



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

PERTINENCIA DE LAS LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN CON LAS TENDENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL

**Ana Paola Becerra Quiroz Johanna
Karina Solano Meza**

**Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia**

Natalia Mosquera Beltrán

**Universidad Santo Tomás
Villavicencio, Colombia**

Resumen

Las líneas de profundización dentro de un programa académico son estrategias propias de un currículo flexible que facilitan procesos de enseñanza-aprendizaje y su articulación con la investigación y la proyección social. Con estas, los programas académicos han logrado mejorar producción académica y científica, consolidar líneas de investigación y mejorar competencias básicas, generales y específicas. Es por esto, que su seguimiento y permanente actualización se convierte en una herramienta fundamental en procesos de evaluación curricular con fines de actualización de los planes de estudio. En su diseño curricular, el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás articula 3 líneas de profundización que son: Tecnologías Limpias, Salud Ambiental y Recurso Hídrico. Sobre estas tres líneas, se ha desarrollado la investigación, la proyección social y la gestión curricular, de igual forma se han involucrado de manera transversal tanto en las áreas de ingeniería básica como aplicada. En la actualidad, el impacto de las líneas en las funciones sustantivas ha sido tan relevante, que se han convertido en el sello distintivo del programa.

A partir de un análisis de las tendencias nacionales e internacionales, en el presente trabajo se muestra la pertinencia de las líneas de profundización. Dicho análisis se realiza en el marco del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como eje fundamental que direcciona las políticas de desarrollo de los países en la última década. Además, se hace una revisión del impacto de los egresados en el medio y se estudian las posibilidades de empleabilidad en estas áreas del saber. De la misma manera, se analiza la percepción de los sectores en que ha trabajado el Ingeniero Ambiental de la Universidad Santo Tomás y su desempeño. Finalmente se concluye que

estas líneas propuestas han sido pertinentes para el desempeño de los Ingenieros Ambientales en el sector externo y de igual forma se proponen mejoras en cuanto al contenido curricular de las mismas con el fin de lograr un mayor impacto en la solución de las problemáticas ambientales de las comunidades a nivel global en el marco del modelo de desarrollo sostenible.

Palabras clave: ingeniería ambiental; líneas de profundización; pertinencia

Abstract

Study lines within an academic program are strategies inherent to a flexible curriculum that facilitate teaching-learning processes and their integration with research and social projection. Through study lines, academic programs have been able to improve academic and scientific production, consolidate research lines and improve basic, general and specific competences. Therefore, monitoring and continuously updating these lines has become a fundamental tool in curricular evaluation processes to update study plans. In its curriculum design, the Environmental Engineering Program of the Universidad Santo Tomás has the following three study lines: Clean Technologies, Environmental Health and Water Resources. Research, social projection and curricular management have been developed along these three lines, as well as their comprehensive integration in the areas of basic and applied engineering. Currently, the impact of these lines on substantive functions has been so significant, that they have become the hallmark of the program.

Based on an analysis of national and international trends in environmental engineering, this paper highlights the importance of study lines, This analysis is carried out within the framework of meeting the Sustainable Development Goals, as the fundamental axis guiding countries development policies over the last decade. In addition, a review of the impact on graduates in the field and examining employment possibilities in these areas of knowledge is made. Similarly, the perception of the sectors in which environmental engineers from the Universidad Santo Tomás have worked and their performance in each of the aforementioned lines has been analyzed. Lastly, it has been concluded that these proposed lines have been relevant to Environmental Engineers; performance in the external sector. Likewise, improvements have been proposed regarding their curricular content in order to have a greater impact on solving environmental problems in communities at the global level within the framework of the sustainable development model.

