenes multitemporales y lograr definir los polígonos que representan los asentamientos irregulares. Además, se tiene en cuenta aspectos físicos, uso de suelo, infraestructura, restricciones físicas y patrones de forma y color suministrado por el tejado de las viviendas.

Cabe resaltar que se optó por adoptar una definición que da énfasis a las características físicas de las viviendas y la forma en que éstas ocupan un territorio. La definición operacional de un asentamiento es «conjunto de viviendas en situación de precariedad, que están agrupadas geográficamente en áreas urbanas, que representan carencia del total o parte de los servicios básicos (abastecimiento de agua y/o desagüe), problemas de materialidad (pared, piso, techo), tipología de vivienda irrecuperable, y tenencia legal (vivienda y lote)» <sup>41</sup>

Por último, para la restitución de los asentamientos se utiliza la capa de predios o asentamientos de estudios previos del año 2017 y 2011. A partir de dicha información se complementa la identificación de los asentamientos multitemporalmente utilizando las imágenes aéreas y satelitales captadas en diferentes periodos de tiempo.

---

<sup>41</sup> GELLERT G. Op. Cit.

## **5. RESULTADOS**

A continuación, se presenta el análisis de resultados por actividades económicas, servicios de educación y salud, cantidad de predios y área construida de los asentamientos restituidos al año 2017.

### **5.1. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS**

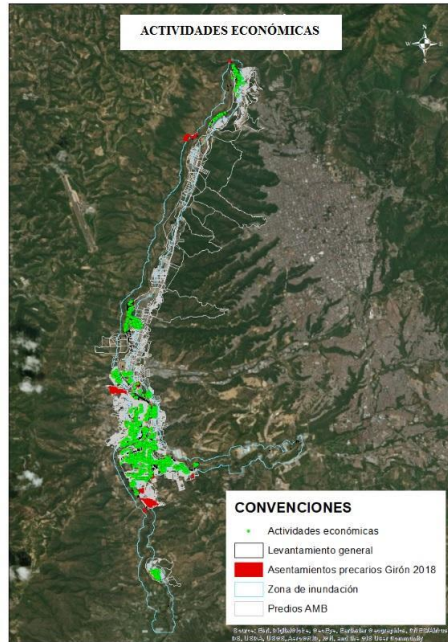
De acuerdo con la información representada en la figura 6, las actividades socioeconómicas se concentran en la parte central de la zona de estudio que corresponde al casco urbano del municipio de Girón, donde convergen el río Frío y el Río de Oro. Además, en esta zona se encuentra concentrada la mayor parte de predios construidos, tanto urbanos como comerciales, el 80 % de la malla vial y los recursos de orden comunal <sup>42</sup>.

En el área de estudio se registró un total de 1.185 actividades económicas, entre las que se encuentran establecimientos comerciales con ofertas de servicios de distintos tipos, que oscilan entre establecimientos bancarios, droguerías, ferreterías, servicios de internet, mercados, talleres y ventas de comida, entre otros.

---

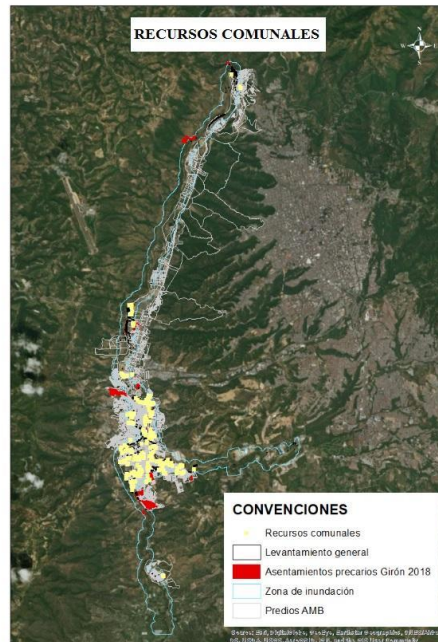
<sup>42</sup> AMOROCHO A. La construcción de asentamientos humanos precarios en zonas de inundación y la conservación de cauces de ríos. Prospectiva. Revista de Trabajo Social e Intervención Social, 2010, No. 15, pp. 295-328

**Figura 6. Actividades Económicas**



Ahora bien, como se muestra en la figura 7 se registraron 213 zonas comunales en el área de estudio, en las que se incluyen gimnasios, salones comunales y piscinas, entre otros.

**Figura 7. Recursos comunales en áreas de estudio**



Por otra parte, de acuerdo con el estudio «Problemática de precariedad urbana en asentamientos y barrios del área metropolitana de Bucaramanga», mencionado en el Plan de Desarrollo 2016-2019, para el municipio de Girón, se encontró que 33.500 habitantes viven en asentamientos precarios. Como mecanismo de mitigación de esta problemática, el municipio otorgó vivienda, desde el periodo 2012-2015, a 1,728 familias en condiciones vulnerables <sup>43</sup>.

