

**Artículo de investigación científico
tecnológica**

Cómo citar: Zúñiga Igarza, L. M., Reyes Ramírez, A., Pérez Rodríguez, R., Cabeza Ruiz, R., & Del Valle Suñol, J. (2026). Un instrumento para la evaluación de impactos económicos y sociales en la formación profesional en maestrías. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 14, e9172. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20602332>

Recibido: 05/06/2026

Aceptado: 22/06/2026

Publicado: 09/07/2026



Autor para correspondencia:

libys.martha@gmail.com

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Libys Martha Zúñiga Igarza¹
Universidad de Holguín
<https://orcid.org/0000-0001-9669-8658>
libys.martha@gmail.com
Cuba



Anabel Reyes Ramírez²
Universidad de Holguín
<https://orcid.org/0000-0001-5735-4115>
anabel.reyes.cu@gmail.com
Cuba



Roberto Pérez Rodríguez³
Universidad de Holguín
<https://orcid.org/0000-0001-5741-5168>
roberto.perez.cu@gmail.com
Cuba



Robbin Cabeza Ruiz⁴
Universidad de Holguín
<https://orcid.org/0000-0003-4719-8264>
robbinc91@gmail.com
Cuba



Judith Del Valle Suñol⁵
Hospital docente universitario Lucía Iñiguez Landín
<https://orcid.org/0009-0003-4288-035X>
jdvusunol@gmail.com
Cuba



Un instrumento para la evaluación de impactos económicos y sociales en la formación profesional en maestrías

An instrument for evaluating the economic and social impacts of professional training in master's programs

Um instrumento para avaliar os impactos económicos e sociais da formação profissional nos programas de mestrado

Resumen

Introducción: la evaluación del impacto de la educación superior constituye uno de los desafíos más complejos y relevantes de la investigación educativa contemporánea para medir los retornos económicos y sociales de los programas de máster. **Objetivo:** diseñar un instrumento para la evaluación del máster en Diseño y Fabricación Asistidos por Computadoras (CAD/CAM) adscrita al Centro de Estudios CAD/CAM en la Universidad de Holguín, Cuba, en contribución a la mejora continua del programa con efectos en el desarrollo territorial desde las aportaciones de sus egresados. **Método:** diseño metodológico mixto secuencial explicativo, junto a estudios longitudinales, apoyados en otros grupos de métodos teóricos y empíricos de la investigación científica en un proceso de revisión de las experiencias en este campo del conocimiento que permitiera tomar de base para la construcción del instrumento propuesto. **Resultados:** el concepto de valorización del conocimiento como totalidad, ha sido apropiado para derivarlo en un instrumento de evaluación de impactos económicos y sociales para programas académicos de maestrías. **Conclusión:** ayuda además a la demostración empírica del valor añadido de la formación del máster en CAD/CAM por las implicaciones en los programas de I+D+i en la promoción y progreso del desarrollo territorial.

Palabras clave: instrumento, impactos económicos y sociales, formación profesional, maestrías

Abstract

Introduction: assessing the impact of higher education is one of the most complex and relevant challenges in contemporary educational research for measuring the economic and social returns of master's programs.



Objective: to design an instrument for assessing the economic and social impacts of the academic master's program in Computer-Aided Design and Manufacturing (CAD/CAM), affiliated with the CAD/CAM Study Center at the University of Holguín, Cuba, contributing to the continuous improvement of the program with effects on territorial development through the contributions of its graduates. **Method:** an explanatory sequential mixed-methods design was used, together with longitudinal studies, supported by other groups of theoretical and empirical research methods in a process of reviewing experiences in this field of knowledge to serve as the basis for constructing the proposed instrument. **Results:** the concept of knowledge valorization as a whole was adopted and operationalized into an instrument for evaluating the economic and social impacts of academic master's programs. **Conclusion:** the instrument also aids the empirical demonstration of the added value of the master's training in CAD/CAM through its implications for R&D+i programs in promoting and advancing territorial development.

Keywords: instrument, economic and social impacts, professional training, master's programs

Resumo

Introdução: a avaliação do impacto do ensino superior constitui um dos desafios mais complexos e relevantes da pesquisa educacional contemporânea para mensurar os retornos econômicos e sociais dos programas de mestrado. **Objetivo:** elaborar um instrumento para a avaliação dos impactos econômicos e sociais do programa acadêmico de mestrado em Projeto e Fabricação Assistidos por Computador (CAD/CAM), vinculado ao Centro de Estudos CAD/CAM da Universidade de Holguín, Cuba, em contribuição à melhoria contínua do programa com efeitos no desenvolvimento territorial a partir das contribuições de seus egressos. **Método:** utilizou-se um desenho metodológico misto sequencial explicativo, juntamente com estudos longitudinais, apoiado por outros conjuntos de métodos teóricos e empíricos da investigação científica, em um processo de revisão das experiências nesse campo do conhecimento que permitiu servir de base para a construção do instrumento proposto. **Resultados:** o conceito de valorização do conhecimento como totalidade foi apropriado e derivado em um instrumento de avaliação dos impactos econômicos e sociais para programas acadêmicos de mestrado. **Conclusão:** além disso, contribui para a demonstração empírica do valor agregado da formação de mestrado em CAD/CAM pelas implicações nos programas de P&D&I na promoção e no progresso do desenvolvimento territorial.

Palavras-chave: instrumento, impactos econômicos e sociais, formação profissional, mestrados



Introducción

La evaluación del impacto que produce la formación posgraduada en las Instituciones de la Educación Superior (IES) en el mundo, es uno de los retos más difíciles e importantes de la investigación educativa contemporánea. En un contexto de creciente demanda de rendición de cuentas institucional, la necesidad de contar con instrumentos rigurosos y validados para medir los retornos económicos y sociales de los programas de máster desde la perspectiva del cambio y la transformación de los participantes del proceso de formación, adquiere una dimensión estratégica de primer orden (Ma et al., 2019; Psacharopoulos & Patrinos, 2018; Bermúdez Morris & Pérez Martín, 2022).

