

La situación actual en el Ecuador alrededor de la complementariedad entre la ingeniería civil y las ciencias sociales dentro del sistema superior de educación

Jorge David Albuja Sánchez ^{a,c}, José David Gómez Urrego ^b, Camila Belén Haro Samaniego ^a, Paulina Rodríguez Terán ^a, Nicolás Mantilla Morales ^a

^a Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Quito, Ecuador), ^b University of Edinburgh (Edinburgh, Reino Unido), ^c Università degli Studi di Ferrara (Ferrara, Italia)

jdalbuja@puce.edu.ec, S1370016@ed.ac.uk, charo786@puce.edu.ec, brodriguez832@puce.edu.ec,
nmantilla598@puce.edu.ec

Resumen— En este artículo son presentados los resultados de la primera investigación que apunta a mapear el estado actual de la educación en el Sistema de Educación Superior del Ecuador dentro de las carreras de ingeniería civil en función de la complementariedad desarrollada en la formación que reciben los ingenieros en relación a las ciencias sociales. Mediante un acercamiento metodológico mixto se han analizado los currículos de 23 universidades del sistema nacional de educación superior que ofrecen la carrera de ingeniería civil para analizar la oferta de materias enfocadas en las ciencias sociales y la importancia de las mismas dentro del currículo. Para complementar este análisis se han realizado entrevistas semi estructuradas con 60 actores, entre ellos estudiantes, profesores y autoridades académicas de universidades para comprender sus perspectivas acerca del estado actual y el potencial a futuro de colaboración interdisciplinaria entre la ingeniería civil con las ciencias sociales. Se realiza este análisis dentro de un momento de cambio en el sistema superior de educación, como parte de la evolución de currículos con enfoque estrictamente técnico hacia currículos con matices sociales que exploran otras áreas de conocimiento.

Palabras Clave— Ingeniería civil, enfoque interdisciplinario, Ecuador, ciencias sociales, educación en ingeniería.

Recibido: 5 de noviembre de 2020. Revisado: 12 de enero de 2021. Aceptado: 31 enero 2021.

The current situation in Ecuador around the complementarity between civil engineering and social sciences within the higher education system

Abstract— In this article presents the results of the first investigation that aims to map the current state of education in the Higher Education System of Ecuador within Civil Engineering careers based on the complementarity developed in the training that engineers receive in relation to the social sciences. Through a mixed methodological approach, the curricula of 23 universities of the national higher education system that offer the Civil Engineering career have been analyzed to study the current offer of subjects focused on Social Sciences and their importance within the curriculum. To complement this analysis, semi-structured interviews have been carried out with 60 actors, among them students, professors and academic authorities of these Universities to understand their perspectives about the current state and the future potential of interdisciplinary collaboration between Civil Engineering with the social sciences. This analysis is being made in a time of change within the higher education system, where curriculums focused entirely on technical knowledge can evolve into curriculums with social nuances that explore other areas of knowledge.

Keywords— Civil engineering, interdisciplinary approach, education, Ecuador, social sciences, engineering education.

1 Introducción

Actualmente existe un acuerdo implícito sobre la necesidad de actualizar la educación en ingeniería en consonancia con los desafíos socio-ecológicos y tecnológicos globales, junto a la creciente demanda de que los ingenieros se incorporen al mundo de la política pública de forma más directa [1]-[3]. Algunas sugerencias se encaminan por la necesidad de ajustar la educación en ingeniería a los problemas del mundo contemporáneo que no son los mismos de hace 40 o 50 años, mismos que suponen nuevos retos para la práctica profesional de los ingenieros; y otros, pasan por acercar más a las ingenierías hacia otras disciplinas como las ciencias del ambiente y las ciencias sociales trabajando en conjunto de forma complementaria [4]-[6]. Este es el caso de la ingeniería civil que, en muchos países como en el Ecuador, es considerada uno de los campos y profesiones más tradicionales, la cual cuenta con un *status* social fuerte debido al impacto –visible e intangible – que ha tenido en el desarrollo histórico y económico de los países.

A nivel internacional, existe un interés cada vez mayor por llevar este campo a la complementariedad con otros campos del saber alrededor de temáticas y problemas comunes específicos como el cambio climático o el desarrollo de infraestructuras resilientes, que reduzcan el riesgo asociado a diferentes escenarios presentes y futuros alrededor del mundo; y se apunta menos por alejar unos campos de otros y aislarlos [7].

Con este escenario en mente, el presente artículo se propone, por primera vez en la academia ecuatoriana, mapear y analizar la situación actual en el sistema de educación superior del Ecuador alrededor de la enseñanza de ingeniería civil con relación a su complementariedad con las ciencias sociales. Tras este mapeo y diagnóstico previo, en futuras investigaciones se podrían proponer vías de mejora de la situación actual conociendo en mayor detalle cuáles son las limitaciones y potenciales para esta complementariedad, tanto

a nivel institucional como a nivel de los actores clave como los profesores y estudiantes.

Actualmente, los currículos las universidades de Ecuador que ofertan programas de ingeniería civil tienen un enfoque estrictamente técnico. En su mayoría, enfocan los currículos en base a la región del Ecuador donde se ubican las universidades, es decir en la Región Costa su currículo se orienta a su realidad con materias que estudian puertos, oleajes, cimentaciones marinas, entre otros. Por otro lado, en las universidades que se encuentran en la Región Sierra hay un enfoque hacia el estudio de suelos y centrales hidroeléctricas, sin embargo, estos currículos no toman en cuenta la complementariedad con las ciencias sociales. La Ley Orgánica de Educación Superior en Ecuador otorga la libertad a cada universidad de conformar su currículo académico, con ciertas limitaciones que más adelante se detallan. Sin embargo, éstos se alinean en base al perfil de egreso que cada universidad desea otorgar a la sociedad, es decir, no existen limitaciones de materias sociales ni técnicas.

Para ello se ha indagado en la historia de la ingeniería civil en el país para tener un trasfondo histórico, además de una investigación mixta entre datos cuantitativos y cualitativos para producir un panorama más claro de la situación actual en las diferentes facultades de ingeniería civil del Ecuador.

Este artículo está dividido en 4 secciones: la primera es la introducción donde se detalla el problema y se lo contextualiza; seguido por una descripción de las herramientas metodológicas que se utilizaron para la investigación y los datos recabados; posteriormente se realiza una discusión de los resultados de la investigación; y finalmente se describen las conclusiones del estudio, sus limitaciones y potenciales para investigaciones futuras.

1.1 Ingeniería civil y otros campos

En la actualidad, globalmente existen varios puntos de concordancia entre la ingeniería civil y otras disciplinas académicas. Dentro de las ciencias sociales el estudio de las infraestructuras se ha convertido en un punto de potencial encuentro, debido a que estas ya no son estudiadas solamente en su dimensión puramente técnica y material, sino también los enclaves económicos, políticos, culturales y temporales de los que forman parte y que dan forma a las infraestructuras [8]-[10].

Las infraestructuras han constituido tradicionalmente uno de los objetos más asociados a la práctica de la ingeniería civil en la forma del diseño y construcción de vías, carreteras, sistemas de comunicación, de aprovisionamiento de agua y de electricidad, puentes, edificios, entre otros; y que en la actualidad están siendo estudiadas conjuntamente con los entramados sociales de los que forman parte. Por ejemplo, un estudio publicado en 2019 en la Revista *Nature* analiza a profundidad las conexiones entre las infraestructuras, los sistemas de gobernanza, planificación, manejo y el mantenimiento de las mismas, en conjunto con los objetivos globales de desarrollo sostenible. En el artículo las infraestructuras se definen de la siguiente manera: “*Our definition of infrastructure includes physical assets in the five*

categories of infrastructure as well as the human and governance systems that are necessary to sustainably deliver services from those assets, including various versions of planning and organization.”¹ [11].

Esto ilustra cuán importante es el estudio conjunto de estas múltiples dimensiones de las infraestructuras, que en sí mismas constituyen uno de los puntos angulares de la ingeniería civil, y que no pueden ser entendidas y analizadas en la práctica fuera de su dimensión histórica y sus componentes sociales. En otras palabras, las dimensiones sociales de las mismas están combinadas de tal forma con el componente técnico y material, que ya no parece coherente separar su enseñanza de la forma en que se lo ha hecho tradicionalmente. Incorporar una visión más compleja y rica de estos elementos en la educación superior, es a la vez un reto y una necesidad.

En el caso de Ecuador, la necesidad de aportar con una dimensión social más profunda a la ingeniería civil parece también verse influenciada por el impacto de los desastres ecológicos y humanos a los que la población del país es vulnerable, tanto por la caracterización ecológica y geográfica del Ecuador, como por los niveles de desigualdad social asociados a una distribución del poder y de recursos profundamente inequitativa. La vulnerabilidad física de las infraestructuras, y los desastres asociados –en la que se suelen centrar los estudios de ingeniería civil– no pueden ser desarticulados de las vulnerabilidades sociales en las que esas infraestructuras están enmarcadas [12], [13]. Esto fue visible durante el terremoto de abril de 2016 en la costa ecuatoriana, perceptible tanto en el impacto humano como en el impacto sobre las infraestructuras que dejó el evento desde casas y edificios, hasta vías de comunicación y transporte, difícilmente separables de los tejidos sociales de las comunidades mayormente afectadas.

De manera aún más crítica, la fragilidad de las infraestructuras parece ser una característica que no habla solamente de la situación en el Ecuador, sino en toda la región latinoamericana [14]; si combinamos esta perspectiva con la actual necesidad de la región y del país de invertir en infraestructuras de todo tipo debido, por un lado, a las demandas de la actualidad económica y demográfica, y por otro, a la discrepancia histórica que ha existido en la región entre las necesidades de su gente y la disponibilidad real de infraestructuras [11], [15], [16], nos encontramos con un panorama en donde se vuelve fundamental que el país y la región mejoren la educación en ingeniería civil alrededor del diseño, mantenimiento, y gobernanza de las infraestructuras tomando en cuenta los componentes sociales e históricos de las mismas.