## 5.2. ASENTAMIENTOS

Por otro lado, con base en la restitución realizada se identificaron 37 asentamientos en la zona de estudio, como se detallan en la tabla 4.

<sup>43</sup> ALCALDÍA DE GIRÓN. Plan de Desarrollo 2016-2019. Alcaldía de Girón, Girón. 2016 [en línea]. Disponible en: <http://www.giron-santander.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf>

**Tabla 4. Áreas construidas de asentamientos 2017**

<b>Nombre</b>	<b>N° Predio 2017 [Unidad]</b>	<b>Área Construidas 2017 [<math>m^2</math>]</b>
5 de Enero	117	5.859,9
Albergue de Convivir	221	9.272,6
Altos de Andina	260	10.009,6
Bahondo	31	3.915,1
Bellaisla	47	3.299,9
Brisas de Río Frío	104	6.477,7
Brisas del prado	240	1.4265,1
Brisas del Río	159	1.3090,4
Campamento (Café Madrid)	5	493,9
Carlos Pizarro	112	4.440,8
Club Ferrocarriles Nacionales (Café Madrid)	17	2.242,5
CONVIVIR	247	16.576,2
El Carmen	115	5.260,2
El Plan (Café Madrid)	124	13.581,7
El Suiche - El Túnel (Café Madrid)	70	4.337,7
Gallineral	83	5.686,4
Hoyo Caliente	40	2.866,0
Isla Nacional	11	1.325,8
Isla río Frío	63	6.388,4
José Antonio Galán	450	29.297,8
La 42 (Café Madrid)	53	4.924,6
La Cachucha del Túnel	21	1.659,3
La Estanzuela	13	1.220,2
La Inmaculada	150	6.105,7
La Loma (Café Madrid)	151	13.370,4
La Playa (Café Madrid)	94	5.020,3
Las Marías	93	4.074,9
Los Bambúes	327	13.074,7
Puente Nariño	30	2.911,5
Ribera del Río	574	41.079,4
Rinconcito	17	1.096,1
Rinconcito de Oro	12	695,3
Río de Oro	195	11.358,1

<b>Nombre</b>	<b>N° Predio 2017 [Unidad]</b>	<b>Área Construidas 2017 [<math>m^2</math>]</b>
Unión I (Café Madrid)	69	3.538,6
Villa Alicia (Café Madrid)	104	5.821,6
Villa del Sol	64	4.624,3
NN	25	1.246,3

Generalmente, estos asentamientos tienen un carácter histórico, en la medida en que han sido ocupados desde la década de los setenta. Este es el caso de asentamientos como El Carmen y Brisas del Río. Por su parte, Isla Nacional, Isla de Río Frío y las Marías fueron ocupados en la década de los ochenta, de acuerdo con los hallazgos realizados <sup>44</sup>.

Ahora bien, para finales de la década de los noventa y principios del siglo XX el número de viviendas ascendía a 1.153, de las que 654 se encontraban en el margen del Río de Oro. Sin embargo, para el año 2017 el número total de viviendas es de 4.508. Además, para el 2017 se ha incrementado el área construida, y ha alcanzado un total de 280.509,1 m<sup>2</sup>.

Gran parte de la población asentada en el casco urbano del municipio de Girón sufrió las consecuencias de la ola invernal del año 2005, «cuando las fuertes lluvias causaron el desbordamiento del Río de Oro y del río Frío» <sup>45</sup> y arrasaron con asentamientos que se encontraban en el margen de inundación. Sin embargo, aunque el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Girón tiene delimitada la zona de inundación, que fue declarada en el año de 1998 como zona de alta amenaza de inundación, no solo se siguen presentando asentamientos a lo largo y ancho de la ronda del río, sino que estos van en aumento debido en gran parte a

---

<sup>44</sup> ARIAS C. Poblamiento y marginalidad. Historia de los damnificados por la ola invernal de febrero de 2005 en los municipios de Bucaramanga y Girón 1965-2005 (Tesis de pregrado en historia). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2007

<sup>45</sup> Ibíd.

procesos migratorios relacionados con la violencia y la pobreza, que extiende sus redes a partir del establecimiento de vínculos entre las personas que deciden migrar hacia la ronda de un río.

Adicionalmente, los asentamientos se extienden con las oleadas de migrantes que tienen parentesco entre ellos o tienen en común una región de origen, este fenómeno se denomina 'cadenas migratorias', que funciona a partir del establecimiento de un primer grupo en el nuevo lugar <sup>46</sup>. Luego de la instalación, el grupo de migrantes informa a otras personas, que se encuentran en su lugar de origen, sobre el territorio invadido, y esto genera un efecto multiplicador y, en consecuencia, dificultades en los desalojos originados por alertas de riesgo <sup>47</sup>.

