



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Los Sistemas de Información Georreferenciada como herramienta para la reflexión del contexto territorial en estudiantes de Ingeniería que hacen práctica social

Blanca Elvira Oviedo Torres, Cristian Camilo Contreras Borja

**Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia**

Resumen

Estudiantes de Ingeniería que hacen proyectos sociales, en contextos comunitarios, requieren información precisa y estructurada para la correcta ejecución de los proyectos, los cuales deben contar con la visión y aporte de organizaciones base, fundaciones o comunidades no organizadas. Por lo general, las organizaciones base y las fundaciones tienen su información disponible y adecuadamente presentada mientras que la comunidad no organizada no suele tener documentado su territorio junto a sus procesos comunes.

La información geográfica es uno de los elementos principales de descripción del territorio que una comunidad habita. Se encuentra que las fuentes oficiales suelen estar rezagadas ante las realidades y dinámicas de las personas y de los barrios, al igual que la publicada por reconocidas plataformas virtuales. Una de las razones de que esto ocurra es la marginalidad en la que se encuentran algunos sectores de la ciudad que impiden la rápida actualización de la información oficial, otra es el esfuerzo y costo que se requiere para mantener con datos recientes las bases cartográficas públicas.

Es por ello, que el Programa Social PROSOFI ha venido construyendo mapas con información georreferenciada del territorio de trabajo ubicado en la Unidad de Planeación Zonal La Flora de la localidad de Usme.

Estudiantes de Ingeniería de Sistemas, por dos años, han generado una base cartográfica que ha servido de reconocimiento del territorio y facilitado el análisis del contexto a otros estudiantes de

Ingeniería y de otras disciplinas quienes se unen en torno a proyectos desarrollados con los habitantes del territorio. De manera especial, los mapas le han servido a la misma comunidad para que se reconozcan de mejor manera y utilicen la información compartida en diversas actividades y procesos territoriales.

El uso de las tecnologías de información basadas en datos geolocalizados ha permitido proporcionar un sentido más profundo a los elementos recolectados combinando la exactitud de los Sistemas de Información Geográfica con lo volátil que puede ser la información social de una comunidad. Así mismo, ha logrado facilitar los diálogos interdisciplinarios y comunitarios, organizar la información existente, y tener una referencia a manera de línea base para un posterior análisis multitemporal de los cambios del territorio, mediante la unión de diferentes plataformas que incluyen la toma de puntos en tiempo real, visualización y consulta de datos de manera gráfica y escalabilidad de los mapas.

El paso a seguir es georreferenciar el trabajo realizado con las personas a las que se llega con los distintos proyectos y acciones, con el propósito de tener claridades acerca del impacto de la Universidad debido su trabajo de extensión con las prácticas sociales de Ingeniería.

Palabras clave: sistemas de información geográfica; PROSOFI; práctica social en comunidades

Abstract

Engineering students who participate in social projects inside the community contexts require precise and structured information for the correct execution of the projects, which must have the vision and contribution of base organizations, foundations, or unorganized communities. In general, base organizations and foundations have their information available and properly presented while the unorganized community does not usually have their territory documented with their common processes.

Geographic information is one of the main elements in the description of the territory that a community inhabits. It is found that official sources are usually lagging with the realities and dynamics of people and neighborhoods, as well as that information published by renowned virtual platforms.

One of the reasons why this occurs is the marginality in which some sectors of the city are found that prevent the rapid update of official information, as well as the effort and cost that is required to keep updated public cartographic bases. That is why the Prosofi Social Program has been building maps with georeferenced information from the work territory located in the Zonal Planning Unit La Flora of the town of Usme.

Systems engineering students, for two years, have generated a cartographic base that has served as recognition of the territory and facilitated the analysis of the context to other engineering students and other disciplines who join around projects developed with the inhabitants of the territory. Especially, the maps have served the same community to better recognize and use the information shared in various territorial activities and processes.



The use of information technologies based on geolocalized data has allowed to provide a deeper meaning to the collected elements combining the accuracy of geographic information systems with how volatile the social information of a community can be. Likewise, it has managed to facilitate the interdisciplinary and community dialogues, organize the existing information, and have a reference as a baseline for subsequent multitemporal analysis of the changes in the territory, through the union of different platforms that include the taking of data points in Real-time, visualization, consultation of data in a graphic way and scalability of the maps.

