

Faculty Development and Educational Governance in Humanitarian Engineering in Latin America: HELA Workshop Design for Central American Faculty

Valery A. Ochoa Perdomo¹ 

¹Escuela de Arte y Diseño, Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, San Pedro Sula, Honduras
valery.ochoa@unitec.edu.hn

***Abstract**– This study addresses the institutionalization gap of Humanitarian Engineering (HI) in Central America, a region with high socio-climatic vulnerability where this approach lacks formal curricular integration. The main objective is to design a teacher training model that strengthens the HELA (Humanitarian Engineering Las Americas) framework through the design of a structured pedagogical workshop. Using an educational action research (IAE) approach, a systematic documentary review and mapping was carried out in 12 Latin American universities. The resulting proposal consists of a 36-hour curricular model based on the ADDIE and T-PACK frameworks, organized into four modules that integrate ethics, climate resilience and educational artificial intelligence. The results of the validation by experts (n=3) confirmed a regional relevance of 90% and a pedagogical coherence of 88%. The research concludes that the formalization of educational governance and the creation of inter-American teaching networks are the most effective ways to consolidate engineering as an active agent of human and sustainable development in the twenty-first century.*

***Keywords**– Humanitarian Engineering, Engineering education, faculty development, educational governance.*

Formación docente y gobernanza educativa en Ingeniería Humanitaria en América Latina: Diseño de Taller HELA para docentes Centroamericanos

Valery A. Ochoa Perdomo¹ 

¹Escuela de Arte y Diseño, Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, San Pedro Sula, Honduras
valery.ochoa@unitec.edu.hn

Resumen— Este estudio aborda la brecha de institucionalización de la Ingeniería Humanitaria (IH) en Centroamérica, región con alta vulnerabilidad socio-climática donde este enfoque carece de integración curricular formal. El objetivo principal es diseñar un modelo de formación docente que fortalezca el marco HELA (Humanitarian Engineering Las Américas) mediante el diseño de un taller pedagógico estructurado. Empleando un enfoque de investigación-acción educativa (IAE), se realizó una revisión documental sistemática y un mapeo en 12 universidades latinoamericanas. La propuesta resultante consiste en un modelo curricular de 36 horas basado en los marcos ADDIE y T-PACK, organizado en cuatro módulos que integran ética, resiliencia climática e inteligencia artificial educativa. Los resultados de la validación por expertos ($n=3$) confirmaron una pertinencia regional del 90% y una coherencia pedagógica del 88%. La investigación concluye que la formalización de la gobernanza educativa y la creación de redes docentes interamericanas son las vías más efectivas para consolidar la ingeniería como un agente activo del desarrollo humano y sostenible en el siglo XXI.

Palabras clave— Ingeniería Humanitaria, Educación en ingeniería, formación docente, gobernanza educativa.

I. INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Humanitaria (HE) surgió a principios del siglo XXI como respuesta a la creciente preocupación por el impacto social y ambiental que tiene la tecnología. En el 2003, la Colorado School of Mines (CSM) fundó el primer programa formal de Humanitarian Engineering, cuyo propósito fue preparar ingenieros capaces de aplicar sus conocimientos técnicos en contextos vulnerables y diversidad cultura [1].

En América Latina, este enfoque se consolidó a partir del 2015 con la creación del marco HELA – Humanitarian Engineering Las Américas, impulsado por la red LACCEI y universidades Latinoamericanas en Colombia, Ecuador, Brasil y México [2], [3]. Estas experiencias promoviendo una visión descolonizada de la ingeniería, vinculada sostenibilidad integral, mejores prácticas educativas y a innovar las practicas multidisciplinarias.

La HE latinoamericana se ha caracterizado por su interseccionalidad profesional, donde se combina ingeniería, arquitectura, diseño industrial y ciencias sociales [2], [3], [8]. En la última década, su evolución se ha fortalecido con la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA), que facilita el análisis de datos sociales, la simulación de escenarios y la

evaluación de impacto humanitario [4], [9]. Con el establecimiento de la Ingeniería Humanitaria como una temática de investigación y práctica profesional por LACCEI en el año 2025, surge la inquietud de cómo esta temática puede fortalecerse desde la educación y las experiencias profesionales.

Por su contexto, Centroamérica como región representa una oportunidad de capacitación académica y una necesidad estratégica debido a las condiciones geográficas, sociales y económicas únicas en la región. Que necesita seguirse nutriendo de prácticas e investigación con enfoque en esta temática, y el contar con ello permitiría reforzar el trabajo que ya impulsan instituciones en la región para que los egresados tengan sentido de propósito social inmediato. No se trata solo de trabajar en gran corporación, sino de ser un agente de cambio en el territorio.