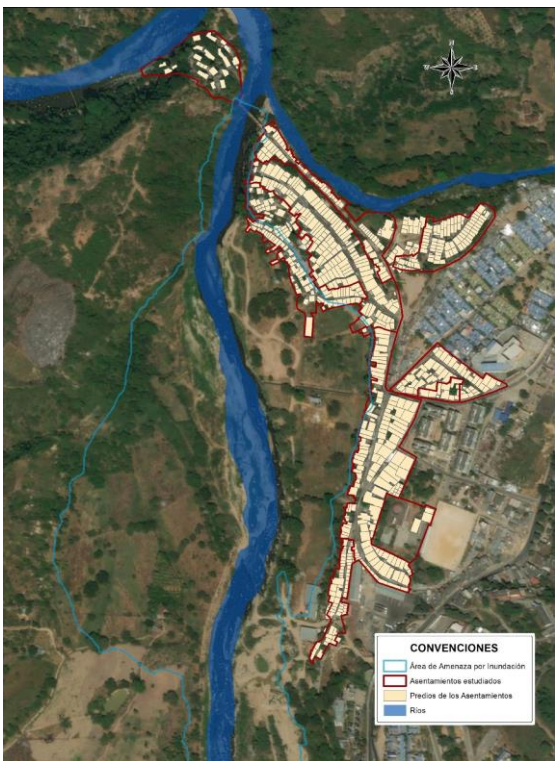
Por otra parte, de acuerdo con las operaciones espaciales realizadas de intersección y contenido, el asentamiento precario localizado al norte del municipio de Bucaramanga se encuentra justo dentro del margen de inundación en la confluencia del río Suratá, como se muestran en la figura 8.

---

<sup>46</sup> GARCÍA R. El papel de las redes migratorias en las migraciones a corta y media distancia. *Scripta Nova*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 2001, Vol. 11, No. 94

<sup>47</sup> ARIAS C. Op. Cit.

**Figura 8. Asentamientos precarios confluencia río Suratá**



Por lo anterior, se evidencia el riesgo actual al que están sometidos los predios del municipio de Bucaramanga. Para el procesamiento de la información espacial, se analizaron los polígonos del área de confluencia del río Suratá, levantados en el 2011 contra los datos procesados en relación con la zona de inundación del río del año 2017, donde se evidencia que los predios delimitados se encuentran en una zona de alto riesgo. Cabe resaltar que, utilizando las imágenes aéreas, se evidencia el tipo de construcción de los predios, que se caracterizan por una forma y color específicos, y se resalta el uso de bloques de cemento y concreto, hormigón, tierra y materiales precarios <sup>48</sup>.

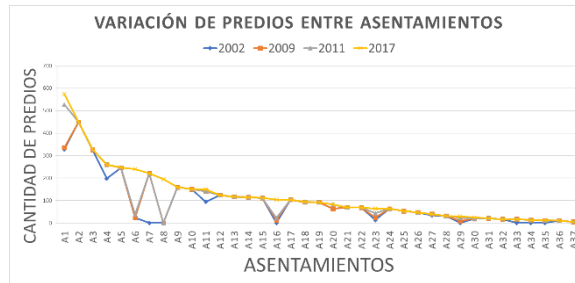
---

<sup>48</sup> INEGI. Materiales de construcción. México. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. 2002, pp. 152-158. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825496661/702825496661\\_20.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825496661/702825496661_20.pdf)

### 5.3. PREDIOS

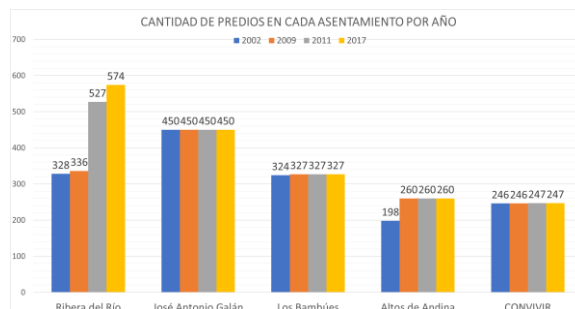
La cantidad de predios de los asentamientos en el periodo comprendido entre el 2002 y el 2017 se incrementó significativamente; en la figura 9 se muestra que en general la cantidad de predios de todos los asentamientos en el año 2017 es superior en comparación con los años 2002, 2009 y 2011.

**Figura 9. Comparación general de cantidad de predios de asentamientos por año**



Ahora, con respecto a la comparación por cantidad de predios, se encontró que hubo un incremento en el 2017 respecto al 2002, en los asentamientos Ribera del Río, José Antonio Galán, Los Bambúes, Altos de Andina y Convivir. En la siguiente figura se evidencia que el asentamiento que más expansión tuvo durante el periodo 2002 - 2017 fue Ribera del Río, que alcanzó los 574 predios con un incremento del 42,86 % respecto al año 2002.