Keywords: environmental engineering; study lines; pertinence

1. Introducción

La apuesta del programa de Ingeniería Ambiental en la Universidad Santo Tomás es dinámica y flexible, alrededor de su objeto de estudio “La problemática ambiental”, sobre la que se articulan los saberes de las ciencias básicas y la ingeniería aplicada, en el planteamiento y desarrollo de soluciones a las necesidades en escalas locales, regionales, nacionales y globales. Una de las principales expresiones de flexibilidad son los tres grandes focos de profundización: (i) Las Tecnologías Limpias, (ii) La Salud Ambiental y (iii) La Gestión Integral del Recurso Hídrico;

formulados en el año 2017 pero que aún conservan una notable vigencia, soportada en los crecientes requerimientos de las nuevas tendencias tecnológicas, en la incidencia de morbilidad por alteración de la calidad ambiental y, en aspectos de calidad y disponibilidad del agua. Sin embargo, el análisis de esta vigencia requiere complementarse con el abordaje del desempeño de los egresados y la priorización de las necesidades del contexto.

2. Líneas de profundización del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás

Las líneas de profundización hacen parte de las expresiones que aportan flexibilidad al currículo del pregrado en ingeniería ambiental de la Universidad Santo Tomás, toda vez que favorecen que el estudiante haga su elección de manera libre y que, en función de sus afinidades e intereses diseñen su plan de profundización (USTA, 2016).

Las líneas tienen un total de nueve créditos académicos distribuidos en tres espacios; se formulan en áreas temáticas coherentes con los núcleos emergentes de la problematización del saber y, en tanto, responden a las necesidades contextuales. En decir, son el resultado de las principales problemáticas ambientales y tendencias nacionales y, los espacios académicos que las conforman, varían en función de los determinantes específicos de las regiones en las que se oferta el programa (Bogotá, Villavicencio, Tunja y Bucaramanga), considerando para tales fines los planes de desarrollo regionales, departamentales y política pública.

Como se muestra en la figura 1, las líneas de profundización responden de manera contundente a los núcleos problémicos y estos a su vez, a las áreas de conocimiento. En dos de los casos, líneas y núcleos mantienen igual denominación: *(i)* Salud Ambiental, cuyo propósito se orienta al uso de estrategias de promoción, prevención y acciones de vigilancia y control y adquirir habilidades en la formulación de soluciones a las problemáticas relacionada con la incidencia de la morbilidad por la alteración de la calidad ambiental, *(ii)* Tecnologías Limpias, que se enmarca en las proyecciones de país para la transformación de las tecnologías básicas de tratamiento del control de la contaminación hacia nuevas tendencias basadas en la eficiencia energética y las nuevas herramientas para la ingeniería verde, empleadas en la generación de energía, sistemas de riego, sistemas de remediación, tratamiento de aguas, sistemas control de la calidad del aire, entre otros.