The step to follow is to georeference the work done with the interested people and that is key in the different projects and actions, to have clarities about the impact of the university due to its extensive work with the social engineering practices.

Keywords: *geographic information systems, social practice with communities*

1. Introducción

Durante muchos años, comunidades que habitan el borde de la ciudad han sido marginadas por la sociedad debido a varios aspectos, algunos de ellos por su ubicación y sus condiciones de vida dadas por los bajos ingresos económicos, porque vienen de procesos de desplazamiento o migratorios, o porque están en la franja de expansión urbano-rural. Esta marginalización se refleja en la información desactualizada y poco disponible que hay de estas zonas. Los estudiantes de Ingeniería apoyan comunidades en esta situación de marginalidad durante un semestre académico, para lo cual, el primer paso es conocer el contexto en el que desarrollarán su práctica social. Las organizaciones y fundaciones suelen tener este contexto claro y lo transmiten a los estudiantes, las comunidades no organizadas no lo tienen, dificultando así el entendimiento del contexto por parte de los estudiantes que allí llegan. Por esta razón se ve la necesidad de georreferenciar diferentes características de cada comunidad. En este artículo se presenta el caso del Programa Social PRO-SOFI, que tiene acción en la unidad de planeación zonal La Flora, ubicada en la localidad de Usme, donde se ha realizado un acompañamiento durante 2 años con estudiantes de Ingeniería y de otras facultades, en búsqueda del fortalecimiento de capacidades y la contribución a incrementar el desarrollo humano.

El ejercicio del estudiante en la comunidad, aunque de carácter social, debe ser disciplinar, es así que debe responder por un proyecto o una acción enmarcada en un proyecto desde su área de conocimiento, puede ser asesoría técnica, capacitaciones o generación de un producto. El éxito del resultado parte del análisis del contexto, el cual se facilita si se tiene una base cartográfica amplia, reciente y con información ofrecida por la misma comunidad.

Adicionalmente, el uso de SIG contribuye a la Universidad porque provee la posibilidad de análisis con herramientas tecnológicas que amplían el espectro de comprensión del impacto social de la Facultad y contribuye a la comunidad y a su apropiación de identidad con el territorio.



2. Contexto de la experiencia social académica

Los estudiantes de Ingeniería en la Javeriana tienen en su núcleo formativo asignaturas en las que se acercan a contextos sociales y poblaciones que se encuentran en algún grado de vulnerabilidad o marginalidad con el propósito de realizar asesorías, capacitaciones o algún acompañamiento técnico basado en proyectos de Ingeniería. Las asignaturas retan a los estudiantes a realizar diálogos que se salen de su zona de confort técnico y a entender elementos humanos y sociales que influyen en la concepción, diseño e implementación de una solución, a la vez que los sensibilizan con realidades del país que no son incluidas en los currículos de las asignaturas del núcleo básico de Ingeniería.

Propuestas como el Programa Social PROSOFI, de la Facultad de Ingeniería, motivan estos diálogos y acompañan a los estudiantes y comunidades facilitando procesos, dinamizando acciones y articulando la presencia de la universidad en un territorio específico (Oviedo-Torres, 2014). En este momento, PROSOFI se encuentra en la localidad de Usme, centrando actividades en la Unidad de Planeación Zonal La Flora, compuesta por 15 barrios, 21.000 habitantes aproximadamente y cerca de 180 hectáreas (IDIGER, 2017). La información oficial cartográfica y social de la zona se encuentra desactualizada, algunas veces contradictoria según la fuente del dato o incompleta.

