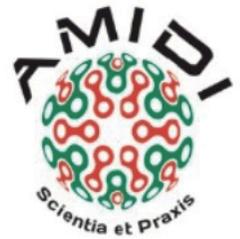


Procesos
tecnológicos
e innovación:
una mirada
académica,
ética y
responsable



José Antonio Orizaga Trejo
Ma. Hídalga Cruz Herrera
(Coordinadores)

**Procesos tecnológicos e innovación:
una mirada académica, ética y responsable**

Procesos tecnológicos e innovación: una mirada académica, ética y responsable

José Antonio Orizaga Trejo
Ma. Hivalia Cruz Herrera
(Coordinadores)



Scientia et Praxis

AMIDI
Academia Mexicana
de Investigación y Docencia
en Innovación

Este libro fue sometido a un proceso de dictamen por pares doble ciego, de acuerdo con las normas establecidas por el Comité Editorial de la editorial Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (AMIDI).



Esta obra se encuentra bajo la licencia Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0), de Creative Commons. Usted puede descargar esta obra y distribuir en cualquier medio o formato dando crédito a los autores, pero no se permite su uso comercial ni la generación de obras derivadas.

Primera edición, 2025

© D.R. 2025, Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (AMIDI)
Av. Paseo de los Virreyes 920, Col. Virreyes Residencial
C.P. 45110, Zapopan, Jalisco, México
direccion@amidi.mx



AMIDI
Academia Mexicana
de Investigación y Docencia
en Innovación

eISBN: 978-607-69845-8-1

Hecho y editado en en México
Made and edited in Mexico

Contenido

Prólogo	7
Jetzabel Maritza Serna Olvera	
Introducción	11
Ma. Hivalia Cruz Herrera	
Capítulo I. El docente en la enseñanza reticular en ciberseguridad, ético y responsable	15
Ma. Hivalia Cruz Herrera	
José Antonio Orizaga Trejo	
Capítulo II. Acciones corresponsables en diseños y desarrollos tecnológicos innovadores	37
Jesús Raúl Beltrán Ramírez	
Jonathan Zoe Orizaga Cruz	
Capítulo III. XAI en la predicción de reincidencia delictiva con efecto de reinserción social	61
Ma. Angelina Alarcón Romero	
Víctor Manuel Larios Rosillo	
Capítulo IV. IA integrada en la gestión organizativa con herramientas CAD y sistemas PDM	79
Ricardo Madrigal Maldonado	

Capítulo V. KIDIAN, aplicación móvil para el diagnóstico nutricional en pediatría	99
María Alejandra Soto Blanquel	
Sobre los autores	125

Prólogo

*Jetzabel Maritza Serna Olvera*¹

Las tecnologías de información (TI) han transformado profundamente cada aspecto de nuestra vida diaria, desde la forma en que trabajamos y socializamos, hasta cómo gestionar recursos y a educación. Estas tecnologías, más que simples herramientas, se han convertido en catalizadores de cambio, y han permitido que muchos desafíos contemporáneos se aborden con eficiencia y efectividad sin precedentes. Sin embargo, este avance también conlleva nuevos desafíos, en especial en áreas críticas como la ciberseguridad, la privacidad de los datos, el uso ético de las nuevas tecnologías y la responsabilidad social.

La educación, siendo uno de los pilares fundamentales de la sociedad, ha experimentado una verdadera revolución con la integración de las TI, que democratizan el acceso al conocimiento y a los datos. Adicionalmente, la función del docente ha evolucionado considerablemente, pues ha pasado de ser un transmisor de conocimientos a convertirse en facilitador que guía

1. Serna Olvera, Jetzabel M., es la CEO y fundadora de Cyber4People, profesora de la *W International University of Applied Sciences*, miembro del Grupo de Trabajo *ad hoc* del Marco Europeo de Habilidades en Ciberseguridad de ENISA, donde contribuye al desarrollo de la educación en ciberseguridad en Europa. Doctora por la *Universitat Politècnica de Catalunya* (Barcelona, España), maestría en Ingeniería Ciencias Computacionales y de Comunicaciones por la *Gerhard Mercator Universität* (Duisburgo, Alemania) y licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Tijuana (México). Con más de veinte años de experiencia en ciberseguridad, ha publicado más de 30 artículos científicos y participado en numerosos proyectos de investigación e innovación en Europa, enfocados en inteligencia de amenazas, seguridad en la nube, privacidad móvil, seguridad automotriz y en inteligencia artificial.

a los estudiantes en el uso crítico y responsable de la información, y que fomenta habilidades esenciales en un mundo cada vez más digitalizado.

La inteligencia artificial (IA) destaca un desarrollo que impacta el ámbito de las TI. Su aplicación en diversos campos permite la personalización de servicios y la optimización de recursos, y facilita la toma de decisiones informadas a través del análisis de grandes volúmenes de datos. No obstante, la implementación de IA conlleva desafíos éticos significativos, como la protección de la privacidad, la minimización de sesgos y la responsabilidad en la toma de decisiones automatizadas. Es crucial que el desarrollo y el uso de estas tecnologías se haga con un enfoque ético y responsable, que asegure que los beneficios sean tecnológicos, humanos y sociales.

Además de la infraestructura de sistemas, la IA es partícipe en la gestión de recursos en el ámbito público y privado, por optimizar procesos de control más preciso y transparente. Esto asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente, sostenible, mejoren la transparencia y alineen las operaciones de las organizaciones con expectativas sociales.

A medida que estas tecnologías evolucionan, la demanda de personal cualificado con habilidades avanzadas en áreas de ciberseguridad, inteligencia artificial y la gestión de datos se vuelve cada vez más crítica. No solo es necesario que estos profesionales posean conocimientos técnicos avanzados, sino también que comprendan las implicaciones éticas y sociales de su trabajo. La formación de este tipo de talento es esencial para garantizar que las TI se utilicen de manera que beneficien a la sociedad en su conjunto, protegiendo los derechos individuales y promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo.

Este libro compila trabajos de egresados y en activo de un programa de posgrado en Tecnologías de Información de una universidad pública mexicana, y refleja avances y desafíos tecnológicos. A través de investigaciones y desarrollos prácticos, los autores muestran cómo las TI pueden ser aplicadas de manera efectiva y ética en diversos sectores, desde la educación, las políticas públicas, la salud y la sostenibilidad ambiental, para ofrecer soluciones prácticas a problemas concretos. Asimismo, refleja la evolución de la actividad docente en un mundo digital, y subraya la importancia de formar estudiantes en conocimientos técnicos en valores éticos y sociales.

Este compendio es, en definitiva, una muestra de las capacidades de las TI cuando se aplican con conocimiento, ética y compromiso social. Esperamos que inspire a otros profesionales y estudiantes a seguir explorando

desarrollos tecnológicos que mejoren nuestras vidas, también que respeten y promuevan los valores fundamentales que exige la sociedad. El equilibrio entre innovación y ética será fundamental para construir un futuro donde la tecnología sirva verdaderamente al bienestar humano.

Introducción

Ma. Hidalía Cruz Herrera

En la presente obra resalta la participación de profesionales egresados y activos de un programa de posgrado en áreas interdisciplinarias, quienes encontraron acciones donde la tecnología de información tuvo cabida; ávidos en el conocimiento detectaron necesidades específicas cuyas aportaciones de investigación fueron aplicadas en organizaciones públicas y privadas que merecen difusión por su destacada trayectoria en la educación pública.

En el orden, los capítulos entrelazan acciones en los ámbitos académico, gubernamental, empresa, salud e innovación con aportación social; los autores, con el método de la investigación tecnológica, proponen productos en el *hacer* reticular de la enseñanza ética y responsable; los escenarios motivan y entusiasman la combinación del saber docente y estudiante, quienes mantienen una visión creativa que aún podemos contar.

En el capítulo 1, los autores Orizaga y Cruz, docentes universitarios, resaltan los objetivos de un centro educativo de reciente creación en la red universitaria pública y local, dedicado a las tecnologías de información, donde el facilitador atiende generaciones venideras en apertura de inclusión tecnológica en el manejo de plataformas educativas y presencialidad; el centro posiciona al docente en el primer contacto, quien motiva desarrollos innovadores en el vocablo tecnológico con valores que interactúan en una sana convivencia social y organizativa.

El capítulo está dirigido al docente, eslabón del quehacer profesional, promotor, instructor y formador disciplinar, colaborador de desarrollos tecnológicos que posiciona al alumno como un ser de continuo cambio y de sublime descubrimiento en la contribución profesional; como ser

resiliente, colaborativo, ético y responsable de los protocolos de actuación, normas legales e individualizadas del espacio y tiempo profesional.

En el capítulo II, el inventor Beltrán ofrece a la comunidad científica una relación de diseños y desarrollos en diversas áreas del saber humano, permite visualizar rubros de invención y redacción de memorias técnicas en solicitudes de patente o modelo de utilidad en divulgación docente; cada repositorio describe títulos, reivindicaciones y dibujos que fueron sostenidos en investigaciones que trascendieron al reconocimiento intelectual ante autoridades competentes nacionales e internacionales. Por su parte, Orizaga-Cruz, tutorado del primero, entrelaza la exploración de patentes en una investigación inicial, provoca la necesidad de monitorear el consumo de agua en el hogar en ambiente descentralizado con fines de proponer quehaceres públicos de corto y largo plazos, y posiciona al usuario corresponsable del consumo de un recurso escaso.

En el capítulo III, la autora Alarcón y Larios en calidad de tutor, propone un modelo de predicción en materia delictiva; parte de una tesis doctoral en proceso, donde analiza datos que genera un órgano público con facultades competenciales en el tratamiento de la seguridad pública. La autora promueve la necesidad de encausar prácticas éticas y responsables en la seguridad de la información del procesado y protocolos de actuación del personal de seguridad pública; explica que el órgano obligado, paulatinamente, está preparado en el uso de la tecnología de información y la inteligencia artificial explicativa para predecir conductas delictuosas en seguimiento razonable de políticas en seguridad pública; moldea un algoritmo y lo aplica en fase experimental; valida el concepto y demuestra el despliegue del estudio piloto. Finalmente, realiza consideraciones en el tratamiento y la protección de datos de forma responsable.

En el capítulo IV, el autor Madrigal, propone una interfaz gráfica diseñada con inteligencia artificial en empresa, a fin de emitir datos óptimos para interesados de una organización, viable para la rendición de cuentas y la transparencia, a fin de mejorar la visualización de datos complejos y proporcionar herramientas de análisis poderosas para ayudar a tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño, eslabones descriptivos que requiere las fases de proyectos empresariales.

En el capítulo V, la autora Soto, diseña, desarrolla y aplica un producto tecnológico en beneficio social, gratuito e incremental, óptimo en un rango de población vulnerable y ávido de atención de salud; lanza un aplicativo en el mercado, relevante para nuevas versiones en el campo de

la medicina y nutrición, enmarca información de estándares internacionales bajo índices mínimos de medición, exalta la retroalimentación de la comunidad médica que amplía el producto tecnológico para la usabilidad; el valor del aplicativo además de contener estándares, posiciona cuidar los datos del paciente, solo consultable por los interesados, en forma sencilla sugiere tomar parámetros nutricionales de menores para no conocedores o expertos.

Los proyectos de diseño, desarrollo e implementación encauzan la interdisciplinariedad del uso tecnológico, advierten la experiencia y convergencia en ámbitos de la vida académica que privilegia la formación de nuevas generaciones en el reconocimiento de la creatividad humana bajo la reconstrucción ética y responsable que merecen su lectura.

Capítulo I

El docente en la enseñanza reticular en ciberseguridad, ético y responsable

*Ma. Hivalia Cruz Herrera
José Antonio Orizaga Trejo*

Introducción

En la educación básica mexicana, comulga la vinculación tecnológica como eje de orientación integral en la formación del individuo (Ley General de Educación, 2024); en la educación de adultos, según datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares (ENDUTIH, 2023), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aborda un indicador adicional en los usuarios de *computadoras* dentro del capítulo *como medio de capacitación*, el cual expresa que las personas usuarias de computadoras han disminuido año tras año, para una reducción de catorce puntos porcentuales en el año 2023 respecto de 2015, lo cual se atribuye al aumento de Internet y telefonía móvil; sin embargo, resalta el uso de la computadora como medio útil en actividades laborales, escolares y de capacitación en adultos, toda vez que aumentó el 27.8% en el rubro de capacitación por esa vía que significa la búsqueda de formas alternativas de aprender al aula tradicional.

