



La investigación en Colombia:

Una visión desde los grupos de
investigación





CÉSAR COLLAZOS

Doctor en Ciencias mención Computación por la Universidad de Chile. Profesor Titular en la Universidad del Cauca (Colombia) y Coordinador del Grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software). Sus líneas de investigación son interacción humano-computador y sistemas colaborativos.

✉ ccollazo@unicauca.edu.co



JULIO HURTADO

Doctor en Ciencias mención Computación por la Universidad de Chile. Profesor Titular en la Universidad del Cauca (Colombia). Su línea de investigación es ingeniería de software.

✉ ahurtado@unicauca.edu.co



WILSON PANTOJA

Doctor en Ciencias de la Electrónica por la Universidad del Cauca (Colombia). Profesor Titular en la misma universidad. Sus áreas de investigación son ingeniería de software y sistemas colaborativos.

✉ wpantoja@unicauca.edu.co

RESUMEN. El presente artículo describe el sistema de investigación de Colombia, específicamente el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) en Colombia, establecido por la Ley 2237 de 2022. Este ministerio se encarga de dirigir y coordinar la política estatal en ciencia, tecnología e innovación, promoviendo una cultura científica e involucrando a diversos sectores en actividades de investigación. Utiliza la plataforma ScienTI para registrar perfiles de personas, grupos de investigación e instituciones, facilitando la gestión de la actividad científica. La investigación en Colombia se estructura en Instituciones, Grupos e Investigadores, cuyos productos de investigación son evaluados y puntuados en la plataforma, determinando la clasificación del Grupo y su acceso a oportunidades en el ámbito científico y tecnológico. Finalmente, describe el grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software), su creación, proyectos y líneas de investigación.

Introducción

En Colombia, con la aprobación de la Ley 1286 de 2009 se crea el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), cuya labor es la de promover las políticas públicas para fomentar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I), concertar políticas de fomento a la producción de conoci-

tos, construir capacidades para CT+I, y propiciar el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos [1]. Posteriormente, de acuerdo a la Ley 2237 de 2022, se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), el cual es el organismo del Gobierno Nacional de Colombia para la gestión de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI),

encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política del Estado en esta materia, teniendo concordancia con los planes y programas de desarrollo.

Este Ministerio desarrolla las estrategias para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; que su población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y postgrado, hagan presencia en las estrategias y actividades de investigación. Para esto, hace uso de la plataforma ScienTI, donde se registran los perfiles de las personas involucradas en actividades de investigación, los grupos de investigación y las instituciones que avalan dichos grupos e investigadores [1]. Esta plataforma es la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Es una red pública internacional de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad



científica, tecnológica y de innovación [2]. En esta plataforma, el Ministerio registra, organiza y evalúa a las instituciones, grupos y personas que participan en actividades de investigación, públicas y privadas, académicas o del sector productivo. La estructura de la investigación en Colombia está enmarcada en estos tres elementos, Instituciones, Grupos e Investigadores. Una Institución puede avalar diferentes Grupos de Investigación, y cada Grupo está conformado por un número determinado de investigadores. Estos investigadores tienen la tarea de desarrollar actividades de investigación, de las cuales deben surgir como resultado los “Productos de Investigación”. Estos productos de investigación tienen un puntaje determinado en la plataforma, según el modelo de medición de grupos de investigación del Ministerio [3]. Cuando un Investigador genera Productos de Investigación, el puntaje ganado debido a estos, se refleja en el puntaje total del Grupo de Investigación. Este puntaje permite al Grupo ascender en la escala de clasificación de Grupos de Investigación de Colciencias definida en el modelo de medición de grupos [3], lo cual abre las puertas para que el Grupo y, por supuesto, la institución que lo avala participe en convocatorias, eventos científicos, alianzas, redes de investigación entre otros.

Componentes del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

InstituLAC

InstituLAC es el perfil de investigación de una institución, registrado en la plataforma ScienTI de Colciencias. Su significado es “Directorio de Instituciones para Latinoamérica y el Caribe”. Una institución puede tener solamente un perfil InstituLAC, y desde este perfil se avalan los diferentes grupos de investigación que se creen en la Institución.

