



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



MODELO DE OCUPACIÓN SOSTENIBLE DEL TERRITORIO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT: CASO DE ESTUDIO, COMUNA V

Paula Daniela Laguna Castro, Nesly Dayana González Flores, Jonathan David Otálora Zácipa, Alejandra Zamora González, Daniel Fernando Aguiar Hernández, Paolo Andrés Jiménez Oliveros

**Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Cundinamarca**

Resumen

El municipio de Girardot, en el departamento de Cundinamarca, divide administrativamente su área urbana en cinco comunas. La comuna número 5, localizada al noroccidente de la ciudad y la más grande en términos de área urbana y de extensión total (31,32%), a lo largo de la historia de la ciudad es la que presenta el crecimiento urbano más reciente, además de desarrollarse en esta los primeros complejos habitacionales (condominios y conjuntos cerrados) en la ciudad, en los años setenta y actualmente en ella se ubican áreas proyectadas para la expansión urbana. Paralelamente a esta dinámica de crecimiento, la comuna presenta dos problemáticas: la primera causada por las condiciones de riesgo natural debido a su proximidad al río Bogotá y la presencia de asentamientos en sus cercanías; la segunda, causada por una carencia de infraestructura física que pueda impulsar el desarrollo económico de esta área de la ciudad. Con base en lo anterior, la presente investigación busca realizar una caracterización urbanística (física y socioeconómica) enmarcada en un análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos así como el uso de sistemas de información geográfica y análisis estadístico con el fin de generar una propuesta de modelo de ocupación sostenible del territorio de la comuna que sirva como base para posteriores estudios urbanos en otros municipios y aporten al conocimiento de las ciudades desde la planificación y el análisis de la realidad.

Palabras clave: extensión urbana; planificación; infraestructura

Abstract

The municipality of Girardot, in the department of Cundinamarca, administratively divides its urban area in five comunas. The number five, located in the northwest of the city and the bigger in terms of urban area and overall extension (31,32%), throughout the city's history has the more recent urban growth and the development of the first housing complexes in the 70's (residential complexes) and nowadays has projected areas for expansion. In addition, the comuna has two problems: the first one, natural risk caused by settlements located in the proximity of the Bogota river; and the second one, the lack of physical infrastructure that can help the economic development of this part of the city. According to this, this investigation aims for an urban characterization (physical and socioeconomic) using qualitative and quantitative indicators and the use of geographic information systems (gis) and statistical analysis with the purpose of creating a sustainable development model for the territory of the comuna that can be use in subsequent studies and contribute to the knowledge of the cities based upon planning and the analysis of reality.

Keywords: *urban extension; planning; infrastructure*

1. Introducción

El territorio se presenta como un lugar tangible donde se desarrollan las personas y sus actividades, en un contexto histórico, las cuales tienen consecuencias duraderas que lo transforman a lo largo de los años. Sin embargo, el territorio no se puede tratar como un simple soporte social; en cambio, debe entenderse desde una perspectiva que reconozca la unidad y complejidad de la realidad (Sosa, 2012) de tal manera que se combinen las visiones teórica y empírica para entenderlo y actuar sobre él.

En este sentido, las diferentes dimensiones (política, económica, social y ambiental) interactúan entre sí creando un territorio con carácter multidimensional que se refleja físicamente en construcciones de los más variados tamaños y formas consolidadas a lo largo del tiempo. Unas construcciones que responden a las necesidades de una población cada vez mayor y con necesidades cada vez más complejas, en el contexto actual donde más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, las cuales ocupan tan solo el 3% de la superficie de la tierra, pero representan entre el 60 y el 80% del consumo de energía y alrededor del 70% de las emisiones de carbono (ONU, 2015)