Lo anterior, se explica porque la tecnología es directa e indirectamente relacionada con áreas laborales y de enseñanza, requiere apertura a las tendencias en el comercio o la actividad económica, que ahora debe ser adaptativa a la inteligencia artificial (IA), la gobernanza de datos y la protección que madurará a través de la practicidad técnica con conocimientos universitarios o sin ellos.

AWS, Google y Microsoft, entre otras instituciones privadas nacionales e internacionales, ofrecen insignias de capacitación técnica en TI que

motivan el autoaprendizaje en línea en busca de talentos que privilegia el tiempo y espacio del que aprende. Sin embargo, si bien la tecnología, al estar inserta en la vida cotidiana y laboral, la inclusión es paulatina en aula y la demanda persiste. Los escenarios de especificidad requieren conocimiento de mercados y necesidades de enseñanza aprendizaje técnicos, conocimiento de estructuras organizativas, diseño, infraestructura de sistemas, cuidado de datos, ciberseguridad, evaluación y demás componentes en las organizaciones que sistemáticamente ofrece la universidad al futuro contribuidor de TI.

La expectativa de formación profesional sigue siendo la universidad, por el reconocimiento del título que provee, la interacción humana y la malla curricular, los centros de educación superior entrelazan la educación de adultos y las necesidades de las organizaciones a fin de fortalecer diversas competencias profesionales a la luz de la demanda tecnológica. Es aquí donde el recién anunciado Centro Universitario de Guadalajara (CUGDL) traza una oportunidad en mezclar unidades de aprendizaje con recursos de órganos patrocinadores, alianzas con la industria y personal capacitado en varios sectores.

El centro inició actividades en el calendario 2024 B (dictamen número I/2024/020 de primero de marzo de 2024), con cinco licenciaturas: Ciberseguridad, Creatividad Digital, Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, Inteligencia Financiera y de Negocios; así como Tecnologías Biomédicas. En este capítulo abordamos un programa de la licenciatura en Ciberseguridad, disciplina abstracta y técnica que promueve la seguridad de datos, la privacidad y la protección de información en resguardo del individuo u organizaciones, plan académico oportuno en el marco estratégico de talentos del Foro Económico Mundial (2024, abril), que expresa la búsqueda de profesionales en ciberseguridad con perfiles idóneos desde su preparación, contratación y retención del talento.

La exposición de motivos de creación del centro de estudios, en específico de la carrera de Ciberseguridad, impone perfiles docentes en varias especialidades; el docente, además de transmitir conocimiento, debe facilitar el aprendizaje, acompañar, orientar e instruir; en suma, es promotor en la formación integral del estudiante.

Las unidades de aprendizaje son rígidas y flexibles, interactúan en el plan de estudio, técnicas de prevención, respuesta, retroalimentación, evaluación del riesgo y cuidado de los datos. En el orden, el capítulo construye el diseño de una unidad de aprendizaje transversal denominada *ética*

y responsabilidad social, que comulga con otra llamada *privacidad y protección de datos*; la primera está ofertada en segundo semestre de la licenciatura en Ciberseguridad, parte del *tronco común* y contenido transversal de otras licenciaturas del centro universitario, de ahí la importancia de dedicar estas líneas en apoyo del formador de nuevas generaciones.

El contexto reticular de ciberseguridad en la universidad

La universidad pública jalisciense parte de modelos de aprendizaje constructivista, de formación por competencias; ahora se expresa *reticular*,¹ desde una perspectiva holística que combina la integración de materias duras y la preparación para la vida en convivencia social; el plan de estudios posee interacción y conexión en cumplimiento de objetivos y orientaciones de tendencia.

Los sujetos de estudio, docente y estudiante, son partícipes del cumplimiento de mandatos reglados en ánimo de reforzar el aprendizaje técnico y axiológico en el camino profesional. En el tratamiento de las herramientas tecnológicas se impide olvidar al sujeto, persona, individuo, ser humano, al grado de cosificar su presencia.

Los sistemas, el software, el hardware, la programación, el pensamiento crítico, las matemáticas y la ciencia de datos parten en la formación del estudiante para resolver problemas con pensamiento complejo; inician con revisiones normativas, metodologías, mejores prácticas y estándares de seguridad que prospectan inteligencia colectiva, de negocios en problemas específicos y globales del siglo XXI. El docente se convierte en facilitador y formador, consciente de múltiples formas de aprender, concreta la información en web en alcance e interés del educando, empírica y teóricamente conoce herramientas tecnológicas de las nuevas generaciones; a la vez, advierte ventajas y desventajas de la inclusión tecnológica que adapta la forma de enseñar en aquel que aprende.

En general, la licenciatura en Ciberseguridad parte de un objetivo general y objetivos específicos; el principal es formar profesionales alta-

1. Alvarado, F y Robredo, J. (s/f). La reticulación como una aplicación de la teoría de sistemas, en la elaboración de planes y programas de estudio. México: Colegio de Bachilleres, Centro de Evaluación y Planeación Académica. Disponible en: <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/res052/art5.htm>

mente cualificados en el ámbito de la seguridad de la información, con sólida comprensión teórica y práctica en el campo de la ciberseguridad, capaces de diseñar, abordar y solucionar problemas globales en la gestión de sistemas de seguridad informática considerando los datos un activo intangible de las organizaciones.

Los objetivos específicos son:

- Capacitar a los estudiantes para analizar problemas de seguridad de la información de manera crítica, e identificar vulnerabilidades en sistemas de información e infraestructura de comunicaciones, utilizando métodos y herramientas de *hacking* ético y proponer medidas correctivas.
- Formar a los estudiantes en técnicas de investigación forense digital para recopilar, preservar y analizar evidencia digital de actividades maliciosas o incidentes de seguridad, siguiendo procedimientos legales y éticos.
- Enseñar a los estudiantes los principios y estándares de protección de datos, incluyendo la regulación GDPR y otras leyes de privacidad aplicables, y cómo aplicarlos en el diseño, la implementación y la gestión de sistemas de información seguros.
- Fomentar la conciencia sobre la importancia de la privacidad de los usuarios y la información personal, e integrar consideraciones de privacidad desde el diseño en todos los aspectos de ciberseguridad y el desarrollo de software.
- Fomentar la innovación y la creatividad en la protección de datos a través del diseño y la implementación de soluciones innovadoras y creativas para proteger los datos y mitigar los riesgos de seguridad, adaptándose a las nuevas amenazas y desafíos en un entorno tecnológico en constante evolución (Plan de estudios, 2024a).

El perfil de egreso se caracteriza porque formará contribuidores con diversas habilidades en el soporte tecnológico de sistemas de información y seguridad digital que complementa habilidades analíticas, humanas y en la solución de problemas. Afianza el conocimiento en tres orientaciones: 1) inteligencia aplicada a la ciberseguridad, 2) auditoría y gestión de la seguridad de la información, y 3) *hacking* ético y protección de datos.

La estructura del plan de estudios cubre aspectos esenciales de ciberseguridad, e incluye:

- Área de Formación Básica Común: Fortalece el *pensamiento crítico*, introduce la *gestión de proyectos* y materias flexibles del *comportamiento humano*.
- Área de Formación Básica Particular Obligatoria: Introduce la *ciencia de datos*, *matemáticas* para la informática, *programación* y principios básicos de *probabilidad*, *estadística*, combinado con materias *éticas* y *responsabilidad social*.
- Área de Formación Especializante Obligatoria: *Hacking ético*, gestión de la seguridad de la información, *criptografía* y *seguridad de redes*. Conjuga materias de tendencia en el *análisis forense digital*, propone *créditos de prácticas profesionales* y proyecto integrador.
- Área de Formación Especializante Selectiva Orientación A: Es una oportunidad para adaptar tendencias tecnológicas; en el caso, podemos expresar el uso de *inteligencia artificial* aplicada a la *ciberseguridad*, *análisis forense digital* y *gestión de incidentes* con técnicas de *aprendizaje de casos*.
- Área de Formación Especializante Selectiva Orientación B: Permite explorar temas emergentes en *ciberseguridad* y áreas relacionadas con el marco normativo y estándares de *ciberseguridad*, *ética* y *privacidad de datos*.
- Área de Formación Optativa Abierta: Promueve oportunidades de *investigación* y *profesionalización*, invita a la *titulación dual* en seguimiento de un *posgrado* (Plan de estudios, 2024b).

El programa requiere un total de 349 créditos para su culminación, e incluye prácticas profesionales y un proyecto final que demuestre la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Los principios constructivistas, cimentados en competencias del ser humano, están centrados en el aprendizaje del estudiante, quien construye su conocimiento, define el alcance de enfrentar y resolver los desafíos del entorno global. El aprendizaje activo tiende a fomentar contribuidores con pensamiento crítico, autogestivo en la solución de escenarios simulados a reales, a través del uso de técnicas de aprendizaje basado en problemas, en proyectos, y el método de casos, técnicas de observancia en el tráfico de información que colocan al estudiante en ambiente de integración viva, de participación individual y grupal.

La modalidad educativa se visualiza de escolarizada a mixta, complementa actividades en plataformas educativas y la experiencia de la Universidad Virtual que integra propios programas.

El plan de estudios conjuga herramientas y técnicas de aprendizaje que invitan al descubrimiento y la aplicación de estándares internacionales en atención al riesgo. Proyecta alianzas de organizaciones industriales que requieren recursos humanos adentrados al avance tecnológico e invita el esfuerzo para el aprendizaje de interés del estudiante.

El docente experimentado advierte que la ciberseguridad y la integridad de la inteligencia artificial son una realidad en las organizaciones que tienen áreas de atención según la actividad económica; en la docencia, dicha integración podrá ser simulada en laboratorio o en las actividades reales en las organizaciones (Cruz *et al.*, 2023a), a fin de aportar escenarios en el tratamiento organizativo o de gestión administrativa, entre otros; es una realidad que las herramientas tecnológicas recaban datos en el trazo del quehacer humano y de negocio, datos que tendrá que proteger con el uso de nuevos componentes tecnológicos; la recomendación proviene de órganos internacionales, como la *Metodología de evaluación del estado de preparación y la evaluación de impacto ético*, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023), que evalúa herramientas de inteligencia artificial en una dimensión paulatina a la regulación de los países miembros.

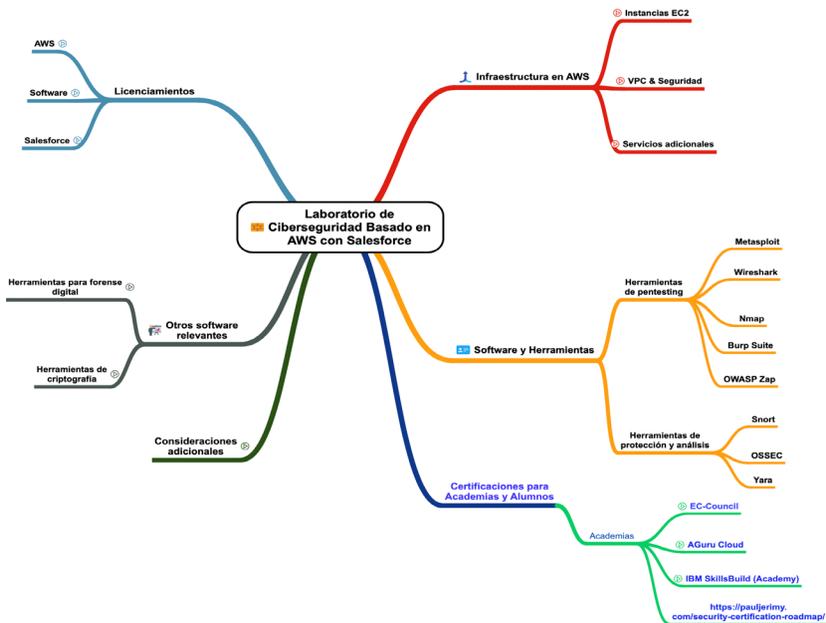
Llevada a la práctica, la implementación de laboratorios presenciales o virtuales, y las simulaciones de ciberataques permitirán experimentar herramientas del ecosistema en un entorno controlado y mejorar la capacidad de respuesta ante incidentes. La tecnología convive para imitar escenarios, desarrollando habilidades humanas; la interacción fomenta la responsabilidad y el comportamiento; el laboratorio es parte medular en la formación de perfiles; por tanto, se espera que sea enriquecido técnicamente para provocar experiencias prácticas de diseño, prototipo y prueba, en simulación virtual o en sitio que promueva la integración profesional responsable (Cruz *et al.*, 2023b).