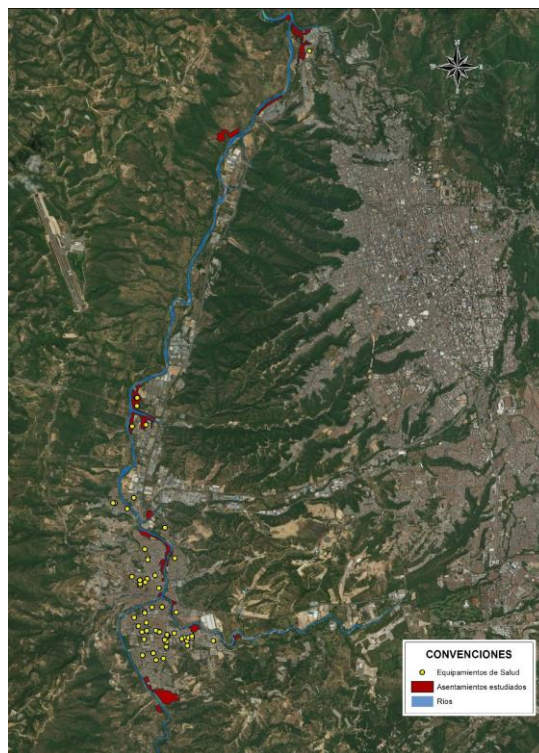
**Figura 10. Comparación de los cinco asentamientos con mayor cantidad de predios por año**



#### 5.4. SERVICIOS

Las viviendas de los asentamientos tienen la característica de construcción precaria, y, por estar ubicados en su mayoría dentro del casco urbano de Girón, no se encuentran completamente aislados del acceso a servicios básicos. En el área de estudio se registraron 62 unidades médicas que ofrecen servicios de salud y que varían entre dispensarios, consultorios médicos y hospitales, como se muestra en la figura 11.

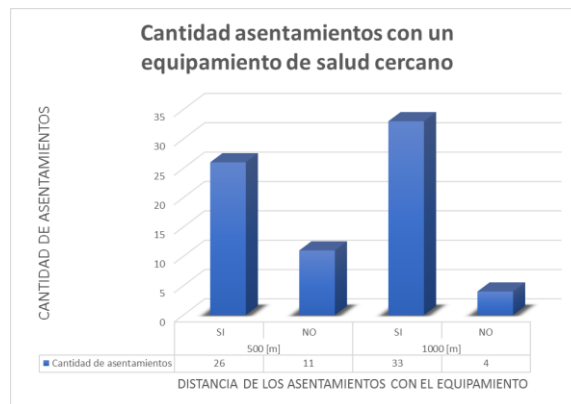
**Figura 11. Servicios de salud en las áreas de estudio**



Los diferentes problemas de salud que se presentan en asentamientos precarios pone en perspectiva que muchas de estas condiciones son derivadas de los problemas de subdesarrollo, que incluye la falta de acceso a servicios básicos en las que viven las personas y que pueden estar directamente relacionadas a su condición de asentamientos. Como se evidencia en la figura 12, en la mayoría de

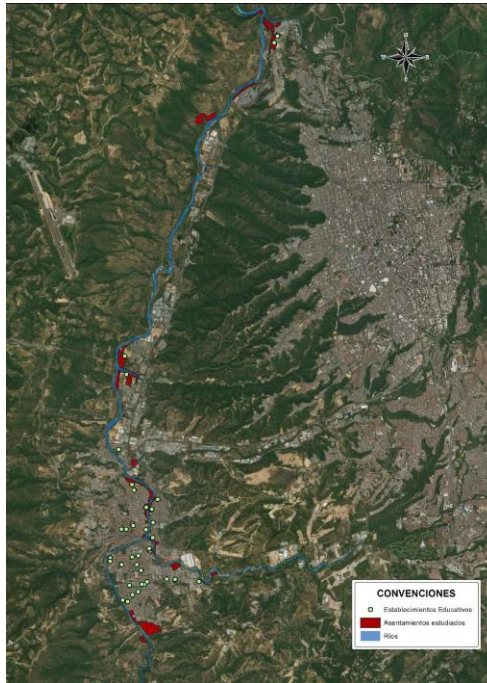
los casos, los habitantes de los asentamientos pueden contar con acceso a los servicios de salud en lugares situados entre 500 a 1.000 [m] del asentamiento en donde se encuentra ubicada su vivienda. Es necesario enfocar y plantear políticas desde el gobierno local y departamental que garanticen el acceso de los habitantes de los asentamientos a los servicios de salud.