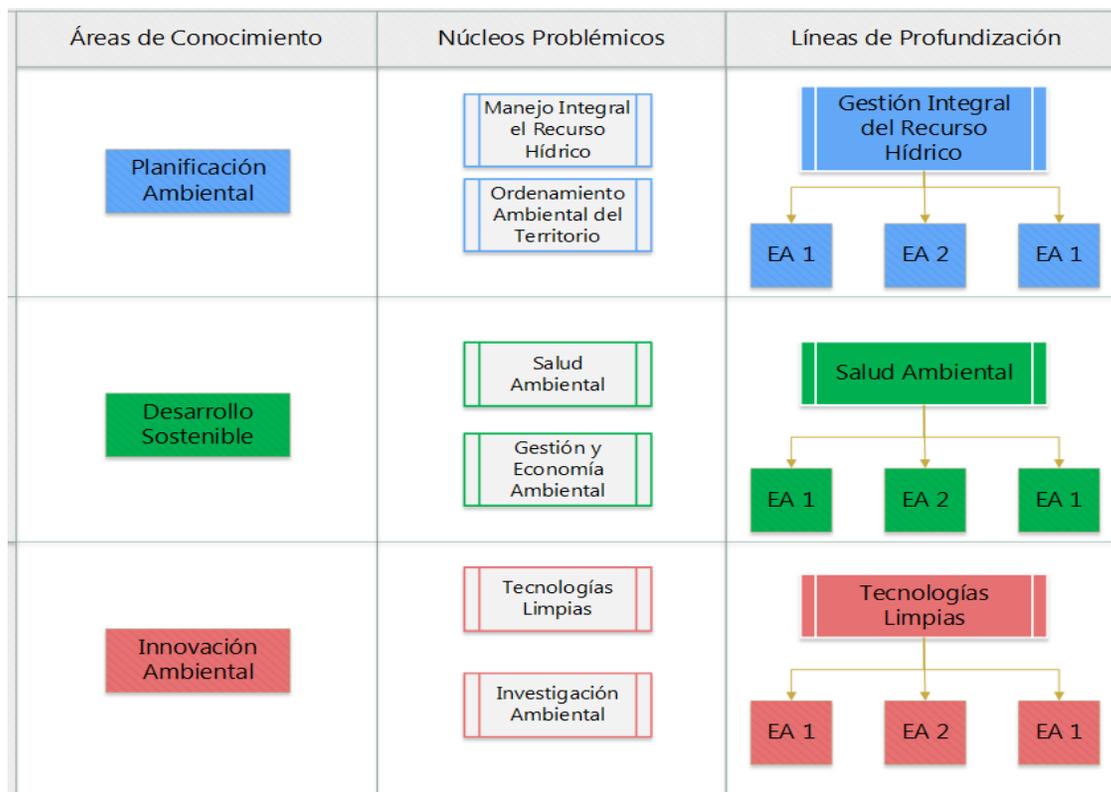


Figura 1. Articulación de áreas y núcleos con las líneas de profundización (Adaptado de USTA, 2018). EA: Espacio Académico.

En el caso de Gestión Integral del Recurso Hídrico, se enfoca a la protección de dicho recurso, haciendo énfasis en problemáticas que inciden en la realidad inmediata a nivel local, regional y nacional. Se tratan los problemas de escasez y calidad, aunados a la demanda creciente del recurso. Los espacios académicos formulados en esta línea abordan criterios técnicos y científicos para la formación de competencias en el uso, manejo y gobernanza del agua.

En la figura 2 se aprecia cómo a partir de las tres líneas de profundización comunes, los programas de la sede Bogotá (costado izquierdo) y Villavicencio (costado derecho), estructuran espacios académicos regionales. Estos pueden cursarse a partir del sexto nivel (6 de 10), de manera que se garantice el tránsito por las ciencias básicas, así como, experiencias iniciales en investigación formativa, que favorezcan la postura crítica y creativa en el abordaje de la profundización y con esto, se promueva la formulación y desarrollo de proyectos que, desde el aula, respondan eficazmente a problemas regionales de carácter ambiental.