Con mínimas estructuras de hardware y software, un laboratorio puede resultar robusto o simple en la enseñanza escolar, con la observancia que jamás lo virtual se ajusta a la realidad. La figura 1 vierte un sistema básico de infraestructura de seguridad en una organización, contextualiza gráficamente la importancia del contribuidor en el diseño adaptativo

de un laboratorio escolar al campo real, bajo protocolos de observancia, supervisión y evaluación.

Figura 1

Diseño básico de un laboratorio para prácticas de ciberseguridad



Fuente: Diseño propio. Especificaciones del laboratorio de Ciberseguridad.

Bosquejo normativo en ciberseguridad

La ciberseguridad se concibe como una práctica de proteger sistemas, redes, programas y datos de ataques digitales, daños o accesos no autorizados. La fallida iniciativa de Ley Federal de Ciberseguridad, publicada en la Gaceta Parlamentaria [número 6262-II-2] de la LXV legislatura de la Cámara de Diputados, de fecha 25 de abril de 2023, cita en la exposición de motivos la definición técnica de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), que concibe la ciberseguridad como:

El conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y usuarios en el ciberentorno.

La técnica atrae otros términos: *digital forensics*, *network forensics*, *computer forensics* que, en suma, auspician acciones forenses en prevención de ataques y prevén resguardar evidencias de intrusiones en respuesta remediable.

La Regulación General de Protección de Datos (GDPR, su sigla en inglés) de la Unión Europea (2018), y la *California Consumer Privacy Act* (CCPA) de Estados Unidos de América (2020), son algunas normativas que conciben sanciones extraterritoriales y conjugan la seguridad de los datos en las organizaciones de manera rígida, con persecución sancionatoria al capital de origen de quien sea omiso en el cuidado de los datos, sin importar el lugar donde se encuentre la extensión empresarial; ambas sugieren múltiples escenarios de corresponsabilidad corporativa, estrategias de atención, rendición de cuentas y prácticas de privacidad estrictas que exigen la comprensión e interpretación de los profesionales en ciberseguridad.

Cano (2020) sitúa el trabajo del contribuidor en ciberseguridad con disciplinas que pueden fortalecerse entre sí o potenciar el aprendizaje, y refiere el estudio de la computación forense, que posiciona a los sujetos participantes en tres posiciones de análisis: desde la perspectiva del intruso, el administrador y el investigador, para quien esto escribe, es una línea delgada de roles del profesional que parte del cimiento casuístico en el involucramiento de áreas como experto; aquí la responsabilidad en el manejo de datos, además de constar con protocolos de actuación, es parte del albedrío y consecuencias profesionales, corresponde a los involucrados fijar el rigor de la actuación en el manejo de datos e información, reglas individualizadas de las organizaciones, actualizar infraestructuras y gobierno corporativo para inhibir el comportamiento atípico de conductas o abusos.

Cano considera que el investigador debe incursionar en una carrera criminalista, con conocimiento militar, de policía y de administración de justicia; sin embargo, contrario a la opinión, el profesional en este campo, se apela con mínimos valores del comportamiento humano, responsable y ético, es sabedor de que la toma clandestina o accidental de datos obliga a reunir evidencias de hechos consumados propiamente catalogados en una investigación de carácter penal, civil o administrativa; sin embargo, la

intervención preventiva es una cualidad de control razonable de su preparación técnica ante escenarios de posibles fases de intrusión; es, pues, el que indaga e implanta acciones ante amenazas, predice, analiza, pero no impone culpas o sanciona.

Las amenazas son de constante evolución, renovación y extensión, al llegar a figuras delictivas o hechos aún por definir, porque podemos encontrar escenarios inciertos aún no tipificados por el derecho; por tanto, el profesional en ciberseguridad ostentará diversos caminos que distinguirán la prudencia, la razonabilidad, la ética y la responsabilidad que defina a las futuras generaciones.

El derecho positivo mexicano, el individualizado de las organizaciones y mejores prácticas internacionales plantean innumerables eventos en el caso de protección de datos o información. Legislaciones de competencia federal prevén el cumplimiento de acciones de protección de datos en variedad y alcance territorial, consideran acciones u omisiones de los involucrados; por ejemplo, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (2010), la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (2017) y el Código Penal Federal (2024) enuncian la importancia de los datos e información en las organizaciones; el código tipifica como delito la revelación de secretos, el acceso a sistemas y equipos de informática. Dentro del título noveno, capítulo II, algunos enunciados transitan en el comportamiento del sujeto que, sin autorización, y aquel que, teniendo acceso a sistemas y equipos de informática, indebidamente modifique, destruya o provoque pérdida de información, con sanciones mínimas y máximas, según la intervención del sujeto en entidades públicas o privadas, involucrado dentro o fuera de ellas (artículos 211 bis 1-211 bis 7); esta legislación contiene hechos y sanciones económicas o de privación de libertad.

La normativa punitiva nacional sitúa la comisión de delitos instantáneos, continuos o de efectos permanentes, bajo concurso de figuras delictivas patrimoniales y personales que pueden acontecer con los datos de sujetos nacionales o extranjeros; la competencia es un presupuesto jurídico de urgente adecuación en la materia a fin de que trascienda territorios por los sujetos intervinientes en un ciberataque y sitios de comisión o el tratamiento de aquel que no denuncia por múltiples razones de prestigio, develar deficiencias en seguridad interna, posicionamiento ante el cliente o ciudadano.

Una variedad de proyectos e iniciativas fueron revisados conforme a las funciones del artículo 42 del Estatuto Orgánico del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales; institución en incertidumbre jurídica por decisiones políticas que no siempre resultan fortalecidas, al pasar de un órgano autónomo que garantizaba el derecho al acceso y reserva de información a instancias por definir del poder ejecutivo, según reforma constitucional publicada el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2024.

En Jalisco, la recientemente publicada Políticas y Disposiciones Generales en Materia de Inteligencia Artificial y Gobernanza de Datos, de la Administración Pública del Gobierno del Estado de Jalisco (2024, 25 de julio), advierte sobre la importancia de la materia de inteligencia artificial y gobernanza de datos para garantizar el uso responsable y ético en de los órganos públicos, esperemos la aplicabilidad y los protocolos necesarios.

La inteligencia artificial en la ciberseguridad

La inteligencia artificial (IA) y la tecnología en nube están redefiniendo el campo de ciberseguridad y ofrecen nuevas herramientas para combatir amenazas digitales en ambiente predictivo para detectar riesgos que presentan nuevos desafíos en la infraestructura tecnológica y, por ende, la participación humana. Recientemente, la Organización Internacional de Normalización (2023) emitió un estándar (ISO/IEC 42001:2023) en sistemas de gestión con el uso de tecnología de información e inteligencia artificial orientado a establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión en una organización que produce u ofrece servicios con IA. Está acompañada por la familia de estándares ISO 27000, que son múltiples y variados, en el sistema de gestión de la información (SGSI).

En expectativa de mejora, la IA se utiliza para hallar amenazas y dar respuesta automática a incidentes mediante el análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real. Los sistemas de IA pueden aprender de patrones de ataques pasados para identificar y neutralizar amenazas antes de que causen daño; sin embargo, la misma tecnología puede ser utilizada por los atacantes para desarrollar amenazas más sofisticadas y difíciles de descubrir.

La adopción de servicios bajo la infraestructura en la nube ofrece flexibilidad y eficiencia, y plantea riesgos significativos de seguridad y del

derecho. La gestión de la seguridad en entornos de nube requiere enfoques específicos, como la seguridad de la configuración, la gestión de identidades y accesos, la protección de datos en tránsito y en reposo. Además, introduce complicaciones jurisdiccionales, de competencia y ley aplicable, en caso de incidentes que deben abordarse en contexto nacional, costos y beneficios en corridas financieras de servicio y proveeduría.

Parisi (2019) precisa que desde el software existen diversas estrategias en el funcionamiento autónomo del entendimiento de procesos con inteligencia artificial, enfrenta el análisis de los datos, con lenguajes específicos y configuraciones basados en *Python*, a través de *Playing con Jupyter Notebook*, *Anaconda* en diversos ambientes de prueba, útiles en la práctica docente. En la robótica y el procesamiento de lenguaje natural descubrimos que los equipos están aprendiendo nuestras filias o fobias; los principios éticos permiten adentrar estructuras y funciones para identificar la integridad de la información en los eslabones de control. La integración del software, la infraestructura tecnológica desde el conocimiento técnico y los términos universales de trato social conviven responsablemente.

El desafío técnico de *conocer, hacer y ser* entrelaza principios en la construcción del nuevo talento, presentes en la evolución de la inteligencia artificial, el análisis de datos, la protección de datos frente a los servicios de varias actividades de la vida que propone redes neuronales de “datos”, algoritmos que aprenden “solos”, que identifican riesgos por explorar y enfrentar.

Con la diversidad de escenarios en el manejo de datos en ambiente controlado, el estudiante convive con valores empresariales, gubernamentales y universales, a fin de preservar la información privada y pública, accionará conocimientos en el trato de información confidencial, gubernamental, personal e industrial, advertirá la importancia de accesos y de resguardo, replanteará nuevas formas de fomentar autoauditorías, revisión de perfiles de puesto y contratación de la organización, e intervenir con medios alternos de solución de controversia, afianzados con protocolos de actuación reconocidos por el derecho o mejores prácticas en los casos de intrusión.

El dictamen de creación CUGDL anuncia una amplia diversidad normativa nacional que justifica la importancia de la materia desde el ámbito internacional, y ofrece datos de impacto económico, social y de seguridad de las naciones en el uso o abuso de la información. Advierte la profesión de ciberseguridad una forma de inhibir daños económicos, de imagen y

personales que inmiscuye la tecnología. Orienta la trayectoria de alumnos de pregrado que encausará tentativamente al posgrado, con ánimo de afinar la construcción de talentos ante fenómenos observables con niveles axiológicos que distinga al hombre en el renacimiento constante.

Consideraciones en la unidad de aprendizaje ética y responsabilidad social

En cuanto a la responsabilidad social, Diab *et al.* (2024), Presidente del Comité Técnico 1/SC 42 de ISO/IEC, en su participación sobre Inteligencia Artificial, refirió la adopción de herramientas de explicabilidad, capacidad de control, transparencia, solidez, libre de sesgo en supervisión y alcance del ecosistema de datos, argumentó el posicionamiento de quehaceres públicos o privados en marcos de gestión de riesgos y seguridad funcional para los encargados de la información interna en las organizaciones, expuso que las herramientas tecnológicas y otras de inteligencia artificial en el procesamiento del lenguaje natural, la medición, el control y la automatización de procesos públicos o industriales deben estar dotadas de seguridad funcional, sostenibilidad y evaluación de procesos; por ejemplo, en manejar datos de seguridad pública, áreas específicas del sistema financiero, tributario, programas sociales, rendición de cuentas o procesos internos de empresa, procesos de calidad de productos, *marketing* o logística, áreas que, sin duda, podrán contribuir estudiantes o egresados en la materia.

Volviendo a la unidad de aprendizaje que nos ocupa, el trazo curricular es de formación básica particular-obligatoria en la carrera en cuestión; el diseñado del modelo de plantilla de la unidad de aprendizaje es propio; partimos de un formato general, con independencia de un diseño especial del centro, syllabus y especificaciones de actividades comunes que corresponderán acciones y necesidades de producción adaptativos en aula.