**Figura 12. Cantidad de asentamientos con un equipamiento de salud**



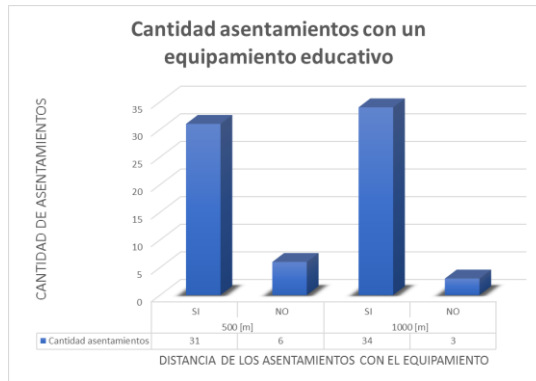
En cuanto a servicios educativos, se encontró que, de acuerdo con el boletín estadístico de 2014, el municipio de Girón contó con 31.532 estudiantes matriculados entre los grados 0 y 11 [37]. En la figura 13, se muestra la distribución de los establecimientos educativos de la zona de estudio, donde se evidencia una concentración en el casco urbano del municipio de Girón, la zona identificada como Café Madrid y la Ciudadela Nuevo Girón. En la zona de estudio se registraron un total de 46 instituciones educativas.

**Figura 13. Educación en las áreas de estudio**



La superación de las condiciones de pobreza, exclusión y precariedad presentes en los asentamientos se hace posible si se brinda una posibilidad de acceso a la educación a los habitantes de los mismos. Como se evidencia en la figura 14, en la mayoría de los casos, los habitantes de los asentamientos cuentan con acceso a entidades educativas en un rango de distancia comprendido entre 500 a 1.000 [m]. Existen casos de algunos asentamientos que no tienen acceso a recursos educativos y es dónde las políticas públicas deben enfocarse para brindar una solución en términos de legalización o reubicación del asentamiento para permitir el acceso a la educación.

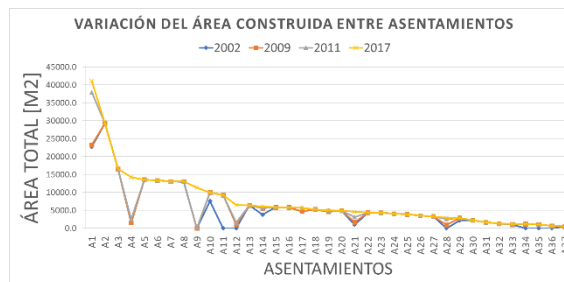
**Figura 14. Cantidad de asentamientos con un equipamiento educativo**



### 5.5 ÁREAS CONSTRUIDAS

El área construida de los asentamientos en el periodo comprendido entre el 2002 y el 2017 se incrementó significativamente; en la figura 15 se muestra que en general el área construida de todos los asentamientos en el año 2017 es superior en comparación con los años 2002, 2009 y 2011.

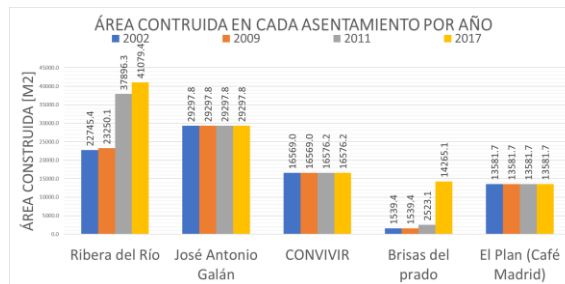
**Figura 15. Comparación de áreas construidas por año**



Ahora bien, tomando los cinco asentamientos con mayor área construida, se encontró que hubo un incremento en el 2017 respecto al 2002, en los asentamientos Ribera del Río, José Antonio Galán, Convivir, Brisas del Prado y El Plan (Café Madrid). En la siguiente figura se evidencia que el asentamiento que más expansión

tuvo durante el periodo 2002 - 2017 fue Ribera del Río, que alcanzó los 41.079,4 m<sup>2</sup> con un incremento del 44,63 % respecto al año 2002.

**Figura 16. Comparación de los cinco asentamientos precarios con mayor área construida.**



En la figura 17 se muestra la clasificación temática de las áreas construidas en los asentamientos Las Marías, Bahondo, Ribera del Río y Villa del Sol del municipio de Girón, donde se puede apreciar la expansión de construcción durante el periodo comprendido entre el 2002 al 2017. Una característica a destacar es que las construcciones se realizan en los límites de cada asentamiento ocasionando la expansión de estas zonas irregulares.

**Figura 17. Áreas construidas de asentamientos en el municipio de Girón**



Las áreas calculadas de los asentamientos restituidos para el año 2002 y 2017 se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5. Comparación de áreas construidas 2002 y 2017**