Entonces, el objetivo de esta investigación fue diseñar un modelo curricular que proponga basado en investigación sobre el tema los tópicos de formación docente para Ingeniería Humanitaria que contribuya a la institucionalización del enfoque HELA en universidades centroamericanas.

II. MARCO TEÓRICO

A. Origen y Evolución de la Ingeniería Humanitaria

Las raíces académicas de la formación en ingeniería Humanitaria se establecen e Colorado School of Mines (CSM), en Golden, Colorado (EE.UU). donde se fundó el primer programa universitario formal en el 2003. Este programa buscó replantear el papel social del ingeniero ante los retos globales del siglo XXI: pobreza, desastres naturales, acceso equitativo al agua, energía y tecnología. Según Moskal, Shokan, Muñoz y Gosink [1], el programa se diseñó como respuesta al lema “Engineering for the Other 90%”, comprometiéndose con las poblaciones marginadas del progreso tecnológico. Integró cursos de justicia social, antropología cultural, desarrollo sostenible y economía del desarrollo combinados con proyectos de campo en comunidades rurales en América Latina, África y EE.UU., en alianza con *Engineers Without Borders* (EWB-USA) y *Engineering for Developing Communities* (EDC).

“El programa de Humanitarian Engineering de la Colorado School of Mines fue concebido como un esfuerzo transformador para enseñar a los ingenieros a trabajar con comunidades diversas, respetando su conocimiento local y priorizando la sostenibilidad social y ambiental.” [1, p. 1744].

El programa de IH de la Colorado School of Mines (CSM) se define por un enfoque interdisciplinario y sociotécnico que busca transformar la formación del ingeniero tradicional. Sus tópicos centrales incluyen la Ingeniería para el Desarrollo Comunitario Sostenible, la Justicia Social aplicada al diseño técnico, y la Responsabilidad Social Corporativa, con un énfasis particular en la co-creación de soluciones junto a comunidades vulnerables y la mitigación de impactos en industrias extractivas [5], [8].



Fig. 1 Modelo ICEBERG de los pilares del programa CSM.

El enfoque de la CSM sentó las bases para programas similares en Penn State University, Purdue University, University of Colorado Boulder, RMIT y University College London (UCL) [4], [5], [8]. En 2007, la American Society for Engineering Education (ASEE) reconoció al programa como modelo de innovación en educación ética y sostenibilidad.

B. Impacto e influencia en América Latina

El modelo CSM fue decisivo para la creación del movimiento de HELA- Humanitarian Engineering Las Américas. Docentes latinoamericanos que colaboraron con la CSM en proyectos en Bolivia, Honduras y Colombia trasladaron sus metodologías a universidades locales [2], [3]. Y en la más reciente conferencia de LACCEI en México, cuando se inauguró HELA como categoría temática se pudo observar que los países: Honduras y Panamá de Centroamérica, Perú y Colombia en la Región Andina están contribuyendo en esta temática. En la Figura 2, se presenta una comparación sobre el análisis de la distribución de trabajos en LACCEI 2025 revela una oportunidad estratégica de crecimiento para los enfoques humanitarios. Mientras que el track de Humanitarian Engineering in Latin America (HELA) cuenta con 11 artículos y el de Humanitarian, Peace, and Service-Learning Engineering con 4, estos representan una fracción emergente frente a los 1,093 artículos de otras

temáticas técnicas y educativas. Este contraste no indica falta de relevancia, sino un vasto potencial de interdisciplinariedad. La Ingeniería Humanitaria no es una disciplina aislada, sino una metodología transversal que busca aplicar conocimientos técnicos de todas las áreas para mitigar la pobreza y mejorar la calidad de vida.

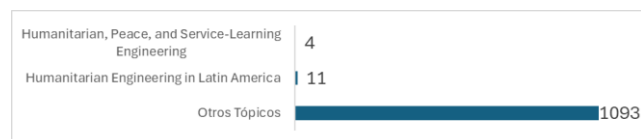


Fig. 2 Gráfico resumen comparativo de volumen de publicación en LACCEI 2025 sobre temas humanitarios.

C. Interdisciplinariedad y tecnologías emergentes.

La HE integra ingeniería, arquitectura, diseño industrial, ciencias sociales y educación. Este enfoque transdisciplinario permite abordar desafíos complejos (vivienda, energía, agua, resiliencia climática) desde perspectivas técnicas y humanas. Peterson y Potvin [5] sostienen que la HE combina aprendizaje-servicio, IA aplicada y diseño interdisciplinario para co-crear soluciones con comunidades y ONG. Autores como Echegoyen-Sanz et al. [9] ha considerado que la educación transdisciplinaria impulsa la creatividad docente y fortalece la conciencia ambiental, principios claves para la sostenibilidad educativa HELA.