La formación profesional de posgrado, y específicamente en Cuba es reconocida como formación académica de posgrado, en la cual los programas de maestrías, se sitúan en la intersección entre la especialización académica y la calificación para el mundo laboral. En este nivel académico se realizan aportes al conocimiento como resultados de sus tesis, tales como integración de herramientas, modelos, estrategias, métodos, entre otros. Autores como Tight (2019) y Teichler (2020) han señalado que la transición hacia economías del conocimiento exige no solo ampliar el acceso a este nivel formativo, sino también demostrar empíricamente su valor añadido. Es por eso que las empresas favorecen este tipo de formación académica de sus profesionales, en contribución al logro de una mayor autonomía, efectividad y competitividad. Varios investigadores (Ma et al., 2019; Psacharopoulos & Patrinos, 2018; Bermúdez Morris & Pérez Martín, 2022) coinciden cuando refieren que el capital humano es la principal ventaja competitiva y responsable de la supervivencia de las empresas.

En ese sentido, la formación académica de posgrado en Cuba, comprende todas aquellas acciones formativas que realiza un trabajador una vez finalizada vincula su formación inicial, es decir cuando logra un título universitario, y decide seguir adquiriendo conocimiento a través de entrenamientos, maestrías, especialidades, doctorados. Con ello, se potencia el beneficio común entre el egresado y el empleador o empresa donde labora, al influir en la mejora de la productividad, su remuneración, la innovación y la motivación (Álvarez Velázquez et al., 2022; Burbano et al., 2023; De la Cruz, 2025). Por lo tanto, no constituye una etapa sino un proceso formativo, al que, Alonso Betancourt et al. (2021), definen como:

Aquel que, de modo consciente, planificado y organizado, se desarrolla en instituciones educativas y entidades laborales en estrecha vinculación, en una dinámica que integra la docencia con lo laboral, e investigativo (...) por medio de la interacción socio-profesional entre los sujetos implicados, el cual tiene como finalidad lograr el crecimiento profesional del trabajador (p.22).

La anterior perspectiva, esclarece que no sólo incluye la preparación del egresado ya sea master o especialista para una actividad profesional en la resolución de problemas técnicos de sus organizaciones, crecen tanto profesional como individuo en la sociedad desde un desempeño profesional acorde con las necesidades de su contexto, ya sea social o empresarial. Se esclarece que a pesar de que la formación académica de maestrías y las especialidades, tienen objetivos diferentes

desde las funciones del puesto de trabajo, en el primer caso, es la investigación, y en el segundo caso, son las pericias tecnológicas, sin embargo, el desempeño profesional de ambos, es el mismo a partir de la resolución de problemas en la práctica social. En ese sentido, Alonso Betancourt et al. (2021), consideran que el desempeño profesional es:

La forma de manifestación (expresión) por el trabajador en formación continua del desarrollo de conocimientos, habilidades y valores profesionales durante la realización de tareas y proyectos, que cualifican y distinguen el cumplimiento de las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo donde cumple las actividades, tareas o roles inherentes a su profesión (p.24).

En otro orden, el término impacto, se reconoce como la operación y resultado de un choque, impresión o efecto intenso producido por una acción o suceso. En otra perspectiva, el impacto se examina como la forma en que un resultado sea evidenciado o estime realidades, ya sean generales o específicas, en la sociedad, el ambiente, la economía, la tecnología, entre otras áreas de conocimiento. Estas evidencias o efectos pueden ser tangibles, intangibles, así como beneficiosos o perjudiciales (Blundo Canto et al., 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2023, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2025).

La fundamentación teórica del presente artículo, se asienta en tres grandes tradiciones de investigación: la teoría del capital humano, los enfoques de valoración de los procesos curriculares del posgrado, y la sociología en el referido nivel de estudios. En el desarrollo del capital humano, Schultz (1961) y Becker (1964) establecieron que los procesos que inducen costos en educación generan incrementos sostenidos en la productividad individual y colectiva. Mientras, Psacharopoulos & Patrinos (2018) actualizaron estas tesis con evidencias globales sobre tasas de retorno personales y sociales. En ese sentido, la formación académica de maestría, devela potencialidades poco exploradas desde los impactos socioeconómico que produce desde su desempeño profesional en su interdependencia con el desarrollo territorial, que necesitan estudiarse.

En cuanto a la Evaluación de programas educativos, el modelo de Kirkpatrick (1994) y sus adaptaciones contemporáneas proveen un marco de cuatro niveles - reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados- que ha sido ampliamente aplicado en contextos de formación superior (Phillips, 2011). Este aspecto contribuye a una perspectiva de procesos en el orden metodológico para la evaluación de impactos que va desde el inicio hasta el cierre, desde las contribuciones que ayuden a la retroalimentación del proceso y su mejora desde cualquier nivel, fase, o paso. Mientras el Impacto social de la educación, Bourdieu (1986) y Coleman (1988) aportaron perspectivas complementarias sobre el capital cultural y social como dimensiones no económicas del valor educativo, fundamentales para comprender los beneficios que trascienden el mercado laboral. Este aspecto en la actualidad es poco tratado desde las ciencias técnicas, generalmente se trata desde los beneficios, los cuales son complementarios a los efectos, pero se requiere diferenciar cuando el efecto produce beneficios.

Los estudios de impactos como generalidad son parte integral de cualquier análisis, porque ayudan a emitir posibles respuestas en cuanto a los efectos (en el corto plazo) y consecuencias (a medio y largo plazo) que producen determinadas actividades o acciones; contribuyen a la valoración, seguimiento y control de las decisiones, con el fin de corregir los efectos negativos (mitigación) y potenciar los efectos positivos (incremento). En ese sentido, el efecto es un componente clave del impacto porque puede revelar, e interpretar las interdependencias e interconexiones que se producen en el proceso que se analiza en un corto tiempo. De ahí la importancia de evaluar los impactos para que ayuden a esclarecer o estimar los posibles efectos y derivar las consecuencias en tiempo.