El diseño está programado para 32 sesiones, de dos horas cada una, que regularmente corresponde un ciclo escolar, dieciséis sesiones presenciales interactúan con el docente y alumno, preferentemente en uso de laboratorio; de ellas, trece sesiones desarrollan el contenido programático propuesto de forma escolarizada, tres de importancia presencial; 1) plantea el encuadre, syllabus y plan de trabajo, el sistema de evaluación, e introduce el uso de la plataforma; 2) intermedia, que aplica un examen, en su

caso práctico, y 3) en retroalimentación, comunicación de resultados del sistema de evaluación frente a alumno y cierre. El resto (dieciséis sesiones), es segmentado en contenidos, actividades, recursos y tareas en línea, en común al objetivo de la materia y del plan curricular de forma asincrónica.

Ética y Responsabilidad Social

Nivel de formación	Licenciatura en Ciberseguridad				
	Área de formación	Básica particular obligatoria	Orientación	Básica común	
Modalidad	Escolarizada/mixta	Carga horaria	40 h Teoría 40 h Práctica	Créditos	8

Presentación

La materia de Ética y Responsabilidad Social refleja el enfoque interdisciplinario que integra aspectos organizativos de entes gubernamentales, económicos y sociales en la gestión técnica, legal y ética en el manejo de datos. El programa contextualiza los retos, desafíos y oportunidades que ampara la era digital, la sociedad del conocimiento y la economía del conocimiento, en apoyo de la teoría del riesgo, donde los estándares internacionales son cimientos para formar contribuidores capacitados en la toma de decisiones ante escenarios de riesgo.

La discusión de casos reales presenta dilemas éticos de incorporación de normativas en la protección contra ciberataques, protocolos, privacidad de datos, entre otros componentes. Los estudiantes, al tomar decisiones éticas en situaciones complejas, interactúan en la formación integral de una organización.

Elementos de competencia

- *Saber conocer.* El estudiante adquirirá conceptos y principios que le permitirán comprender formas de organización, o bien la creación de empresa de base tecnológica, entrelaza conocimiento técnico y de valores éticos en el manejo de datos de sujetos y de la organización involucrada, propone protocolos de seguridad en desarrollos e imple-

mentación de medidas de seguridad en redes y sistemas, en protección contra amenazas cibernéticas.

- *Saber hacer.* El estudiante identifica dilemas éticos en las responsabilidades organizativas en el manejo de datos para plantear soluciones o propuestas para inhibir el riesgo; está capacitado para diseñar protocolos de actuación y gestión en coordinación de áreas reguladoras de la organización para el monitoreo, análisis de eventos de seguridad, detección y respuesta de incidentes, así como la evaluación de la eficacia de los controles de seguridad.
- *Saber ser.* El estudiante está comprometido con el nivel de contribución e implicación en la vida profesional y organizativa, discierne entre lo lícito, lo normado y las reglas individualizadas organizativas, cuyas mejores prácticas conviven con el Derecho y el deber axiológico responsable y ético que conjuga con el albedrío.

Objetivo general

- Desarrollar habilidades para identificar y abordar dilemas éticos en el ámbito de la ciberseguridad.

Objetivos particulares

- Promover una comprensión sólida de conceptos y principios éticos y su aplicación en la ciberseguridad y el manejo de datos.
- Conocer mejores prácticas de privacidad y protección de datos.
- Fomentar una cultura de responsabilidad social de las de las organizaciones.
- Promover la innovación con alcance ético y responsabilidad social.

Contenido temático (base presencial)

- Unidad 1. Introducción conceptual (semanas 1-2)
- Unidad 2. ¿Por qué proteger datos? (semanas 3-4)
- Unidad 3. Importancia de las técnicas de cifrado, seguridad y transparencia de la ciberseguridad (semanas 5-6)
- Unidad 4. Tecnología responsable y minimización de sesgos (semanas 7-8)
- Unidad 5. Normatividad, regulaciones y estándares (semanas 9-11)

- Unidad 6. Integración de la ética en el proceso de innovación tecnológica (semanas 12-13)

Contenido desarrollado

Unidad 1. Introducción conceptual (semanas 1-2)

Objetivo. Comprender los fundamentos de la ética en el contexto de las tecnologías de información.

- Definir qué es la ética y cuáles son los principios que la conforman
- Evolución de la ética en la tecnología y los sistemas de gestión con inteligencia artificial
- Dilemas éticos en ciberseguridad

Resultado esperado. Con la técnica de lluvia de ideas, concretar en ensayo algunos dilemas éticos en ciberseguridad que han puesto en riesgo los datos en las organizaciones, con argumento y razones del contexto.

Unidad 2. ¿Por qué proteger datos? (semanas 3-4)

Objetivo. Conocer el marco técnico de la privacidad de datos en contexto de la seguridad de los datos en las organizaciones.

- Identificar estándares y buenas prácticas internacionales, nacionales y locales para la protección de datos
- Revisión de políticas en protección de datos por entes públicos y privados
- Principios de privacidad por diseño y por defecto

Resultado esperado. Explorar contenidos de políticas de privacidad de diversas organizaciones a fin de conocer su redacción y cimentar el tratamiento legal en caso de violación.

Unidad 3. Importancia de las técnicas de cifrado, seguridad y transparencia de la ciberseguridad (semanas 5-6)

Objetivo. Contextualizar modelos de rendición de cuentas bajo estándares y mejores prácticas.

- Identificar técnicas de cifrado y seguridad de datos
- Gestión de incidentes y brechas de seguridad acordes con interés de la organización
- Investigar herramientas y técnicas para la auditoría de sistemas

- Fomentar la comunicación efectiva con *stakeholders* sobre la seguridad de datos

Resultado esperado. Redactar un modelo de informe de transparencia, rendición de cuentas o evaluación bajo un estándar o mejor práctica.

Unidad 4. Tecnología responsable y minimización de sesgos (semanas 7-8)

Objetivo. Contextualizar los tipos de sesgos y el impacto en la tecnología con el fin de minimizar el riesgo en el resguardo de datos en una organización

- Conocer los métodos para el descubrimiento y la corrección de sesgos
- Contribuir a la comunicación con responsabilidad social en el desarrollo tecnológico dentro de la organización
- Fomentar la ética en el uso tecnológico, la inteligencia artificial y *machine learning (ML)*

Resultado esperado. Analizar aplicaciones en el descubrimiento de sesgos, a fin de practicar con recursos propuestos en la web.

Unidad 5. Normatividad legal, regulaciones y estándares (semanas 9-11)

Objetivo. Revisión de normativas internacionales, nacionales y locales en protección de datos, a fin de alinear las políticas de las organizaciones.

- Revisión de estándares y mejores prácticas en materia de ciberseguridad
- Revisar redacción de políticas de privacidad de las organizaciones en el contexto legal, a fin de implementar políticas internas en cumplimiento normativo.
- Revisar estructuras de auditorías internas en evaluación de cumplimiento y definir las consecuencias de la no conformidad

Resultado esperado. Realizar cuadros comparativos de la responsabilidad legal en las políticas narrativas gubernamentales y de entes privados, y condiciones de las contrataciones de los contribuidores en el manejo de datos.

Unidad 6. Integrar la ética en el proceso de innovación tecnológica (semanas 12–13)

Objetivo. Identificar formas de evaluar el impacto ético de nuevas tecnologías, a fin de mantener la cultura de protección de datos.

- Revisión de las tendencias en el manejo de datos bajo principios de innovación ética
- Revisión de mecanismos de evaluación del impacto ético en organizaciones
- Incorporar la ética en el diseño y el desarrollo de aplicaciones en las organizaciones

Resultado esperado. Proyecto final, el estudiante se posiciona como contribuir en una organización gestiona mejores prácticas con contenido ético en el tratamiento de datos.

Modalidades del proceso de enseñanza-aprendizaje

La modalidad es escolarizada y mixta, y proyecta flexibilidad en retomar microcréditos con instituciones externas involucradas, cursos y talleres, *skills* de autoaprendizaje, sincrónica o asincrónica u otros componentes de gestión educativa para el cumplimiento de créditos.

Bibliografía (sugiere constante actualización conforme estándares)

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). *Metodología de evaluación del estado de preparación. Una herramienta de la recomendación sobre la ética de la Inteligencia Artificial*. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385198_spa
- Organización Internacional de Normalización (2023). *Information Technology - Artificial Intelligence - Management System (ISO/IEC 42001:2023)*
- Organización Internacional de Normalización (2022). *Tecnología de la información — Inteligencia artificial — Conceptos y terminología de inteligencia artificial (ISO/IEC 22989:2022)*
- Organización Internacional de Normalización (ISO 27001, 27002, 27005, 27014, 27017, 27018, 27032, 15504, 38500) entre otros, revisión particular de los estándares.

Criterios de evaluación	Porcentaje / puntaje
Productos prácticos en laboratorio, investigación, estudio de casos	50
Examen	10
Práctica (en busca de gestión y aplicabilidad <i>in situ</i> en las organizaciones)	20
Trabajo final (solución de problemas)	20
Total	100

Última revisión, 31 de julio de 2024.

El Centro Universitario de Guadalajara invita a la formación de estudiantes para ser líderes en la protección del ciberespacio en combinación con las mejores prácticas y técnicas defensivas, en procesos de gestión y políticas de control que garanticen la integridad, la confidencialidad y la disponibilidad de la información; el estudiante, al enfrentar variedad de infraestructuras tecnológicas, tendrá que ponderar los retos en la protección de datos, la detección de amenazas y la respuesta a incidentes. Los desafíos son numerosos y reflejan la dinámica de amenazas cuyo compromiso docente es adentrar al estudiante varios pasos en el ambiente real.

Compañías asesoras apuestan a la capacitación ética y el cumplimiento *in situ* en prevención de la mejora continua organizacional, y promueven acciones que minimicen conflictos internos de esta naturaleza y cómo resolverlos por el propio personal de la organización (IFT (s/f); Amitai, 2024; KPMG, 2018). Gartner (2024) recomienda atender la gestión continua de la exposición a amenazas a través de la evaluación, el descubrimiento, la priorización, la validación y la movilización, que tradicionalmente el actuar de un contribuidor era responder al ciberataque, pero ahora prioriza la evaluación en punto álgido de análisis y hallazgo de vulnerabilidades.

En conclusión, la ciberseguridad es una disciplina compleja por sí misma; vincula al ser humano en acciones u omisiones y su concientización valorativa entre el bien y el mal. La enseñanza de ciberseguridad requiere un enfoque pedagógico en equilibrio teórico y práctico con valores, en atención a los cambios tecnológicos; está en sintonía con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) en la educación, y abre habilitadores del marco de talento en ciberseguridad del Foro Económico Mundial (2024, abril) y la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara (artículo 9), que, entre otras directrices, promueven el rigor académico en la perti-

nencia de aprendizajes en la solución de problemas dentro de un círculo virtuoso de intervención humana.

El hombre, al ser un sujeto de naturaleza racional, desde la ética aristotélica, es aquel que “surge del aire más sutil de la cultura y de las formas con que se manifiesta en la vida colectiva”,² es un ser que con oportunidad construye y promueve la forma de convivencia. El albedrío entrelaza la ética y la responsabilidad, prioriza la atención del cumplimiento de estándares internacionales señalados en la propuesta del programa, en respuesta del manejo o la democratización de la información y la creciente demanda de profesionales en gobierno, empresa e industria, sin olvidar el ámbito académico, que busca integridad y el quehacer en responsabilidad social.

El contenido del plan de estudios en ciberseguridad es accesible a través de la página web del nuevo centro educativo (2024), promueve conocimiento inicial y aplicado, con materias abstractas, de orientación en microcréditos y talleres, inspira la participación activa del estudiante bajo técnicas didácticas basadas en casos, escenarios de seguridad, gestión de seguridad, *hackeo* ético, entre otras áreas de formación integral con principios de políticas de gobernanza en el resguardo de los datos; ella o él es quien incurrirá o no en deshumanizar a los sujetos, entrelazará infraestructuras de seguridad *vs* amenazas tecnológicas en un grado de evolución inmensurable que impulsará la ética y la responsabilidad en las organizaciones; es quien propicia escenarios complejos, de moderación o acciones comúnmente aceptadas.

La interacción en modalidades escolarizadas y mixtas en la enseñanza proyecta flexibilidad del trabajo y educación, motiva prácticas externas, *Skills* de autoaprendizaje, sincrónica, asincrónica u otros componentes de gestión educativa para el cumplimiento de créditos, con la expectativa de atraer talentos con visión local e internacional.