D. Gobernanza educativa y alianzas estratégicas

La sostenibilidad de la HE depende de marcos de gobernanza educativa que articulen universidades, agencias y comunidades. Ochoa-Duarte [2] propone integrar docencia, investigación y extensión en torno a la ética del Buen Vivir.

HELA-LACCEI avanza hacia un sistema de certificación docente interamericana, en colaboración con IEEE HAC, para promover competencias, redes y buenas prácticas.

III. METODOLOGÍA

El estudio adoptó un diseño exploratorio-descriptivo con enfoque mixto, orientado a identificar vacíos formativos, institucionales y metodológicos en la enseñanza de la Ingeniería Humanitaria (HE) en América Latina, y a proponer un modelo curricular de fortalecimiento docente bajo el marco HELA-LACCEI.

El estudio emplea el paradigma de Investigación-Acción Educativa (IAE), un método científico riguroso que permite ciclos de diagnóstico, diseño y reflexión. La solidez del diseño instruccional se garantiza mediante el modelo ADDIE adaptativo, cruzado con el enfoque T-PACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), asegurando que la integración de la IA y la ética no sea instrumental, sino pedagógicamente coherente.

El análisis se apoyó en matrices comparativas y triangulación teórica, según lineamientos de [1], [5] y [9]. La metodología se estructuró en tres fases complementarias, interrelacionadas mediante triangulación teórica y empírica (ver Tabla I).

TABLA I
 SÍNTESIS METODOLÓGICA DEL ESTUDIO

Fase / Eje	Objetivo Principal	Fuentes / Muestra	Técnicas e Instrumentos	Resultados Esperados
Fase 1: Revisión Documental	Identificar estado del arte y vacíos en HE (2018-2025).	46 registros (32 científicos, 14 institucionales). Scopus, IEEE, WoS.	Análisis de contenido temático; Matriz bibliográfica analítica.	Síntesis de tendencias y líneas de acción curricular.
Fase 2: Mapeo Institucional	Caracterizar la integración de HE en universidades de la región.	12 universidades (7 países); 14 docentes y 6 coordinadores.	Entrevistas estructuradas; Mapeo relacional (VOSviewer).	Diagnóstico regional y red de actores clave (HELA).
Fase 3: Diseño Curricular	Proponer modelo formativo docente basado en competencias.	Expertos HELA-LACCEI (n=8). Referentes: Lucena & Leydens.	Matriz de competencias; Diseño modular (4 mód., 36 hrs).	Propuesta pedagógica escalable y Faculty Track.
Triangulación	Garantizar validez interna y relevancia práctica.	Cruce de fuentes, teorías y métodos.	Análisis comparativo y validación por expertos.	Comprensión holística del fenómeno y reducción de brechas.

La primera fase consistió en un análisis documental (2018-2025) de 46 fuentes clave para identificar brechas formativas. Posteriormente, se realizó un mapeo institucional en 12 universidades de siete países latinoamericanos, utilizando entrevistas a actores clave (n=8) fue una muestra intencionada y exploratoria. Y el análisis de coocurrencia mediante VOSviewer para caracterizar el ecosistema regional. Finalmente, estos insumos permitieron el diseño de un modelo curricular modular de 36 horas, validado por un panel de 3 expertos, orientado a la certificación de competencias en ingeniería humanitaria basado en la cultura de trabajo y educación en Latinoamérica. Esta estructura sistémica manifiesta que la propuesta pedagógica final puede responder directamente a las necesidades institucionales y territoriales detectadas.

Aunque otras regiones como el Caribe también enfrentan vulnerabilidades similares, se eligió Centroamérica por la combinación de condiciones de fragilidad institucional, alta exposición a eventos climáticos extremos y la falta de marcos normativos regionales robustos. Además, se identificó una oportunidad de articulación con iniciativas existentes lideradas por universidades locales interesadas en incorporar enfoques de ingeniería humanitaria en sus programas docentes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las tres fases metodológicas —revisión documental, mapeo institucional y diseño curricular— permitió identificar patrones, vacíos y oportunidades para la institucionalización de la Ingeniería Humanitaria (HE) en América Latina, así como para la estructuración del Taller

HELA-Centroamericano como estrategia formativa interamericana.

A. Resultados de la Revisión Documental (2018 -2025)

La revisión sistemática incluyó 46 fuentes académicas entre artículo, actas de conferencias LACCEI y documentos de organismos multilaterales (UNESCO, BID, IEEE HAC).