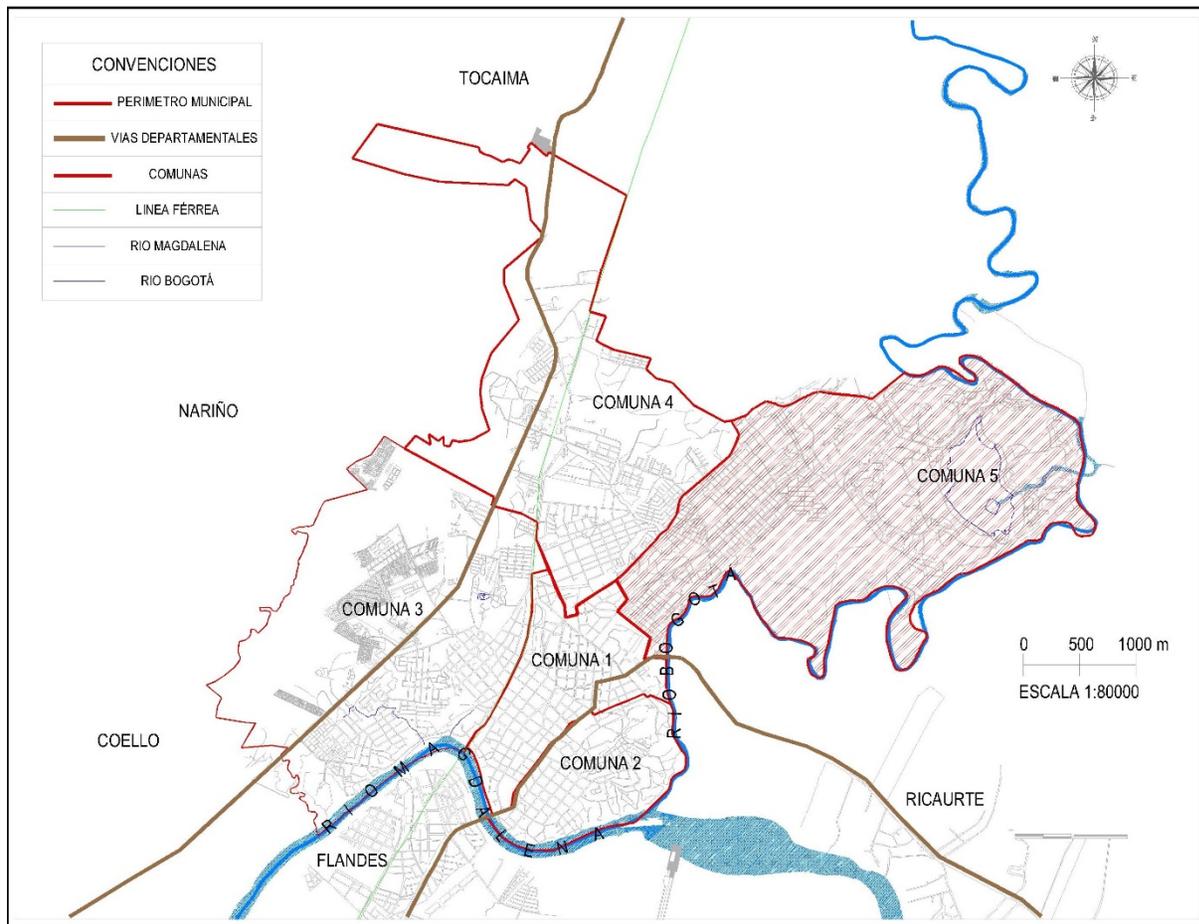
De acuerdo a lo anterior, y respondiendo a la problemática mencionada, es necesario tomar medidas tendientes a lograr un desarrollo sostenible en nuestras ciudades, un desarrollo que satisface nuestras necesidades actuales, pero sin comprometer la calidad de vida de las poblaciones futuras (ONU, 1987). Esto es logrado a partir de la búsqueda de un desarrollo que responda al contexto de cada ciudad, a través de modelos de ocupación del territorio, entendiendo la palabra modelo como un paradigma (Japiassú; Marcondes, 2012) o meta a la cual se quiere llegar.

Así, la presente investigación pretende desarrollar una propuesta de modelo de ocupación sostenible del territorio para la comuna V de la ciudad de Girardot (mapa 1 y 2), enmarcado en la formulación de un modelo de ocupación para las cinco comunas en las cuales se divide administrativamente la ciudad. Cada comuna con particularidades históricas que las hacen diferentes las unas de otras y que en el caso de la comuna V, localizada al noroccidente de la ciudad, hacen que sea la más grande en términos de área urbana y de extensión total (31,32%) con áreas proyectadas para expansión urbana, déficit en infraestructura urbana y riesgo natural por su proximidad al río Bogotá.