Por tanto, la evaluación de impactos en la educación como generalidad, y en lo específico en la formación académica de maestría desde los procesos en universidades e instituciones autorizadas para ello, se realiza con el objetivo de conocer y comprobar en qué medida y cómo se ha producido el cambio esperado en los egresados de master, sobre todo en sus contribuciones sociales y económicas a su entorno (Blundo Canto et al., 2020; Díaz-Leyva y Marrero, 2021; Carrera et al., 2022; OECD, 2023; González-Díaz et al., 2023; Boffill et al., 2024; CITMA, 2025). Sin embargo, la literatura especializada revela una carencia notable de herramientas estandarizadas capaces de capturar de forma integrada las dimensiones económicas y sociales del impacto que se produce en este nivel de formación profesional. Por tanto, el presente artículo tiene como objetivo, diseñar un instrumento para la evaluación de impactos económicos y sociales del programa académico del máster en CAD/CAM adscrito al Centro de Estudios CAD/CAM en la UHo, Cuba, en contribución a la mejora continua del programa y sus efectos en el desarrollo territorial desde las aportaciones de sus egresados.

Materiales y métodos

La complejidad del tema, a partir de la dispersión, limitación y poco tratamiento de la literatura disponible, y con ayuda de la Inteligencia Artificial (IA) Jenny, se exploró la experiencia de evaluación de impactos desde sus efectos en la economía y en la sociedad en la formación académica de maestría, con estudios de casos en Europa. Para ello se utilizaron de instrumentos validados y adaptados al contexto universitario español (CIE-Máster y EIS-Máster, disponibles bajo licencia Creative Commons), de uso público y accesible. Son bases de datos, con herramientas estandarizadas por instituciones universitarias de todo el mundo, agencias de acreditación y responsables de política educativa para evaluar sistemáticamente el impacto de sus programas de posgrado. Dichos instrumentos son similares en países de lengua inglesa, (Phillips, 2011), por lo que se escoge la lengua materna con rasgos identitarios similares por sus posibles aportaciones sociales.

Con estos instrumentos se pudo facilitar el análisis mediante estudios longitudinales, en contribución a la cultura de la evaluación y la mejora continua en la educación superior de posgrado y en específico del máster en CAD/CAM en el manejo de indicadores, patrones, variables posibles a utilizar en el programa. En ese sentido, la exploración mediante la ayuda de la referida IA, en la discriminación de la información dada, se pudo adoptar un diseño metodológico mixto secuencial explicativo, en el que una primera fase cuantitativa proporcionó los datos de base y

una segunda fase cualitativa permitió profundizar en los mecanismos subyacentes a los impactos identificados entre los años 2021 y 2023 en tres universidades públicas españolas en Madrid, Cataluña y Andalucía como punto de inicio para el cumplimiento del objetivo de la presente investigación. El estudio se realizó en cuatro fases:

Fase I: Diseño de Instrumentos. Se construyeron tres instrumentos diferenciados:

- Cuestionario de Impacto Económico (CIE-Máster): 42 ítems en escala Likert de 5 puntos, centrados en inserción laboral, progresión salarial y empleabilidad.
- Escala de Impacto Social (EIS-Máster): 38 ítems orientados a competencias ciudadanas, participación comunitaria y capital social.
- Guía de Entrevista Semiestructurada (GES Empleadores): 18 preguntas abiertas para empleadores y responsables de recursos humanos.

Fase II: Validación

La validez de contenido se construyó mediante el método Delphi con un grupo de 15 especialistas, investigadores en evaluación educativa, economistas de la educación y responsables académicos. Se computó el Índice de Validez de Contenido (IVC) para cada ítem, eliminándose aquellos con IVC inferior a 0,78 (Lynn, 1986). La fiabilidad se realizó a través del coeficiente alfa de Cronbach y el índice omega de McDonald.

Fase III: Aplicación

Los instrumentos se administraron a una muestra estratificada de 342 participantes: 218 egresados de máster (cohortes 2018-2022), 89 empleadores y 35 responsables académicos, garantizando representatividad disciplinar y de género, (base de datos disponibles para trabajar programas de maestrías desde la ciencia abierta en la evaluación de impactos bajo licencia Creative Commons), ayudada por la IA Jenny, y la fiabilidad de datos, de Phillips (2011), en lo cual la muestra fue resultado del 87 por ciento de la información pública accesible.

Fase IV: El estudio cuantitativo se realizó con el software SPSS v.26, y R v.4.2, empleando estadísticos descriptivos, análisis factorial exploratorio y confirmatorio (AFC) con el paquete Lavaan, así como regresión lineal múltiple para considerar cómo las maestrías ayudan e influyen sobre las variables de resultado económico. El examen cualitativo de las entrevistas se realizó con Atlas.ti v.9 aplicando un sistema de codificación temática inductivo-deductivo (Braun y Clarke, 2006).

Los principios éticos de la investigación se garantizaron mediante consentimiento informado, anonimización de datos y aprobación del comité de ética institucional correspondiente en las bases de datos públicas. Los resultados de este proceso desde una perspectiva sistémica estructural permitieron identificar variables, tales como:

- Los beneficios económicos superan la inversión individual en la mayoría de disciplinas (Ma et al., 2019).
- El impacto social positivo, cohesión, participación comunitaria, es consistente con los postulados de Coleman (1988) sobre capital social.
- La validez y fiabilidad de los instrumentos replica los estándares de herramientas análogas en contextos anglosajones (Phillips, 2011).
- Las diferencias disciplinares en retorno económico fueron más pronunciadas de lo esperado, especialmente entre las ramas médicas en las especialidades de primer y segundo grado junto a las humanidades, como las ciencias vinculadas al arte.
- El impacto social resultó más difícil de cuantificar, confirmando las advertencias de Tight (2019) sobre los límites de la medición objetiva del capital social.