1) Tendencias Identificadas.

- Crecimiento sostenido:** Entre 2018 y 2024, la producción científica sobre Humanitarian Engineering en América Latina aumentó un 63%, concentrándose en Colombia, Brasil y México.
- Orientación temática:** Predominan estudios sobre aprendizaje-servicio, sostenibilidad y proyectos comunitarios. Solo un 18% aborda directamente la formación docente o metodologías educativas en HE.
- Integración tecnológica:** Desde 2020, comienzan a aparecer estudios que vinculan HE con Inteligencia Artificial y big data aplicados a desarrollo sostenible y educación digital (ej. [4], [9]).

- Vacíos Detectados.**
 - Falta de instrumentos de evaluación educativa en HE,
 - Escasez de literatura sobre modelos de gobernanza y acreditación docente y
 - Limitada presencia de autores centroamericanos.

TABLA II
 SÍNTESIS ANÁLITICA DE CATEGORÍAS Y PRESENCIA POR PAÍS

Categoría	% Presencia	Países líderes	Referencias clave
Aprendizaje-servicio	35%	Colombia, Brasil	[2], [3], [10]
Sostenibilidad y Prácticas comunitarias	28%	Ecuador, Perú	[2], [6]
Innovación pedagógica en HE	18%	México, Chile	[7], [8]
Gobernanza educativa	10%	Colombia, Brasil	[2], [11]
Formación docente	9%	Colombia	[12], [4]

Nota: Elaboración propia con base en la matriz bibliográfica (2018–2025).

B. Resultados del Mapeo Institucional

El mapeo identificó 12 universidades con programas, cursos o iniciativas relacionadas con Ingeniería Humanitaria o enfoques afines. Solo 4 de ellas cuentan con estructuras curriculares institucionalizadas; las demás desarrollan proyectos de extensión o investigación aplicada sin reconocimiento formal.

En la figura 3 se ilustran las instituciones con una oferta estructurada, entre ellas Colombia lidera con la Universidad Sergio Arboleda, que cuenta con una línea profesional en HE y un laboratorio de co-creación. Seguido de las universidades Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Brasil), Escuela Politécnica Nacional (Ecuador) y Pontificia Universidad Católica (Chile).

Por su parte Centroamérica presenta Iniciativas incipientes, la Universidad de Costa Rica (UCR) con Proyectos de ingeniería social vinculados al ODS 9, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) con cursos de responsabilidad social en ingeniería civil y la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) con una Red de voluntariado técnico sin formalización académica.



Fig. 3 Mapeo de Instituciones Educativas en Latinoamérica con enfoque HELA

C. Comparación entre los pilares del programa CSM y las líneas del Taller HELA- Centroamérica.

El análisis comparativo entre el programa Humanitarian Engineering (CSM) y el diseño del Taller HELA-Centroamérica permite evidenciar una evolución conceptual y metodológica que responde a los distintos contextos sociotécnicos del Norte y del Sur Global. Mientras el modelo de la CSM se centró en construir la identidad profesional del ingeniero ético y promover el diálogo entre técnica y justicia social, el enfoque Taller HELA- Centroamérica busca institucionalizar la formación docente y regionalizar la gobernanza educativa para escalar el impacto en América Latina. Los cinco pilares estratégicos del programa CSM —descritos por Lucena, Leydens y Schneider [8], y actualizados por la Colorado School of Mines [7]— representan el marco ético-pedagógico original de la Ingeniería Humanitaria contemporánea. Estos se alinean con los cuatro módulos del Taller HELA -Centroamérica, adaptando su enfoque a las realidades latinoamericanas.

D. Resultados del Diseño Curricular para el Taller HELA-Centroamericano.

La propuesta educativa adaptada al contexto regional, sustentada en competencias docentes y en la incorporación de IA educativa como herramienta de apoyo didáctico, consideró 36 horas de capacitación, la modalidad sugerida es Híbrida (asincrónica para la introducción módulo 1, sincrónica para la profundidad para los módulos 2 y 4 y, presencial para los módulos 3). Sobre la certificación, se sugiere que al ser HELA ya reconocido por LACCEI y IEEE HAC se integre como un evento formativo en el marco del evento anual.

Sobre la innovación en el diseño curricular, la Integración Tecnológica puede ser mediante IA y herramientas de aprendizaje adaptativo para análisis de datos comunitarios. Sobre la transdisciplinariedad podría enfatizarse en la vinculación entre programas e instituciones que cuenten con programas de ingeniería, diseño y ciencias sociales. Sobre la Gobernanza Educativa, existe la posibilidad que las instituciones que planifiquen impulsa su incursión se esfuercen por formar a sus docentes en el taller y esto llegue a la comunidad de aprendizaje y por ende impacte a nivel profesional.