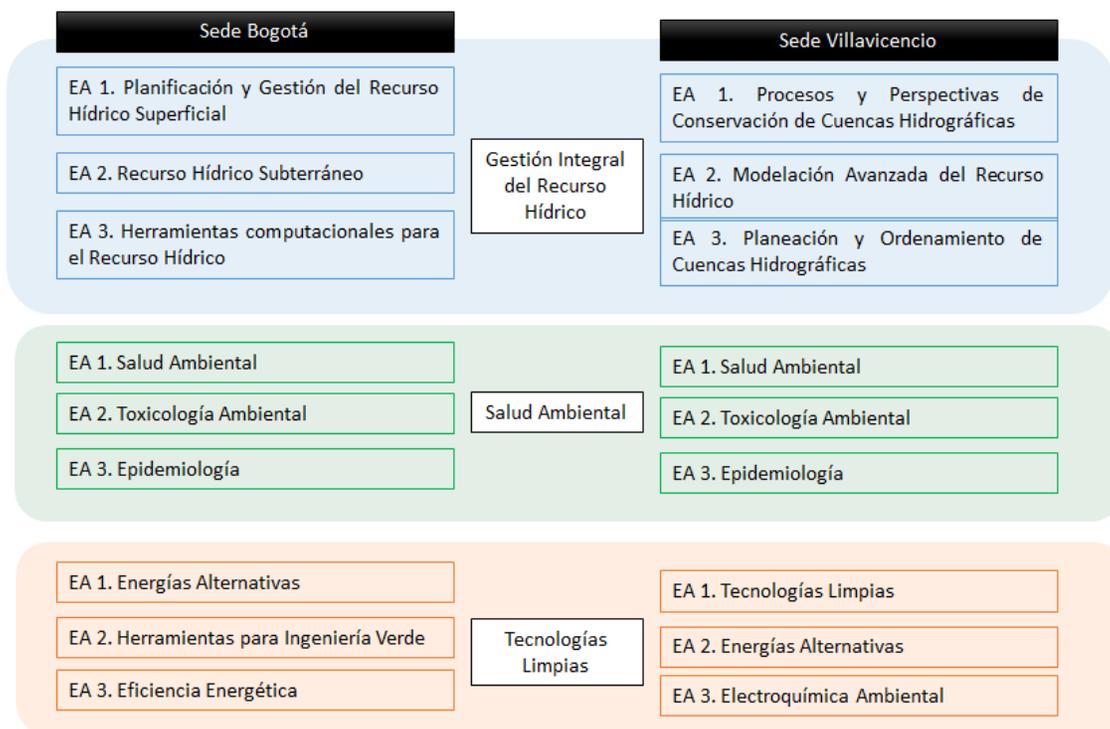


Figura 2. Espacios académicos de profundización del programa de ingeniería ambiental de la sede Bogotá y de la sede Villavicencio (USTA, 2016, 2019).

3. Tendencias Internacionales y Nacionales

Uno de los aspectos determinantes para la formulación y actualización permanente de las líneas de profundización de un programa, está dado en la identificación de problemáticas ambientales tanto a nivel nacional como a nivel global, las cuales se precisan como de atención prioritaria. En el documento *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050*, se presentan como principales problemáticas a futuro, si las políticas ambientales no se tornan más ambiciosas, un cambio climático más perjudicial, pérdida de biodiversidad, disponibilidad de agua dulce mucho más restringida, la contaminación del aire como la principal causa ambiental de mortalidad prematura en el mundo y enfermedades relacionadas con la exposición a químicos peligrosos mucho más severas a nivel global (OCDE, 2012).

De otra parte el Sexto Informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO 6 del año 2019, identifica como problemáticas principales: las emisiones antropogénicas que alteran la composición de la atmósfera, la extinción de especies, el calentamiento y la acidificación de los océanos, la contaminación del agua y el desarrollo insostenible del recurso lo que hace que aumente la presión sobre los recursos hídricos en todo el mundo, el cambio climático que pone en peligro los medios de subsistencia, la salud, el agua, la seguridad alimentaria y energética de las poblaciones; y por último el ritmo del consumo y las actividades lineales (extraer - fabricar - usar - desechar) que se ha incrementado por la explotación de los recursos más allá de la capacidad de recuperación de los sistemas ecológicos(ONU, 2019).

Es así que un programa de Ingeniería Ambiental, se debe enfocar en el planteamiento de soluciones de desarrollo tecnológico, emprendimiento e innovación de manera que desde la academia se aborden las problemáticas y de igual forma se propenda por el bienestar de la sociedad, la minimización de impactos ambientales negativos, el apoyo al sector externo y la mejora de la calidad de vida de las poblaciones. Este aporte se debe dar desde las ciencias básicas y aplicadas propias de esta Ingeniería, así como a través del componente flexible que marca el sello distintivo del programa.