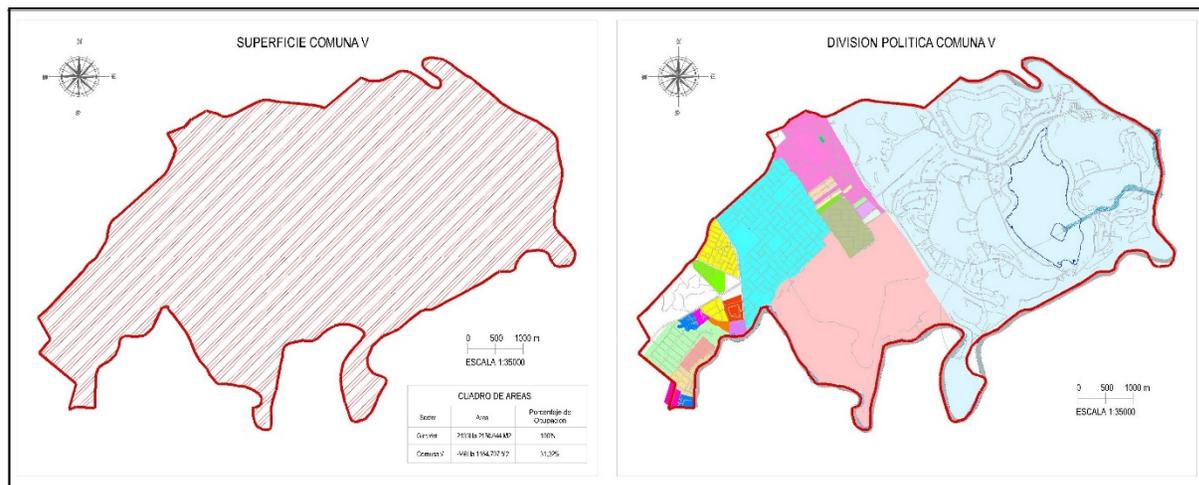
Respondiendo a esta realidad, la investigación se desarrolla a partir de una perspectiva pragmática teniendo claro la importancia de la visión del ingeniero civil en la consecución de la sostenibilidad de nuestros espacios urbanos; una visión que no está limitada a lo físico sino que toma en cuenta la dinámica socioeconómica de la población, de tal manera que se responda al objetivo de lograr ciudades y comunidades sostenibles, según el objetivo número 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por las Naciones Unidas, teniendo en cuenta el uso equitativo y racional del suelo mencionado por la ley 388 de 1997; ley de ordenamiento territorial y que desarrolla los preceptos de la Constitución de 1991 en materia de desarrollo económico y respeto al medio ambiente.

Dicho esto, este artículo presenta los resultados de la caracterización física y socioeconómica de la comuna V, los cuales serán utilizados en la propuesta de modelo de ocupación sostenible para la ciudad de Girardot, la cual toma en cuenta el análisis de todas las cinco comunas de la ciudad.

MODELO DE OCUPACIÓN SOSTENIBLE DEL TERRITORIO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT: CASO DE ESTUDIO, COMUNA V



Mapa 1. Localización de la comuna V en la ciudad de Girardot. Fuente: propia.



Mapa 2. Superficie total y división política de la comuna V. Fuente: propia.

2. Metodología

La investigación es de tipo explicativo en la medida en que se busca describir el fenómeno y encontrar sus causas y consecuencias con el fin de brindar una propuesta que responda al contexto. En este sentido, se divide el análisis en dos fases:

La primera fase tiene dos momentos. En el primero se analiza la información secundaria contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio (2000) y su modificación (2011) en lo referente a la comuna V. Esta información es de tipo cualitativo y cuantitativo y se logra establecer la delimitación de la comuna, el uso de suelo (residencial, comercial, industrial), la infraestructura vial, los tipos de vivienda, los tipos de equipamiento y los tipos de riesgo natural, entre otros. Ya en el segundo momento, se hace un levantamiento de información primaria realizando visitas de campo en las que se evidencia el cambio que se presenta en el territorio.