La evaluación formativa del Taller HELA-LACCEI se planteó como un proceso reflexivo, continuo y dialógico que busque fortalecer el desempeño ético y pedagógico de los docentes participantes más que calificar resultados puntuales. Inspirada en los principios de Engineering Justice [8] y de aprendizaje-servicio transformador [3], la evaluación se articula a través de rúbricas de desempeño ético-pedagógico, diseñadas para valorar competencias en cuatro dimensiones: (1) ética profesional y responsabilidad social, (2) competencia pedagógica y diseño didáctico participativo, (3) innovación tecnológica e integración de IA educativa, y (4) capacidad de co-creación comunitaria y trabajo interdisciplinario.

Estas rúbricas se basan en escalas cualitativas de logro —incipiente, competente, avanzado y transformador— y utilizan criterios observables derivados del marco de competencias HELA-LACCEI (2025). Por ejemplo, en la dimensión ética, se valora la habilidad del docente para identificar dilemas sociotécnicos, tomar decisiones responsables y fomentar la justicia social en la enseñanza de la ingeniería [8], [13]. En la dimensión pedagógica, se pondera la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje inclusivas, colaborativas y situadas, aplicando metodologías activas como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Estudio de Caso Humanitario y Design Thinking Social [3], [9].

El tipo de diseño instruccional propuesto corresponde al modelo ADDIE adaptativo (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), complementado con el enfoque T-PACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), que permite integrar los contenidos técnicos, pedagógicos y tecnológicos de forma coherente [15]. Este diseño instruccional combina componentes sincrónicos (seminarios y foros éticos) con actividades asincrónicas mediadas por IA, promoviendo la autoobservación del desempeño docente, el aprendizaje entre pares y la retroalimentación colaborativa.

En coherencia con los principios del Buen Vivir y de la Ingeniería Humanitaria Descolonizada [3], la evaluación formativa no se limita al rendimiento individual, sino que prioriza la evaluación participativa y socialmente situada, donde los participantes reflexionan colectivamente sobre el impacto de sus decisiones pedagógicas en las comunidades

con las que trabajan. Este enfoque convierte la evaluación en un proceso ético de aprendizaje transformador, capaz de alinear la práctica docente con los valores de justicia, sostenibilidad y co-creación interamericana.

Se reconoce que una barrera crítica en la región es la desigualdad en el acceso a infraestructura digital. Para mitigar esta limitación, el diseño del taller HELA incorpora estrategias como el uso de materiales descargables, implementación offline en plataformas como MoodleBox, y módulos de formación docente a través de radio educativa o redes locales. Esto garantiza escalabilidad en contextos rurales o con conectividad intermitente.

Resultados de la Validación por Expertos. El modelo curricular fue sometido a un juicio de expertos (n=3) con trayectoria en el marco HELA-LACCEI. Los resultados indicaron un alto índice de acuerdo en cuanto a la pertinencia regional (90%) y la coherencia pedagógica (88%). Los expertos destacaron que la estructura modular permite una adaptabilidad necesaria para las universidades centroamericanas que enfrentan fragilidad institucional. Se recomendó enfatizar el uso de tecnologías apropiadas y materiales locales para garantizar la sostenibilidad de los proyectos en contextos de alta vulnerabilidad climática.

E. Discusión General

Los hallazgos confirman la hipótesis central: la institucionalización de la Ingeniería Humanitaria en América Latina depende de dos pilares clave:

- a. Formación docente con enfoque humanitario e interdisciplinario.
- b. Gobernanza educativa coordinada regionalmente.

El análisis revela que, aunque existen avances significativos en Sudamérica, la ausencia de lineamientos regionales limita la consolidación de HE como campo académico. El Taller HELA-Centroamérica puede ser una respuesta viable y escalable para fortalecer la docencia, incorporar la IA educativa y fomentar alianzas universidad-comunidad bajo un marco ético y sostenible que fortalezca la visión regional de *Ingeniería sin fronteras*.

La HE requiere colaboración interdisciplinaria. Se identifican como perfiles prioritarios:

- a) Ingenieros (civiles, industriales, ambientales): por su capacidad técnica aplicada al desarrollo sostenible [1]. Demandan competencias en gestión de recursos (agua y energía) en entornos de pobreza extrema, donde la ingeniería humanitaria actúa como mitigador de riesgos.
- b) Arquitectos: por su rol en diseño del hábitat, resiliencia y reconstrucción post-desastre [2]. Requieren formación en infraestructura resiliente y vivienda post-desastre debido a la exposición a huracanes e inundaciones en Centroamérica.
- c) Diseñadores industriales: por su aporte en innovación social y tecnología apropiada [2]. Es clave para la creación de tecnologías apropiadas que utilicen materiales locales, reduciendo la dependencia de suministros externos.
- d) Educadores y pedagogos: por su liderazgo en metodologías activas y ética educativa [9].
- e) Gestores de ONGs y cooperación: por su vínculo con proyectos de campo y sostenibilidad. [15], [16].