En ese sentido, otros autores han apuntado a complementar la labor de los ingenieros civiles a través de las ciencias

¹ “Nuestra definición de infraestructura incluye los bienes físicos en las cinco categorías de infraestructura así como los sistemas humanos y de gobernanza necesarios para proveer los servicios de esos bienes de una manera sustentable, incluyendo varias versiones de planificación y organización.”

sociales, al señalar e informar cómo sus decisiones con relación a la construcción y diseño no acontecen en el vacío, sino que están informadas por su situación histórica y por el campo cultural en el que se mueven [17], [18]. De la misma forma la capacidad de innovar para los ingenieros está incrementalmente enlazada a su capacidad de comprender problemas de manera más amplia y no limitada a su competencia técnica [19]. Comprender de forma más integral esto podría ayudar a los ingenieros a tomar decisiones mejor informadas a nivel histórico y cultural, además de desarrollar más reflexividad en su práctica y en su comprensión de las situaciones socio-técnicas con las que se encuentran a diario. Por todas estas razones, la complementación mutua entre ingeniería civil y ciencias sociales parece ser un camino muy fructífero y necesario. La intención de esta investigación es proveer con un mapeo inicial de la situación sobre el cual se puedan proponer iniciativas y soluciones creativas en el Ecuador. Se optó por realizar el mapeo de información directamente en las instituciones de educación superior en lugar del Ministerio de Educación ya que además de conocer los currículos de las universidades para su respectivo análisis, el enfoque de esta investigación se centra también en analizar la perspectiva de los principales actores involucrados en la práctica, quienes imparten las clases (profesores), quienes se forman en las carreras (estudiantes) y por supuesto quienes son responsables de la organización de los currículos (autoridades institucionales). El objetivo es generar un entendimiento más completo de los elementos en juego y conocer las posturas de los actores centrales con respecto a la complementariedad entre las ciencias sociales y la ingeniería civil, su interés en el trabajo multidisciplinario y a su vez la apertura hacia una ingeniería civil socio-técnica.

1.2 Breve historia de la ingeniería civil en el Ecuador

La historia de la ingeniería, de la práctica y racionalidad de los ingenieros en diferentes momentos históricos constituye exponencialmente un objeto de interés para los historiadores de la ciencia y la tecnología [20], hasta el punto que se ha convertido en un campo del conocimiento en sí mismo bajo el título de *Engineering Studies* (Estudios sobre Ingeniería) que analiza desde el componente de la educación de los ingenieros en diferentes regiones e instituciones del mundo, hasta sus contribuciones a la emergencia de disciplinas como la economía y la administración, y las múltiples dimensiones y efectos del conocimiento ingenieril en el desarrollo económico y material en diferentes épocas y localidades [21]-[24]. En Ecuador el campo de los estudios sobre ingeniería es casi inexistente, y existen pocos artículos que trabajen estos temas de forma explícita y asociada a la literatura académica a nivel internacional. Una excepción es el trabajo de Caiza y otros que trata la pertinencia de la educación en ingeniería civil en el país [25]. El presente artículo apunta a aportar a la formalización de este campo en el país y sentar una base para futuras investigaciones.

El origen de la ingeniería civil como profesión especializada tuvo desde un inicio una conexión fuerte con el entramado social de su época. Estuvo ligada a la formalización

e institucionalización del cuerpo militar, la consolidación de los estados nacionales, y sus aparatos de administración en varias partes del mundo y a la expansión de las infraestructuras modernas. De esta forma, se fue transformando y formalizando el rol de los ingenieros que hasta entonces trabajaban de manera independiente, casi como artistas, ofreciendo sus servicios a reyes y príncipes, siendo todavía cercanos a la tradición medieval de los maestros-constructores y de los expertos en máquinas de guerra [20]. Es así que surgieron asociaciones de ingenieros y escuelas dedicadas a formar de manera especializada a ingenieros nacionales en países como Francia e Inglaterra, adaptándose y adecuándose a diferentes contextos globales: *“Globally, between 1750 and 1850 the engineering profession emerged”* [20]. Las diferentes ingenierías se fueron desprendiendo y especializando con el pasar del tiempo, siendo el cuerpo de los ingenieros civiles de los primeros grupos de ingenieros asociados y que crecientemente se diferenciaron de los ingenieros puramente militares y de los cuerpos de ingenieros del Estado.

En el caso del Ecuador, el desarrollo de la ingeniería civil fue de la mano de la aparición de eventos históricos significativos a nivel nacional, cambios en la economía, y en los modos de transportación y comercialización de cada periodo. En cuanto a la labor influyente que tuvieron los ingenieros en los sistemas de comunicación vial a nivel nacional su trabajo se asentó y se soportó sobre una larga historia de construcción de vías que incluye al periodo incaico y pre-incaico [26].

Por ejemplo, Pedro Vicente Maldonado realizó el diseño e implementación del camino de Quito a Esmeraldas ya en el año 1735; de la misma forma serían ingenieros nacionales los que estuvieron involucrados en la construcción de varios de los tramos de ferrocarril soñados por Eloy Alfaro para la integración nacional; más de dos siglos después los ingenieros civiles jugarían un rol clave en la apertura y mantenimiento de los caminos en la Amazonía utilizados para la explotación petrolera [25], que marcaría a fondo la estructura de la economía en adelante hasta la actualidad. Así también lo describe uno de los profesores que se entrevistó para este proyecto, asociando la labor de los ingenieros civiles a la constitución y transformación de la estructura económica del país:

“La ingeniería civil en el Ecuador tiene muchos puntos importantes que son relevantes en el país, el primer punto es la construcción de los puertos en las diferentes ciudades de la costa; segundo punto importante para considerar en la ingeniería civil es la construcción del ferrocarril por Eloy Alfaro y finalmente el tercer punto importante a nivel general de todo el país está la construcción de las carreteras, aunque en la antigüedad dichas carreteras eran muy pequeñas y sinuosas, se puede denotar el inicio de la ingeniería civil en el Ecuador junto con la construcción de los oleoductos.” [27].

En el presente, las carreras de ingeniería civil han transitado dos cambios fuertes: el primero, a causa de las regulaciones a la educación superior implementadas por el gobierno del expresidente de la República Rafael Correa, mediante cambios en las regulaciones y políticas públicas asociadas al SENESCYT –Secretaría Nacional de Educación

Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación– que apuntaban a fortalecer el componente investigativo de la planta docente de las universidades y que estableció nuevos parámetros de contratación y escalonamiento de salarios. Esto generó cambios fuertes en la planta de docentes pues las nuevas exigencias de titulación provocando que muchos docentes con amplia experiencia, pero sin títulos de maestría o doctorado, ya no pudieran seguir teniendo sus cargos o acceder a cargos superiores.

Por otro lado, en la actualidad, la mayoría de universidades apuntan a reducir el número de semestres requeridos para completar la carrera –basadas en el Reglamento de Régimen Académico, emitido por el Consejo de Educación Superior²–, en hasta 8 semestres, lo cual genera reacciones mixtas entre los docentes, pues consideran que los estudiantes saldrían sin las bases suficientes para su desempeño profesional o para acceder inmediatamente a estudios de postgrado que complementen su formación.

Para el interés de esta investigación cabe destacar que esto podría ser perjudicial para las materias orientadas hacia contenidos de ciencias sociales dentro de las carreras de ingeniería civil ya que al no ser consideradas como centrales dentro de los currículos cuando estos tienen un enfoque puramente técnico no orientado hacia el pensamiento complejo y complementario, pueden ser eliminadas para acortar el tiempo requerido para completar la carrera. Esto dificulta que se creen nuevas materias con enfoques de complementariedad con las ciencias sociales, puesto que la carga de materias está intentando en la mayoría de los casos ser reducida. Para que esto sea distinto el enfoque curricular deberá ajustarse en cada caso particular, y las instituciones tienen la libertad de hacerlo. Esta investigación sienta una base para poder analizar esta temática y generar en futuros trabajos propuestas de cómo, aún dentro de la situación actual, se puede fortalecer el vínculo complementario entre distintos campos del saber dentro de la formación de los estudiantes de ingeniería civil.

La siguiente sección del artículo presenta el diseño metodológico y los datos recabados.

2 Metodología

Como se expuso en la introducción a este artículo, esta investigación se desarrolla en torno a la ingeniería civil que es una de las profesiones más tradicionales del Ecuador y el ejercicio de esta es capaz de reflejar en parte la situación actual de un país y contar su historia. Esto se debe a que se encuentra presente en la vida cotidiana de las personas incluso cuando pase desapercibida, tal como algunos autores han descrito a las infraestructuras mismas [28]. Así lo describe uno de los docentes entrevistados para esta investigación:

“Yo siempre les digo a mis estudiantes que se imaginen un lugar sin carreteras, sin edificios, sin alcantarillado y sin agua potable, entonces valdría la pena recordar que nuestra

presencia es lo más importante ya que estamos involucrados en todos estos eventos constructivos, catastróficos, relevantes y en todo lo que se podría imaginar está involucrado la ingeniería civil en nuestro país” [29].

Esto sucede ya que es una profesión que está en contacto directo con la sociedad, trabajando con las que muchas veces se consideran necesidades básicas e idealmente trabajando para mejorar la calidad de vida de las personas. Tomando en cuenta lo central que es la profesión para la formación y desarrollo de los espacios sociales es interesante observar que en la formación académica de un ingeniero civil no estén incluidas materias que promuevan la complementariedad con las ciencias sociales. Esto genera un nicho de oportunidades para mejorar la oferta educativa en función de la práctica real de los ingenieros civiles; esta interrelación es básica para llevar a cabo proyectos funcionales, que se adapten al estilo de vida de una determinada población y a su cultura para que las soluciones que plantea la ingeniería civil con respecto a los requerimientos de las comunidades o personas estén en armonía con los valores y deseos para el futuro de esos actores y no que las personas se vean forzadas a adaptarse a nueva infraestructura cuyo diseño e implementación no los han tomado en cuenta.

Es necesario resaltar que el campo de la construcción es una de las ramas más generativas dentro de la matriz productiva del Ecuador, debido a que en esta se invierten millones de dólares, alrededor de “USD 340 millones entre 2019 y 2020” [30] en lo que se refiere a inversión pública, por lo cual es necesario que los proyectos que se realizan tengan un entendimiento robusto de su impacto en la sociedad para así evitar construcciones innecesarias, poco viables, o no resilientes. Tomando esto en cuenta, una de las autoridades entrevistadas comenta:

“...actualmente yo soy consultor del Banco Mundial del BID, nosotros por ejemplo no aprobamos proyectos de infraestructura que no tengan en consideración los puntos de vista sociales, ambientales, institucionales de política pública, de beneficio, etc. Es decir, cada vez más la ingeniería civil está involucrada y necesita de otras disciplinas para llegar a tener proyectos implementados adecuadamente y que además brinde utilidad a la sociedad.” [31].