La segunda fase también tiene dos momentos. En el primero se utilizan plataformas para determinar la proyección y cantidad de habitantes por parte del Departamento Nacional de Estadística (DANE), así como planos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) que evidencian la consolidación que ha tenido la comuna en los últimos años, elaborando nuevos mapas para conocer el estado actual. Al tener esta información se procede a digitalizarla, cartografiarla y consolidar todos los barrios existentes en un solo archivo. Posteriormente, el segundo momento de esta fase consiste en la creación y aplicación de indicadores para cada uno de los barrios pertenecientes a la comuna.

A continuación, se presentan los indicadores seleccionados (cuadro 1) así como una breve explicación de cada uno de ellos:

- Densidad de población (habitante/ha): Número de habitantes por hectárea de suelo urbano.
- Densidad de vivienda (viv/ha): Número de viviendas por hectárea de suelo urbano.
- Mezcla usos de suelo (%): Relación entre las unidades de vivienda con uso mixto y el número total de unidades de vivienda.
- Espacio público efectivo (m^2 /hab): Relación entre espacio público (zonas verdes, parques, plazas) y el número total de habitantes.
- Proximidad a equipamiento básico (<600 m) medida en porcentaje: Relación entre distancia al equipamiento (salud, seguridad) y el total de población, determinando la población que tiene al servicio los equipamientos en determinada área.
- Consumo de suelo en nuevas áreas urbanas (%): Relación entre nuevas áreas urbanas de acuerdo a la revisión del POT (2000-2011).
- Superficie urbanizable en áreas aptas al crecimiento (%): Relación entre superficie no edificada versus edificada dentro del suelo urbano.
- Población en riesgo natural (%): Relación entre el número de habitantes en riesgo y el total de habitantes.
- Superficie en riesgo natural (%): Relación entre superficie en riesgo y el total de superficie urbana.
- Suelo protegido por valor natural %: Relación entre el suelo protegido y el suelo urbano.

- Zonas verdes (m² /hab): Relación entre espacios verdes (parques, alamedas y parques lineales) y el número total de población.

		Verde	Amarillo	Rojo
Distribucion de usos y estructura fisica	Densidades de poblacion (hb/ha)			
	Unifamiliar-Bifamiliar (alta)	450-380	379-300	Menor a 300
	Multifamiliar (alta)	800-750	749-700	Menor a 700
	Unifamiliar-Bifamiliar (media)	350-300	299-230	Menor a 230
	Multifamiliar (media)	750-700	699-650	Menor a 650
	Unifamiliar-Bifamiliar (baja)	200-150	149-100	Menor a 100
	Multifamiliar (baja)	400-350	349-300	Menor a 300
	Densidad de vivienda (viv/ha)			
	Unifamiliar-Bifamiliar (alta)	100-84	83-66	Menor a 65
	Multifamiliar (alta)	250-200	199-150	Menor a 150
	Unifamiliar-Bifamiliar (media)	67-61	60-50	Menor a 50
	Multifamiliar (media)	230-180	179-130	Menor a 130
	Unifamiliar-Bifamiliar (baja)	50-20	19-15	Menor a 15
	Multifamiliar (baja)	200-150	149-100	Menor de 100
Mezcla usos de suelo (%)	Mayor a 80	Entre 50-80	Menos de 50	
Espacio publico efectivo (m2/hab)	Mayor a 15	Entre 15-10	Menos de 10	
Proximidad a equipamiento basico (<600 m) %	Mayor a 80	Entre 50-80	Menos de 50	
Consumo de suelo	Consumo de suelo en nuevas areas urbanas %	Menor a 20	Entre 20-50	Mayor al 50
	Superficie urbanizable en areas aptas al crecimiento %	Menor a 20	Entre 20-50	Mayor al 50
Calidad ambiental	Poblacion en riesgo natural %	Menor a 2	Entre 2-5	Mayor al 5
	Superficie en riesgo natural %	Menor a 2	Entre 2-5	Mayor al 5
	Suelo protegido por valor natural %	Mayor a 80	Entre 50-80	Menos de 50
	Zonas verdes (m2/hab)	Mayor a 10	Entre 5-10	Menos de 5

Cuadro 1: Matriz de Indicadores. La ponderación se realiza por medio de colores. El color verde indica una situación buena (ideal); el color amarillo una situación regular; y, finalmente, el color rojo una situación crítica. Fuente: propia.