Esta diversidad profesional tiene potencial de fortalecer la construcción de una *comunidad educativa humanitaria interamericana*.

De acuerdo con Betts y Bloom [15], la innovación humanitaria no surge únicamente de la transferencia tecnológica, sino de la reconfiguración de las relaciones entre conocimiento, actores y contextos, un principio que coincide con la misión de HELA-LACCEI de fomentar la co-creación y el aprendizaje ético entre universidades, comunidades y organismos internacionales. El modelo propuesto por HELA-LACCEI adopta esta perspectiva al considerar la educación humanitaria como un espacio de innovación social donde los docentes actúan como mediadores entre la tecnología y la justicia social.

Asimismo, Betts, Bloom y Omata [16] señalan que la innovación humanitaria requiere estructuras institucionales flexibles y colaborativas que trasciendan los límites nacionales y disciplinarios, garantizando una gobernanza inclusiva y participativa. En este sentido, el diseño de la red HELA-LACCEI ofrece un marco de acción interamericano que responde a este principio, promoviendo el intercambio horizontal de conocimiento, la cooperación interuniversitaria y la creación de políticas educativas regionales coherentes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4, 9 y 17).

TABLA III

MOTIVACIÓN Y CONTRIBUCIÓN DE DIFERENTES DISCIPLINAS

Grupo profesional	Motivación para participar	Contribución al ecosistema HELA
Ingenieros técnicos	Reorientar su práctica hacia el desarrollo humano sostenible	Aplicación práctica en proyectos humanitarios
Docentes y académicos	Actualizar competencias pedagógicas y éticas	Formación de futuros docentes en HE
Profesionales sociales	Integrar enfoques participativos y comunitarios	Aporte de metodologías inclusivas
Arquitectos	Combina infraestructura técnica con diseño socialmente sensible	Se enfoca en vivienda post-desastre, espacios comunitarios y urbanismo resiliente, donde ingenieros y arquitectos co-diseñan soluciones apropiadas y de bajo costo
Diseñadores	Dominan el proceso de diseño centrado en el usuario, esencial para la co-creación de soluciones humanitarias.	Conectan la innovación técnica con la accesibilidad económica y cultural. Trabajan con tecnologías apropiadas, materiales locales y prototipado rápido para productos de impacto social
Gestores humanitarios	Fortalecer cooperación universidad-sociedad	Escalamiento de proyectos HE
Estudiantes	Formación interdisciplinaria y liderazgo social	Renovación generacional del campo HE
Decanos y gestores	Crear lineamientos y políticas curriculares	Gobernanza educativa HELA y LACCEI

Nota: Elaboración propia con base en ideas de autores como Lucena (2025), Duarte et al. (2018) y Ochoa-Duarte (2023).

Por otra parte, desde la psicología humanista y la resiliencia comunitaria, Atallah, Bacigalupe y Repetto [17] destacan la importancia de centrar la práctica transformadora en los márgenes, reconociendo las voces y saberes de los grupos históricamente excluidos. Esta noción de resiliencia crítica — que combina acción comunitaria, conciencia política y reconstrucción del tejido social— se traduce, en el contexto educativo HELA, en la necesidad de formar docentes capaces de trabajar desde la empatía, la autocrítica y la horizontalidad, construyendo procesos pedagógicos donde la comunidad no es objeto, sino sujeto de aprendizaje.

De esta manera, la discusión plantea que el fortalecimiento de la HE en América Latina no solo depende de infraestructura o tecnología, sino de la transformación ética y epistemológica del docente, quien asume un rol de agente humanitario de conocimiento. El marco HELA-LACCEI, al integrar IA, justicia social y pedagogías participativas, responde a la visión contemporánea de innovación humanitaria: una que privilegia el aprendizaje situado, la equidad en el acceso al conocimiento y la resiliencia colectiva frente a los desafíos del siglo XXI.

Entre las herramientas de inteligencia artificial propuestas para el desarrollo de capacidades docentes se incluyen plataformas como ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), asistentes pedagógicos con IA integrados en plataformas LMS de las instituciones universitarias, y recursos adaptativos que personalizan rutas de aprendizaje en tiempo real, como Squirrel AI o Khanmigo. Estas herramientas permiten simular escenarios de toma de decisiones en emergencias y facilitar el acceso a recursos educativos contextualizados.