Cuando un investigador genera “productos de investigación”, el puntaje ganado [...] se refleja en el puntaje total del grupo de investigación, [permitiendo] al grupo ascender en la escala de clasificación de grupos.



Figura 1. Grupos de Investigación.

GrupLAC

GrupLAC es la aplicación donde se registra el perfil de un Grupo de Investigación en la plataforma ScienTI del Ministerio. Su significado es “Directorio de Grupos de Investigación para Latinoamérica y el Caribe”. Un grupo de investigación se define como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producir unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión [4].

En una institución puede existir un número ilimitado de Grupos, siempre y cuando reciban el aval desde el InstituLAC. El grupo lo lidera un investigador principal, que puede ser un funcionario de la Institución, y según Colciencias debe tener un mínimo de dos integrantes. Los requisitos de funcionamiento y la puntuación de los productos de investigación, se rigen por

el modelo de medición de Grupos de Investigación de Colciencias [3].

Los Grupos de investigación se clasifican de mayor a menor acorde a su productividad en A1, A, B, C y reconocidos.

Para la medición/clasificación de la última convocatoria, entregada el 24 mayo de 2022, se presentaron 7.115 registros en la plataforma del Ministerio, de los que 6.812 fueron avalados, y 5.950 cumplen los criterios para ser grupos reconocidos. La distribución de los grupos medidos/clasificados, es la siguiente: Grupos A1: 849, Grupos A: 1.174, Grupos B: 1.330, Grupos C: 2.276 y Reconocido - Sin Clasificar: 531 (ver Figura 1).

CvLAC

Es la aplicación Curriculum Vitae para Latinoamérica y el Caribe. En esta aplicación que también hace parte de la plataforma ScienTI, se registra la hoja de vida



Figura 2. Investigadores.

de los investigadores. Cada persona que desee participar en actividades de investigación puede registrar libremente su CvLAC. Allí registra su información personal, profesional y productos de investigación generados como artículos, conferencias, ponencias, libros, patentes, normas, regulaciones, cursos dictados, tesis de pregrado o postgrado, participación en comités de evaluación, entre otras. La tipología de los productos de investigación aceptados por Colciencias se encuentra en el modelo de medición de grupos de investigación [3].

Investigadores

Los Investigadores se clasifican acorde a su productividad en Senior, Asociado, Junior y Emérito (Investigador que haya estado vinculado a instituciones colombianas y cuya trayectoria, aportes y producción científica-académica hayan sido significativas para la Ciencia, Tecnología e Innovación del país, con 65 o más años).

Los parámetros para la tipificación de investigadores e integrantes de Grupos de Investigación se aplicaron a 93.337 hojas

de vida registradas y certificadas en el aplicativo CvLAC; y avaladas por alguna institución del SNCTel. Una vez aplicados los criterios a estas hojas de vida certificadas y avaladas, cumplen los criterios para reconocer 21.094 currículos, distribuidos así: Investigador Senior: 3.040, Investigador Asociado: 4.601, Investigador Junior: 13.370. Adicionalmente, Investigador Emérito: 83 (ver Figura 2).

Fuentes de financiación

Colombia cuenta con una gran variedad de fuentes de financiación que incentivan la labor de los distintos actores del Sistema nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (CTel) que deseen beneficiarse con recursos para la formulación de proyectos de investigación de alto impacto.

- **Ministerio de Ciencia y Tecnología (Minciencias).** Para el año 2023, se estructuró un plan compuesto por 19 convocatorias y dos mecanismos en temas de: vocaciones y formación de alto nivel, generación de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del

conocimiento y fomento a la internacionalización de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel).