La Flora, como sucede con todos los territorios, tiene sus particularidades y especificidades que pueden ser conocidas desde las estadísticas o documentos oficiales o de divulgación; sin embargo, el entendimiento integral del territorio va más allá de ello, puesto que si se desea hacer una lectura completa, que conlleve a una comprensión holística de los elementos físicos, ambientales, sociales y de infraestructura, nos encontramos que el semestre es corto para levantar información primaria o buscar fuentes secundarias que tengan el detalle y los datos requeridos. Es por ello, que se genera una base cartográfica que describe el territorio desde lo requerido para los proyectos de Ingeniería con enfoque social. Con la ganancia adicional de que los habitantes de la zona conozcan aún más aquello que caracteriza su zona de hábitat.

3. Materiales y métodos

Los proyectos de ingeniería que se han realizado en La Flora con las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas han requerido información precisa y estructurada para entender cómo la topografía influye en los acueductos comunitarios, la dificultad de acceso al sector para lograr emprendimientos competitivos, las complejidades sociales y económicas que influyen en el poco interés para separar los residuos o para tener una huerta sostenible, etc. En la base cartográfica existente encuentran los elementos base para su proceso de Ingeniería en un contexto marginal.

Para el diseño e implementación de los mapas se han utilizado variedad de materiales y métodos que brindan diferentes funcionalidades. Se utilizó un software enfocado en sistemas de información geográfica llamado ArcGis Pro el cual permite georreferenciar puntos específicos en una zona determinada(esri, n.d.), todo esto con ayuda de una base de datos modelada que proviene de



diversas fuentes oficiales, públicas y ejercicios de cartografía social que cuentan con una constante actualización a través de salidas de campo y trabajo comunitario.

Como piloto para la toma de puntos de especial interés, se tiene un software basado en programación móvil llamado GeoProsofi, el cual permite a través del GPS (Global Positioning System) del celular, acceder a la ubicación en tiempo real del dispositivo para agregar nuevos puntos de interés con la descripción dada por el usuario, como mecanismo para incluir datos recientes, de manera fácil, exacta y permanente. Con la ayuda de estas dos herramientas se ha llevado a cabo un trabajo incremental para que en cada semestre se incluyan nuevas formas de seguir alimentando las bases de datos georreferenciados con información de interés y vigente.

Para la obtención de la información se utilizaron diferentes fuentes de internet y alternativas como: Datos Abiertos Bogotá, Secretaria Distrital de Bogotá, Gov y obtención propia a través de talleres realizados por la Organización Prosofi, las cuales nos permiten recolectar datos como Contagios de COVID, Ubicación geográfica de cuerpos de agua divisiones de zonas, ubicación de vegetación, información de organizaciones de la zona y puntos de interés.

4. Resultados. Trabajo con PROSOFI

En la UPZ La Flora, de la mano con PROSOFI, la Facultad de Ingeniería ha desarrollado diferentes proyectos sociales. Uno que ha sido transversal a otros es SIG-PROSOFI, que ha logrado la compilación continua de datos, incluyendo organizaciones que participan en los proyectos comunitarios, permitiendo obtener una perspectiva más cercana de la comunidad. La base generada a partir de la información recolectada incluye datos como: cuerpos de agua, topografía, curvas de nivel, barrios, vías, población, comedores comunitarios, salones comunales, cobertura vegetal de especies exógenas, organizaciones sociales, huertas, presencia de instituciones oficiales, y otras, como se diagrama en la Figura 1.