Para el piloto de la actividad se sugiere un lineamiento planteado en la Tabla IV y la estructura del taller se ofrece de forma concreta en la Tabla V.

TABLA IV
 RESULTADOS ESPERADOS DEL PILOTO

Indicador	Meta	Evaluación esperada
Nº docentes capacitados (2026-2027)	40 (3 países)	Alta aceptación (>85%)
Implementación institucional	3 universidades piloto	Creación de redes locales
Aplicaciones IA educativa	3 proyectos de diagnóstico comunitario	Relevancia social y pedagógica
Impacto docente	Cambio en percepción del rol ético del ingeniero	Documentado en autoevaluaciones y evidencias audiovisuales

TABLA V
 ESTRUCTURA DEL TALLER HELA-CENTROAMÉRICA

Módulo	Tema Central y Vínculo ODS	Competencia Docente	Producto Esperado
1. Fundamentos de HE	Ética, Gestión del Riesgo y ODS 11/13 (Ciudades y Acción Climática)	Reflexión crítica sobre el impacto social y climático	Resolución de Caso de Estudio regional
2. Pedagogías	Aprendizaje-servicio y co-creación en comunidades vulnerables	Diseño de experiencias situadas y descolonizadas	Microactividad docente (ABP)
3. Proyectos	Social Lean Canvas e IA para resiliencia climática	Integración de herramientas digitales en contextos rurales	Prototipo de solución humanitaria
4. Gobernanza	Redes HELA-LACCEI y ODS 17 (Alianzas)	Formulación de planes de institucionalización regional	Documento Estratégico Universitario

V. CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que la institucionalización de la Ingeniería Humanitaria (HE) en América Latina —y en particular en Centroamérica— depende directamente de la formación docente especializada y de la creación de un marco regional de gobernanza educativa que articule ética, sostenibilidad, tecnología e inclusión social.

El modelo curricular propuesto a través del Taller HELA-Centroamérica establece una respuesta concreta, viable y escalable a esta necesidad. Su diseño, fundamentado en la revisión académica, el mapeo institucional y la validación académica, ofrece un marco sistemático para profesionalizar a los educadores de ingeniería bajo un enfoque humanitario e interdisciplinario. El modelo integra pedagogías participativas, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial educativa, y metodologías de co-creación social, lo que está respaldado por casos de la región que ha fortalecido a la comunidad profesional y podría influir en la capacidad del docente para mediar entre el conocimiento técnico y los desafíos éticos contemporáneos.

Los resultados obtenidos evidencian que el Taller HELA-Centroamérica es más que una propuesta formativa: representa un dispositivo de transformación educativa capaz de consolidar la identidad humanitaria de la ingeniería latinoamericana. Su implementación puede favorecer la construcción de redes académicas interamericanas, la estandarización de competencias ético-pedagógicas y la generación de mecanismos de certificación compartidos entre universidades.

A partir de la triangulación metodológica y el análisis de experiencias regionales, se concluye que la institucionalización del enfoque HELA requiere docentes con competencias éticas, tecnológicas y sociales avanzadas, capaces de integrar la justicia, la sostenibilidad y la innovación en la práctica educativa. Esta visión posiciona a la Ingeniería Humanitaria como un campo emergente y estratégico para el desarrollo sostenible de las Américas, alineado con los valores de equidad, cooperación y responsabilidad global.

En una etapa propositiva este estudio demuestra que la docencia es el eje articulador de la transformación humanitaria de la ingeniería, y que la construcción de una red de formación docente interamericana, basada en los principios de IH, constituye el camino más sólido para consolidar una ingeniería sin fronteras, con ética, participación interdisciplinaria y comprometida con el bienestar humano y planetario. A su vez, el estudio demostró que Centroamérica carece de institucionalización en Ingeniería Humanitaria, tanto en currículo formal como en capacitación docente, a pesar de que presenta altísima vulnerabilidad social y climática, donde HE sería especialmente relevante.

El diseño de un marco regional de gobernanza educativa en contextos de crisis debería involucrar a entidades como el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), Ministerios de Educación nacionales, redes universitarias como REDULAC, y organismos multilaterales como UNESCO y las Universidades interesadas en integrar esta red de formación. Su operacionalización requiere un enfoque intersectorial que articule lineamientos curriculares comunes, protocolos de acreditación flexible y redes de intercambio docente entre países.