Por lo que hoy en día se considera fundamental contar con un enfoque multidisciplinario en proyectos de infraestructura, y visibilizar disciplinas que trabajen en la intersección de varios campos del saber cómo los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Campo que lleva décadas trabajando en la intersección de varias disciplinas sociales como la antropología, la historia, la sociología, entre otras, con varios campos científicos y la práctica de ingenieros alrededor del mundo. Tomando todo esto en cuenta y lo expuesto en la introducción esta investigación se enfoca y se interesa por conocer la formación académica de los ingenieros civiles en el Ecuador en relación a la complementariedad con las ciencias sociales.

Para obtener la información necesaria y así poder analizar esta temática de la forma más integral posible, se realizó una recolección de datos en las universidades de Ecuador que han sido certificadas por la SENESCYT y tienen la carrera de

² Cuya última reforma se realizó el 27 de febrero de 2019, y entró en vigencia el 21 de marzo del mismo año, tras su publicación en la Gaceta Oficial del Consejo de Educación Superior (CES) (RPC-SO-08-No. III-20 19).

ingeniería civil dentro de su oferta académica. Se decidió utilizar dos técnicas de recolección de datos: una cuantitativa y otra cualitativa, acorde a la naturaleza de datos necesarios para entender cuál es la situación actual de la educación en ingeniería civil en el Ecuador alrededor de su complementariedad con las ciencias sociales.

En cuanto a los datos de naturaleza cuantitativa, se analizaron las mallas curriculares de las universidades que forman ingenieros civiles analizando por un lado el tipo de materias que se dictan, tomando en cuenta si su orientación es hacia las ciencias sociales, y por otro lado analizando el número de créditos que tiene cada materia con el fin de obtener información acerca de cuáles son las universidades que incluyen materias de ciencias sociales dentro de su currículo, en qué semestres lo hacen y su carga crédito-horaria en relación a materias consideradas técnicas dentro de la carrera y otro tipo de asignaturas. Al perfil de egreso de ingenieros civiles a los que apunta formar cada universidad lo balanceamos con las entrevistas realizadas a autoridades de las instituciones analizadas buscando entender por qué toman en cuenta materias sociales y con qué objetivo lo hacen.

En cuanto a los datos cualitativos, para conocer la perspectiva de autoridades, docentes y estudiantes que forman parte de estas facultades se realizó una recolección de datos por medio de entrevistas semiestructuradas que permitieron tener acceso a valiosa información desde los actores principales en esta investigación. Cabe resaltar que en esta ocasión este análisis está enfocado en la formación dentro de las carreras de ingeniería civil, sin embargo, a futuro sería interesante investigarlo desde otra perspectiva analizando las carreras de ciencias sociales y su acercamiento a la ingeniería civil.

Actualmente en Ecuador existen 24 universidades avaladas por la SENESCYT que imparten ingeniería civil dentro de su oferta académica, éstas se muestran en la tabla 1.

En 22 de las universidades se realizó la recolección de datos cualitativos por medio de entrevistas, las universidades donde no se pudo realizar entrevistas fueron la Universidad Estatal del Sur de Manabí y la Universidad Estatal Península de Santa Elena. El análisis de las mallas curriculares se realizó en todas las universidades excepto la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Esta investigación se sustenta en 60 entrevistas realizadas durante 12 meses, de las cuales el 30% fueron realizadas a autoridades de las facultades de ingeniería civil, 46.7% a docentes y 23.3% a estudiantes en 22 de las 24 instituciones certificadas por la SENESCYT. De esta manera se ha cubierto el 92% de universidades que ofertan la carrera de ingeniería civil en Ecuador avaladas por la SENESCYT. Adicionalmente se realizaron también entrevistas con expertos involucrados en la intersección de estos campos a nivel internacional pertenecientes a las siguientes universidades: Universidad de Oxford, Taiwan University, Tsinghua University, Aalborg University e Imperial College London. Para realizar las entrevistas se utilizó un método de muestreo de bola de nieve que permitió partir de un número pequeño de contactos en cada universidad a partir de los cuales ir ampliando nuestro rango de influencia partiendo de sugerencias de los contactos

iniciales y así cada nuevo entrevistado sugería otros potenciales entrevistados brindando un vínculo de confianza, contactando a actores que de otra manera hubiese sido difícil contactar y permitiéndonos ahondar en temas clave durante las entrevistas.

Tabla 1
Universidades que ofertan ingeniería civil en Ecuador

Número	Universidad	Categoría
1	Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo	A
2	Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"	A
3	Universidad de Cuenca	A
4	Universidad San Francisco de Quito	A
5	Escuela Politécnica Nacional	A
6	Escuela Superior Politécnica del Litoral	A
7	Universidad Técnica de Manabí	B
8	Universidad de Guayaquil	B
9	Universidad Técnica de Machala	B
10	Universidad Católica de Cuenca	B
11	Pontificia Universidad Católica del Ecuador	B
12	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	B
13	Universidad Central del Ecuador	B
14	Universidad del Azuay	B
15	Universidad Particular Internacional SEK	B
16	Universidad Politécnica Salesiana	B
17	Universidad Técnica de Ambato	B
18	Universidad Técnica Particular de Loja	B
19	Universidad Tecnológica Equinoccial	B
20	Universidad Nacional de Chimborazo	C
21	Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM	C
22	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	C
23	Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	C
24	Universidad Estatal Península de Santa Elena	C

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que se realizó un análisis de mallas curriculares de 23 de las 24 universidades nacionales mencionadas cubriendo así un 95.83% de las mismas. Sin embargo, la información a la que se tuvo acceso no fue la más actual, es así que del total de currículos analizados el 12.50% corresponde a mallas curriculares antiguas. En conjunto esta información permite tener un panorama más claro sobre la complementariedad entre estas disciplinas en la formación de los ingenieros civiles en el Ecuador, las limitaciones que existen en la práctica y los potenciales de estas colaboraciones a futuro. En total, se analizaron 1246 materias y para determinar cuáles se consideran como ciencias sociales o

afines, el primer criterio utilizado es la autodefinición por cada institución, de los currículos analizados hay materias que se agrupan dentro de integración de saberes, contextos y culturas, sin embargo no todas estas pertenecen a las ciencias sociales, por lo que el segundo criterio es la selección de las materias que explícitamente en las mallas curriculares tengan contenido social como comunicación con el público en general, emprendimiento e innovación, sociología, historia y antropología.

Cabe resaltar que el grupo que lleva a cabo esta investigación es interdisciplinario y está compuesto por ingenieros civiles y un sociólogo especializado en temáticas de ciencia, tecnología e innovación que trabaja dentro del campo de CTS. Esto ha permitido tener una visión desde ambos campos, entendiendo de mejor manera la vivencia y enfoques que predominan en ambas disciplinas. Así mismo, entendiendo desde la experiencia cómo ambas podrían ser complementarias a nivel de enseñanza y en la práctica profesional. La elaboración del cuestionario de las entrevistas semi estructuradas fueron alimentadas por estas perspectivas disímiles. Por un lado, los ingenieros conocen mejor las temáticas que son importantes en la práctica, y por otro lado el sociólogo del equipo aportó estructurando la entrevista y desarrollando preguntas que puedan evocar reflexiones críticas y propuestas al respecto. A continuación, la siguiente sección presenta los resultados de la investigación.

3 Análisis

3.1 Análisis de los currículos de las universidades del Ecuador que ofertan la carrera de ingeniería civil

Para empezar y tener un marco de referencia claro, se detalla a continuación lo que establece el reglamento actual que regula la Educación Superior en el Ecuador con respecto al número de asignaturas y horas que una carrera de Ingeniería debe tener, y cómo deben estar divididas las mismas para que la carrera sea aprobada. Es así que el Consejo de Educación Superior (CES), uno de los organismos encargados de la planificación, regulación y coordinación interna del Sistema de Educación Superior del Ecuador en ejercicio de las atribuciones que le confiere la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) mediante el Reglamento de Régimen Académico cuyo código RPC-SO-08-No.111-2019 establece en el artículo 18 que la duración de una carrera para un título profesional de tercer nivel de grado debe tener una duración de mínimo 8 y máximo 10 períodos académicos ordinarios. Cada período con un número de horas mínimo de 5.760 horas y un máximo de 7.200 horas, los créditos totales mínimos y máximos son de 120 y 150 respectivamente, y se sugiere igualmente como mínimo 40 y máximo 60 asignaturas. El artículo 11 del Reglamento de Régimen Académico, señala que: “Las IES implementarán al menos dos períodos académicos ordinarios al año, de 16 semanas de duración cada uno, que incluyan la evaluación, excepto la correspondiente a recuperación (...)”.

En relación con las unidades de organización curricular, el artículo 31 indica: “Las unidades de organización curricular de

las carreras de tercer nivel son el conjunto de asignaturas, cursos o sus equivalentes, y actividades que conducen al desarrollo de las competencias profesionales de la carrera a lo largo de la misma; y podrán ser estructuradas conforme al modelo educativo de cada IES. (...)” . Estas unidades de organización curricular son:

“a) Unidad básica. - Introduce al estudiante en el aprendizaje de las ciencias y disciplinas que sustentan la carrera; sus metodologías e instrumentos; así como en la contextualización de los estudios profesionales;

b) Unidad profesional. - Desarrolla competencias específicas de la profesión, diseñando, aplicando y evaluando teorías, metodologías e instrumentos para el desempeño profesional específico; y,

c) Unidad de integración curricular. - Valida las competencias profesionales para el abordaje de situaciones, necesidades, problemas, dilemas o desafíos de la profesión y los contextos; desde un enfoque reflexivo, investigativo, experimental, innovador, entre otros; según el modelo educativo institucional.”

Las horas para el desarrollo de la unidad de integración curricular conforme al artículo 31 para un título profesional de tercer nivel de grado son como mínimo 240 y máximo 384 y los créditos para desarrollo de unidad de integración curricular son como mínimo 5 y máximo 8.