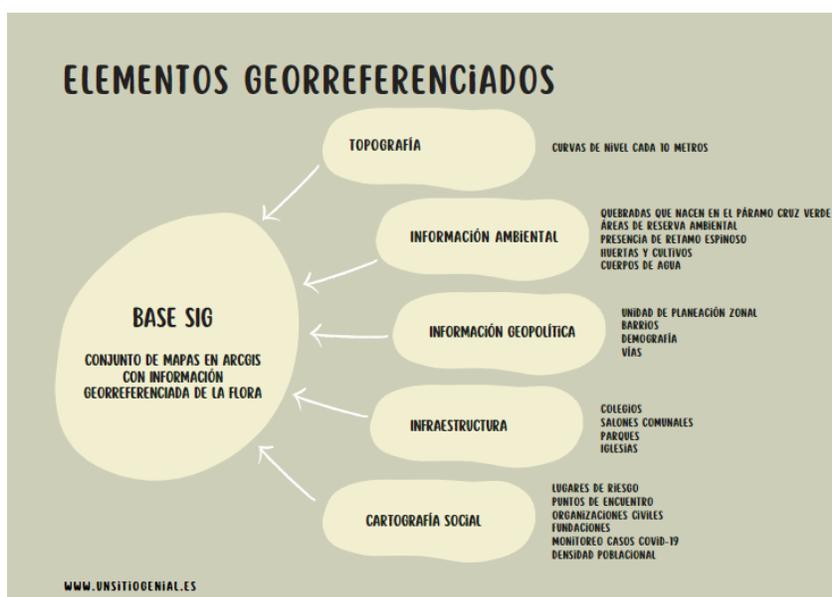


Figura 1. Esquema de la información Georreferenciada en La Flora, elaboración propia.

Esta información se recopila en diferentes capas sobre las cuales es posible realizar las consultas necesarias en cada caso de proyecto. En la Figura 2 se muestran dos ejemplos de información y consultas tipo.

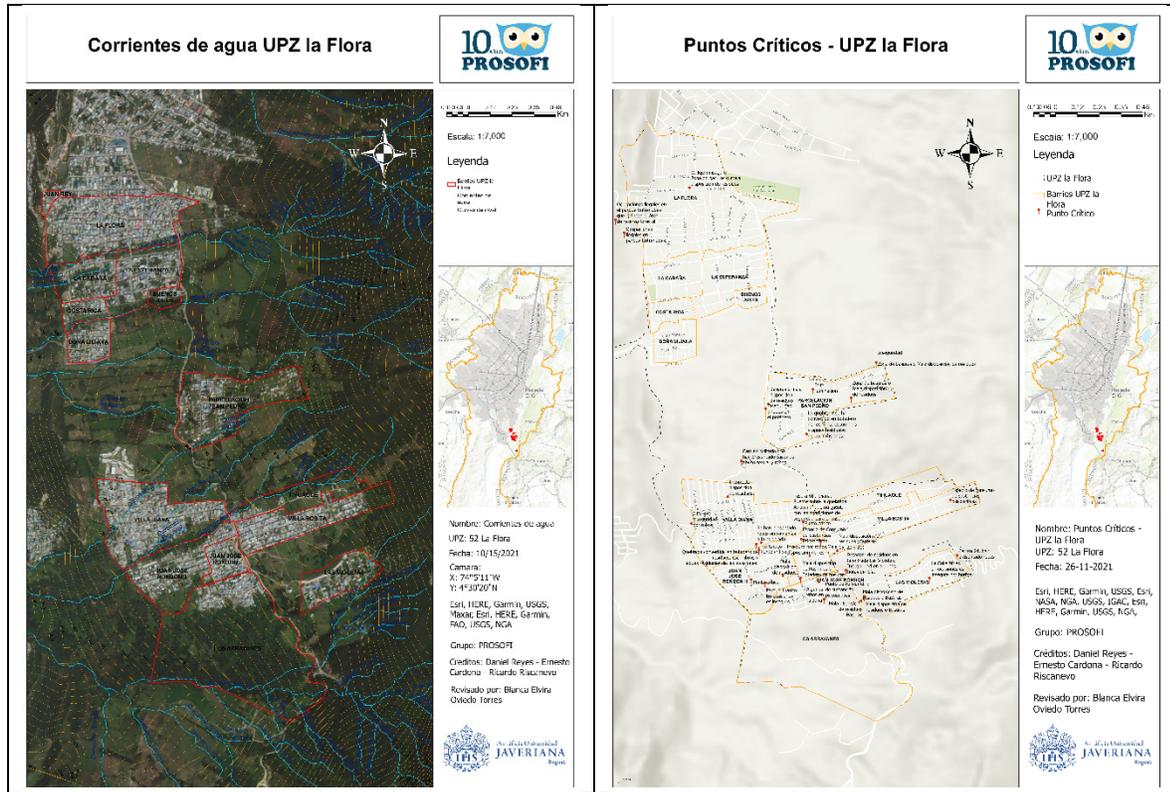


Figura 2. Capas resultado de georreferenciación de información de contexto en la UPZ La Flora, elaboración propia.