- **Banco de la República.** A través de la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología, se fomenta la promoción de investigaciones científicas que realicen profesionales colombianos o extranjeros que sean residentes, cuando no existan en el país mecanismos alternativos de financiación. La Fundación concentra su actividad en el sector de los proyectos científicos de menor tamaño. También, se financia parcialmente la organización de eventos científicos; la participación como ponentes, de científicos al servicio del país, en congresos y seminarios de muy reconocido nivel académico; y la traducción de tesis e investigaciones científicas sobre Colombia.
- **Ministerios.** Los ministerios son una fuente importante de información y recursos para la investigación. Cada ministerio tiene un enfoque específico, financia proyectos de I+D y produce datos, informes y estadísticas relevantes a su ámbito de acción. El Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), entre otros, publican periódicamente informes, estudios y bases de datos que son utilizados tanto por investigadores académicos como por profesionales de diversas áreas. Además, sus sitios web suelen ser accesibles al público, lo que facilita la consulta y descarga de documentos y estadísticas.¹
- **Fondo de Modernización e Innovación para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa.** iNNpulsa Mipyme otorga recursos de cofinanciación a través de convocatorias.

¹ <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/con-una-inversion-de-49000-millones-el-gobierno-nacional-financiara-programas-de-investigacion-y-desarrollo-en-salud.aspx>



El Grupo IDIS se creó en diciembre de 2004 y [...] fue clasificado entre los 10 mejores grupos de Ingeniería de Sistemas y Software en Latinoamérica (CEELAM).

Grupo IDIS

El Grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software), se creó en diciembre de 2004 y tiene la máxima categoría de investigación en Ciencias - Colombia (Categoría A1). Fue clasificado entre los 10 mejores grupos de Ingeniería de Sistemas y Software en Latinoamérica (CEELAM). En los últimos años ha sido seleccionado por Group Sapiens Research como uno de los 20 grupos de más productividad a nivel de Colombia. La investigación en el grupo IDIS corresponde al elemento central y es uno de los objetivos del grupo aunar esfuerzos para consolidarlo como líder en las temáticas que se trabajan, por eso se tiene como estrategia integrarse en pro de pocas líneas que permitan lograr una consolidación regional, nacional e internacional. El Grupo articula sus iniciativas en los tres componentes sustanciales de la vida universitaria: docencia, investigación y proyección social. En docencia, el Grupo soporta actividades en el Programa de Ingeniería de Sistemas (pregrado) y en postgrado, donde participa en dos programas dentro de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones; Maestría en Computación, Doctorado en Ciencias de la Electrónica, en el área de Computación [3].

En Investigación, el grupo trabaja en 5 líneas esenciales, las cuales se describen a continuación:

- 1. Interacción humano computador** (usabilidad, accesibilidad, diseño centrado en el usuario). En esta línea de tiene como iniciativas las siguientes actividades:
 - Evaluación de interfaces.
 - Acompañamiento a la mejora de interfaces.

- Acompañamiento a la apropiación de técnicas y metodologías de diseño centrado en el usuario por parte de equipos de desarrollo de software.
 - Acompañamiento a la internacionalización de software.
- 2. Ingeniería de la colaboración.** Se trabaja particularmente en las siguientes temáticas:
 - Acompañamiento en la definición de procesos colaborativos.
 - Acompañamiento en la selección de herramientas para el soporte colaborativo.
 - Evaluación de sistemas colaborativos.
 - Acompañamiento en el diseño e implementación de sistema groupware.
 - Diseño de entornos colaborativos que apoyen procesos de enseñanza-aprendizaje y procesos organizacionales.
 - 3. Calidad y procesos de software.** Se enfoca esencialmente en las siguientes acciones:
 - Gestión e ingeniería de procesos de desarrollo de software, en esta línea se han creado XP/Architecture [4], AGATA [10], SmallSPL, Audaceous Freelance, y UP-VSE.
 - Líneas de procesos de software: desarrollo marcos de construcción de procesos como CASPER [5], SpeTion-SPrL [11] y CoMeS [9].
 - Acompañamiento en la adopción de metodologías de desarrollo como Scrum [16], XP, Proceso Unificado, TSP y PSP.
 - Evaluación estática de procesos de software con AVISPA [6].
 - 4. Métodos y técnicas de construcción de software.** En esta línea se ha trabajado en:

- Aspectos de diseño de la arquitectura en tecnologías emergentes [13, 14,15].
- Evaluación de la calidad de las arquitecturas de software.
- Adopción de estrategias de reutilización de software con SmallSPL.