El primer semestre es crítico, por variables y condiciones de envergadura para replantear modelo, modalidad, contenidos, áreas de aprendizaje, infraestructura, entre varios etcéteras, cuyos eslabones obligan al docente a entusiasmar al aspirante y el estudiante ser parte del cambio en el vasto universo disciplinar.

2. Aristóteles (1985). *Ética Nicomáquea*. (Traducción y notas de Palli, B.J., 1985) *Ética Eudemia*, p. 161.

Es una aspiración que los egresados de la licenciatura en ciberseguridad de una universidad pública sean capacitados en diversas funciones de protección de amenazas cibernéticas, y promuevan protocolos y prácticas seguras en una comunidad civilizada. Los docentes estaremos pendientes de las primeras generaciones que de viva voz expresen el éxito o áreas de oportunidad del plan de estudios.

Coincidimos en que la educación profesionalizante prepara al educando para la vida, es rigurosa la realidad cada vez demandante de conocimiento específico e interdisciplinario; los escenarios políticos y doctrinarios actuales preguntan al docente: ¿Cómo perfilar la participación del estudiante en la contribución social, ética y responsable para propiciar una sociedad en “construcción equitativa y solidaria” como lo mandatan nuestras normas?

Con intención de responder, a la luz de los principios de las disposiciones legales en el ámbito educativo nacional (LGE, artículo 5), los docentes, al educar bajo principios de igualdad y no discriminación, pretendemos “lograr... educación con equidad y excelencia”, como expresa la Ley General de Educación Superior (artículos 4 y 5). No obstante, la educación en todos los niveles tiene amplias discusiones actualmente, no es excepción el nivel superior o el de posgrado, ésta es cobijada con gratuidad y cobertura, permite el acceso, el tránsito, la permanencia, el avance académico y el egreso del estudiante, sin sanciones o evaluación docente en el caso de incumplimiento; por tanto, se apela que las partes cumplan con la responsabilidad social en la construcción creativa del que enseña y aprende.

Referencias

- Amitai (2024). *La importancia de los cursos de ética organizacional en las empresas*. Disponible en: https://www.amitai.com/es/cursos-etica-organizacional/?gclid=EAIaIQobChMI7p-epI-kggMVxrCGCh0XGggIEAAYASAAEgIwE_D_BwE. Consultado: el 15 de abril de 2024.
- Cano, J. (2020). *Computación forense. Descubriendo los rastros informáticos*, 2ª ed. Alfaomega.
- Cruz, H. y Orizaga, A. (Coord.) (2023). *Procesos de madurez en desarrollos tecnológicos en posgrado con vinculación social*. Trauco Editorial. 7

- Diab, W. (2024). Cómo la ISO y la IEC están desarrollando estándares internacionales para la adopción responsable de la IA. Disponible en: <https://www.unesco.org/en/articles/how-iso-and-iec-are-developing-international-standards-responsible-adoption-ai>. Consultado: en agosto de 2024.
- Foro Económico Mundial (2024, abril). *Strategic Cybersecurity Talent Framework*. Disponible en: <https://www.weforum.org/publications/strategic-cybersecurity-talent-framework/>. Consultado: en junio de 2024.
- Gartner (2024). *Las principales tendencias tecnológicas estratégicas para 2024*. Disponible en: <https://www.gartner.mx/es/tecnologia-de-la-informacion/insights/principales-tendencias-tecnologicas>. Consultado: el 15 de abril de 2024.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2023). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en Hogares (EDUTIH) 2023. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2023/>. Consultado: en junio de 2024.
- KPMG (2018). *Ciberseguridad, un riesgo estratégico. Requiere visión holística y sistemas robustos capaces de actuar antes, durante y después*. Disponible en: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2018/04/folleto-ciberseguridad.pdf>. Consultado: el 15 de abril de 2024.
- Organización de Naciones Unidas (2015) Objetivos de desarrollo sostenible. *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>. Consultado: 1 de abril de 2024.
- Parisi, A. (2019). *Hands-On Artificial Intelligence for Cybersecurity*. Packt.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) (s/f). *Segunda edición de la Guía para la elaboración de una estrategia nacional de ciberseguridad*. Disponible en: <https://www.itu.int/itu-d/sites/cybersecurity/es/>. Consultado: el 1 de abril de 2024.
- Universidad de Guadalajara (s/f). *Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara*. Disponible en: https://secgral.udg.mx/sites/default/files/Normatividad_general/1o-septiembre-2021.pdf. Consultado: a el 1 de abril de 2024.
- (2024a) Consejo General Universitario. Dictamen Núm. I/2024/020 de primero de marzo de 2024. *Creación del plan de estudios de la licenciatura en Ciberseguridad del Centro Universitario de Guadalajara (CUDGL)*
- (2024b) Plan de estudios de la licenciatura en Ciberseguridad. Disponible en: <https://cugdl.udg.mx/oferta-academica/licenciatura-en-ciberseguridad>. Consultado: 1 de julio de 2024.
- Referencias legales
- Código Penal Federal (2024). Cámara de Diputados. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPF.pdf>

- Estatuto Orgánico del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (2017). Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n42.pdf>
- Iniciativa de la Ley Federal de Ciberseguridad (2023). [Número 6262-II-2, Anexo II-2] Gaceta Parlamentaria de la LXV de la Cámara de Diputados de fecha 25 de abril de 2023.
- Ley General de Educación (2024). Cámara de Diputados. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Ley General de Educación Superior (2021). Cámara de Diputados. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf
- Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (2024). Cámara de Diputados. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPDPPSO.pdf>
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (2024). Cámara de Diputados. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfpdppp.htm>
- Departamento de Justicia del Estado de California (2018). Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA). Disponible en: <https://oag.ca.gov/privacy/ccpa>
- Gobierno del Estado de Jalisco (2024). Políticas y Disposiciones Generales en Materia de Inteligencia Artificial y Gobernanza de Datos, de la Administración Pública del Gobierno del Estado de Jalisco, publicada en el periódico oficial “El Estado de Jalisco” de 25 de julio de 2024.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT] (s/f). Análisis de la iniciativa de la Ley Federal de Ciberseguridad. [Mesa 5 ciberseguridad]. Comité Técnico en Materia de Despliegue de 5G en México. Disponible en: https://comite5g.ift.org.mx/vendor/descarga_archivo.php?id_archivo=22774. Consultado: el 15 de abril de 2024.
- Parlamento Europeo y del Consejo (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del de 27 de abril de 2016 Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1532348683434&uri=CELEX%3A02016R0679-20160504>

Capítulo II

Acciones corresponsables en diseños y desarrollos tecnológicos innovadores

*Jesús Raúl Beltrán Ramírez
Jonathan Zoe Orizaga Cruz*

Introducción

El primer autor es participante de programas de posgrado en Tecnologías de Información de una universidad pública local, incursiona en el universo de invenciones y productos académicos cuya premisa es impulsar el *hacer*, que fortalece a la comunidad científica y estudiantil, así como auspicia la capacidad de ideación en invenciones tecnológicas cimentadas en las fases de diseño, desarrollo e implantación a través de la *Guía para el diagnóstico del nivel de madurez tecnológica* (NMT o TRL, por sus siglas en español e inglés, respectivamente), que atrae el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT, *s/f*).

La guía anterior contribuye fases elocuentes en niveles de complejidad en investigaciones básicas y aplicadas, conduce la investigación científica y de laboratorio como propuesta de validar el concepto; propicia el desarrollo tecnológico a través del arquetipo del pretendido usuario o interesado para inhibir en el diseño de un prototipo que permita la ejecución de pruebas piloto hasta llegar a la comercialización en revisión del mercado meta.

En la función de inventor y docente, induce a las generaciones en la posibilidad de idealizar nuevas propuestas para transformar la materia o perfeccionar lo existente; en ese orden, el presente apartado divulga una lista de artefactos y dispositivos tecnológicos en apoyo de áreas de la ciencia insertas en el sistema de Clasificación Cooperativa de Patentes

CPC (2016),¹ clasificación que busca uniformidad datos de publicación en *Espacenet*, atraídos de la Organización Mundial de Propiedad Industrial (OMPI) bajo la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) que convive en publicaciones mexicanas e internacionales.

Beltrán, propone un marco de referencia de interesados y compartir proyectos a estudiantes con el fin de inducir la posible integración de solicitudes de patentes bajo estructuras que trascienda los TRL. El autor hila la educación acción con la invención, invita al diseño y desarrollo de la creatividad académica y la protección intelectual ante órganos nacionales e internacionales.

En la docencia es observable y oportuno desde la malla curricular, inclinar el cauce que provoque producción académica con vísperas de protección de propiedad intelectual; en encuadre especificar cuáles serán los productos entregados, aún en simulación, a fin de detectar si estos se acercan a una invención o software de protección, en el cumplimiento de objetivos taxonómicos y corresponsabilidad social aplicando técnicas de aprendizaje para el desarrollo de productos creativos o de transformación de materia.

Con el interés de concentrar algunos trabajos, la lista contiene invenciones individuales y de grupo, que suman valor agregado a necesidades técnicas y humanas desde la academia, en espera de que impulse la participación de generaciones venideras que superen lo hasta hoy señalado.

Orizaga-Cruz, tutorado de Beltrán, explora los (CIP) que armonizan los sistemas jurídicos en materia de propiedad industrial internacional según el Arreglo de Estrasburgo (1971); este documento jerarquiza símbolos de clasificación de patentes y modelos de utilidad, distingue los sectores tecnológicos que pertenecen determinados temas y destaca la clasificación “A” que corresponde cubrir “necesidades humanas”, de ahí la exploración de artefactos localizados que auxilien el uso racional de un elemento escaso, como es el agua para la supervivencia humana.

Bajo el principio *in dubio pro aqua*, otros investigadores diseñaron alternativas descentralizadas para conservar el vital líquido a través de innovaciones útiles en el marco de referencia de la investigación y pretenden insertar valor agregado en el proceso de los TRL con apoyo tecnológico.

1. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2016). IMPI publica la primera gaceta con nueva clasificación CPC. <https://www.gob.mx/impi/prensa/impi-publica-la-primera-gaceta-con-nueva-clasificacion-cpc?idiom=es-MX>

Por lo anterior, el presente capítulo está dividido en dos apartados; primero, en la difusión y la divulgación inventiva de Beltrán; segundo, en la exploración de dispositivos de control y monitoreo del agua, a fin de conocer, enunciativamente, algunas invenciones en el autoconsumo del vital líquido.

Lista de innovación pública especializada

En búsqueda básica de Google Patents² encontramos descripciones de patentes y modelos de utilidad de una manera amigable escribiendo el nombre del inventor, en espera de no encontrar homonimias; el sistema permite advertir el trazo de la invención bajo la Clasificación Cooperativa de Patentes (CPC) y la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), que oscilan entre A61B, A61H, G01N, A61F, A62B y otras; esto es, producción dirigida a necesidades humanas, lista descargada en .exe para mayor información en dicho buscador.

La base de datos especializada de la biblioteca digital de la Universidad de Guadalajara, *Patents Collection* de *ProQuest Dialog*, permite indagar de forma sencilla contenidos textuales de las memorias técnicas en invenciones al escribir apellidos, nombre o texto completo de la invención en idioma inglés; en este caso particular, el histórico registra 90 resultados segmentados en particular, grupo o institución participante; la base de datos descarga, exporta y resume una breve descripción de la invención y dibujos,³ a través de un reporte de información de *Dialog*. La lista registra las siguientes invenciones bajo título de identificación, nombre del cesionario de derechos y número de patente, invitan a agotar los TRL según fase 8 y 9 del nivel de madurez tecnológica, introducción inicial al mercado y expansión del producto terminado.