Como se detalla en el artículo 31, las unidades de organización curricular están constituidas en criterio del perfil profesional de cada Institución de Educación Superior, ya que en el Reglamento de Régimen Académico no se especifica un porcentaje requerido de unidades tanto básicas, profesionales y de integración curricular para la carrera de ingeniería civil.

Tras realizar una revisión detallada de las mallas curriculares de 23 de las 24 universidades del país que ofertan la carrera de ingeniería civil se obtuvo resultados interesantes. Se analizó período académico por período académico, cada materia estructurada dentro del currículo y se realizó un conteo de créditos de cada materia. Para empezar, se determinó que todas las carreras de ingeniería civil del Ecuador tienen al menos una materia con contenido social; en promedio se ofertan en los currículos 3 materias siendo las relacionadas a lenguaje y comunicación, como “Comunicación oral y escrita”, al igual que las materias de responsabilidad personal y profesional como “Ética”, las que más se repiten en los currículos. Después de obtener estos datos se decidió analizar la carga de créditos para obtener una cifra más representativa de la importancia que las Instituciones de Educación Superior le dan a las asignaturas con contenido principalmente orientado hacia las ciencias sociales. Para ello se realizó un análisis en relación a la carga horaria de materias de índole social con respecto a la carga horaria total de cada carrera llegando a la conclusión que la Facultad que oferta un mayor porcentaje de contenido social es la Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, con un 11,67%, entre las cuáles se encuentran las siguientes materias “Ética; Escritura Universitaria; Fundamentos de la Acción Humana; Liderazgo Emprendedor; Contexto Legal y Económico”. Por otro lado, la Facultad de Ingeniería Civil con menor porcentaje corresponde a una Universidad que dentro de la carrera oferta

un 1,85% de contenido social, siendo su única materia “Ética y Contratación Pública”. Cabe recalcar que esto es así a pesar de que utilizamos un criterio amplio para definir si las materias estaban principalmente orientadas a temáticas de las ciencias sociales o no.

Se determinó también que el promedio de carga horaria de materias de índole social con respecto a la carga horaria total de todas las carreras de ingeniería civil es de 4,44%. Cabe destacar que el promedio total de porcentajes podría variar ya que a pesar de trabajar en su mayoría con las mallas curriculares rediseñadas existen universidades que están en la actualidad reformando su currículo. De igual forma, para los fines de esta investigación se consideraron materias como Comunicación Oral y Escrita, Emprendimiento e Innovación y afines, como asignaturas con contenido social, si bien es cierto que la orientación social y metodología de enseñanza de estas materias dependen exclusivamente de cada IES se cree que estas podrían ser reajustadas por cada institución para que tengan un enfoque que aporte a los estudiantes la comprensión de la innovación, tecnología y práctica científica.

Como resultado este porcentaje de 4,44 % es un indicador de la poca relevancia que las Instituciones de Educación Superior en general les dan a las asignaturas con contenido principalmente orientado hacia las ciencias sociales, manifestando así una inclinación a la formación de estudiantes donde predominan las habilidades técnicas para responder a las exigencias del mercado laboral y postergando una formación integral. De manera interesante encontramos que ninguna de estas universidades ofrece una materia de CTS para el cuerpo de estudiantes de ingeniería civil. Esto es a la vez una fuerte limitación y un síntoma de la situación, pero también una oportunidad para fortalecer este vínculo a futuro. En base al análisis realizado de los diferentes currículos es fundamental cambiar la ideología de la neutralidad y compartimentación de las ciencias y comprender que los estudiantes de ingeniería civil y todas las ciencias técnicas en general requieren desarrollar una mirada analítica y reflexiva sobre la sociedad en la que se desenvuelven y ejercerán su profesión. De la misma forma, como se expuso en la introducción de este artículo, es cada vez más una exigencia en su práctica profesional para los ingenieros civiles aprender a hablar el lenguaje de otras ciencias, enfrentar problemas de alta complejidad social y trabajar en equipo con profesionales de otros campos.

Para complementar este análisis de los currículos y tener una visión más amplia, y a profundidad, sobre la situación del país se decidió realizar entrevistas cualitativas. Los resultados de estas entrevistas y cómo se conectan con nuestros resultados de análisis de currículos se exponen en la siguiente sección de este artículo.

3.2 Análisis de las entrevistas: perspectivas y experiencias de los actores involucrados en este proceso: ingenieros civiles de profesión, profesores, autoridades, estudiantes

3.2.1 Qué nos dijeron las autoridades de las universidades

Las entrevistas realizadas a autoridades de diversos cargos de las universidades, entre ellas directores de carrera, decanos,

vice decanos y coordinadores de área, que ofertan ingeniería civil en el Ecuador, resultaron de gran beneficio para el desarrollo y recopilación de información a lo largo de esta investigación. Las entrevistas nos proporcionaron una perspectiva no solo personal y basada en la trayectoria profesional de cada autoridad, sino que también cada actor entrevistado supo enfocar sus respuestas en relación a los valores, metas y fines de sus respectivos centros educativos superiores. Los datos fueron procesados mediante un análisis temático de los datos cualitativos. De esta forma complementando los datos que se obtuvieron del análisis de currículos.

Se realizaron 18 entrevistas a autoridades de 17 distintas universidades de las 24 que ofrecen la carrera de ingeniería civil a nivel nacional. Se apreciaron diversas ideas sobre el enfoque de la ingeniería, los componentes y habilidades sociales que se busca implantar a los estudiantes, la relación e importancia de las ciencias sociales respecto a la ingeniería civil, y la forma en la cual las universidades entienden, aplican o no esta relación a través de clases o actividades académicas a los estudiantes.

En primer lugar, se debe destacar que del análisis de las entrevistas surgió como relevante y de interés por parte de las autoridades universitarias, la implementación de conocimientos sociales en los estudiantes, tanto reflexividad sobre su entorno socioeconómico como desarrollo de habilidades que le permitan entender y trabajar con profesionales de otras ramas. Una de las respuestas que matiza lo antes expuesto es la siguiente:

“El tipo de ingeniero que apuntamos a formar es un ingeniero humanístico, que vea de manera integral el trabajo, que esté apegado al entorno socioeconómico de la región, al tema ambiental también porque que hay que entender que actualmente uno de los mayores, se dice, uno de los mayores efectos que puede impactar al medio ambiente es la ingeniería civil entonces en ese aspecto también hemos inculcado que se trate de abordar este tema y es más lo vemos como materia para que el estudiante tome conciencia. Tratamos de que nuestro profesional a parte de los conocimientos técnicos también tenga ese conocimiento del entorno socioeconómico en el que vive, y también sepa trabajar con otras profesiones, en equipo, eso es lo que hoy día demanda el país. Demanda un trabajo en conjunto con muchos actores.” [32].

Esta cita evidencia el claro interés de una de las Universidades en formar profesionales con conocimientos, nociones y valores humanísticos para el beneficio de la sociedad, y que además entienda con claridad sus responsabilidades y potencialidades socioeconómicas, esenciales para el desarrollo de una comunidad. En la cita también se puede apreciar el creciente interés de la relación entre el trabajo de los ingenieros civiles y las responsabilidades ecológicas que crecientemente forman parte de los intereses centrales a nivel público. Como se mencionó en la introducción, la labor de construcción de infraestructuras a nivel internacional ya no puede separarse de la búsqueda de sustentabilidad, resiliencia y desarrollo sostenible. De igual manera, es claro el interés en que los estudiantes de ingeniería civil adquieran conocimientos fundamentales del entorno para enfocar el trabajo al progreso y contribución de la sociedad.

Para ello, se mira como necesario encontrar formas creativas y lograr implementar esto en el currículo de estudios, de manera que sea a la vez de interés de los estudiantes para su formación profesional, como también relevante para su función futura como actores en la esfera de lo público.

Así también, otro de los aspectos que se repitieron con mayor frecuencia en las entrevistas es la necesidad de desarrollar habilidades sociales, tales como el liderazgo y el trabajo en equipo, consideradas fundamentales en la carrera. Este punto se evidenció en varias de las entrevistas y, aunque se distinguieron por el potencial que estas habilidades tienen o la forma de inculcarlas en los estudiantes, todas enfatizaron que es un tema indispensable a desarrollar e inculcar. Para ejemplificar, podemos apreciar lo antes mencionado con la cita que se presenta a continuación:

“Para mí es súper importante que el estudiante pueda involucrarse con otros grupos que sean multidisciplinarios y así aprenden a trabajar en equipo y en no pensar que el ingeniero civil debe trabajar solo. Por lo general se dice que el ingeniero civil es el líder de los proyectos y el líder de los grupos entonces los alumnos se desempeñan en ese sentido.” [33].

Aquí se destaca la importancia de la multidisciplinariedad y lo sustancial de esta en el ejercicio profesional de un ingeniero. Esta respuesta se sustentó con base a que un ingeniero se ve en la necesidad y obligación de trabajar con grupos de personas y profesionales de otros campos. Por ende, se evidencia que las habilidades sociales no solo forman parte de los objetivos de la educación, sino que también involucran desarrollo de conocimiento y destrezas clave en la vida profesional. El enfoque que va más allá del ingeniero como individuo y genera interés por los grupos de trabajo interdisciplinarios es un punto clave a través del cual la complementariedad entre campos del saber puede incentivarse. Como se mencionó en la introducción, de manera creciente en los campos laborales se les pide a los ingenieros civiles habilidades y cualidades que van más allá de la competencia técnica. Como se denota en una cita previa, una de estas habilidades es la de enfrentar de manera más integral los problemas a los que se enfrentan tomando en cuenta la dimensión ambiental y socioeconómica, además de conocer más sobre los retos globales de nuestra época.

Otra de las respuestas que ilustran el interés en el desarrollo de habilidades para el liderazgo y el trabajo en equipo fue la siguiente:

“Ahora si se valora la visión multidisciplinaria, yo he tenido aquí empresas que nos llaman y nos piden ingenieros para sus empresas, específicamente nos piden ingenieros que sean buena gente (...) lo que buscan es una persona que sea más global, que sean líderes. Buscan a personas que participen en equipo y para ellos es tan o más importante los conocimientos técnicos que estas habilidades, nos piden específicamente así, entonces veo que las empresas ahora mismo quieren personas que tengan una formación más global, más dirigida al ámbito de ver las cosas de todos los puntos de vista y no solamente la parte técnica y ser bueno en esas otras áreas también.” [31].