Estos elementos crearon las bases para la delineación del instrumento de los efectos producidos a la economía y hacia la sociedad del programa de maestría de CAD/CAM que promueven los egresados con sus desempeños profesionales en sus respectivas organizaciones. Por otro lado, en un análisis histórico lógico, esta maestría se desarrolla en el Centro de Estudios CAD/CAM con 28 años de trabajo dedicado al desarrollo científico desde las ingenierías: civil, geomática, mecánica, informática, hidráulica, agronomía, dirigidas a la resolución de los problemas de los programas estratégicos del país.

Las líneas de investigación del programa están en estrecha relación con las necesidades del desarrollo socioeconómico y tienen un papel protagónico a escala nacional, las prioridades del Ministerio de Educación Superior (MES) y la UHo. Las mismas son: Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM), Computer Aided Engineering (CAE), Computer Aided Process Planning (CAPP), y Building Information Modelling (BIM), también reconocidas como CAX. Sin embargo, este programa abarca una visión más compleja e integral que incluye a los Sistemas de Ingeniería como marco de trabajo y la Inteligencia Artificial para el manejo inteligente del Big Data y la toma de decisiones. A partir de estas tendencias y necesidades, la maestría proporciona una amplia cultura científica y conocimientos avanzados, que facilitan su contextualización hacia la transición para la Industria 4.0.

Por otro lado, la Educación Superior cubana, despliega un patrón de calidad de la actividad de posgrado que incluye la elaboración de un instrumento propio que realiza cada programa para medir los impactos. En el caso del programa de la Maestría CAD/CAM es un aspecto crucial, porque ya ha realizado 11 ediciones, con un patrón de calidad de excelencia en sus evaluaciones realizadas por la Junta Nacional de Acreditación (JAN).

Este programa tiene como característica la mejora continua, de los aspectos teórico, metodológico y práctico, manifestado en la correcta organización de las actividades docentes e investigativas, la actualidad y pertinencia de los contenidos tratados e investigados y su relación con el desarrollo de la ciencia y la técnica en su área del conocimiento, en los últimos años. Estos elementos han sido punto de

partida para la realización del instrumento de evaluación de los impactos económicos y sociales de dicho programa académico, como una forma de renovación del instrumento desarrollado hasta el momento, desde una noción que apunte al desarrollo territorial, sus efectos y consecuencias socioeconómicas. Es una necesidad avalar dicha perspectiva a partir de otras experiencias que ayuden a optimizar la calidad del programa de master en CAD/CAM.

Otra mirada desde los métodos utilizados de la investigación científica como el inductivo deductivo permitió analizar, y determinar que, desde esa diversidad de impactos posibles en los programas de maestrías, la concepción asociada a la valorización del conocimiento, es posible. Su fin es la sistematización y valorización del conocimiento desde los efectos y consecuencias que produce el programa académico en los egresados en el tiempo desde lo económico y lo social.

En ese sentido, la valorización del conocimiento, es reconocido, como el proceso de la creación de cuantías inducidas, obtenidas a nivel social y económico resultante de productos (transformación de datas, sapiencias técnicas y otros, asociados a las pesquisas en bienes y servicios), del conocimiento a favor de la sociedad (Unión Europea, 2022; CITMA, 2025). Por tanto, las contribuciones del programa académico de la maestría desde una perspectiva económica y social que realizan sus egresados, se enmarcaron en la siguiente particularidad:

- El programa desenvuelve un currículo cerrado de formación desde los métodos desarrollados por el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Mújica, 2011; Alonso Betancourt et al., 2020; Almeida Gomes et al., 2024; Zúñiga-Igarza et al., 2021b) con la inserción del sistema de proyectos establecido por el CITMA a través del Centro de estudios de CAD/CAM a la cual esta maestría pertenece.

En ese sentido, el ABP, según Zúñiga-Igarza et al. (2021a) mencionan que:

se vinculan la forma de realizar el aprendizaje y el desarrollo de proyectos, donde en ambos convergen su carácter procesal, desarrollo paulatino para construir nuevas cualidades, productos, o conocimientos, tiene un fin determinado, y es participativo (...) esta convergencia es válida porque se puede aprovechar el aprendizaje por proyectos como una opción metodológica en un acto creativo mediante la investigación - acción, (p.1).

Esta potencialidad del ABP, en la formación académica de la maestría en la cual, por un lado, los estudiantes aprenden a: investigar en un proyecto de investigación; dan respuestas a las demandas socioeconómica del territorio; y, por otro, forman competencias profesionales y crecen profesionalmente, en contribución a la transición hacia la Industria 4.0. Por tanto, los impactos esperados de la maestría se alinean y evalúan desde la valoración del conocimiento que se declara en la gestión de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) desde los aspectos económicos y sociales a partir de:

- La complementariedad e interconexión del programa académico obligatorio con el programa académico investigativo, sustentado en los programas y proyectos que establece el CITMA, (CITMA, 2025) y los niveles de madurez

tecnológica (TRL) alcanzada desde las pesquisas concebidas en el Centro de Estudios al cual pertenece el programa de máster.

- La interdisciplinariedad del claustro, precedida por las relaciones universidad-empresa-comunidad desde las problemáticas socio-tecnológicas del territorio en la conformación del programa académico general.
- Las competencias del claustro en la cadena de valor del conocimiento en el cómo hacer del programa académico en su 12 edición, para dar respuestas a las dinámicas de los sectores estratégicos comprometidos con los proyectos de investigación del Centro de estudios, y los empleadores, los que a su vez están involucrados en la formación académica de la maestría.