-
2. Google Patents (2024). Beltrán Ramírez Jesús Raúl. Inventor. Disponible en: <https://patents.google.com/?inventor=Beltr%C3%A1n+Ram%C3%ADrez&oq=Beltr%C3%A1n+Ram%C3%ADrez>
 3. Universidad de Guadalajara (2024). *Report Information from Dialog*. ProQuest Dialog. Base de datos de Beltrán Ramírez Jesús Raúl. Inventor. Disponible en: <https://dialog-proquest-com.wdg.biblio.udg.mx:8443/professional/results/19160FB678654EFF0E2/1?accountid=28915>

El factor tiempo es un tema de interés en el reconocimiento, el costo de la producción innovadora, las alianzas y las estrategias para su confección y pruebas. Enunciamos solo una lista de 30 aparatos de diseño de 2018 a 2024:

1. Apparatus for carpal tunnel syndrome rehabilitation
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022019738 A1.
2. Device for ankle rehabilitation using physiotherapy and heat therapy
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022231415 A1.
3. Automated poultry feeding device
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2021013868 A.
4. Baby chair with fall prevention device
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2021004783 A.
5. ankle rehabilitation device for physiotherapy and thermotherapy
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2021004784 A.
6. Firefighting rescue equipment
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2024128900 A1.
7. Portable device for performing electrocardiograms and measuring the temperature of a patient
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2022004492 A.
8. Apparatus for rehabilitating carpal tunnel syndrome
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2020007713 A.
9. Automated assistive device for support during surgery
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2024128897 A1.
10. Bed for keeping a person on life support
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2024128896 A1.
11. Automatic device for dyeing multiple histological samples
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022019740 A1.

12. Facial protection device for surgery assistance and support
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo2023085918 A1.
13. Sound detection and alerting device for persons with hearing loss
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022131890A1.
14. Facial protection device for surgical support
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx2021013870 A.
15. Reminder device for the assistance of people with mental disorders.
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2022004493 A.
16. Assembly apparatus to perform waxing and cutting of histological samples
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2021004786 A.
17. Automated device for staining multiple histological samples.
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2020007710 A.
18. Device for analysing liquid samples
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2023200324 A1.
19. Portable automatic cryostaT
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022019737 A1.
20. Automated apparatus for testing visual acuity
 - (Inventor). Centro de Enseñanza Técnica Ind (Cesionario). mx 2018003217 A.
21. Collapsible tub for bathing babies
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo2023085914 A1.
22. Device for analysis of liquid samples
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2022004490 A.
23. Support device for blind people
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2020013712 A.

24. Automated apparatus for processing histological section samples
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2023085912 A1.
25. Rehabilitation device for the wrist joint
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022231416 A1.
26. Auxiliary apparatus used in cervical cancer diagnosis
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo2023085917 A1.
27. Automated device for detecting cervical cancer.
 - (Inventor). Jesús Raúl Beltrán Ramírez (Cesionario). mx 2019002090 A.
28. Assistive device for blind persons
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2022131891 A1.
29. Backpack for providing emergency assistance
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2024128898 A1.
30. Automated bird feeder device
 - (Inventor). Beltrán Ramírez Jesús Raúl (Cesionario). wo 2023085916 A1.

Es observable la consecución de momentos de investigación previa bajo varias metodologías aplicables, donde tienen cabida la exploración y la descripción en el *hacer*, que impulsa la constante necesidad de materializar la ideación de proyectos disciplinares y otros. En la docencia, los productos académicos como avance de tesis, procesos o proyectos, la pretensión amerita el constante y permanente análisis comparativo de qué existe en el universo de invención sobre un tema específico, y ello permite sustentar afirmaciones bajo fundamentos teóricos, conceptuales, hipotéticos, disciplinar o multidisciplinar; el alumno construye documentos, aplica estructuras, enfoca investigaciones y usa técnicas metodológicas; el marco de referencia sirve para explorar la innovación con valores agregados en los argumentos. Cuando la investigación tiene soporte tecnológico, el análisis de modelos o artefactos abona la inventiva y fortalece el pensamiento creativo y crítico del grado académico a que se aspira.

Orizaga-Cruz dedica un espacio a la exploración de artefactos de monitoreo del agua potable para el hogar, traza un marco de referencia

en la investigación básica y parte del *hacer* propuesto por Beltrán, cuya lectura invitamos continuar.

Acciones corresponsables en el uso racional de un elemento escaso

El principio *in dubio pro aqua* privilegia la prevención, la utilización racional del líquido y la corresponsabilidad en su uso, aspecto que se retoma en el presente apartado ante el crecimiento demográfico en el Área Metropolitana de Jalisco (AMG), toda vez que, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez, Zapotlanejo y Guadalajara, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), desde la década de 1960, la zona conurbada en Jalisco ha incrementado un millón de habitantes por cada década transcurrida, de 2.4 millones de personas a 8.3 millones en un periodo de 60 años (Data México, 2024). Debido a esto, cada vez más, la demanda de agua potable va en aumento y las fuentes son limitadas.

El órgano público descentralizado del poder ejecutivo estatal, el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA, 2021), documentó que para abastecer el 98.2% de la población local las presas deben sostener un flujo constante de suministro, y las fuentes provienen de la presa Calderón y la planta San Gaspar, dependientes de la temporada de lluvia; dichas presas, además de contener el líquido en sus últimas cifras, posee complejidades en contaminantes; el lago de Chapala y los pozos profundos son otros proveedores que, en conjunto, son limitados y escasos en su reabastecimiento (Comisión Nacional del Agua, 2023). Como medida, el SIAPA realiza cortes intermitentes del servicio en diferentes colonias de la ciudad incluso en temporada de lluvias, según su página oficial y el mapa de segmentación que se presenta más adelante.

El abastecimiento tradicional del líquido en los hogares, si bien es medible y cuantificable bajo condiciones establecidas por el SIAPA, los efectos del órgano son recaudatorios, sin que ello implique garantizar la aplicación de los principios de sustentabilidad, precaución, prevención, utilización racional del líquido, y menos aún propicia la intervención del usuario en proveer una educación de cuidado; por ello, el usuario debe tomar medidas de autocontrol, está obligado a generar una cultura responsable de consumo, a evitar fugas y propiciar el uso razonable del

agua con visión de subsistencia, a pesar de las medidas de autoridades u órganos facultados para ello.

El SIAPA propone afrontar el problema de escasez con campañas de estiaje o recortes en el abastecimiento de agua en sectores y colonias de Jalisco, pero el riesgo de la falta del líquido es latente, las acciones corresponsables ciudadanas y de investigación académica proponen la intervención de todos los interesados privilegiando el derecho al agua y sin menoscabar la esfera de derechos del consumidor.

Por lo anterior, mitigar la falta de agua potable en colonias del AMG es una premisa de la academia que consigna la búsqueda de soluciones a problemas concretos que otros académicos han superado en diversas innovaciones al atender el desabasto de agua, difundirlas desde la academia, y ponerlas en consideración de autoridades es un primer paso.

Esta investigación inicial concentra algunos valores agregados en artefactos de monitoreo del agua y manejo de datos al alcance del consumidor o usuario, invenciones escalables para el caso mexicano, que vierten medidas de atención en edificaciones horizontales y verticales, gobierno, industria, empresa y el campo.

Los diseños expuestos en el presente apartado fueron divulgados por instituciones de propiedad industrial internacional y nacional, y en ningún momento limitan nuevos modelos en el tratamiento y en el derecho al agua, presuponen calidad del líquido y volumen en suministro; los hallazgos combinan la ciencia, la técnica y la transformación de la materia con la participación humana.

Exploración de artefactos y dispositivos de divulgación científica en el cuidado del agua

El programa de posgrado de la maestría y doctorado en Tecnología de Información de una universidad pública local es enriquecido con la revisión de patentes o modelos de utilidad registradas en diversas latitudes, propone concretar el problema y definir cuál será el valor agregado en la intervención, propuesta o proyecto en la investigación.

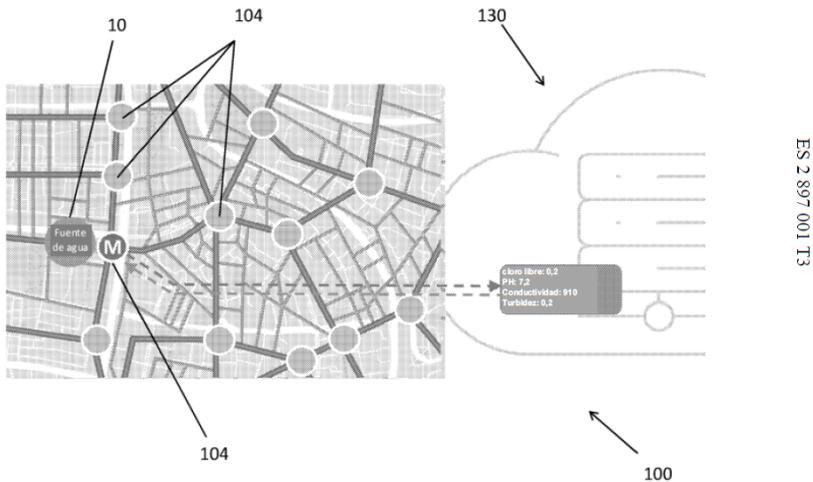
En las siguientes líneas documentamos artefactos de monitoreo de la red de abastecimiento y de consumo interno del agua en el hogar, bajo el rubro *Método para el monitoreo constante en línea de la calidad y seguridad del agua de un sistema de fluidos* (Cywat Technologies Ltd, 2021), que derivó

de la solicitud PCT/IL2017/051111 en la Oficina Española de Patentes y Marcas, con prioridad US 201662401218 P, del 29 de septiembre de 2016, y patente ES 2 897 001 T3, publicada en concesión europea el 25 de agosto de 2021, que describe:

...una plataforma y un sistema para el monitoreo de agua y otras fuentes de fluidos con el propósito de la calidad y la seguridad y, más particularmente, a un sistema en línea, en tiempo real, que se basa en la nube que recibe los datos de monitoreo de las unidades de campo y referencias cruzadas de los 10 datos de monitoreo, así como también realiza el análisis de los datos mediante el uso de software y algoritmos de inteligencia artificial (AI). El sistema identifica la fuente de agua y las unidades de monitoreo se extienden a lo largo de todo el sistema de agua u otro sistema de fluidos (pp. 2 y sucesivas).

Figura 1

Extraída de la patente ES 2 897 001 T3, titular *Cywat Technologies Ltd.*



Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas. (ES 2 897 001 T3).

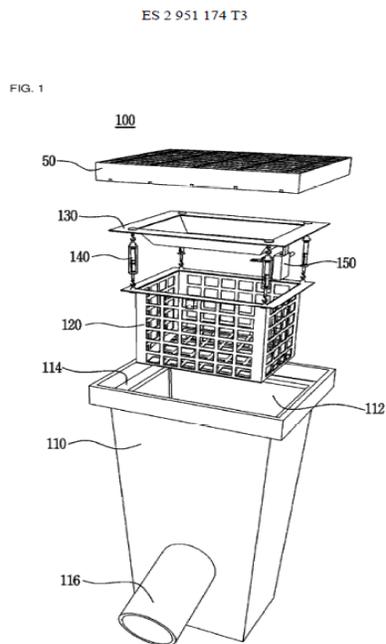
Aparato de filtración de contaminantes de drenaje de agua de lluvia y sistema de supervisión para el mismo (Landroad Inc, 2023), derivó de la solicitud PCT/KR2018/015367 en la Oficina Española de Patentes y Marcas, con prioridad KR 20180087215, del 26 de julio de 2018, patente número ES

2 951 174 T3, publicación y concesión europea el 19 de julio de 2023, la invención describe:

...un aparato de filtración de contaminantes de escorrentía de agua de lluvia instalado en un drenaje de agua de lluvia, y un sistema de supervisión para el mismo (pp. 2 y sucesivas).

Figura 2

Patente número ES 2 951 174 T3, titular Landroad Inc.



Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas, número ES 2 951 174 T3.

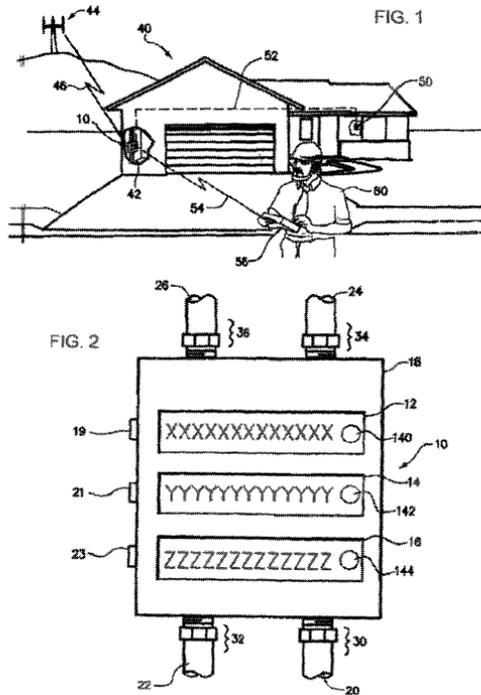
Water meter and leak detection system, derivó de la solicitud ante la oficina *United States Patent*, número de patente US 10,410,501 B2 de fecha 10 de septiembre de 2019, que describe:

...un sistema de control en el manejo del agua en industria, residencia y comercio (pp. 14 y sucesivas).