<b>Nombre</b>	<b>Área construida 2002 [<math>m^2</math>]</b>	<b>Área construida 2017 [<math>m^2</math>]</b>	<b>Porcentaje de variación [%]</b>
5 de Enero	5.859,9	5.859,9	0
Albergue de Convivir	0	9.272,6	100
Altos de Andina	7.585,9	10.009,6	24,21
Bahondo	3.915,1	3.915,1	0
Bellaisla	3.299,9	3.299,9	0
Brisas de Río Frío	0	6.477,7	100
Brisas del prado	1.539,4	14.265,1	89,21
Brisas del Río	13.090,4	13.090,4	0
Campamento (Café Madrid)	493,9	493,9	0
Carlos Pizarro	4.386,7	4.440,8	1,22
Club Ferrocarriles Nacionales (Café Madrid)	2.242,5	2.242,5	0
Convivir	16.569,0	16.576,2	0,04
El Carmen	5.260,2	5.260,2	0
El Plan (Café Madrid)	13.581,7	13.581,7	0
El Suiche - El Túnel (Café Madrid)	4.337,7	4.337,7	0
Gallineral	4.759,3	5.686,4	16,30
Hoyo Caliente	2.212,2	2.866	22,81
Isla Nacional	1.325,8	1.325,8	0
Isla río Frío	6.388,4	6.388,4	0
José Antonio Galán	29.297,8	29.297,8	0
La 42 (Café Madrid)	4.924,6	4.924,6	0
La Cachucha del Túnel	1.659,3	1.659,3	0
La Estanzuela	0	1.220,2	100
La Inmaculada	3.799,3	6.105,7	37,78
La Loma (Café Madrid)	13.370,4	13.370,4	0
La Playa (Café Madrid)	4.651,3	5.020,3	7,35
Las Marías	4.074,9	4.074,9	0
Los Bambúes	12.951,8	13.074,7	0,94
Puente Nariño	0	2.911,5	100
Ribera del Río	22.745,4	41.079,4	44,63
Rinconcito	0	1.096,1	100

<b>Nombre</b>	<b>Área construida 2002 [<math>m^2</math>]</b>	<b>Área construida 2017 [<math>m^2</math>]</b>	<b>Porcentaje de variación [%]</b>
Rinconcito de Oro	0	695,3	100
Río de Oro	0	11.358,1	100
Unión I (Café Madrid)	3.538,6	3.538,6	0
Villa Alicia (Café Madrid)	5.821,6	5.821,6	0
Villa del Sol	984,3	4.624,3	78,72
NN	1.047,6	1.246,3	15,94

## **6. ESTRATEGIAS**

De acuerdo con lo propuesto por el ingeniero Luis Enrique Mantilla, una de las posibles salidas consensuadas para mitigar el problema de los asentamientos precarios es el proceso denominado autoconstrucción subsidiada. Este mecanismo lograría poner a dialogar las prácticas que actualmente caracterizan a los tenedores de este tipo de viviendas. De esta manera, la Alcaldía del municipio compra los lotes, los adecúa con servicios públicos e infraestructura vial y se los entrega a los beneficiarios para que, con la asesoría de ingenieros, arquitectos y personal garante de la Alcaldía, procedan con la edificación del predio. En este sentido, se podrían destinar tanto los terrenos baldíos como los lotes en estado de abandono, que se encuentran en el área metropolitana, para la adecuación de construcción de vivienda de interés social.

## 7. CONCLUSIONES

El fenómeno de los asentamientos precarios está asociado a condiciones de inequidad y de pobreza. El conflicto ha sido en parte el gran motor de la conformación de cordones de pobreza, originados por fenómenos como el desplazamiento forzado y la falta de oportunidades.

En el área metropolitana de Bucaramanga las migraciones relacionadas con procesos de desplazamiento forzoso, contribuyen con la expansión de los asentamientos precarios localizados a lo largo del Río de Oro. Sin embargo, esta no es la única razón por la que estos emplazamientos han tomado fuerza a lo largo de tres largas décadas de expansión urbana, que supera los pronósticos realizados por diferentes entidades supranacionales, que propenden por la lucha contra la pobreza.

Las presiones socioeconómicas y la afectación de agentes sociales externos y la especulación privada ilegal promueven los asentamientos en un negocio rentable por la venta de lotes y unidades de habitación en condiciones precarias para las personas de más bajos recursos.

La dificultad de acceso a una vivienda digna por parte de un grueso de la población urbana ha ocasionado la ocupación de zonas no siempre aptas para la edificación de viviendas, que, además de poner en riesgo la vida de quienes allí habitan, contribuye a la degradación de los suelos y de las condiciones ambientales de estos lugares, que desembocan en la aceleración de procesos erosivos y el deterioro ambiental.

Los patrones de la ronda del Río de Oro, en el municipio de Girón, muestran que asentamientos como Convivir y Las Marías han sido ocupados mayoritariamente por personas sin acceso a la vivienda, procedentes de Bucaramanga, y grupos desplazados por la violencia, provenientes del Magdalena Medio Santandereano, Norte de Santander y Bolívar. También hay registro de habitantes que provienen de barrios aledaños, como El Progreso, ubicado en el mismo municipio de Girón.

Se identificaron 37 asentamientos consolidados, algunos con tradición desde los años setenta, ochenta y noventa, y otros mucho más recientes como Albergue Temporal de Convivir, Brisas de Río Frío, La Estanzuela, Rinconcito, Rinconcito de Oro y Río de Oro.