Resultados y discusión

En el diseño del instrumento para la evaluación de impactos económicos y sociales al programa académico del Master en CAD/CAM, se consideran las cualidades siguientes:

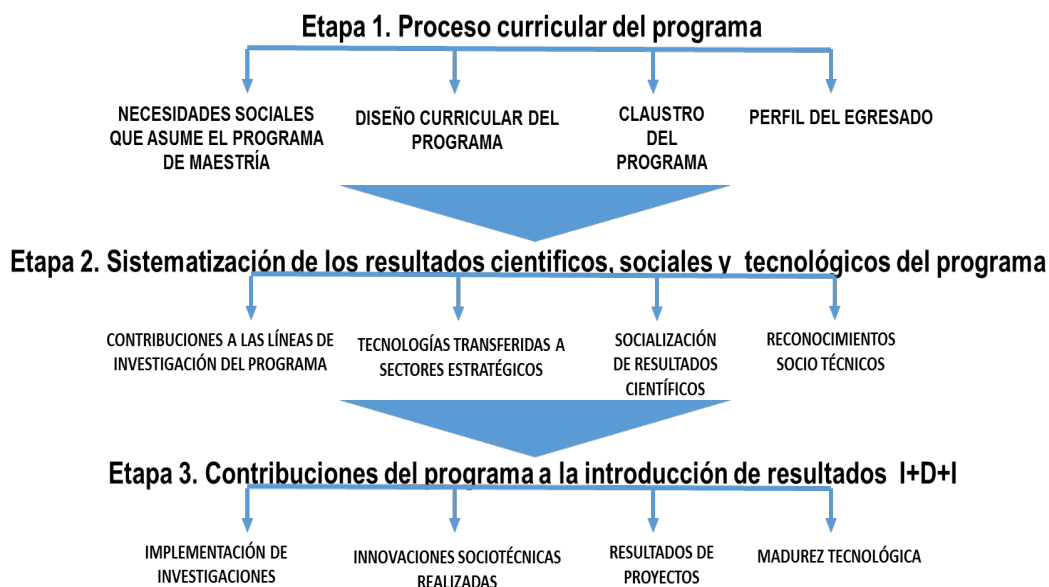
El reconocimiento por parte de los participantes del proceso (claustro, egresados y empleadores) de la necesidad de potenciar los efectos positivos del programa en contribución al modelo de país que se quiere, sustentado en las bases siguientes:

- En la optimización de procesos tecnológicos realizados en su derivación económico y social.
- En procesos de transformación digital vinculados a la industria como consecuencias o beneficios en el tiempo.
- En el capital humano formado técnica y socialmente con respuestas a sectores estratégicos en un desarrollo del patrimonio científico del país.

La manifestación de voluntad y compromiso del claustro de la maestría con la identificación de áreas de mejora para que contribuyan a la sostenibilidad del programa en los sistemas CAx, los Sistemas de Ingeniería y la Inteligencia Artificial, mediante su contextualización hacia la transición a la Industria 4.0 desde los proyectos de investigación que implementa el Centro de estudios CAD/CAM y que el programa de la maestría asienta la valorización del conocimiento mediante el ABP. Esa perspectiva resalta el análisis desde la valoración del conocimiento del programa de maestría, y sus efectos fundamentalmente que derivan a consecuencias socioeconómicas que ayudan al desarrollo territorial. Por tanto, la herramienta creada para la particularidad de esta maestría sigue el proceso siguiente según la figura 1.

Figura 1

Herramienta para evaluar impactos económicos y sociales programa de maestría de CAD/CAM



Fuente: elaboración propia

La herramienta para evaluar los impactos del programa académico, se describe a continuación:

Etapa 1. Proceso curricular del programa. Objetivo: revisar los efectos ocurridos en el proceso curricular desde las variables siguientes: necesidades sociales que asume el programa de maestría; diseño curricular del programa; claustro del programa; y el perfil del egresado, como componentes esenciales del crecimiento profesional de los maestrantes para el logro de resultados científicos y tecnológicos.

Etapa 2. Sistematización de los resultados científicos, sociales y tecnológicos del programa. Objetivo: demostrar los efectos del desarrollo alcanzado por parte de los participantes del proceso (Claustro, Egresados y Empleadores) desde las variables siguientes: contribuciones a las líneas de investigación del programa; tecnologías transferidas a sectores estratégicos; socialización de resultados científicos; y reconocimientos socio-técnicos, como respuestas al trabajo cohesionado del proceso de crecimiento profesional de los maestrantes, su visibilidad en el contexto académico y como agentes de cambio en el desarrollo socioeconómico del territorio.

Etapa 3. Contribuciones del programa a la introducción de resultados I+D+i. Objetivo: analizar las consecuencias del programa desde lo socioeconómico mediante las contribuciones a la introducción de resultados I+D+i de los egresados desde las variables siguientes: implementación de investigaciones; innovaciones socio-técnicas realizadas; resultados de proyectos; y madurez tecnológica alcanzada con la implementación del programa, y el papel de la formación profesional del

máster y su crecimiento profesional demostrado para la pesquisa, el progreso y la creación, en los sectores económicos implicados.

Entre las herramientas utilizadas están: la revisión de la documentación afín a cada variable, encuestas estructuradas, entrevistas no estructuradas a los participantes y el procesamiento estadístico de los resultados mediante la estadística descriptiva. Con posterioridad en cada etapa se construye un índice de satisfacción a través del Cuadro Lógico de Ladov, el cual se establece entre menos uno (-1) y uno (1), donde mientras más cerca del número uno esté el índice desarrollado, la satisfacción del programa es de alto impacto al desarrollo socioeconómico territorial.

Una vez determinados los índices por etapas, se describen los efectos económicos y sociales, y las consecuencias del programa académico de la maestría en determinados plazos. Esa perspectiva señala empíricamente su valor añadido desde el corto plazo (acabada la edición), lo que implica que desde lo socioeconómico son producidas y evidenciadas a partir del aval de impacto de cada tesis defendida y sus créditos en el componente investigativo, como totalidad de la herramienta, vistos desde las consecuencias que reporta a cada parte involucrada egresado-claustro-empleador.