3. Discusión de resultados

La matriz de ponderación presenta resultados mixtos de acuerdo a cada indicador (cuadro 2), de tal manera que se identifican cada uno de estos para establecer la problemática actual y las potencialidades de la comuna V.

Así, en los indicadores que miden la distribución de usos y de estructura física se evidencia un resultado bajo en densidad poblacional (41 habitantes/ha), densidad de vivienda (9 viviendas/ha), mezcla de uso de suelo (4,41%) y espacio público efectivo (14,44 m² /hab). En cuanto el indicador de proximidad a equipamiento esencial presenta un resultado medio (58,80%). De acuerdo a esto, la comuna V de la ciudad de Girardot presenta características propicias para realizar un proceso de re-densificación paralelo a un proceso que aumente la mezcla de usos de suelo residencial, comercial e industrial (de bajo impacto). Una re-densificación que, sin duda alguna, haría primordial el aumento del espacio público efectivo que aun con las características

actuales es muy bajo y no responde a las necesidades de la población actual. De igual manera, se hace necesaria la construcción de nuevos equipamientos esenciales que suplan las necesidades en seguridad y salud de los habitantes de la comuna y acerquen las instituciones estatales al ciudadano del común.

El siguiente grupo de indicadores, que miden el consumo de suelo, muestran unos buenos resultados teniendo un porcentaje de consumo de uso de suelo de 1,27%, es decir, que la comuna V presenta poco crecimiento urbano en las últimas dos décadas. En este mismo grupo de indicadores se tiene la superficie urbanizable apta para el crecimiento que con un 0,76% muestra una situación también buena.

Los anteriores indicadores evidencian una situación en la cual la comuna no se expande horizontalmente, pero como lo muestra el anterior grupo de indicadores, tampoco lo hace verticalmente. Esto puede explicarse, al menos en parte, por ser la comuna más grande de la ciudad (en superficie), un factor que junto a la baja densidad poblacional y de viviendas hace que su expansión no sea prioritaria. Lo anterior, demuestra el enorme potencial que tiene la comuna para recibir nueva población y evitar expandir el perímetro urbano de la ciudad a las áreas de expansión urbana.

Por último, los indicadores que miden la calidad ambiental muestran una situación crítica tomando en consideración la población en riesgo natural (14,66%), la superficie en riesgo natural (11,82%) y la proporción de zonas verdes por habitantes (2,85 m² /hab). Esto, sumado al hecho de que la comuna no presenta suelo protegido por valor natural, aun cuando gran parte de ella limita con el río Bogotá (que sirve de límite entre el municipio de Girardot y el municipio de Ricaurte), evidencia una necesidad apremiante de medidas de prevención y mitigación de riesgo natural evitando los asentamientos humanos en zonas de inundación y en rondas de río.

Distribución de usos y estructura física	Densidades de población (hb/ha)	Baja
	Densidad de vivienda (viv/ha)	Baja
	Mezcla usos de suelo (m2no resid/hab)	Bajo
	Espacio publico efectivo (m2/hab)	Bajo
	Proximidad a equipamiento basico (<600 m) %	Medio
Consumo de suelo	Consumo de suelo en nuevas areas urbanas %	Bajo
	Superficie urbanizable en areas aptas al crecimiento	Bajo
Calidad ambiental	Poblacion en riesgo natural %	Alta
	Superficie en riesgo natural %	Alta
	Suelo protegido por valor natural %	No Presenta
	Zonas verdes (m2/hab)	Bajo

Cuadro 2. Resultados de la matriz de indicadores. Fuente: propia.

4. Conclusiones

La comuna V de la ciudad de Girardot presenta evidencias de un desarrollo extensivo iniciado décadas atrás y propiciado, entre otras razones, por la construcción del condominio campestre El Peñón (gran consumidor de superficie con aproximadamente 183 hectáreas) que se consolida como

una ciudad dentro de la ciudad. Esto demuestra la necesidad de tomar medidas tendientes a aprovechar el suelo urbano ya existente, como el aumento de la densidad poblacional, el aumento de la densidad de viviendas y una mayor proporción en la mezcla de uso de suelo, de tal manera que se evite iniciar procesos de expansión del perímetro urbano hacia áreas de expansión urbana que colindan con esta comuna. En este sentido, la comuna V podría recibir el crecimiento poblacional que otras comunas, más pequeñas y con necesidades de suelo, no podrían asumir.