REFERENCIAS

- [1] B. M. Moskal, C. Skokan, D. Muñoz, y J. Gosink, "Humanitarian Engineering: Global Impacts and Sustainability of a Curricular Effort," *International Journal of Engineering Education*, vol. 24, no. 1, pp. 162–174, 2008, Disponible en: https://www.ijee.ie/articles/Vol24-1/s22_ijee1994.pdf
- [2] A. Ochoa-Duarte, J. I. Peña-Reyes, y J. D. Reina-Rozo, *Engaged Engineering: Learning from the Systematization of Experiences from Latin America that make the path towards Buen Vivir*, LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, Buenos Aires, Argentina, 2023. Disponible en: https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_1285_a.pdf
- [3] J. D. Reina-Rozo, D. Duarte, y M. Gaitán, "Ingenio y Sociedad: Hacia una Educación de Ingeniería Humanitaria en Colombia," *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI*, Cartagena, Colombia, 2015. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1054/1055>
- [4] A. Sheroubi y G. Potvin, "Humanitarian Engineering: A New Interdisciplinary Course on the Application of Engineering Skills to Local and Global Humanitarian Challenges," en *Proc. 2018 Canadian Engineering Education Association (CEE) Conf.*, Vancouver, BC, Canada, Jun. 2018. Disponible en: <https://ojs.library.queensu.ca/index.php/PCEEA/article/view/12963>
- [5] J. Peterson y G. Potvin, "Humanitarian Engineering: Politics and Practice – A New Interdisciplinary Course on the Application of Engineering Skills to Humanitarian Challenges," en *Proc. 2024 Canadian Engineering Education Association (CEE) Conf.*, Edmonton, AB, Canada, Jun. 2024. Disponible en: <https://ojs.library.queensu.ca/index.php/PCEEA/article/view/18563>
- [6] Lucena, J., Leydens, J. M., & Schneider, J. (2010). *Engineering and Sustainable Community Development*. Morgan & Claypool Publishers. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-79961-7>
- [7] Colorado School of Mines, "Humanitarian Engineering and Science (HES) Graduate Programs," [Online]. Available: <https://humanitarian.mines.edu/>. [Accessed: Jan. 2026].
- [8] Leydens, J. M., & Lucena, J. C. (2017). *Engineering Justice: Transforming Engineering Education and Practice*. IEEE Press/Wiley. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Engineering+Justice%3A+Transforming+Engineering+Education+and+Practice-p-9781118757307>
- [9] Y. Echegoyen-Sanz, Á. Morote, y A. Martín-Ezpeleta, "Transdisciplinary education for sustainability. Creativity and awareness in teacher training," *Frontiers in Education*, vol. 8, Art. 1327641, Jan. 2024. doi: 10.3389/educ.2023.1327641
- [10] D. Duarte, L. A. Angel, M. P. Flórez Jiménez, C. A. Navarro Forero, y D. L. Osorio, "Designing Humanitarian Engineering from Practice: Experiences and Outcomes in a Developing World Context," en *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*, Salt Lake City, Utah, junio 2018. doi: 10.18260/1-2--30282. Disponible en: <https://peer.asee.org/designing-humanitarian-engineering-from-practice-experiences-and-outcomes-in-a-developing-world-context>
- [11] S. Contreras, S. Niles, S. Roudbari, J. Harrison, y J. Kaminsky, "Bridging the Praxis of Hazards and Development with Resilience: A Case Study of an Engineering Education Program," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 44, Art. 101423, 2019. doi: 10.1016/j.ijdrr.2019.101423
- [12] J. Lucena, "Descolonizando la educación en ingeniería humanitaria para lograr un desarrollo liderado localmente. Métodos y estrategias para Colombia," *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, Buenos Aires, Argentina, Jul. 2023. doi: 10.26507/paper.4192
- [13] J. Lucena, "Humanitarian Engineering: A Transformation to Engineering Education to Serve the Most Vulnerable Sectors of Colombian Society," *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, Buenos Aires, Argentina, 2023. doi: 10.26507/paper.3612
- [14] M. Koehler and P. Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 9, no. 1, pp. 60–70, 2009.
- [15] A. Betts y L. Bloom, *Humanitarian Innovation: The State of the Art*, OCHA Policy and Studies Series, Occasional Policy Paper No. 009, United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, Nov. 2014
- [16] A. Betts, L. Bloom, y N. Omata, *Humanitarian Innovation and Refugee Protection*, Refugee Studies Centre, Working Paper Series No. 85, University of Oxford, Nov. 2012
- [17] D. G. Atallah, G. Bacigalupe, y P. Repetto, "Centering at the Margins: Critical Community Resilience Praxis," *Journal of Humanistic Psychology*, vol. 61, no. 6, pp. 875–905, 2021. doi: 10.1177/0022167818825305