Se aplica nuevamente la herramienta a partir de la etapa tres, en un monitoreo de los resultados en el medio plazo (tres años terminada la edición) y el largo plazo (cinco años terminada la edición) para analizar las consecuencias del proceso de formación académica del master en CAD/CAM mediante entrevistas a egresados y empleadores. Los impactos económicos y sociales resultantes de cada plazo se circunscriben a un informe de resultados que da respuesta desde las:

Consecuencias sociales directas:

- a los egresados: mejoran sus competencias profesionales, lo que tiene como consecuencias mejores puestos de nivel técnico o directivo relacionados con su especialización y su consecuente cambio en la calidad de vida.
- al empleador (sector estratégico) que contribuyen las investigaciones: dada la actualidad, pertinencia y resultados alcanzados, en el cual se ha podido transformar a un estado deseado desde la mejora, la innovación o la transformación tecnológica, un problema evidenciado en la práctica social que le es inherente a la organización que le compete.
- al claustro: en el incremento del potencial científico con calidad en su camino a una transición hacia la economía del conocimiento, a la que Cuba está avocada.

Consecuencias económicas directas:

- al claustro en su contribución al reintegro de los costos incurridos en programas de posgrado (conjunto de beneficios, cuantificables y no cuantificables, que un individuo y la sociedad obtienen a partir de la formación de posgrado, (Ma et al., 2019) en el diseño, desarrollo, mejora, optimización de procesos, sistemas y actividades tecnológicas como efecto de investigaciones académicas.

- al empleador: en el desarrollo de proyectos de I+D+i en el campo de las tecnologías, al utilizar la formación profesional continua como un valor añadido y de baja cuantía en la obtención de resultados científicos de alta calidad que impulsan el desarrollo de su organización.
- a los egresados: mejoras salariales producto de la eficiencia en sus resultados ya sean técnicos, como directivos de otra índole en la organización

Se requieren en dicho informe, un análisis de la alineación del programa académico y sus objetivos en sus implicaciones económicas y sociales como resultado final con evidencias en los aspectos relevantes siguientes:

- En la optimización de procesos tecnológicos realizados.
- Capital humano formado con respuestas a sectores estratégicos.
- En procesos de la transformación digital vinculados a la industria.

La plataforma para la construcción del instrumento de evaluación de impactos económicos y sociales, estuvo basada en las deducciones investigadas siguientes:

- Los análisis psicométricos realizados mediante la IA Jenny confirmaron las propiedades técnicas satisfactorias de los instrumentos desarrollados en: el CIE-Máster obtuvo un alfa de Cronbach de $\alpha = 0,91$ y un omega de McDonald de $\omega = 0,93$; mientras que la EIS-Máster alcanzó valores de $\alpha = 0,88$ y $\omega = 0,90$. El AFC evidenció índices de ajuste adecuados para ambas escalas ($CFI > 0,95$; $RMSEA < 0,06$), confirmando las estructuras factoriales propuestas, corroboraron que estos programas desarrollados en Europa, generan retornos significativos tanto a nivel personal como social, si bien la magnitud de dichos retornos varía en función de la especialidad, el área de conocimiento del maestrante y el contexto institucional, demostró que la evaluación de impactos económicos y sociales en la formación del máster es posible.

En ese sentido, y con base al Patrón de calidad que estipula la JAN, se ha construido un instrumento para la evaluación de impacto social y económico de la maestría CAD/CAM. Sin embargo, la realización de estudios longitudinales es una deuda necesaria para que ayuden a rastrear la evolución del impacto a lo largo del tiempo, producido por los egresados en sus organizaciones dado que el corto plazo es limitado los resultados.

La maestría adscrita a un centro de estudios logró cimentar un programa académico bajo los preceptos del ABP desde los procesos y reglamentos que se desarrollan asociados a la investigación científica mediante proyectos, rectorados por el CITMA. En ese sentido, el ABP jugó un rol esencial porque es:

un método que desarrolla un proceso contextualizado e interdisciplinar que se produce entre los estudiantes y profesores desde perspectivas profesionalizadas a través del trabajo grupal con la escuela, la familia, el mundo laboral y la comunidad, a partir de una situación problemática, que se investiga, produce un resultado y

se evalúa en un tiempo establecido, y con determinados recursos lo que ayuda a los alumnos a la planificación, diseño y evaluación de su aprendizaje, mediante el compromiso, la toma de decisiones y la investigación en determinado contexto, (Zúñiga-Igarza et al., 2021b, p.1187).

Esto ha conferido la fortaleza de una evaluación de impactos socioeconómicos de forma tangible en el corto plazo de forma particular mediante los resultados de los egresados, dado por el aval de introducción de resultados, y el currículo investigativo; en una articulación con los requerimientos de los Programas y Proyectos, (Citma, 2025) porque durante la incorporación a determinados proyectos de I+D+i, se obtuvieron resultados de investigación que las empresas necesitaban desde una investigación aplicada con saldos económicos y sociales favorables al desarrollo territorial.

La valorización del conocimiento como concepto ha sido apropiada para derivarlo en un instrumento de evaluación de impactos económico y social para programas académicos de maestrías, cuando están supeditadas al método de ABP porque tiene como finalidad el desarrollo de investigaciones en productos, servicios, soluciones y políticas basadas en el conocimiento que tributan a las economías tanto individual como colectivas, así como al desarrollo de los territorios.

Estudios similares en programas de posgrado realizados en la Universidad de Holguín, tales como en las maestrías de: Ciencias sociales y axiología, Educación Matemática Universitaria, Matemática aplicada a la informática para la administración, Pedagogía Profesional, se reconocen las respuestas a necesidades sociales a nivel micro, meso y macro (actuales y perspectivas) hacia las transformaciones contextualizadas; el desempeño de los estudiantes, en su formación y los efectos desde el punto de vista social, tecnológico, económico y ambiental de forma genérica.