Figura 3

Patente us 10,410,501 B2, titular Michael Edward Klicpera

U.S. Patent Sep. 10, 2019 Sheet 1 of 14 US 10,410,501 B2



Fuente: *United States Patent*, número de patente us 10,410,501 B2.

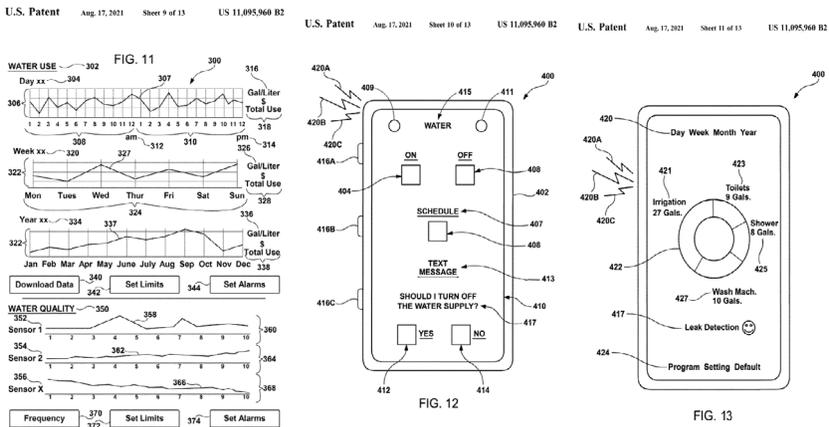
Water meter and leak detection system having communication with an intelligent central hub listening and speaking apparatus, wireless thermostat and / or home automation system, derivó de la solicitud ante la oficina *United States Patent*, número de patente us 11,095,960 B2, de fecha 17 de agosto de 2021, que describe:

...un sistema de detección de fugas y medidor de agua con un nodo de recolección y un centro de comunicación opcional ubicado remotamente. El nodo de recolección está conectado a un suministro de agua dentro de un

edificio público o privado con capacidad inalámbrica o por cable para comunicarse con uno o más centros de comunicación remotos, enrutadores u otros equipos inalámbricos que brindan acceso a Internet. Un teléfono celular o teléfono inteligente u otro aparato de visualización y/o grabación remota está disponible para que el propietario comercial, ocupante o residente de la casa / departamento / condominio vea los datos de los parámetros del agua. El medidor de agua y el sistema de detección de fugas de agua que monitorea el uso de agua y energía del agua incluyen un nodo de recolección que incluye una CPU/microprocesador/microcontrolador, un sensor de flujo de agua, un medio de comunicación inalámbrica de largo alcance de bajo consumo y una fuente de energía, una antena y opcionalmente incluye un módulo de generación de energía, un sensor de presión para detectar pequeñas condiciones de fuga, un sensor de temperatura y uno o más sensores de calidad del agua. El medidor de agua y el sistema de detección de fugas de la presente invención pueden comunicarse con un concentrador central de audio que tiene un altavoz y un sistema de escucha inteligentes, termostatos inalámbricos y tecnología de control y automatización del hogar (pp. 1 y sucesivas).

Figura 4

Patente us 11,095,960 B2, titular Michael Edward Klicpera



Fuente: *United States Patent*, número de patente us 11,095,960 B2. Como es de observar comprende hardware y software para visualizar interfaces gráficas.

Whole Home Water Appliance System, derivó de la solicitud ante la oficina *United States Patent*, número de patente us 11,022,124 B2, de fecha primero de junio de 2021, que describe:

Un sistema de suministro de agua para toda la casa incluye un circuito de control, una bomba de sumidero principal accionada por un motor eléctrico y una bomba de sumidero secundaria accionada por un flujo de agua. El sistema también incluye un actuador de control de agua que funciona como un dispositivo de control principal de agua para una red de distribución de agua doméstica y un medidor de flujo para medir el flujo de agua municipal suministrada a la red. El circuito de control activa selectivamente la bomba de sumidero principal para extraer líquido de un pozo de sumidero en función del nivel de líquido en el pozo de sumidero. La bomba de sumidero secundaria está controlada independientemente por un sensor de nivel hidráulico para extraer líquido del pozo de sumidero. El actuador de control de agua controlado por el circuito de control corta el suministro de agua municipal a la red de distribución de agua doméstica en respuesta a la detección de una fuga. El circuito de comunicación incluido en el dispositivo de suministro de agua para toda la casa puede comunicarse de forma inalámbrica (pp. 1 y sucesivas).

Figura 5

Patente us 11,022,124 B2, titular Logical Concepts, Inc.

U.S. Patent Jun. 1, 2021 Sheet 1 of 36 US 11,022,124 B2

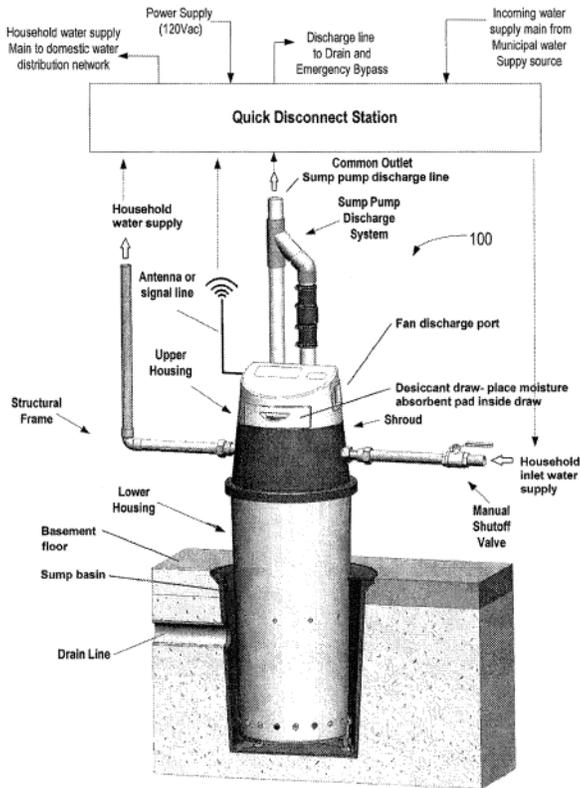


FIG. 1

Fuente: *United States Patent*, número de patente us 11,022,124 B2.

En China, la patente, número CN103514715, con fecha de publicación 15 de enero de 2014, bajo el rubro *Sistemas de ahorro, monitoreo y alerta temprana de agua para el hogar* (Du Yuhua, 2014), divulga una invención que monitorea los grifos de conexiones en el hogar. El modelo de utilidad chino, número CN212030620, de fecha de publicación 27 de noviembre de 2020, bajo el título *Sistema de monitoreo inteligente de seguridad del agua doméstica* (Zhang Jialing, 2020), enfoca el estudio en la calidad y la purifi-

cación del agua no calificada en un hogar. Lo anterior concreta el acervo de información que puede estar a la vista de autoridades y de usuarios para cuidar el producto escaso en México.

La lista continúa, descubre desarrollos de sistemas de monitoreo de agua en ambiente autocontrolado que posibilita bondades de la creatividad humana bajo un problema específico; por tanto, resta encontrar un valor agregado en una propuesta de tesis y auspiciar propiedad intelectual, sea en software o hardware, o ambos; como es observable, el tema no es novedoso, los artefactos o sistemas de monitoreo de consumo de agua en hogares en ambientes controlados y desconcentrados existen; consecuentemente, las acciones adaptativas de gobierno y hogares mexicanos concretan el arquetipo para conocer las necesidades de los usuarios, las normas regladas y condiciones culturales de un elemento vital para la supervivencia humana en visión responsable.

A la vista de artefactos y sistemas divulgados, las preguntas por formular son, ¿aquellos instrumentos patentados podrán ser adaptativos a los materiales de construcción de los hogares locales? y ¿podrían soportar las tuberías con materiales tradicionales?, ¿cómo podrán ser adaptados en construcciones de más de veinte años?, en razonabilidad los sistemas de monitoreo en el hogar enmarcan culturas y conciencia de consumo en otros países; en el caso mexicano, adquirir, instalar y determinar costo-beneficio de manera independiente estará a cargo del interés del usuario y podrá atraer variantes de diseño paulatino en construcciones nuevas.

En revisión general de insumos tecnológicos, el IoT, o Internet de las cosas, apoyado con sensores de medición, uso de aplicativos o quizá de inteligencia artificial, podrán ser revisables en corto tiempo; la calidad del líquido, el análisis de consumo y el flujo de agua representarán el manejo de datos obtenidos en sitio o a través de un dispositivo adaptativo en casas inteligentes o en usos industriales. La investigación está en proceso; por tanto, no acompañamos resultados, el presente apartado posiciona la exploración de hogares de veinte años o más de construcción, donde las variantes y materiales conllevan el desgaste natural, falta de mantenimiento, óxido en el cobre o daños en tubería galvanizada, que es el común denominador de los hogares en la AMG.

La hipótesis afirma que el nivel de consumo autocontrolado a través de alertas en dispositivos móviles, domótica, electrónica y el desarrollo de software, genera índices de consumo y paralelamente provee conciencia al usuario a fin de mitigar fugas en intervención corresponsable en el cuidado

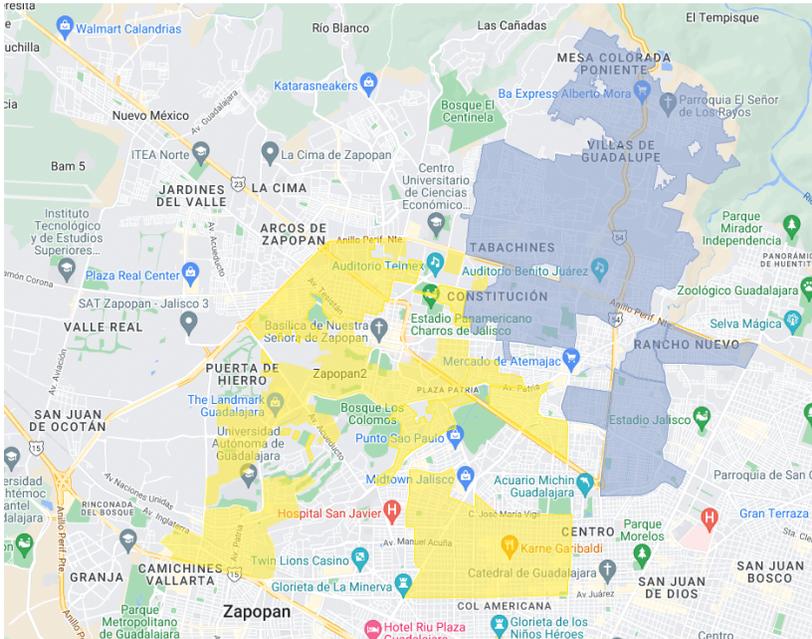
de un recurso escaso. Advierte que los instrumentos que auspician el control descentralizado del líquido en el hogar replantean qué es válido hacer desde la posición del consumidor ante la población excesiva, las tuberías obsoletas de proveeduría que requieren mantenimiento exterior e interior del hogar, y la escasez de las fuentes de abastecimiento.

Las áreas administrativas de gobierno local competentes de distribución y proveeduría del agua tienen a la vista dispositivos divulgados de diseño académico o industriales internacionales para fomentar el cuidado y generar conciencia en la corresponsabilidad de las nuevas generaciones en ambientes controlados y descentralizados. La academia aspira a desarrollar dispositivos asequibles y adaptativos a la realidad de los hogares mexicanos, y a tomar medidas para mitigar fugas o para el control de agua en el hogar ante excesos de fluido.