La metodología utilizada en este proyecto permite identificar, caracterizar y analizar el fenómeno de los asentamientos precarios, localizados en la margen del Río de Oro, especialmente en lo que corresponde al área del casco urbano del municipio de Girón. Tras realizar la restitución de los polígonos que representan los asentamientos precarios, se decide identificar las áreas en las que pudieran ocurrir eventuales emplazamientos de nuevos asentamientos precarios, teniendo en cuenta que los asentamientos ocurren en predios que pertenecen a un mismo dueño que subdivide en áreas pequeñas el terreno y las vende, para ser usadas como asentamientos ilegales, puesto que, por la ubicación del predio, este no conseguiría los permisos legales de construcción.

A pesar que la ocupación irregular del suelo es un fenómeno frecuente en las ciudades, en la actualidad no existen técnicas de estimación que permitan conocer la extensión de los asentamientos irregulares de forma confiable y expedita.

Durante el levantamiento y el análisis de datos, se logró relacionar el crecimiento de las áreas de algunos de los asentamientos compuestos por múltiples “predios”, que en algunos casos no alcanzan el estatus de construcción o edificación, dado que no

son emplazamientos contruidos a partir de materiales sólidos, como bloque y concreto, sino que adquieren más la connotación de cambuche. Estas características dificultan la identificación de los asentamientos por medio de imágenes satelitales, dado que la mayoría de ellas son pequeñas, y, por sus materiales de construcción, dificultan la identificación de forma y color.

Generalmente, los habitantes de los asentamientos tienen sus lugares de trabajo y fuentes económicas en el mismo asentamiento, pues trabajan en areneras sobre el río y en tiendas de abarrotes.

## BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE GIRÓN. Plan de Desarrollo 2016-2019. Alcaldía de Girón, Girón. 2016 [en línea]. Disponible en: <http://www.giron-santander.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf>

AMB. Actualización de los estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación del Río de Oro y del Río Frío. Área Metropolitana de Bucaramanga, 2017.

AMOROCHO A. La construcción de asentamientos humanos precarios en zonas de inundación y la conservación de cauces de ríos. Prospectiva. Revista de Trabajo Social e Intervención Social, 2010, No. 15, pp. 295-328.

ARIAS C. Poblamiento y marginalidad. Historia de los damnificados por la ola invernal de febrero de 2005 en los municipios de Bucaramanga y Girón 1965-2005 (Tesis de pregrado en historia). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2007.

BARRIOS, S. O. Seminario-Taller “Los censos de 2010 y las condiciones de vida” Hacia la conceptualización e identificación de asentamientos en situación de pobreza en el área metropolitana de Asunción, a partir de datos censales. CELADE/CEPAL – CEA/CEPAL – UNFPA. Santiago de Chile 2010

CDMB. Observatorio de precariedad urbana del área metropolitana de Bucaramanga. 15 de mayo de 2013 [en línea]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/240377579/BUCARAMANGA-Precariedad-Urbana>. [Fecha de consulta: 25 de enero de 2018].

CDMB. Prospectiva territorial para la construcción de un modelo de ciudad región sostenible para el área metropolitana de Bucaramanga año 2030. Bucaramanga, 2011 [en línea]. Disponible en: <http://www.cdmb.gov.co/web/ciudadano/centro-de-descargas/651-ciudad-sostenible-2011-1/file>

CEPAL. Reunión de expertos sobre insumos sociodemográficos para la gestión y el desarrollo local. Serie 48. CEPAL, Santiago de Chile, octubre de 2006, pp. 7-283.

DANE. Estratificación. 4 de julio de 2015 [en línea]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas\\_frecuentes\\_estratificacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf)

DANE. Pobreza en Colombia. 17 de mayo de 2012 [en línea]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/cp\\_pobreza\\_2011.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/cp_pobreza_2011.pdf)

DÍAZ ACOSTA R., SHIVA MATSUMOTO A. y GUTIÉRREZ J. P. Medición simplificada del nivel socioeconómico en encuestas breves: propuesta a partir de acceso a bienes y servicios. *Salud Pública*, 2015. Vol. 57, No. 4, pp. 22-55.

FERNÁNDEZ L. y GUTIÉRREZ G. Uso de LIDAR y aeronaves no tripuladas para la cartografía y registro de zonas de interés geomínero: un ejemplo de la minería aurífera romana en el Valle del Eria (León, España). *Arqueología en el Valle del Duero: del Paleolítico a la Edad Media*, ISBN: 978-84-946124-0-4, 2017, pp. 520-536.

GARCÍA R. El papel de las redes migratorias en las migraciones a corta y media distancia. *Scripta Nova*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 2001, Vol. 11, No. 94.