Otros análisis realizados en el área de las especialidades médicas, tales como los referidos por Fernández Domínguez et al. (2026) refieren que lo más importante es la relación que se produce entre la docencia médica, y el desempeño del egresado en las instituciones de la salud que ejercen su profesión, desde la repercusión social de su actuar.

Una perspectiva diferente es el impacto a proyectos de creación de capacidades, Boffill et al. (2024); y a las estrategias de desarrollo municipal, Álvarez Velázquez et al. (2021) que reconocen las potencialidades del instrumento para las mejoras sociales, pertinencia y contribución al desarrollo del territorio.

De forma general, todos los instrumentos analizados coinciden en su perspectiva procesal, con una configuración de fases, etapas, pasos o actividades; se reconoce que el tiempo de incluir el largo tiempo desde las consecuencias, como colofón en los referidos instrumentos, aspecto poco visibilizado, y el seguimiento del desempeño de los egresados en su función social. Se establecen además indicadores, parámetros o variables como núcleo del análisis y comportamiento de los maestrantes, egresados, empleadores y el claustro.

También se observan limitaciones en cuanto a la integración con herramientas propias de la investigación científica, y la gestión de proyectos desde

las IES. Hay pocas evidencias del efecto económico en su relación egresado-empleador.

En la especificidad de la maestría de CAD/CAM en su 12 edición en curso, destaca ya la aplicación de su primera y segunda fase, con aportaciones del 50 por ciento de los estudiantes defendidos a los proyectos siguientes:

- PS211LH005-027, Aumento de la resiliencia estructural y energética de viviendas con cubierta ligera ante el impacto de vientos extremos. Programa: Reducción Integrada del Riesgo de Desastres en Cuba (RRD).
- PN305LH013-072. Modelos matemáticos y biomarcadores basados en Inteligencia Artificial en enfermedades neurodegenerativas que comparten mecanismos comunes. Programa PN305LH013: Neurociencias y Neurotecnología.
- PS126LH003-014-26. Transformación digital para la implementación de la metodología BIM en el territorio holguinero. Programa PS126LH003: Desarrollo de sistemas y tecnologías para la optimización de las inversiones y la gestión organizacional.
- PT211HO0006-008. Adaptación agroecológica del café Robusta en el llano de Holguín, Cuba: Caso de estudios, Finca El cafetal III. Programa PT211HO0006: Impactos del cambio climático en Holguín.

De esos proyectos han emanado: artículos, eventos internacionales, registros CENDA; instrumentos que optimizan procesos como modelos, procedimientos, metodologías; avales de impactos de los empleadores. Hoy se contabilizan y se procesan los impactos económicos y sociales, aspecto que constituirá una segunda publicación desde las experiencias del proceso.

Conclusiones

El diseño un instrumento para la evaluación de impactos económicos y sociales del programa académico del máster en CAD/CAM adscrita al Centro de Estudios CAD/CAM en la UHo ha sido posible gracias al análisis pretérito de experiencias estudiadas, la articulación de herramientas como el Subsistema de Evaluación y Acreditación de Programas de Maestrías del MES, y el Sistema de Gestión de los programas y proyectos del CITMA. Su finalidad es la contribución a la mejora continua del programa académico y a la educación superior de posgrado. Ayuda además a la demostración empírica del valor añadido de la formación del master en CAD/CAM por las implicaciones en los programas de I+D+i en la promoción y progreso del desarrollo territorial desde las aportaciones de sus egresados.

Las limitaciones encontradas en la investigación son dadas por el proceso de captación y procesamiento de la información, ante lo cual se crea y modela una base de datos, que permita la automatización del procedimiento como línea futura de investigación para más facilidad, rapidez y obtención de los resultados, con la ayuda de la IA Jenny.

Referencias

- Almeida Gomes, D., Lopes, L., & Alves, J. L. (2024). Bridging the Gap: Project-Based Learning in Industrial Design Education. *The International Journal of Design Education*, 19(1), 109-140. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v19i01/109-140>
- Alonso Betancourt, L. A., Ortiz Ocaña, A., & Cruz-Cabeza, M. A. (2020). Método de Aprendizaje Profesional Basado en Proyectos para la Formación de los Trabajadores. *Investigaciones Andina*, 22(41), 113-138. <https://doi.org/10.33132/01248146.1832>
- Alonso Betancourt, L. A., Cruz, M. A. & Ronquillo, L. E. (2021). *La formación profesional del trabajador*. Editorial Libro Mundo, <https://editoriallibromundo.wordpress.com/editorial-libro-mundo/colecciones/educacion-contemporanea/la-formacion-profesional-del-trabajador/>
- Álvarez Velázquez, P., Torres Páez, C. C., & Marín Cuba, L. G. (2021). Procedimiento para la evaluación de impactos de las estrategias de desarrollo municipal. *Cooperativismo y Desarrollo*, 9(2), 643-672. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-40X2021000200643&script=sci_arttext
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition>
- Bermúdez Morris, R. & Pérez Martín, L. M. (2022). Metodología para la autoevaluación del impacto social de las maestrías. *Referencia Pedagógica*, 10(1), 72-89. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2308-30422022000100072&script=sci_arttext
- Blundo Canto, G., De Romemont, A., Hainzelin, E., Faure, G., Monier, C., Triomphe, B., Barret, D., & Vall, E. (2020). *ImpresS ex ante. Enfoque para co-construir ex ante las vías de impacto de la investigación para el desarrollo. Guía metodológica ImpresS ex ante (segunda versión)*. CIRAD. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00145>
- Boffill, S., Rodríguez, M., González, A. M. y Lefont, L. (2024). Metodología de evaluación de impactos en la creación de capacidades para el desarrollo local. *Universidad y Sociedad*, 16(4), 149-159. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202024000400149&script=sci_arttext
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. En J. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241 -258). Greenwood

Press.