Así como lo ejemplifica el entrevistado, la demanda y necesidades del mercado laboral hacen que las universidades se inclinen por buscar el desarrollo de destrezas complementarias a lo puramente técnico, pero fundamentales para el cumplimiento de las obligaciones de un ingeniero civil que aporte a la sociedad desde su profesión. Estas exigencias deberían ir de la mano de cambios y ajustes, acorde tanto en el currículo que se oferta en las universidades como en las actividades extracurriculares que se ofrece a los estudiantes y a las que se los incentiva a participar.

Por otro lado, aunque se pudo evidenciar un claro interés en la multidisciplinariedad, se logró recolectar varias formas en que las autoridades consideran que se puede potenciar el elemento social y humanístico en los estudiantes de Ingeniería Civil. Una de las respuestas más relevantes fue:

“Ahora estamos tratando de trabajar con los estudiantes, queremos enfatizar charlas en liderazgo, trabajo en equipo; en la empresa privada que he trabajado si se involucraban con este tipo de talleres, charlas. La universidad se dio cuenta que los deportes ayudaban a fortalecer las habilidades blandas, por eso la ESPOL tiene una variedad de deportes: kayak, natación, tiro al arco” [34].

En este ejemplo en particular, la coordinadora de la carrera de ingeniería civil de una importante universidad a nivel nacional destacó que la universidad busca implantar de una forma eficiente las habilidades antes mencionadas a través de actividades recreativas y competitivas como lo son los deportes. Se puede apreciar de esta forma, que el desarrollo y capacidad de los estudiantes en materia de liderazgo y trabajo multidisciplinario, no requiere solamente que se trabaje de forma particular en un aula de clase, sino que es posible adquirirlos mediante la recreación e interacción con grupos de personas que, para este caso podemos suponer, no necesariamente deben estar involucrados o relacionados con la ingeniería civil.

Otra temática que emergió del análisis de las entrevistas que habla sobre la complementariedad de las ciencias sociales en la ingeniería fue con relación a los proyectos de investigación y los proyectos de vinculación con la comunidad. A continuación, se presenta una cita al respecto, temática que se repitió significativamente en las entrevistas realizadas a las autoridades universitarias.

“Yo creo que, a través de los proyectos de investigación y proyectos de vinculación, esa es una guía muy poderosa para la articulación de estas técnicas y sociales” [35]

Como se puede evidenciar, aquí se destacan dos aspectos fundamentales que pueden o no estar ligados entre sí. El primero es el desarrollo de destrezas sociales a través de la investigación. Aunque no se especificó de forma explícita, se puede inferir que esta puede ser de cualquier tema, incluso uno netamente técnico, pero que en el proceso experimental se tomen en cuenta y estén presentes componentes sociales. La otra, y tal vez la forma más clara de incentivar el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes, es la vinculación. La importancia y valor que se le da a esta actividad no fue mencionado únicamente por las autoridades de los planteles de educación superior, sino en las entrevistas a los profesores que dictan clases en la carrera de ingeniería civil. De igual forma,

y haciendo relación a las entrevistas realizadas a estudiantes, estos manifestaron en repetidas ocasiones su interés por el desarrollo de habilidades sociales, principalmente aquellas que les ayudarán a causar un impacto positivo y ayudar el desarrollo social.

Finalmente, en las entrevistas surgieron varios puntos temáticos sobre la evolución que ha tenido la investigación en las universidades y sobre cómo esto puede ser una oportunidad para involucrar más a los estudiantes en el componente experimental que les abre perspectivas más integrales sobre su quehacer como ingenieros. Podemos destacar, de las respuestas recibidas por las autoridades, la siguiente cita:

“Siento que la investigación siempre ha estado en las universidades, porque ese es el papel de la academia, producir conocimiento, y pues obviamente sale de las universidades de ahora, involucrar a los alumnos en la generación de este conocimiento (...) que sí ha evolucionado.” [36].

A manera de conclusión, la generación de conocimientos a través de la investigación no es una actividad exclusiva de los profesionales relacionados al campo académico, sino también de los estudiantes. Esta visión es relevante, debido a que representa el pensamiento de muchos entrevistados a lo largo de esta actividad; pues consideran que la investigación juega un papel importante a la hora de contribuir al progreso de una sociedad, gracias al desarrollo de nuevas técnicas, alternativas o estudios que tienen presente la construcción de una sociedad donde el ser humano es el fin último de cada proyecto.

3.2.2 Qué nos dijeron los estudiantes

Con base en las entrevistas realizadas a 14 estudiantes de 12 de las 24 universidades a nivel nacional, en las cuales se oferta la carrera de ingeniería civil, se pudo conocer y entender de mejor manera la perspectiva, interpretación y apreciación que tienen sobre esta carrera. Mediante un acercamiento cualitativo, se intentó buscar en los estudiantes respuestas personales, basadas en su experiencia y visión de la carrera, que ilustran de forma clara su punto de vista en relación con la complementariedad con las ciencias sociales en relación a su formación, la realidad nacional, la experiencia universitaria, y los aspectos sociales de la profesión.

Uno de los temas que emergieron como elementos comunes que se observó en casi todas las entrevistas a estudiantes, y probablemente el más relevante con respecto a esta investigación, es que todos los entrevistados entienden de forma diferente a las ciencias sociales, y en función de eso comprenden su complementariedad con la ingeniería civil; en tal virtud, las respuestas arrojadas en las entrevistas fueron diversas acerca del concepto que tienen sobre la función de dichas ciencias, y la interdisciplinariedad en la carrera. Por ejemplo, uno de los estudiantes a los cuales se entrevistó dijo lo siguiente:

“La ciencia social se enfoca y relaciona más en las relaciones políticas, decisiones sociales que puede tener una comunidad o pueblo. La ingeniería no se deslinda mucho de ese tema, aunque si va de la mano de la parte social, pero es más aplicada al desarrollo técnico de una ciudad o comunidad.” [37].

Con esta cita podemos apreciar que, a pesar de admitir cierta relación entre las ciencias sociales y la ingeniería, es común que los y las estudiantes desvinculen estas ciencias de la parte técnica. De la misma forma, se ignora su relación e impacto que tienen dichas ciencias en la carrera de ingeniería civil, considerando de esta forma que las decisiones sociales se desvinculan en cierto grado del desarrollo técnico. En otra de las entrevistas realizadas se evidenció, así como en muchos de los y las estudiantes, una falta de comprensión sobre todo lo que abarcan las ciencias sociales, su importancia y la potencial influencia de estas ciencias en la ingeniería civil:

“Yo entiendo como ciencias sociales es algo más de memoria, razonamiento, pero más orientado a aprender las cosas de memoria. En cambio, una ingeniería debe ser 100% razonar para poder resolver un problema, en cambio, aquí es poca la memoria que usamos, muy pocas las materias que necesitas en realidad aprenderte de memoria” [38]

Es evidente la falta de familiaridad que existe frente al alcance y relevancia de las ciencias sociales. En este caso, la estudiante citada anteriormente, entiende que esta área está relacionada a un tipo de aprendizaje donde la memorización forma parte fundamental y se diferencia de la ingeniería civil, por ser una rama donde debe existir el razonamiento al 100%, distinto del aprendizaje memorístico. Esto puede estar conectado a la formación durante la etapa escolar donde es común encontrar este tipo de diferenciación entre ciencias sociales y las ciencias consideradas como puras. Sin embargo, es algo que también se refuerza y se refleja en la falta de materias con carácter social que se les ofrece a los estudiantes. Particularmente, clases que combinen el enfoque técnico que asocian a la ingeniería civil con la forma en que los elementos sociales están entrelazados a los mismos en la dimensión práctica de la profesión. Las infraestructuras, como se describió en la introducción, son un ejemplo de esto y de un punto de encuentro fértil entre estas disciplinas.

Adicionalmente, haciendo referencia a la cita antes mostrada, se puede apreciar que algunos estudiantes desvinculan el uso de la memoria con el conocimiento técnico y teórico de la carrera; pues en gran parte, esta función es indispensable para su canalización en el área profesional. Este es un problema de gran magnitud, especialmente en las carreras técnicas, debido a que se ignora que el razonamiento debe estar basado en conceptos teóricos, para que las decisiones puedan estar sustentadas, y ser valoradas tanto cualitativa como cuantitativamente.

Por el número reducido de estudiantes entrevistados no se pudo cuantificar la magnitud de este hecho; sin embargo, se aprecia –en determinados casos– que algunos estudiantes desconocen por completo el concepto, utilidad e importancia de las ciencias sociales. En una de las entrevistas realizadas la respuesta fue la siguiente:

“Ciencias sociales se refiere a todo lo que tiene que ver con la naturaleza, las evoluciones, la parte ambiental, etc. Con respeto a la ingeniería es un mundo diferente, ya que las ciencias naturales realmente es otro campo que, sí está vinculado a la ingeniería de alguna manera, pero no es ingeniería...” [39].

El problema, en casos como este, es que, al desconocer el concepto de las ciencias sociales, es imposible que se maximice la utilidad de la interdisciplinariedad que se encuentra al combinar conocimientos y habilidades multidisciplinares para alcanzar objetivos más complejos, y resultados más influyentes y trascendentes en el desarrollo, tanto social como técnico, a través de las obras civiles.

Aun así, los estudiantes a través de sus respuestas también intuyen vínculos entre las disciplinas. Una cita que se considera relevante en este sentido y refleja los resultados arrojados es la siguiente:

“Las ciencias sociales entiendo que se relaciona bastante con la inclusión. Por lo cual existe una relación entre las ingenierías y las ciencias sociales.” [40].

Esto se pudo observar en varias entrevistas en las que los estudiantes, así como en el caso planteado, describen la relevancia de la ingeniería civil en la sociedad, y el impacto potencial que esta carrera tienen en la vida de las personas más allá de las construcciones y la experticia técnica. A continuación, un ejemplo de esto:

“Sí, la verdad es que sí me gustaría generar un impacto en la sociedad (...) me gustaría dar un aporte apoyando a que las personas dejen de construir informalmente (...)” [41].