- 5. TIC y educación.** Esta línea se ha venido enfocando en acciones como:
 - Objetos de aprendizaje y uso de TICs en comunidades aisladas geográficamente.
 - Acompañamiento en la incorporación de prácticas de desarrollo del pensamiento computacional en escuelas y colegios, así como en el diseño curricular de cursos para el desarrollo del pensamiento computacional.
 - Construcción y adopción de la metodología ChildProgramming [7,8].
 - Patrones de formación en arquitecturas de software [12].

En la Universidad del Cauca-Colombia, el Grupo IDIS ha concienciado de la importancia del área de HCI en el conocimiento, centrándose en un trabajo multidisciplinario, integrando ciencias de la computación, ingeniería electrónica y telecomunicaciones, comunicación social y diseño gráfico. A pesar del poco tiempo que lleva esta iniciativa los resultados comienzan a observarse. Para concienciar a la importancia del área, se estructuran charlas motivadoras, cursos que se han impartido como optativos en el programa de Ingeniería de Sistemas y Maestría en Computación en la Universidad del Cauca-Colombia. En particular se han ofrecido las asignaturas de (a) Interacción Humano Computador, en la cual se dan las bases fundamentales del proceso de diseño centrado en el usuario; (b) Ingeniería de la Colaboración, en la cual se trabaja en los principios fundamentales del trabajo colaborativo; (c) Interfaces Físicas: asignatura en la cual se trabaja en la construcción de dispositivos de interacción basados en esquemas de NUI (Natural User interfaces) y TUI (Tangible User Interfaces); (d) Ingeniería de la



Usabilidad, en la cual se fundamentan los conceptos asociados a la evaluación de aspectos de la usabilidad y experiencia de usuario. Estas iniciativas de docencia no sólo han sido trabajadas al interior de la Universidad del Cauca-Colombia, sino que han sido involucradas en programas académicos no sólo a nivel de Colombia sino de otros países Latinoamericanos como Panamá, Perú, Chile, Argentina, Costa Rica y México.

Tras este trabajo se ha generado un espacio de discusión global logrando crear un grupo de investigación nacional en el tema, lo que implicó la creación del primer capítulo colombiano de HCI, denominado CAFETEROS, enmarcado en los capítulos avalados por ACM SIGCHI. Esto ha permitido comenzar a definir políticas de trabajo tendientes a generar una masa crítica de investigadores a través de formación doctoral en algunos de los participantes de esta Red. Igualmente, el grupo IDIS ha establecido alianzas con grupos y asociaciones internacionales expertos en HCI que han permitido desarrollar colaborativamente proyectos de investigación, artículos, seminarios, direcciones de tesis (grado/postgrado), cursos, formulación de programas de maestría y doctorado en HCI. El grupo IDIS ha participado en la organización/coorganización de diversos eventos a nivel Iberoamericano en HCI (Interacción 2014; Interacción 2017; Las I, II, III, y IV Jornadas Iberoamericanas de HCI; CLIHC 2014; CLIHC 2019; Rehab 2019). Otra de las iniciativas ha sido la creación de una Red de especialistas en HCI que fomenten la enseñanza de HCI a nivel iberoamericano, iniciativa denominada hci-collab (www.haci-collab.com), la cual es liderada por el grupo IDIS y en la cual participan un grupo de instituciones y empresas a nivel Iberoamericano en HCI.

Algunos de los proyectos más relevantes en los que el Grupo IDIS ha participado son:

- **COMPETISOFT:** Mejora de procesos para fomentar la competitividad de

la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica, financiado por el programa CYTED, 2006-2009.