De igual manera, es posible realizar consultas de manera tabular ya que la tabla de datos que se maneja se divide en dos secciones: la primera, es la información general de algunos puntos de interés tales como: nombre, identificación, ciudad, localidad, barrio, dirección y correo; la segunda, en las columnas contiguas, se almacena la latitud, altitud y longitud que permiten la posterior georreferenciación, un ejemplo se presenta en la Figura 3.

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	NIT	CIUDAD-MUNICIPIO	LOCALIDAD - SECTOR	BARRIO	DIRECCION	CORREO	CELULAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	Descripción
Pontificia Universidad Javeriana	NN	Bogota	Chapinero	Chapinero	Ak. 7 #40 - 62, Bogotá	contreras_cristian@javeriana.edu.co	3208320	4.628059	-74.064626	2593	Universidad
Organizacion 2	NIT2	CIUDAD 2	LOCALIDAD 2	BARRIO 2	DIRECCION 2	CORREO 2	CELULAR 2	LATITUD 2	LONGITUD 2	ALTITUD 2	DESCRIPCION 2
Organizacion 3	NIT3	CIUDAD 3	LOCALIDAD 3	BARRIO 3	DIRECCION 3	CORREO 3	CELULAR 3	LATITUD 3	LONGITUD 3	ALTITUD 3	DESCRIPCION 3
Organizacion 4	NIT4	CIUDAD 4	LOCALIDAD 4	BARRIO 4	DIRECCION 4	CORREO 4	CELULAR 4	LATITUD 4	LONGITUD 4	ALTITUD 4	DESCRIPCION 4

Figura 3. Tabla ejemplo de información Georreferenciada, elaboración propia.

Como se mencionó, la caracterización del territorio a partir de herramientas SIG ha motivado a que los estudiantes generen, además, una aplicación móvil para la captura de puntos de interés, llamada GeoProsofi. GeoProsofi es una App para sistema Android que captura la latitud y la longitud del punto en donde está ubicado el móvil que la ejecuta, solicita datos descriptivos y los almacena en un archivo ubicado en la nube. En la Figura 4 se muestran los principales pantallazos de la aplicación.



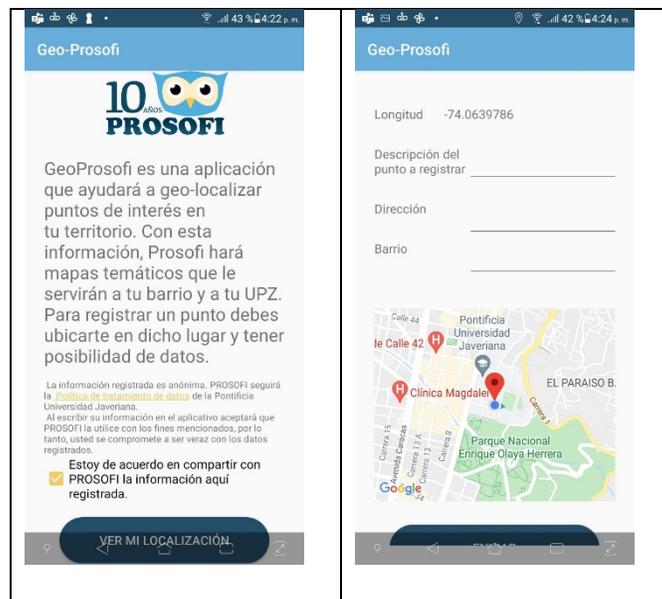


Figura 4. App Geo-Prosofi, elaboración propia.

Posteriormente, en un proceso que aún es manual, los datos de los puntos capturados se llevan a un mapa georreferenciado para ampliar la información que se tiene del territorio de práctica. Esta compilación de puntos tomados en campo es fundamental para obtener una perspectiva más cercana de la comunidad y del espacio en donde se va a trabajar. Ejemplo de ello es entender en dónde se encuentran localizados los colegios distritales y la importancia que éstos tienen en las dinámicas de los barrios puesto que se encuentra que un colegio es un centro educativo, pero también es un punto de encuentro comunitario, tiene procesos de huertas, promueve iniciativas de medios de comunicación, hace las veces de centro cultural, provee espacios de deporte (escasos en la zona), etc.; igual sucede con organizaciones comunitarias, que pueden ser entendidas desde varias dimensiones sociales y motivar reflexiones en torno a su quehacer y razón de existencia; y así puede suceder con espacio público que convoca y genera diversos encuentros y desencuentros mostrando aspectos que suelen ser ignorados en bases cartográficas comunes.