Gracias a esta cita, se entiende que existe una ambición por cambiar la realidad del cómo se manejan las obras en el país, como lo es la informalidad de la construcción, problema de gran magnitud y comúnmente visto en el Ecuador. Y que este interés podría ser canalizado hacia una comprensión más sistemática de los problemas socioeconómicos en el país que dan como fruto la propensión a construir informalmente. Nuevamente, nos encontramos con que existe un potencial insatisfecho por la oferta presente de materias de complementar las visiones e intereses personales de los estudiantes con una visión de cómo los factores sociales están profundamente involucrados en la experticia y práctica de los ingenieros civiles.

Otra visión interesante en las respuestas de los entrevistados, es la relación que hacen entre las ciencias sociales con la dimensión económica que pueden aportar a la Ingeniería Civil. Esta apreciación podría deberse, entre varias razones, a la singular influencia de lo económico en los proyectos de infraestructura de las que los ingenieros muchas veces están encargados y que comúnmente aprenden a manejar, les guste o no, en su desempeño profesional. Esto se puede apreciar en la siguiente respuesta de una de las entrevistadas donde conecta a la economía como disciplina con la ingeniería civil:

“Creo que en gran parte el principal elemento que está ligado es la economía, o sea incluso quitando de que en muchos gobiernos se haga el sobreprecio y esas cosas, el hecho de presupuestos tú no puedes hacer una obra, si no cuentas con un presupuesto y no sabes de qué te tienes que regir siento que la economía es de los principales y creo que por eso es fundamental que tengas ingeniería de costos.” [42]

Adicionalmente, se pudo evidenciar que, para los estudiantes, las componentes sociales dentro de la malla curricular son escasas. La siguiente cita hace referencia a este hecho:

“El componente social impartido en mi universidad no es mayor. De la malla actual no son muchas las materias que enseñan sobre el componente social y de la malla antigua sería la materia de ética lo que impartiría componente social.” [43].

Como se aprecia en la cita, la estudiante destaca la carencia de materias de ciencias sociales, refiriéndose a su universidad, y de contenido social que se imparte en la carrera. Al igual que el caso de esta entrevista, se pudo evidenciar mediante la investigación que esta es una realidad común en varias universidades del país que ofertan la carrera de ingeniería civil.

Finalmente, la investigación demuestra que se tienen ideas distintas sobre la concepción de las ciencias sociales y la interdisciplinariedad con esta carrera; sin embargo, se puede apreciar que, a pesar del escaso conocimiento o descripción de las mismas, hay un cierto grado de interés por vincular a estas ciencias dentro de los estudios, formación y profesionalización de los ingenieros civiles. De la misma forma, existe claramente un potencial de complementar los intereses y perspectivas de los estudiantes con una oferta de materias que les permita tener una comprensión más profunda del impacto de su labor como ingenieros en la sociedad, fortalecer habilidades ligadas a las ciencias sociales, la reflexividad y cómo se entretrejen los componentes técnicos de la ingeniería civil con elementos sociales, culturales y económicos.

3.3 *Qué nos dijeron los profesores*

Para el desarrollo de la investigación se realizaron 28 entrevistas a docentes de 17 universidades, de las 24 que ofertan la carrera de ingeniería civil en el Ecuador. Estas fueron clave para la recopilación de información, pensamientos y perspectivas, debido a que los entrevistados son profesionales de diversas áreas de la ingeniería y, en muchos casos, ejercen su profesión no solo en la parte académica, sino también en diversas ramas de la ingeniería como consultores, constructores, diseñadores e incluso como investigadores en proyectos con expertos de otras ciencias. Se considera clave comprender qué perspectiva tienen los profesores con respecto a esta situación y de qué manera influirán y darán forma a la manera en que se presentan o no las temáticas sociales en sus materias, y cómo los estudiantes se acercan a las ciencias sociales a través de las representaciones de los profesores de las mismas.

El primero de los temas relevantes para el presente estudio fue la relación de las ciencias sociales y la ingeniería civil. Los profesores entrevistados fueron muy claros en su posición y pensamiento con respecto a la importancia de la parte social en la ingeniería. Una de las respuestas más interesantes y representativas con respecto al punto de vista de la mayoría de entrevistados fue la siguiente:

“Las ciencias sociales y la ingeniería civil se aportan mutuamente porque la una se complementa de la otra; además, se puede concluir, desde un aspecto no filosófico que la ingeniería civil es la industria del bienestar humano.” [27].

En la cita expuesta, el docente destaca la importancia de lo social en la ingeniería civil, desde su parecer, esta ciencia

exacta existe gracias a la parte social, ya que vivimos en un mundo integrado. Al igual que esta cita, más de uno de los profesores usaron analogías cualitativas para ilustrar la importancia y dependencia de la Ingeniería Civil con las ciencias sociales. Aun así, parecería que se tiene todavía una idea de que este matrimonio existe fuera de las aulas universitarias, y que la integración de estos componentes en la enseñanza misma sigue siendo un reto por cumplir.

Otros docentes, como el ingeniero Guillermo Realpe, docente de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, destacó la interdisciplinariedad añadiendo que *“no se puede hablar de que en la actualidad de un proyecto que no es interdisciplinario, no solamente en las ramas de la ingeniería, sino en el contexto global”* [44].

La cita ilustra un pensamiento que comparten varios de los docentes entrevistados donde se destaca la importancia de la relación profesional y humana de los ingenieros civiles con profesionales de diversas carreras. Esto fue sustentado por medio de las respuestas recopiladas sobre los proyectos ingenieriles en los que los docentes participaban o han formado parte donde, en su mayoría, tuvieron que colaborar y trabajar en conjunto con profesionales de otras disciplinas.

Así también, se evidenció un número significativo de docentes que consideran a la ingeniería civil una profesión que se debe a la sociedad. Este fue el caso de Luisa Viera, docente de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Central del Ecuador, quien expresó que el componente social es importante *“(…) porque nosotros como ingenieros civiles solucionamos problemas sociales, ese es nuestro principal objetivo (...) Si una comunidad necesita refugio para poder resolver sus actividades sociales, económicas; ahí está la ingeniería civil, transformando y construyendo sueños”* [45]

Algunos docentes incluso plantearon la posibilidad de una revisión de mallas curriculares. Este fue el caso, por ejemplo, de una docente de la UDA, que planeó lo siguiente:

“Pienso que sería incluyendo estas asignaturas de carácter social dentro de la malla curricular, mientras uno se encuentre estudiando el pre grado se pueda ver la importancia de las ciencias sociales y cómo esto se puede fusionar con la ingeniería civil” [46].

Sin embargo, se debe destacar que esta clase de ideas o perspectivas sobre un análisis curricular para la introducción de materias sociales en la carrera de ingeniería civil, no fue totalmente compartida por un número representativo de docentes entrevistados, quienes propusieron otras formas adicionales a la enseñanza académica, de fomentar el aprendizaje de habilidades sociales en los estudiantes. Este fue el caso, por ejemplo de Juan Anzieta, quien considera que los componentes sociales deberían ser enseñados a los estudiantes a través de la interacción y participación de los mismos en la sociedad, así como se muestra en la siguiente cita:

“Una alternativa que se debe considerar como una forma de concientizar sería, justamente, ponerles a los estudiantes en contacto con la sociedad porque justamente la falta de empatía social y conocimiento de las realidades sociales son causa de la falta de vivencia” [47].

En esta respuesta, el docente considera que los componentes sociales deben ser adquiridos por los estudiantes

a través de la interacción con el entorno y en contacto con la sociedad, para que estos sean capaces de entender y apreciar las realidades y necesidades sociales. Esto resuena con la temática mencionada por las autoridades de las universidades alrededor de la importancia de los proyectos de vinculación con la comunidad y que los estudiantes estén involucrados en proyectos de investigación desde temprano en su formación. Familiarizándose de esta manera con la práctica de su profesión fuera de un contexto de aislamiento en la universidad.

A pesar de esto, también se evidenció a través de las entrevistas a profesores, casos en los que los entrevistados difieren con la necesidad de impartir conocimientos de algunos campos de las ciencias sociales en la universidad. Este es el caso de la cita que se muestra a continuación:

“Las leyes yo pienso que sí en este sentido sí, antropología y sociología profundizar mucho en esto pienso yo que para el ingeniero civil no creo, desde mi punto de vista, pero de manera general si deben saber, no veo la necesidad de profundizar en eso.” [48]

En esta cita, la docente menciona que está de acuerdo en impartir conocimientos relacionados a la parte legal, más no profundizar en materias relacionadas a la antropología o la sociología. Sin embargo, reconoce que son temas que los ingenieros deben conocer de forma general.

Por otro lado, algunos docentes se refirieron a la realidad actual en la educación. Específicamente, se destaca la poca importancia que se atribuye a materias o contenido social en carreras técnicas. Una de las citas en las que se hizo mención a lo señalado fue:

“Sobre las ciencias sociales, aunque considero que son muy importante, especialmente por la relación con los otros aspectos de la realidad, sociedad. Desafortunadamente dentro de los campos de la Ingeniería como tal, estos aspectos se han visto relevados, y reemplazados por los conocimientos técnicos de la carrera.” [49].

Mediante la cita expuesta, se evidencia que hay ocasiones en las que se deja de lado las ciencias sociales para llenar esos espacios con materias técnicas. Esta es una realidad que, por las respuestas recopiladas para la investigación, es característica de un considerable porcentaje de universidades a nivel nacional donde sencillamente las materias con contenidos prioritariamente de ciencias sociales no se consideran prioritarias.

En las entrevistas realizadas también surgieron varios datos importantes sobre el rol de aspectos de carácter social en la educación superior, específicamente en la forma en la cual estos se aplican o toman un papel en la enseñanza por parte de los profesores entrevistados. Mónica Azucena Delgado, docente de ingeniería civil de la Universidad SEK mencionó que *“para que puedas impartir docencia tienes que estar actual con los temas políticos, geopolíticos con la dirección del país, la dirección normal, no puedes desligarte de eso, no por hacer un cálculo puedes desligarte”* [50]. Nuevamente nos encontramos con una perspectiva de la Ingeniería Civil y su enseñanza en la que se considera que para impartir conocimientos sobre este campo mismo es una condición indispensable mantenerse actualizado sobre lo que sucede

tanto en la realidad social como en otros campos del saber. Es decir, es una visión de la ingeniería civil que parte desde la complementariedad como base.