A nivel nacional el programa de Ingeniería Ambiental de la USTA ha identificado las necesidades del contexto prioritarias a las cuales se busca proporcionar soluciones a través de la formación de profesionales con capacidad de plantear alternativas que, desde esta ingeniería, contribuyan en los diferentes sectores de la sociedad, en el marco del desarrollo sostenible en coherencia con los compromisos de la conservación del ambiente y los principios de la responsabilidad social (USTA, 2019). En esta identificación surgieron como necesidades prioritarias la de concebir, diseñar y evaluar tecnologías limpias para la obtención de energía renovable y control de la contaminación; generar y aplicar estrategias para una adecuada gestión del recurso hídrico; y minimizar la incidencia y prevalencia de las enfermedades e impactos relacionados con los determinantes ambientales, surgiendo así las líneas mencionadas anteriormente como sello diferenciador y distintivo para el programa.

4. Impacto de los egresados en el medio

El ingeniero ambiental aplica los principios de ingeniería hacia el mejoramiento y conservación del medio ambiente para la protección de la salud humana, los ecosistemas y la mejora de la calidad de vida de las personas (American Academy of Environmental Engineers and Scientists, 2020). En este sentido, los egresados del programa se han encontrado con las políticas enmarcadas hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los diferentes sectores en donde se desempeñan. Este criterio de sostenibilidad también avanza con fuerza hacia el uso de nuevos materiales, valorización de residuos, eficiencia energética y tecnologías limpias. Además, sigue siendo una tarea apremiante el control de la contaminación de los diferentes sistemas agua, aire y suelo, y a la que los egresados han aportado con su participación en tareas de seguimiento y control ambiental a industrias contaminantes, con investigaciones de las trazas y sus efectos en la salud de los contaminantes conocidos y silenciosos presentes. Se destaca su participación en la formulación de políticas públicas de descontaminación (USTA, 2019a).

Los egresados del programa se desempeñan en diferentes sectores de la economía como se observa en el gráfico 1, destacándose su mayor participación en actividades empresariales (25%), que se enfocan hacia la consultoría ambiental, seguidas por las actividades de asesoramiento empresarial en materia de gestión (16%) y que se relaciona directamente con la relevancia que tienen los Ingenieros Ambientales en la elaboración, seguimiento y optimización de los Sistemas de Gestión Ambiental. Casi a la par se encuentra su participación en actividades de arquitectura e ingeniería (15%), destacándose aquí su desempeño en el asesoramiento y análisis técnico en especial en el sector público. Es relevante la presencia de los ingenieros del programa en otros sectores como la

construcción, el comercio, las industrias manufactureras, la educación y la investigación. Se evidencia también la baja participación de los egresados en temas de minería y agricultura.