https://home.iitk.ac.in/~amman/soc748/bourdieu_forms_of_capital.pdf

- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Burbano, M. B., Villacrés, P. E., & Rodríguez, M. E. (2023). El impacto de la formación continua en la productividad de empresas de servicios. *Polo del Conocimiento*, 8 (11). <https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6243>
- Carrera, M. A., Mesa, N. y Padilla, Y. (2022). Metodología para evaluar el impacto de la educación de posgrado. *Transformación*, 18(1), 53-69. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2077-29552022000100053&script=sci_arttext&tlng=pt
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94 (Suplemento), S95-S120. <https://doi.org/10.1086/228943>
- De La Cruz, S. (2025). Importancia de la capacitación continua en el desarrollo del talento corporativo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6 (2). <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3744>
- Díaz-Leyva, C. A., y Marrero, C. (2021). La evaluación del impacto de la capacitación: retos y beneficios para las organizaciones actuales. *Universidad y Sociedad*, 13(6), 28-38. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000600028&script=sci_arttext&tlng=en
- Fernández Domínguez, T., Valiente Sandó, P. y Díaz Rojas, P. (2026). La evaluación del impacto de las especialidades médicas en la función docente: presupuestos teórico-metodológicos. *LUZ*, 25, e1577. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1814-151X2026000100012&script=sci_arttext&tlng=en
- González-Díaz, Y., Senú-González, I. y Cambara-González, D. (2023) Sistema de evaluación de impactos de un programa de Doctorado en Ingeniería Química. *Tecnología Química*, 43(3), 437-452. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852023000300437&script=sci_arttext&tlng=en
- Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4850-4_5
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-385. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Ma, J., Pender M., & Welch M., (2019). *Education pays 2019: The benefits of higher education for individuals and society*. College Board. <https://research.collegeboard.org/media/pdf/education-pays-2019-full-report.pdf>



- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA, 2025). *Manual de gestión del Sistema de Programas y Proyectos de ciencia, tecnología e innovación. (versión 1)*. Dirección General de Ciencia, Tecnología e Innovación Dirección de Programas y Proyectos Estratégicos, La Habana. https://www.ics.gob.cu/wp-content/uploads/2025/09/Manual-SPP-libro_Final_120325.pdf
- Mújica, R. (2015). Aprendizaje por proyectos una vía al fortalecimiento de los semilleros de investigación. *Revista Docencia Universitaria* 16 (1) 153-154. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/5957>
- Murillo, C. A., Aguiño, J. M., & Guarín, A. M. (2022). Formación profesional empresarial y su influencia en la productividad. *Polo del conocimiento*, 7 (5). <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4018/9376>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2023). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results-based Management in Sustainable Development* (Second Edition). OECD. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/OECD-Glossary-of-Key-Terms-in-Evaluation-and-result-based-Management-Terminology.pdf>
- Phillips, J. J. (2011). *Return on investment in training and performance improvement programs* (2.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080516257>
- Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2018). Returns to investment in education: A decennial review of the global literature. *Education Economics*, 26(5), 445-458. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1484426>
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1 -17. <https://www.jstor.org/stable/1813848>
- Teichler, U. (2020). Expanding higher education and the changing graduate labour market. En P. Teixeira y J. C. Shin (Eds.), *Encyclopedia of international higher education systems and institutions* (pp. 1121 -1128). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8905-9_442
- Tight, M. (2019). Mass Higher Education and Massification. *High Educ Policy* 32, 93-108. <https://link.springer.com/article/10.1057/s41307-017-0075-3#citeas>
- Unión Europea. (2022, diciembre 9). Recomendación (UE) 2022/2415 del Consejo de 2 de diciembre de 2022 sobre los principios rectores para la valorización del conocimiento. Diario Oficial de la Unión Europea, 317, 141 -148. <https://www.boe.es/doue/2022/317/L00141-00148.pdf>
- Zúñiga-Igarza, L. M., Cruz-Cabeza, M. A., & Dotres-Zúñiga, S. (2021a). Aprendizaje basado en proyectos: una mirada desde la pedagogía profesional. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS*, (21), 1-8. <https://www.eumed.net/es/revistas/rilcoDS/21-julio2021/aprendizaje-proyectos>
- Zúñiga-Igarza, L. M., Cruz-Cabeza, M. A., Vélez-Santana, A. G., Macías-Zambrano,

T. Y., Mera-Plaza, C. L., & Rodríguez-Monier, Y. P. (2021b). A Method for the Application of Project-Based Learning in Professional Pedagogy. *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 18(9), 1185-1197. <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/9444>

Sobre el autor principal

Libys Martha Zúñiga Igarza: Doctora en Ciencias Técnicas, Máster en Gestión de los Asentamientos Humanos, Arquitecta. Profesora Titular del Centro de estudios Diseño asistido por computadoras, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín (UHo). Ha gerenciado proyectos nacionales y extranjeros. Sus resultados investigativos están en libros, revistas indexadas reconocimientos y premios, tales como: el Dubai International Award for Best Practices to Improve the Living Environment (2009), otorgado por la municipalidad de ese país y ONU-Hábitat; Distinción por la Educación Cubana del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba (2021). Es miembro del Consejo Científico Asesor de la UHo.

Declaración de responsabilidad autoral

Libys Martha Zúñiga Igarza 1: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación/Verificación, Visualización, Redacción/borrador original y Redacción.

Anabel Reyes Ramírez 2: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Validación/ Verificación, Visualización, Redacción/ borrador original, y Redacción, revisión y edición.

Roberto Pérez Rodríguez 3: Curación de datos, Análisis formal, software, Supervisión, Visualización, Redacción/ borrador original.

Robbin Cabeza Ruíz 4: Curación de datos, Análisis formal, software, Supervisión, Visualización, Redacción/ borrador original.

Judith Del Valle Suñol 5: Análisis formal, Investigación, Metodología y Redacción, revisión y edición.

Agradecimientos:

Financiación:

Recursos propios.