- **REVVIS:** Red de Especialistas en Verificación y Validación de Software, financiado por el programa CYTED, 2007-2010.
- **Red de Investigación en Software Experimental,** financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de la República de Argentina, 2008.
- **H-NET Health Education Network,** financiado por CNPq (Brasil), 2008-2010.
- **A Digital Workbook Tool to Support Asynchronous Collaboration,** financiado por The Latin American and Caribbean Collaborative ICT Research (LACCIR), 2008.
- **U-CSCL:** Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos ubicuos y colaborativos, financiado por CYTED, 2013-2016.

También se tiene dentro del grupo dos semilleros de investigación, donde se involucra alumnos desde los primeros años del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca para iniciar formación básica como investigadores en torno a las diferentes líneas de investigación en las cuales el grupo IDIS trabaja.

Visión de la investigación en Colombia desde la perspectiva del grupo IDIS

El sistema de investigación en Colombia, liderado por entidades como el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), ha logrado avanzar signifi-

cativamente en la promoción y el fomento de la actividad científica y tecnológica en el país. La creación de políticas públicas y la implementación de programas de apoyo han contribuido a aumentar la participación en actividades de investigación, así como a mejorar la calidad y relevancia de los proyectos desarrollados. Además, la plataforma ScienTI proporciona una herramienta valiosa para la gestión y evaluación de la investigación, facilitando la identificación de talento y promoviendo la colaboración entre instituciones y grupos de investigación. Este enfoque estructurado y la promoción de una cultura científica e innovadora son aspectos positivos que han impulsado el progreso y el desarrollo en Colombia.

A pesar de los avances logrados, el sistema de investigación en Colombia enfrenta desafíos significativos que requieren atención. Uno de los principales problemas es la falta de recursos financieros y de infraestructura adecuada, lo que limita la capacidad de los investigadores para llevar a cabo proyectos de alta calidad y relevancia. Además, persisten brechas en cuanto al acceso a oportunidades de investigación, especialmente para regiones y comunidades marginadas. La burocracia y la falta de agilidad en los procesos de evaluación y financiamiento también pueden obstaculizar el desarrollo de la investigación. Mejorar la inversión en investigación, reducir las barreras de acceso y agilizar los procedimientos administrativos son aspectos clave que deben abordarse para fortalecer aún más el sistema de investigación en Colombia y potenciar su contribución al desarrollo sostenible del país. Algo no menos importante es el foco de los recursos de investigación centrados en resolver problemas sensibles a las necesidades temporales sin una apuesta de largo plazo, lo que deja fuera un gran potencial de investigación en las ciencias de la computación, ya que esta se considera como el soporte transversal a muchas iniciativas que en la mayoría de los casos no ofrecen retos de investigación en la disciplina.



Conclusiones

En conclusión, la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) en Colombia representa un paso significativo hacia el fortalecimiento del sector científico y tecnológico del país. MinCiencias desempeña un papel crucial en la formulación y ejecución de políticas destinadas a promover una cultura de investigación y desarrollo, así como en la coordinación de actividades relacio-

nadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. La plataforma ScienTI emerge como una herramienta fundamental para la gestión eficiente de la actividad científica, facilitando la identificación y evaluación de personas, grupos de investigación e instituciones. Este enfoque estructurado en Instituciones, Grupos e Investigadores, junto con la evaluación de productos de investigación, contribuye a impulsar la calidad y la competitividad en el ámbito científico y tecnológico de Colombia, promoviendo así el progreso y el bienestar del país y de sus ciudadanos. El

grupo IDIS se ha enmarcado en este ecosistema científico y para cumplir su rol se apoya en las posibilidades que brinda la Universidad del Cauca a la cual pertenece y a sus redes de apoyo distribuidas alrededor del mundo y, aunque las ciencias de la computación no ocupen un lugar importante en la financiación, las necesidades de la industria y la transversalidad de la informática nos ha permitido participar de iniciativas en dominios empresariales y académicos específicos, fortaleciendo las investigaciones fundamentales en las líneas de investigación establecidas. ■