5. Trabajo Futuro

Se proyectan dos frentes de acción. Uno es georreferenciar la vivienda de las personas que participan en los distintos proyectos como posibilidad de conocer el impacto, en área, que tienen las acciones de PROSOFI para tener un mapa más completo al presentado en la Figura 5, posiblemente generando áreas de influencia. El otro es la automatización de importación a capas de los puntos recolectados con Geo-Prosofi.

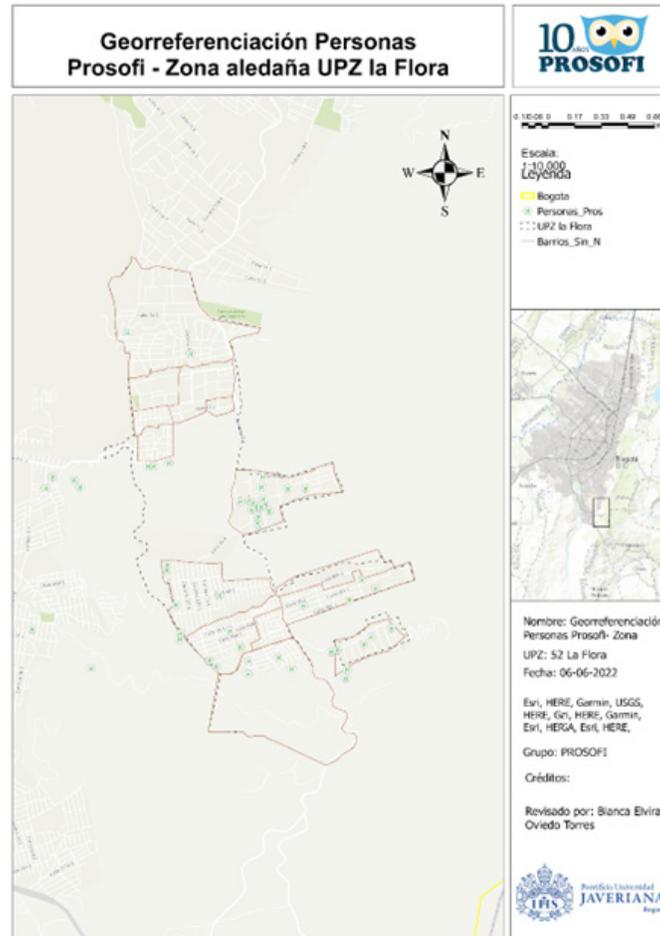


Figura 5. Georreferenciación Personas PROSOFI, elaboración propia.

6. Experiencia

Sin duda, la práctica social influye en una gran variedad de experiencias tanto en el aprendizaje técnico como en el desarrollo de la formación integral del futuro Ingeniero, la cual nos ayuda a trabajar características y condiciones específicas. Dentro del aprendizaje técnico, el estudiante se puede ver envuelto en nuevos conocimientos y acercamientos con herramientas tales como Arcgis, explorando el potencial de ésta para así tener un campo de conocimiento y aplicación más grande. Las prácticas sociales ayudan a complementar y reforzar lo aprendido a lo largo de la carrera en un ambiente más cercano al laboral.

La información georreferenciada permite motivar reflexiones relacionadas con el contexto de las personas con las que se desarrollará un proyecto social, genera preguntas acerca de situaciones de inequidad, marginalidad, vulnerabilidad, condicionantes sociales, elementos culturales, momentos de la historia del País que influyen en las ciudades, capacidad de la infraestructura instalada y requerimientos de nueva o mejor, el hombre y su relación con los elementos ambientales cercanos, etc., la lista puede ser incontable. Estas reflexiones aportan a la formación integral y ética del Ingeniero como se entiende desde la formación Ignaciana (Equipo de ACODESI, 2003).