Es así que un gran número de docentes entrevistados considera importante los componentes sociales en su papel como ingenieros. Se destacó, a lo largo de las entrevistas, principalmente, el conocimiento del contexto sociopolítico del país en el trabajo de los ingenieros civiles y su relevancia en la educación. Este mismo pensamiento se puede evidenciar a través de la siguiente cita:

“(…) yo me alinee mucho con las ciencias humanas y sociales, porque hacia allá tenemos que direccionarnos, ya que eso es lo que les falta a muchas personas, caso contrario nunca logrará entender a un estudiante.” [29].

Del mismo modo, varias consideraciones fueron hechas con respecto a la visión que se busca instituir en los estudiantes, para que se vea a la carrera como un potencial para impulsar y apoyar al desarrollo; y su fin sea la solución a problemas sociales. Adicionalmente, se mencionó la falta de un real conocimiento por parte de la sociedad sobre la importancia de la carrera. Guillermo Realpe, docente de la facultad de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, hizo énfasis en esto mencionando que la sociedad no dimensiona *“la utilidad que tiene un ingeniero, mejor dicho, la prestación que tienen un ingeniero (…) es realmente impresionante la falta de visión, entre comillas, o de entendimiento de la gente respecto al aporte que le puede dar el ingeniero civil realmente, no se tiene esa visión. Debería ser como un médico, ese nivel todo el mundo ya lo entiende (…)” [44].*

En tal virtud, el profesor también señaló que a pesar de ser Quito la capital del país *“donde supuestamente el nivel de formación de su sociedad es mayor que en cualquier otra parte del país (…)”*, no se realiza esta distinción, y se pregunta cómo llegar a solucionar esta visión a nivel macro. Por ejemplo, *“el 60-80% de las construcciones en Quito son informales, (…)* eso significa que las personas le tienen a veces más confianza al maestro mayor que al ingeniero, y en parte no es una crítica, es nuestra idiosincrasia porque no se conoce exactamente el cómo se llegó a esa condición (…) Esa es la idea que tiene la gente, y no está mal porque el ingeniero no es el que hace; diseña, revisa, planifica, verifica que lo que él diseñó se esté construyendo, pero realmente quienes construyen son los maestros” [44].

Algunos de los entrevistados, de igual forma, y haciendo énfasis en uno de los intereses de esta investigación, mencionaron la importancia de que los estudiantes y profesionales de ingeniería civil conozcan el impacto que tiene en la sociedad, su responsabilidad, y su deber en el ejercicio de esta carrera. Esta afirmación se puede evidenciar a través de la siguiente respuesta recibida:

“(…) porque al no percibir la importancia de esta carrera como tal, pues puede cometer la equivocación de pensar que lo que se está estudiando no tiene gran relevancia como por ejemplo el diseño de una casa o un edificio es tan sencillo que con 4 cálculos se soluciona y se desconoce las consecuencias que pueden venir al no darle la importancia adecuada. Es decir, uno puede pensar que ejercer esta carrera es simple y

que no conlleva un gran peligro a la sociedad. Algunas personas tienen el mito establecido de que cuando un médico se equivoca el paciente se muere, pero cuando un ingeniero se equivoca no se detienen a pensar que pueden morir como 100 personas en una sola edificación.” [51].

Esta respuesta hace énfasis en una de las realidades más relevantes entorno a la construcción en el Ecuador, ya que el ingeniero tiene responsabilidad civil, social, y penal cuando realiza una obra. Es interesante reconocer como el tomarse en serio la profesión de ingeniería civil desde esta perspectiva implica en sí mismo entender cómo influye y es influida por el entramado social al cual se pertenece y sobre el cual trabaja. Esta es una visión donde la complementariedad está en el centro mismo del entender esta carrera como profesión, y una que sería muy útil desarrollar más a través del currículo. La importancia de conocer el impacto que las acciones de un profesional pueden tener en la sociedad es de vital importancia, pero en el campo de la construcción aún más, debido a que las edificaciones son lugares donde grupos grandes de personas, como se menciona en la cita desarrollan sus actividades cotidianas y una negligencia o la falta de reflexividad puede tener resultados críticos.

Finalmente, a lo largo de las entrevistas fue común que los docentes enfatizaran en la importancia de la investigación. Una de las respuestas más relevantes para el proyecto en cuestión fue la siguiente:

“Cuando hay proyectos de investigación vinculados a la sociedad es un espacio para romper el divorcio marcado entre los técnicos y los beneficiarios de los proyectos. De no haber dicha oportunidad motivando a los alumnos a que los proyectos deben ser ejecutados con una visión integral y social, en lo que sea posible, desde la concepción, los estudios y la implementación de las obras para generar un verdadero empoderamiento de los beneficiarios y así los mismos sean sostenibles.” [52].

Esta cita destaca la motivación que se busca en los estudiantes para que desarrollen o se involucren en proyectos interdisciplinarios, donde su conocimiento técnico se vea enfocado hacia el beneficio de la sociedad, y de alguna forma puedan cooperar con los beneficiarios de los proyectos.

La investigación también puede ser uno de los potenciales más importantes en la ingeniería civil debido al interés de las universidades y de los alumnos en desarrollar nuevos proyectos enfocados a la producción de conocimientos científicos, desarrollo social, y ayuda humanitaria. Esto se pudo observar en respuestas como la que se muestra a continuación:

“(…) creo que es diferente y si ha cambiado en estos años. Hoy en día los jóvenes también se enfocan en la parte investigativa, mas no únicamente en la parte de aplicación. En otras épocas los estudiantes solo pensaban en terminar la carrera y construir” [46].

Aquí, no solo se destaca el cambio en materia de investigación por parte de los estudiantes, sino que también se puede señalar que la visión o propósito que estos tienen con respecto a la carrera ha cambiado con el tiempo y, ahora, existe un entendimiento más amplio sobre los proyectos que pueden surgir desde la ingeniería civil. Es así que esta es otra

puerta para desarrollar una complementariedad mayor con las ciencias sociales que pueden contribuir en formar ingenieros con mayor reflexividad, más conscientes de su entramado social y de los retos globales y locales a los cuales se enfrentará en su práctica profesional.

4 Conclusiones

La investigación reportada se enfocó en describir la situación actual en el Ecuador alrededor de la búsqueda complementariedad en el Sistema de Educación Superior entre ciencias sociales e ingeniería civil partiendo de la perspectiva de los estudiantes, profesores y autoridades de las facultades de ingeniería civil del país. Este enfoque ha sido complementado por un análisis de los currículos a nivel nacional de las carreras de ingeniería civil ofertadas. Esto nos ha permitido generar un acercamiento, dentro de otros posibles, a la situación presente buscando fortalecer los vínculos entre disciplinas a futuro. Basados en los datos que recolectamos podemos concluir 4 puntos principales. Primero que existe una apertura en la actualidad a que esta relación de complementariedad se desarrolle, esto debido a que tanto los estudiantes como los profesores tienen claro que en la práctica profesional a los ingenieros las situaciones les exigen contar con herramientas de análisis crítico y comunicación que no siempre se les han ofrecido durante su formación. Segundo, que la situación actual en el Sistema superior de educación puede ir en contra de promocionar este tipo de complementariedad pues el número de horas globales por Carrera disminuye y con ellos disminuye el espacio para materias que no sean consideradas centrales para el currículo, cosa que lamentablemente sucede con las materias de corte social debido al enfoque predominante. Tercero, existen temáticas alrededor de las cuáles está complementariedad puede ser reforzada, tal es el caso de las infraestructuras. Futuras investigaciones pueden enfocarse en desarrollar en mayor detalle estas líneas de colaboración, particularmente desde la perspectiva de campos dentro de las ciencias sociales que tengan el bagaje empírico y teórico necesario para navegar el mundo de la tecnología, la ciencia y el lenguaje técnico de las ingenierías. Tal es el caso de las CTS. Cuarto, la presencia actual en el currículo de las carreras de ingeniería civil es bastante limitada y en algunos casos, casi nulo; lo cual es una situación preocupante. En cuanto a las limitaciones de esta investigación, un trabajo etnográfico que investigue dentro de las aulas la enseñanza de las materias mencionadas sería muy deseable para complementar esta investigación. Partiendo de este primer mapeo general de la situación presente, artículos e investigaciones futuras podrían plantearse cómo mejorar esta situación en la práctica proponiendo mecanismos específicos mediante los cuales se pueda fortalecer esta complementariedad a nivel institucional y curricular.