GELLERT G. Dinámicas de población, patrón de asentamiento y sostenibilidad: el caso de Guatemala. [en línea]. Disponible en: <https://ccp.ucr.ac.cr/noticias/conferencia/pdf/gellert.pdf>

GÓMEZ E. Ciudad ilegal: un acercamiento a las variables que afectan el precio del suelo urbano en los asentamientos precarios de las comunas 10 y 11 en la ciudad de Bucaramanga. (Tesis en economía). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2014.

IDEAM. Metodología *Corine Land Cover*. 2005 [en línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>

IGAC. Drones y radares: tecnologías del IGAC para apoyar el proceso de restitución de tierra. Bogotá, 5 de diciembre de 2013 [en línea]. Disponible en: <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/drones-y-radares-tecnologias-del-igac-para-apoyar-el-proceso-de-restitucion-de-tierras>

INEGI. Materiales de construcción. México. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. 2002, pp. 152-158. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825496661/702825496661\\_20.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825496661/702825496661_20.pdf)

KHAIRUL N. *Multi Rotor UAV at Different Altitudes for Slope Mapping Studies*. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2015, Vol. XL, No. 1, pp. 9-16.

MEJÍA L. y CHICUÉ D. Análisis de vulnerabilidad territorial por inundación en el municipio de Chía, Cundinamarca. (Tesis de Ingeniería Civil). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, 2014, pp. 18.

MORALES C. *Comparison Between Multicopter UAV and total station for estimating stockpile volumes. Int. Arch, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2015, Vol. XL, No. 1, pp. 131-135.

MURILLO A. Los asentamientos precarios en el área metropolitana de Bucaramanga. 17 agosto 2015 [en línea]. Disponible en: <http://lasillavacia.com/silla-llena/red-santandereana/historia/los-asentamientos-precarios-en-el-rea-metropolitana-de> [Fecha de consulta: 25 de enero de 2018].

OHCHR. Compilación de resoluciones de las Naciones Unidas sobre el derecho a la vivienda. ONU, Washington, 2005 [en línea]. Disponible en: [https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21\\_rev\\_1\\_Housing\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf)

ONU Hábitat II. Conferencia de las Naciones Unidas sobre los asentamientos humanos (Hábitat II). 7 de agosto de 1996 [en línea]. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/CONF.165/14>

ONU Hábitat. Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios. 2015 [en línea]. Disponible en: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/viviendas/>

ORDÓÑEZ A. Asentamientos y barrios precarios, Latinoamérica. *Revista de Estudios Latinoamericanos*, 2018. Vol. 9, No. 2, pp. 22-39.

PNUD. Objetivos de desarrollo del milenio. 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODM/undp-co-odsinformedoc-2015.pdf>

RIAÑO, O. La arquitectura popular en asentamientos precarios. Entre lo morfológico y lo sostenible. Caso: sector Nuevo Horizonte. Comuna Uno de Medellín – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Arquitectura, Departamento de construcción, 2015.

ROMERO A. y BALLESTEROS G. Fotogrametría de UAV de ala fija y comparación con Topografía clásica (Tesis en Topografía, Geodesia y Cartografía). Universidad Politécnica de Madrid, 2015.

RUIZ E. Identificación de asentamientos irregulares y diagnóstico de sus necesidades de infraestructura en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM, 2015, No. 87, pp. 88-101, dx.doi.org/10.14350/rig.41793

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE GIRÓN. Boletín Estadístico. Secretaría de Educación de Girón, Girón. 2014 [en línea]. Disponible en: [http://www.semgiron.gov.co/boletin\\_2014.pdf](http://www.semgiron.gov.co/boletin_2014.pdf)

SENAVITAT. Manual metodológico. Metodología para identificar asentamientos precarios en áreas urbanas. Estudio de caso en algunos asentamientos de Asunción y el Departamento Central, Paraguay. 2011 [en línea]. Disponible en: <http://docplayer.es/23719872-Metodologia-para-identificar-asentamientos-precarios-en-areas-urbanas.html>

TOTH C., JOZKOW G., S., KOPPANYI Z., YOUNG S. y GREJNER BRZEZINSKA D. *Monitoring Aircraft Motion at Airports by LIDAR*. ISPRS *Annuals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2016, Vol. III, No. 1, pp. 12-19.

UAEAC. Circular reglamentaria 002. Bogotá, 2015 [en línea]. Disponible en: [http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPA S.pdf](http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPA%20S.pdf)

UNDP - *United Nations Development Programme*. Índice de Pobreza Multidimensional. 2016 [en línea]. Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/node/2515>

VERGEL E. Asentamientos precarios Una aproximación para su mejoramiento integral y prevención. DEARQ - Revista de Arquitectura, Julio de 2010, No. 6, pp. 64-81.

WESTOBY, M., DUNNING, S., WOODWARD, J., HEIN, A., MARRERO, S., WINTER, K. y SUGDEN, D. *Sedimentological characterization of Antarctic moraines using UAVs and Structure-from-Motion photogrammetry. Journal of Glaciology*. 2015, Vol. 61, No. 230, pp. 1088-1102.