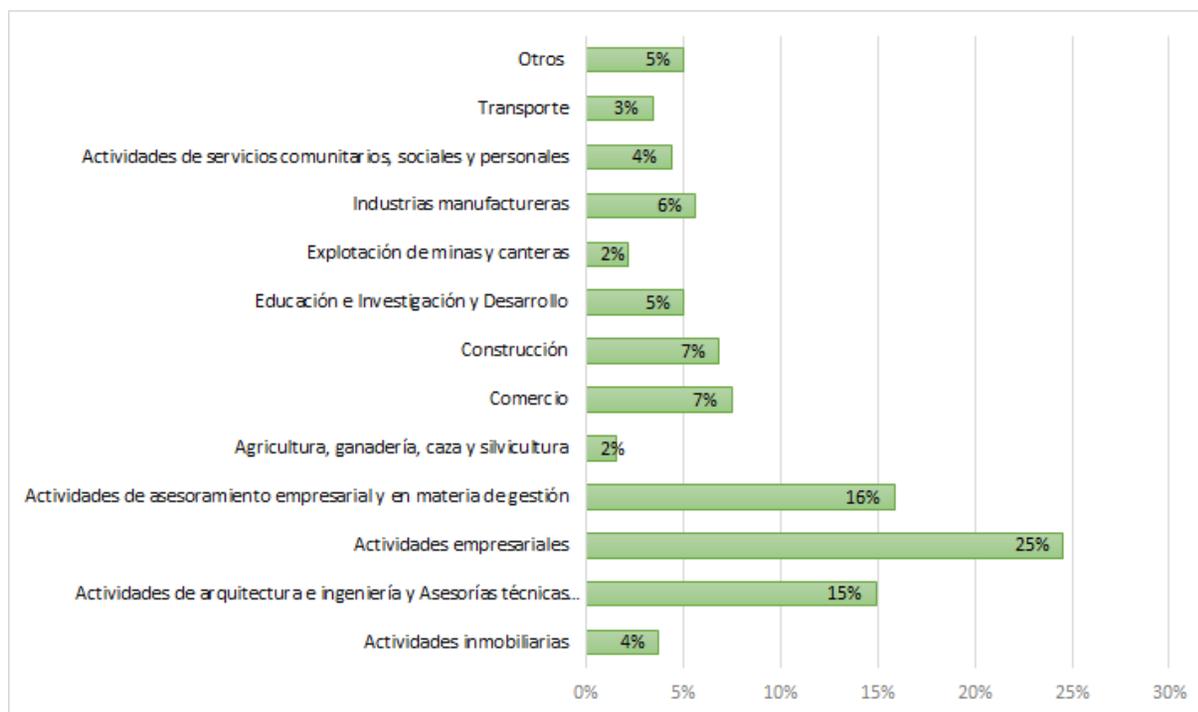


Figura 3. Sectores económicos en el que se desempeñan los egresados del programa de Ingeniería Ambiental de la USTA (Ministerio de Educación, 2020)

De la misma manera, el seguimiento que se hace a los egresados del programa de Ingeniería Ambiental desde los lineamientos de la Política Institucional de Egresados de la Universidad Santo Tomás permite inferir que, gracias a la articulación de las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, el egresado de Ingeniería Ambiental es un profesional que alcanza el perfil ocupacional y el de egreso promulgados tanto en el Proyecto Educativo del Programa como en el Proyecto Analítico del Programa (USTA, 2019 a), documentos en los cuales se encuentran declaradas las líneas de profundización.

Una de las estrategias que permite hacer ese seguimiento es la aplicación de encuestas e instrumentos de percepción a empleadores de los egresados, a través de grupos focales o entrevistas semiestructuradas y formularios virtuales. Los resultados muestran una importante presencia del Ingeniero Ambiental en actividades vinculadas a la consultoría, donde tienen lugar los estudios y diseños de ingeniería básica y detallada, ocupaciones en las que espacios académicos relacionados con la gestión ambiental, la salud pública y el recurso hídrico, contribuyen a la adquisición de conocimientos y competencias indispensables para este desempeño. De otra parte, se aprecia intervención laboral en áreas de gestión ambiental aplicada a obras civiles, a comercio y a procesos industriales; en áreas de servicios sociales y de salud, como espacios de intervención emergentes para el ingeniero, congruentes con los principios de formación integral promovidos en el Proyecto Educativo del Programa (USTA, 2019a).

El egresado de Ingeniería Ambiental de la USTA ha tenido participación en estos asuntos asociados con el recurso hídrico, específicamente en lo relacionado con la contaminación marina, a través de trabajos con la Comisión Colombiana del Océano, en donde algunos de los cuales constituyen la base de análisis del panorama de la contaminación y la manera como el estado puede disminuir esta problemática con la formulación de políticas y programas de educación ambiental que contribuyan a un mejor ejercicio del ordenamiento ambiental marino-costero (USTA, 2019a) , esto en concordancia con el planteamiento de soluciones a una de las problemáticas identificadas por el Banco Mundial el cual fue señalado en su informe de 2006.

De igual forma, en el Informe de Estudio de Caracterización de los egresados del programa realizado en la Sede Villavicencio (USTA, 2019b) la actividad económica de las empresas donde laboran los egresados del programa principalmente son: de obras civiles, interventoría, consultorios ambientales y manejo de recursos naturales; y en cuanto a las áreas de preferencia para futuras actividades posgraduales de los egresados son: en Recurso hídrico, Sistemas de Información Geográfica, Economía y Gestión integral de residuos, estas áreas tanto del campo laboral y de posibilidades de formación dada la percepción del egresado en el medio ratifican el planteamiento adecuado de las líneas de profundización del programa ya que se relacionan directamente con el Recurso hídrico, las Tecnologías Limpias y la Salud Ambiental.