De igual manera, en el desarrollo de la formación integral, se evidencia un avance en diferentes aspectos como: la capacidad en la toma de decisiones teniendo en cuenta los valores y principios aprendidos, una nueva visión frente a problemáticas que han afectado al país, y finalmente el progreso comunicativo para entender diferentes opiniones tanto profesionales como éticas y así actuar conforme a estas dando la mejor solución.

7. Conclusiones

Se concluye que los Sistemas de Información Georreferenciada, como herramienta para la reflexión del contexto territorial en estudiantes de Ingeniería que hacen práctica social, permiten observar el país desde diferentes perspectivas, no tanto enfocadas a lo cotidiano sino a lo que como ingenieros se puede aportar a la sociedad.

Así mismo, la búsqueda del entendimiento de un contexto social a través de SIG es una oportunidad de interacción con estudiantes de otras disciplinas, docentes y personas de la comunidad, lo que permite compartir visiones de la ciudad, experiencias, conocimiento, prioridades, necesidades y proyección de futuro.

Se puede concluir, también, que gracias a diferentes herramientas tecnológicas que han sido desarrolladas a lo largo de los años, se ha logrado que la integración de disciplinas, antes entendidas como opuestas, sea cada vez más cercana debido a que hoy en día, desde el área de las ingenierías, se puede abarcar un ámbito social aplicando los conocimientos obtenidos durante la formación.

Los SIG y su aplicación con información de cartografía social, contribuyen a definir de mejor manera alcances, pertinencia, prioridades y elementos humanos a tener en cuenta en el planteamiento de una solución de Ingeniería, adicionalmente, el análisis de esta información ayuda al crecimiento personal, disciplinar y ético de los estudiantes.

Desde el punto de vista de la formación académica se puede ver un descubrimiento de nuevas tecnologías, nuevos alcances y nuevas ideas para desarrollar a lo largo del camino profesional. Finalmente, gracias a estos proyectos de SIG, se ha fortalecido el sentimiento de identidad de los miembros de la comunidad, motivándolos a compartir experiencias, conocimiento y su propia historia.

8. Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (n.d.). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Retrieved May 19, 2022, from <https://ambientebogota.gov.co/es/inicio>
- Equipo de ACODESI. (2003). LA FORMACIÓN INTEGRAL Y SUS DIMENSIONES: TEXTO DIDÁCTICO. In *ACODESI* (pp. 1–16). ACODESI.
- esri, C. (n.d.). *esri Colombia*. Retrieved June 23, 2022, from <https://www.esri.co/es-co/productos/arcgis/inicio>



- IDIGER, I. D. de G. del R. y C. C. (2017). *Plan Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático PLGR-CC*. <https://www.idiger.gov.co/documentos/220605/494708/PLGRCC+Usme.pdf/52cf5b7f-54f7-4658-8991-a00c4f0b2f5d>
- Oviedo-Torres, B. E. (2014). Proyectos Académicos con Enfoque Social: un esquema para el fortalecimiento de la enseñanza en ingeniería, para generar espacios que invitan a la investigación, y para la creación de vínculos y alianzas interdisciplinarias e interinstitucionales. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería 2014*, 7.
- Pérez Muzuzu, B. C., Fiorillo Obando, G., Oviedo-Torres, B. E., Torres González, E., Parra Vélez, C. A., & Linares Bautista, A. (2014). *PROSOFI: una propuesta formativa para la Ingeniería socialmente responsable-Universidad Javeriana, Corporación Universitaria Minuto de Dios y el Colegio Distrital Ofelia Uribe de Acosta-Usme*.

Sobre los autores

- **Blanca Elvira Oviedo Torres:** Ingeniera de Sistemas, Master Science en Geociencias – Meteorología. Coordinadora del Programa Social PROSOFI, docente de la Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. b.oviedo@javeriana.edu.co
- **Cristian Camilo Contreras Borja:** Estudiante de Ingeniería de Sistemas (Décimo Semestre), Pontificia Universidad Javeriana. contreras_cristian@javeriana.edu.co

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