REFERENCIAS

- [1] MinCiencias «Página oficial Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación». [En línea]. Available: <https://minciencias.gov.co/>.
- [2] ScienTI, «Página oficial Red Internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación.» 17 06 2016. [En línea]. Available: www.scienti.net.
- [3] Collazos C., Hurtado, J., Magé, P., Pino, F., Investigación de HCI en Colombia: Perspectiva del Grupo IDIS, Vol. 1 Núm. 1 (2020): Revista Interacción.
- [4] Muñoz, L. and Hurtado, J., "XA: An XP extension for supporting architecture practices," 2012 7th Colombian Computing Congress (CCC), Medellín, 2012, pp. 1-6.
- [5] Hurtado J., Bastarrica C., and Bergel, A. 2011. Analyzing software process models with AVISPA. In Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process (ICSSP '11). ACM, New York, NY, USA, 23-32.
- [6] Hurtado, J. Bastarrica C., and Bergel, A. 2011. Analyzing software process models with AVISPA. In Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process (ICSSP '11). ACM, New York, NY, USA, 23-32.
- [7] Hurtado, J. A.; Collazos, C. A.; Cruz, S. T.; Rojas, O. E. (2012). ChildProgramming: Una Estrategia de Aprendizaje y Construcción de Software Basada en la Lúdica, la Colaboración y la Agilidad. Rev. Univ. RUTIC, 1(1), 9-14.
- [8] Cruz, S., Rojas, E., Hurtado J. and Collazos, C. ChildProgramming process: A software development model for kids, 2013 8th Computing Colombian Conference (8CCC), Armenia, Colombia, 2013, pp. 1-6, doi: 10.1109/ColombianCC.2013.6637535.
- [9] Camacho, M.C.; Álvarez, F.; Collazos, C.A.; Leger, P.; Bermúdez, J.D.; Hurtado, J.A. A Collaborative Method for Scoping Software Product Lines: A Case Study in a Small Software Company. Appl. Sci. 2021, 11, 6820. <https://doi.org/10.3390/app11156820>.
- [10] Muñoz-Sanabria, L. F., Hurtado-Alegría, J. A., & Álvarez-Rodríguez, F. J. (2017). Agile Architecture in Action (AGATA). Ingeniería Y Universidad, 22(1), 33–51.
- [11] Ruiz, P.H., Agredo-Delgado, V., Mon, A., Collazos, C.A., Moreira, F., Hurtado, J.A. (2021). A Scoping Definition Experiment in Software Process Lines. In: Rocha, Á., Adeli, H., Dzemyda, G., Moreira, F., Ramalho Correia, A.M. (eds) Trends and Applications in Information Systems and Technologies. WorldCIST 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1368. Springer, Cham.
- [12] Pantoja-Yepes, W., Hurtado J. and Kiweleker A. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering 2023 33:03, 435-460.
- [13] Villarreal, E., García-Alonso, J, Moguel E. and Hurtado, J., "Blockchain for Healthcare Management Systems: A Survey on Interoperability and Security," in IEEE Access, vol. 11, pp. 5629-5652, 2023.
- [14] Bandi, A., Hurtado, J.A. (2022). Edge Computing as an Architectural Solution: An Umbrella Review. In: Patgiri, R., Bandyopadhyay, S., Borah, M.D., Emilia Balas, V. (eds) Edge Analytics. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 869. Springer, Singapore.
- [15] Ordoñez-Guerrero, C, Muñoz-Garzon J., Dulce, R. Bandi A. and Hurtado J., "Blockchain Architectural Concerns: A Systematic Mapping Study," 2022 IEEE 19th International Conference on Software Architecture Companion (ICSA-C), Honolulu, HI, USA, 2022.
- [16] Muñoz, C, Collazos, C y Hurtado, J, Desafíos de colaboración en la adopción de Scrum: un estudio en equipos de desarrollo de software del departamento del Cauca, Colombia, TecnoL., vol. 27, n.º 59, p. e2881, abr. 2024.