Referencias

- [1] A. Johri, "Global, technological, and environmental challenges for engineering professionals", *Engineering Studies*, vol. 3, no. 2, pp. 71-77, 2011. Available: [10.1080/19378629.2011.613571](https://doi.org/10.1080/19378629.2011.613571)
- [2] C. Mitcham, "A historico-ethical perspective on engineering education: from use and convenience to policy engagement", *Engineering Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 35-53, 2009. Available: [10.1080/19378620902725166](https://doi.org/10.1080/19378620902725166)
- [3] T. Wagener et al., "The future of hydrology: An evolving science for a changing world", *Water Resources Research*, vol. 46, no. 5, 2010. Available: [10.1029/2009wr008906](https://doi.org/10.1029/2009wr008906)
- [4] D. Jackson, "'Necessary to engineers of the new generation': what is important for engineers to know?", *Engineering Studies*, vol. 7, no. 2-3, pp. 168-170, 2015. Available: [10.1080/19378629.2015.1062503](https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062503)
- [5] J. Rudolph, "Pushing the boundaries of engineering education", *Engineering Studies*, vol. 7, no. 2-3, pp. 129-131, 2015. Available: [10.1080/19378629.2015.1062497](https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062497)
- [6] H. Trbušić, "Holistic education: the social reality of engineering", *Journal of Education Culture and Society*, vol. 4, no. 2, pp. 227-238, 2013. Available: [10.15503/jecs20132.227.238](https://doi.org/10.15503/jecs20132.227.238)
- [7] J. Kendra y J. Nigg, "Engineering and the social sciences: historical evolution of interdisciplinary approaches to hazard and disaster", *Engineering Studies*, vol. 6, no. 3, pp. 134-158, 2014. Available: [10.1080/19378629.2014.978335](https://doi.org/10.1080/19378629.2014.978335)
- [8] A. Carse y J. Lewis, "Toward a political ecology of infrastructure standards: Or, how to think about ships, waterways, sediment, and communities together", *Environment and Planning A: Economy and Space*, vol. 49, no. 1, pp. 9-28, 2016. Available: [10.1177/0308518x16663015](https://doi.org/10.1177/0308518x16663015)
- [9] P. Harvey, C. Bruun Jensen and A. Morita, *Infrastructures and Social Complexity: A Companion*, 1st ed. Oxon: Routledge Taylor & Francis Group, 2017.
- [10] T. Yarrow, "Remains of the Future: Rethinking the Space and Time of Ruination through the Volta Resettlement Project, Ghana", *Cultural Anthropology*, vol. 32, no. 4, pp. 566-591, 2017. Available: [10.14506/ca32.4.06](https://doi.org/10.14506/ca32.4.06)
- [11] S. Thacker et al., "Infrastructure for sustainable development", *Nature Sustainability*, vol. 2, no. 4, pp. 324-331, 2019. Available: [10.1038/s41893-019-0256-8](https://doi.org/10.1038/s41893-019-0256-8)
- [12] J. Gaillard, "Disaster studies inside out", *Disasters*, vol. 43, no. 1, pp. S7-S17, 2018. Available: [10.1111/disa.12323](https://doi.org/10.1111/disa.12323)
- [13] E. Sutley, J. van de Lindt y L. Peek, "Multihazard Analysis: Integrated Engineering and Social Science Approach", *Journal of Structural Engineering*, vol. 143, no. 9, p. 04017107, 2017. Available: [10.1061/\(asce\)st.1943-541x.0001846](https://doi.org/10.1061/(asce)st.1943-541x.0001846)
- [14] R. Velho y S. Ureta, "Frail modernities: Latin American infrastructures between repair and ruination", *Tapiya: Latin American Science, Technology and Society*, vol. 2, no. 1, pp. 428-441, 2019. Available: [10.1080/25729861.2019.1678920](https://doi.org/10.1080/25729861.2019.1678920)
- [15] J. Kogan y D. Bondorevsky, "La infraestructura en el desarrollo de América Latina", *Economía y Desarrollo*, vol. 156, no. 1, pp. 168-186, 2016. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/4255/425547537012.pdf>
- [16] D. Perrotti y R. Sánchez, "La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe", *CEPAL*, no. 153, pp. 1-85, 2011. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6357/S110095_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [17] K. Boudreau, "To see the world anew: learning engineering through a humanistic lens", *Engineering Studies*, vol. 7, no. 2-3, pp. 206-208, 2015. Available: [10.1080/19378629.2015.1062506](https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062506)
- [18] A. Picon, "Construction History: Between Technological and Cultural History", *The Construction History Society*, vol. 21, pp. 5-19, 2005. Available: <https://www.jstor.org/stable/41613891>
- [19] C. Judson y K. Pister, "How best to broaden engineering education?", *Engineering Studies*, vol. 7, no. 2-3, pp. 150-152, 2015. Available: [10.1080/19378629.2015.1062489](https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062489)
- [20] A. Picon, "Engineers and engineering history: problems and perspectives", *History and Technology*, vol. 20, no. 4, pp. 421-436, 2004. Available: [10.1080/0734151042000304367](https://doi.org/10.1080/0734151042000304367)
- [21] G. Downey, "What is engineering studies for? Dominant practices and scalable scholarship", *Engineering Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 55-76, 2009. Available: [10.1080/19378620902786499](https://doi.org/10.1080/19378620902786499)

- [22] D. Hatmaker, "Practicing engineers: professional identity construction through role configuration", *Engineering Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 121-144, 2012. Available: [10.1080/19378629.2012.683793](https://doi.org/10.1080/19378629.2012.683793)
- [23] J. Law, "On the Social Explanation of Technical Change: The Case of the Portuguese Maritime Expansion", *Technology and Culture*, vol. 28, no. 2, p. 227, 1987. Available: [10.2307/3105566](https://doi.org/10.2307/3105566)
- [24] A. Picon, "The engineer as judge: engineering analysis and political economy in eighteenth century France", *Engineering Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 19-34, 2009. Available: [10.1080/19378620902725174](https://doi.org/10.1080/19378620902725174)
- [25] P. Caiza, P. Viera, C. Robalino y S. Guzmán, "Pertinencia de las carreras de ingeniería civil en Ecuador", *Revista Ciencia*, vol. 12, no. 2, pp. 253-265, 2016. Available: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia>
- [26] M. Ruales, *Los caminos en el Ecuador: historia y desarrollo de la vialidad*. Quito: Anaconda Comunicación, 2009.
- [27] R.Unda, "Entrevista a Docente de la Facultad de Ingeniería de la PUCE", Quito, 2019.
- [28] S. Star y K. Ruhleder, "Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces", *Information Systems Research*, vol. 7, no. 1, pp. 111-134, 1996. Available: [10.1287/isre.7.1.111](https://doi.org/10.1287/isre.7.1.111)
- [29] J. Zúñiga, "Entrevista a Docente titular en la Facultad de Ciencias de la Tierra y de la Construcción en la ESPE", Quito, 2019.
- [30] Agencia EFE, "Ecuador busca inversión de más de USD 1 000 millones en infraestructura" *El Comercio*, [En línea]. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/>
- [31] F. Yépez, "Entrevista a Vicedecano de Escuela de Ingenierías Colegio de Ciencias e Ingenierías de la USFQ", Quito, 2019.
- [32] Anónimo, "Entrevista a Autoridad de la Carrera de Ingeniería Civil en la UTM, Comunicación personal", 2020.
- [33] M. Aldas, "Entrevista a Directora de la carrera de Ingeniería Civil de la ESPE", Quito, 2019.
- [34] N. Quijano, "Entrevista a Coordinadora de Ingeniería Civil de la ESPOL", Guayaquil, 2020.
- [35] Anónimo, "Entrevista a Autoridad universitaria de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTA", 2020.
- [36] Y. Bonucci, "Entrevista a Directora de la Carrera de Arquitectura e Ingeniería de la UISEK", Quito, 2019.
- [37] M. Obando, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil de la UCE", Quito, 2019.
- [38] L. Gutiérrez, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil de la UPS", Quito, 2019.
- [39] J. García, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil y Gerencia en la Construcción de la UDA", Cuenca, 2020.
- [40] R. Vélez, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil de la UCuenca", Cuenca, 2020.
- [41] D. Chicaiza, "Entrevista a Estudiante de la UPS", Quito, 2019.
- [42] A. Imbaquingo, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil de la USFQ", Quito, 2019.
- [43] C. Carrasco, "Entrevista a Estudiante de Ingeniería Civil de la UCuenca", Cuenca, 2020.
- [44] G. Realpe, "Entrevista a Docente titular en la Facultad de Ingeniería de la PUCE", Quito, 2019.
- [45] L. Viera, "Entrevista a Docente titular de Ingeniería Civil de la UCE", Quito, 2019.
- [46] M. Arévalo, "Docente titular Escuela Ingeniería Civil de la UDA", Cuenca, 2020.
- [47] J. Anzieta, "Entrevista a Docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la PUCE", Quito, 2019.
- [48] T. Dranichvnikov, "Entrevista a Docente en la facultad de ingeniería civil de la UTPL", Quito, 2019.
- [49] Anónimo, " Docente en la Facultad de Ingeniería Civil de la UTPL", 2020.
- [50] M. Delgado, "Entrevista a Docente titular de Ingeniería Civil de la UISEK", Quito, 2019.
- [51] W. Torres, "Entrevista a Docente titular de Ingeniería Civil de la UPS", Quito, 2019.
- [52] Anónimo, " Docente en la Facultad de Ingeniería Civil de la UTPL", 2020.
- J. D. Albuja Sánchez**, Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2012), Master of Science in Soil Mechanics and Environmental Geotechnics del Imperial College London, Reino Unido (2016). Estudiante de doctorado en Ciencias de Ingeniería en la Università degli Studi di Ferrara en Italia. Sus intereses de investigación incluyen: caracterización de suelos por ensayos in situ y de laboratorio; propiedades dinámicas de suelos saturados y parcialmente saturados; simulación y modelamiento computacional de proyectos geotécnicos; desarrollo de mampostería utilizando suelo y eco materiales.
ORCID: [0000-0003-3981-2201](https://orcid.org/0000-0003-3981-2201)
- J. D. Gómez Urrego**, sociólogo con mención en desarrollo de la PUCE, Quito (2013). Recibió en 2016 un Master en Science, Technology and Society de parte de la Universidad de Edimburgo, Reino Unido, y un PhD. en Science and Technology Studies de parte de la misma Universidad en 2020. Sus intereses de investigación de enfocan en el campo de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y su conexión con los estudios sociales del tiempo, las dinámicas de proyectos sociotécnicos de innovación, el uso y desarrollo de saberes y tecnologías en los estudios de la comida, y la conexión de las CTS con otros campos como las ingenierías.
- C. B. Haro Samaniego** estudiante de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Formó parte del Grupo de Alto Rendimiento (GAR) IX Promoción en 2015. Ha ejercido como Asistente de Cátedra en las asignaturas de Física I, y Álgebra; Pasante de Ingeniería Civil en el área técnica para el Cuerpo de Ingenieros del Ejército del Ecuador y como Pasante del Laboratorio de Materiales de Construcción de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. En la actualidad cursa el último año de la carrera.
- P. Rodríguez Terán** es estudiante de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recibió diploma de Bachillerato Internacional por la organización IBO en 2015. Ha ejercido como Asistente de Cátedra en las asignaturas de Mecánica de Suelos I y Administración de Empresas Constructoras I y ha sido pasante de ingeniería civil en el área de fiscalización del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo.
- N. Mantilla Morales** es estudiante de Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. En el presente, forma parte del grupo de investigación de la facultad de ingeniería de esta universidad. Se encuentra ejerciendo el cargo de Director de Relaciones Externas en la Asociación de Escuela de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería. Sus intereses académicos incluyen el diseño y construcción de obras civiles con alto impacto social y en tecnologías y técnicas constructivas enfocadas en el desarrollo sostenible. Actualmente, se encuentra trabajando en el proyecto Costa Jama Beach and Golf Resort, donde se desempeña como residente de obra.