5. Conclusiones

El papel del Ingeniero Ambiental es fundamental para el aporte en la solución de problemáticas ambientales regionales, nacionales y globales y su perfil se debe enfatizar en competencias de diseño de sistemas, que se enfoquen en la protección y el manejo de los recursos naturales.

Para la Universidad Santo Tomás, es relevante establecer rasgos distintivos propios del perfil ocupacional de sus egresados, respetando el quehacer de la profesión. Para tal fin, se considera que los planes de estudio deben mantener enfoques comunes y dirigirse hacia el planteamiento de soluciones a problemas actuales a través de la actualización permanente de los espacios académicos asociados principalmente a las estrategias flexibles del programa de manera que se cumpla con los objetivos declarados y a su vez se dé respuesta a los requerimientos del sector externo, buscando el bienestar social.

Las líneas de profundización se constituyen en una oportunidad para dar énfasis a los rasgos diferenciadores de los programas académicos y de igual forma permiten enfocarse en el desarrollo de competencias básicas de la Ingeniería ambiental. Las áreas de profundización en Tecnologías Limpias, Gestión del Recurso Hídrico y Salud Ambiental se constituyen en una estrategia de apoyo para proveer profesionales a la comunidad, que formulen soluciones a problemas actualmente identificados, de acuerdo con lo requerido por el sector externo y la sociedad.

6. Referencias

Documentos Institucionales de la Universidad Santo Tomás

- Universidad Santo Tomás (2016). Lineamientos para el diseño y la actualización curricular USTA Colombia.
- Universidad Santo Tomás (2018). Documento de renovación de registro calificado para el programa de Ingeniería Ambiental, Sede Villavicencio.
- Universidad Santo Tomás (2019a) . Documento de renovación de registro calificado para el programa de Ingeniería Ambiental, Sede Principal.
- Universidad Santo Tomás (2019b). Informe de estudio de caracterización de los egresados del programa, Sede Villavicencio. María Alexandra Méndez Leal

Fuentes electrónicas

- American Academy of Environmental Engineers and Scientists (2020). Careers in Environmental Engineering and Environmental Science. Consultado el 22 de junio de 2020 en <https://www.aaees.org/careers/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, 2018. Documento CONPES 3918, Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. Consultado el 12 de junio de 2020 <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/conpes/32-Conpes%20No.%203918-2018.pdf>
- Ministerio de Educación (2020). Observatorio Laboral para la Educación, Consultas avanzadas, Sectores económicos en el que se desempeñan los egresados del programa de Ingeniería Ambiental de la USTA. Consultado el 22 de junio de 2020 en <http://bi.mineducacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/consultas-avanzadas>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2012). Perspectivas ambientales de la ocde hacia 2050, Consecuencias de la inacción Puntos Principales Consultado el 11 de junio de 2020 en <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49884278.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ONU (2019), Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO 6: Planeta sano, personas sanas, Nairobi. Consultado el 11 de junio de 2020 en https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Sobre los Autores

- **Ana Paola Becerra Quiroz** Ing. Sanitaria y Ambiental, Universidad de Boyacá. Msc. Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Decana de la Facultad de Ing. Ambiental, Universidad Santo Tomás Sede Principal. dec.ingambiental@usantotomas.edu.co

- **Natalia Mosquera Beltrán** Ing. Química, Fundación Universidad de América. Msc. en Hidrosistemas, Pontificia Universidad Javeriana. Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio. dec.ingambientalvillavo@usantotomas.edu.co
- **Johanna Karina Solano Meza** Ing. Química, UIS. Msc. en Tecnologías Ambientales, Universidad Internacional de Andalucía. Líder de Currículo de la Facultad de Ing. Ambiental de la Universidad Santo Tomás Sede Principal. johannasolano@usantotomas.edu.co

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)