La carencia de equipamientos básicos, aun con la baja densidad poblacional y de viviendas presentada por la comuna, así como la falta de espacio público efectivo y de zonas verdes demuestra una falta de gestión por parte del gobierno municipal que busque acercar los servicios básicos a la población de la ciudad y de proporcionar una mejor calidad de vida. Esto hace que los habitantes de la comuna V deban desplazarse hacia otras comunas con el propósito de hacer uso de este tipo de equipamiento, incrementando los desplazamientos dentro de la ciudad y el uso de medios de transporte públicos y privados, así como hace necesaria una infraestructura vial en buenas condiciones (infraestructura que en la ciudad presenta graves problemas). En este sentido, es fundamental el aumento de este tipo de equipamiento, particularmente importante por las bajas condiciones de seguridad en algunas partes de esta comuna.

Es importante resaltar que el crecimiento urbano de la comuna V es reciente (ocurrido en el periodo de 1930-1960) comparado con el crecimiento de las demás comunas lo que hace que la infraestructura urbana existente sea relativamente nueva y responda a las necesidades de una época posterior al auge del ferrocarril como medio de transporte que dio paso al transporte por carretera de personas y mercancías a mediados del siglo XX. Esto, hace que cada una de las comunas de la ciudad de Girardot presenten particularidades físicas provenientes de su creación y consolidación histórica, factor a tener en cuenta en la propuesta de modelo de ocupación sostenible del territorio.

Finalmente, es necesario entender el importante papel que cumple el ingeniero civil en los procesos tendientes a la sostenibilidad de nuestras ciudades, procesos que no solo toman en cuenta el componente físico (infraestructura urbana) de los espacios urbanos sino también la funcionalidad de estos en un contexto histórico determinado. En este sentido el ingeniero civil debe entender que sus acciones como profesional responden a unas necesidades poblacionales; necesidades que es primordial entender antes de tomar decisiones en materia de construcción de nuevas infraestructuras.

5. Referencias

Artículos de Revista

- ROJAS, C. DIAZ, M, JAQUE, E. (2007) Sostenibilidad urbana. Tome: Una propuesta para evaluar los planes reguladores chilenos. Revista urbano, n. 17, pp. 26-35.

Libros

- AGUIAR, DANIEL. Embarcadero turístico de Girardot, actor principal en el desarrollo municipal. 222p. Trabajo de Grado (Maestría). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogota, 2018.
- JAPIASSU, H. MARCONDES, D. (2012). Diccionario básico de filosofía. Editorial Zahar, Rio de Janeiro, pp 212.
- SOSA, M. (2012). Como entender el territorio. Editorial Cara Parens, Ciudad de Guatemala, pp.131.

Fuentes electrónicas

- Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot (2000). Alcaldía de Girardot. Consultado el 20 de mayo de 2019 en: <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>.
- Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot (2011). Alcaldía de Girardot. Consultado el 20 de mayo de 2019 en: <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>.
- Ley 388 de 1997. Ley de Desarrollo Territorial. Consultado el 25 de mayo de 2019 en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- Organización de Naciones Unidas, ONU. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consultado el 25 de mayo de 2019 en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Sobre los autores

- **Nesly Dayana González Flores:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). nesly-gonzalez@upc.edu.co
- **Paula Daniela Laguna Castro:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). paula-laguna@upc.edu.co
- **Jonathan David Otálora Zácipa:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). jonathan-otalora@upc.edu.co
- **Alejandra Zamora González:** Estudiante de 8 semestre de Ingeniería Civil, miembro del semillero de investigación Girardot y la Ciudad Región (GICR). alejandra-zamora@upc.edu.co
- **Daniel Fernando Aguiar Hernández:** Ingeniero Civil, M.Sc en Ciudad y Territorio. Profesor titular programa de Ingeniería Civil. daniel-aguiar@unipiloto.edu.co
- **Paolo Andrés Jiménez Oliveros:** Administrador Ambiental, M. Sc en Gestión urbana, Ph.D en Geografía. Profesor titular programa de Ingeniería Civil. m-pajimenez@upc.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)