La base demográfica va en aumento, las instalaciones tradicionales de edificaciones verticales u horizontales continúan. Hacer frente a la escasez del recurso aún en temporada de lluvia es un proceso en construcción. El derecho humano en el abastecimiento de agua es endeble, la demanda está rebasada y las fuentes disminuyen; por tanto, corresponde atender acciones con alternativas de cuidado. La figura 6 mapea el suministro del agua en el AMG. El color amarillo muestra las intermitencias en el servicio, lo que significa la programación en el abastecimiento.

Figura 6

Colonias del AMG con intermitencias en servicio de agua en 2021



Nota: Mapa Suministro rotatorio SIAPA 2021. Disponible en: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1yIuMt6sh2UXJgoZU33HmD4Xn-8ToNna0&femb=1&ll=20.723430940451696%2C-103.36979820629882&z=13>

Las invenciones señaladas, en interpretación del autor, proveen redes de sensores instalados en diversos puntos del hogar, manejan el procesamiento de datos en interfaces de análisis o dispositivos, enviados de un *middleware* a servidores en la nube o, si se dispone de un celular, propicia el procesamiento mediante un *dashboard* que muestra gráficos de cantidad de consumo, históricos e información relevante para el usuario; a la vez es posible que en algunos dispositivos emitan alertas sobre picos de consumo que presuman fugas. En este punto, se puede determinar que mitigar los efectos del consumo puede ser eficiente en nivel autocontrolado.

El flujo de trabajo que deriva la revisión de patentes permite el uso de algunos dispositivos en el hogar de la siguiente forma (figura 7):

Figura 7

Proceso del sistema de monitoreo del consumo de agua en el hogar en interpretación del ecosistema de patentes revisadas



Nota: Diseño propio, representa el proceso en la captura de datos y representación de uso (en construcción).

Con el ánimo de lograr un prototipo de medición local y proveer parte de la responsabilidad social sugerida por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT, 2024), en los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES), la participación de quien escribe está en el rubro de energías y el cambio climático; el agua potable es un elemento que prioriza nuestra investigación.

Ante tal problema, a través de las fases de una investigación tecnológica (De la Cruz, 2016), se atiende un supuesto de estudio en casa habitación y se pone a prueba; se instaló un Raspberry Pi 4, 5 y Arduino, sensores de flujo de agua, resistencias, multímetro, osciloscopio, controlador, fuente de voltaje dentro de otros componentes electrónicos. La Raspberry Pi 4, en elección del autor, se utiliza para recoger los datos de los sensores y almacenarlos en una base de datos MongoDB, al efecto de advertir un modelo de medición en infraestructuras hidráulicas del hogar de veinte años o más, en este experimento utilizamos los instrumentos siguientes:

Figura 8

Elementos electrónicos para el diseño de arquetipo de medición



Middleware que integra sensores en sistema (operativo Linux, bases de datos en MongoDB y software en Python), recolecta data en litros de agua por consumo.



Multimetro, mide voltaje, resistencia, capacitancia.



Osciloscopio y generador de señal, probador de transistor.

Nota: Adquisiciones propias básicas en calidad de prueba en sitio, componentes electrónicos.

El planteamiento matemático incluye fórmulas para medir el consumo y el flujo de agua de un hogar promedio en una familia de cuatro integrantes; se aplicó sensores de flujo de agua por medio de una Raspberry Pi 4. La casa habitación se mapeó y se instaló previamente en las siguientes ubicaciones:

Sensores de flujo de agua

- Acometida de agua del hogar
- 2 salidas del grifo
- 2 tazas de baño
- 1 lavadora
- 1 salida de grifo para cocina
- 3 llaves de uso general (patio, cochera y cocina)

La base de datos MongoDB, almacena los datos recolectados no relacionales para su posterior análisis; en el orden, determina que:

Flujo de agua instantáneo (Q):

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q es el flujo de agua instantáneo en litros por minuto (L/min).

V es el volumen de agua medido en litros (L).

t es el tiempo durante el cual se midió el volumen en minutos (min).

Consumo total diario (C):

$$C = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot t_i$$

Donde:

C es el consumo total diario en litros (L).

Q_i es el flujo de agua del sensor i en L/min.

t_i es el tiempo de funcionamiento del sensor i en minutos.

n es el número de sensores.

Consumo promedio diario por persona (C_p):

$$C_p = \frac{C}{N}$$

Donde:

C_p es el consumo promedio diario por persona en litros (L).

C es el consumo total diario en litros (L).

N es el número de personas en el hogar.

Instalación de sensores

- **Acometida de agua:** Sensor 1
- **Grifos:** Sensor 2 y sensor 3
- **Tazas de baño:** Sensor 4 y sensor 5
- **Lavadora:** Sensor 6

- **Grifo de cocina:** Sensor 7
- **Llaves de uso general:** Sensor 8, sensor 9 y sensor 10

El código de diseño es un ejercicio de imaginación, así como su constitución, basada en la metodología Agile, que se originó en el desarrollo de software, adaptativo de manera efectiva en el sistema.

El código para Raspberry Pi 4 está en construcción. El prototipo se diseña con Python, conocido por ser un compilador de información, de sintaxis simple y legible, que facilita la escritura y la comprensión del código, listos para usar. Para el monitoreo de agua existen bibliotecas de análisis de datos, visualización, creación de aplicaciones web, y bibliotecas científicas como *NumPy*, *SciPy*, y *scikit-learn*, esenciales para el procesamiento de datos.

Python es compatible con la integración de hardware; si trabaja con sensores de agua y dispositivos de monitoreo, el lenguaje ofrece bibliotecas y marcos de trabajo para abordar problemas de seguridad y ciberseguridad, en caso de manejar datos personales de usuarios. En este supuesto, se considera un artefacto desconcentrado e independiente de supervisión por la autoridad (SIAPA), lejos de dilemas éticos en el manejo de datos; se propone un artefacto en un ambiente desconcentrado y privado, sin olvidar que la privacidad de datos puede ser revisable en cualquier forma o medio; los dispositivos señalados o de nueva creación, si bien podrán ser incrementables con aportaciones de inteligencia artificial, podrán ser alcanzables por intrusos, exposición que requerirá técnicas de prevención en seguridad y conocimiento del artefacto.

En conclusión, entrelazar al docente y el alumno en procesos creativos vierte un ejemplo de comunicación a través de la retroalimentación vivencial en atención de preguntas, revisión y discusión dirigida por la exploración de entregables que permiten una experiencia estructurada, significativa de los intervinientes y sus saberes.

La escalabilidad de los diseños expuestos es otra ventaja. Se puede utilizar en sistemas de gran envergadura. Además de la electrónica, la mecánica y la programación, el preprocesamiento de datos dentro de los archivos *JSON*, amparan la expresión matemática que determina una variable de consumo diario en número de litros en lugares específicos dentro de la geografía de una casa habitación 24/7. Al reunir las variables número de horas y número de litros, da cuenta de que en determinado lugar existe

un consumo de agua en horas del día, proponiendo concientizar al usuario en el consumo del vital líquido en días de semana u horas pico.

El valor agregado en la propuesta está por definir, así como la invención y la creatividad en innovación jalisciense; expresa la interdisciplinariedad del programa educativo en TI en los niveles profesional, maestría y doctorado, cuyos productos académicos exigen el enfoque social y la convivencia de estrategias didácticas tradicionales, el auxilio de cursos remediadores autogestivos, la técnica de la pregunta, el diálogo-discusión, el análisis, el aprendizaje activo y reflexivo de nuevos habilitadores del conocimiento en la investigación tecnológica.

Referencias

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2023, 20 de noviembre). Efectos o impactos de la sequía. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/628852/Efectos_o_impactos_de_la_sequia.pdf
- (2023, 29 de noviembre). Monitor de sequía de México. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) (2024). Energía y cambio climático. Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES). Disponible en: <https://conahcyt.mx/pronaces/>
- (s/f). Anexo 3. Guía para el diagnóstico del nivel de madurez tecnológica (NMT o TRL, por sus siglas en español e inglés). Disponible en: <https://conahcyt.mx>
- Cruz, H. y Orizaga, A. (Comp.) (2022). Academia, industria y gobierno. Procesos académicos y vinculación social. Trauco Editorial.
- Data México (2024). Acerca de Jalisco. Población 8,348,151 a 2020. Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/jalisco-jc?redirect=true>
- De la Cruz, C. (2016, enero-junio). Metodología de la investigación tecnológica en Ingeniería. *Ingenium*, vol. 1(1). p. 43. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016007>
- Google Patents (2024). Beltrán Ramírez Jesús Raúl. Inventor. Disponible en: <https://patents.google.com/?inventor=Beltr%C3%A1n+Ram%C3%ADrez&oq=Beltr%C3%A1n+Ram%C3%ADrez>
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2016). IMPI publica la primera gaceta con nueva clasificación CPC. Disponible en: <https://www.gob.mx/>

- impi/prensa/impi-publica-la-primera-gaceta-con-nueva-clasificacion-cpc?idiom=es-mx
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Número de habitantes. Disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/poblacion/default.aspx?tema=me&e=14>
- Organización Mundial de Propiedad Industrial (2024). Clasificación Internacional de Patentes Arreglo de Estrasburgo de 1971. Disponible en: <https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>, <https://www.wipo.int/treaties/es/classification/strasbourg/>
- (2024). Arreglo de Estrasburgo 1971. Disponible en: <https://www.wipo.int/treaties/es/classification/strasbourg>
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) (2021). Mapa Suministro rotatorio. Disponible en: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1yLuMt6sh2UXJgoZU33HmD4Xn-8ToNna0&femb=1&ll=20.723430940451696%2C-103.36979820629882&z=13>
- Patentes
- Cywat Technologies Ltd (2021). *Método para el monitoreo constante en línea de la calidad y seguridad del agua de un sistema de fluidos*. Oficina Española de Patentes y Marcas (ES 2 897 001 T3).
- Du Yuhua (2014). *Sistema de ahorro, monitoreo y alerta temprana de agua para el hogar*. (CN103514715). Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=CN98013542&_cid=P22-LZZV38-30153-1
- Klicpera, M. E. (2019). *Water Meter and Leak Detection System*, United States Patent (us 10,410,501 B2)
- (2021). *Water Meter and Leak Detection System having Communication with a Intelligent Central Hub Listening and Speaking Apparatus, Wireless Thermostat and / or Home Automation System*. United States Patent (us 11,095,960 B2).
- Landroad Inc. (2023). *Aparato de filtración de contaminantes de drenaje de agua de lluvia y sistema de supervisión para el mismo*. Oficina Española de Patentes y Marcas (ES 2 951 174 T3).
- Logical Concepts, Inc. (2021) *Whole Home Water Appliance System*. United States Patent (us 11,022,124 B2).
- Zhang Jialing (2020). *Domestic Water Safety Intelligent Monitoring System* (CN212030620). Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=CN313365194&_cid=P22-LZZV38-30153-3

Capítulo III

XAI en la predicción de reincidencia delictiva con efecto de reinserción social

*Ma. Angelina Alarcón Romero
Víctor Manuel Larios Rosillo*

Introducción

En la era digital, el uso de tecnologías de información (TI) revoluciona numerosos campos, lo que incluye la seguridad pública. Este capítulo explora cómo los modelos explicables de inteligencia artificial (XAI) aplicados en factores sociodemográficos pueden identificar tendencias en la reincidencia de delitos. Este estudio es parte de otro más profundo de tesis doctoral en etapa de cierre, que ofrece cifras y mapeo del delito de *robo simple* en el estado de Jalisco y contribuye a la prevención de acontecimientos delictuosos.

La hipótesis parte de la capacidad de predecir y prevenir la reincidencia delictiva a través de la mejora tecnológica con el uso de herramientas XAI que influyan en la reinserción y la reintegración de los sujetos de delito en cumplimiento de estrategias focales de seguridad pública.

En ese contexto, el modelo predictivo permite la implementación de programas de intervención que incluyen vigilancia adicional, apoyo psicológico y programas de reinserción social para el sujeto involucrado en delitos, registrados en el *Automated Fingerprint Classification System* (AFIS) en un rango de tiempo.

Las TI encauzan la aplicación experimental de instrumentos estructurados en etapas de adopción temprana en un órgano de seguridad pública local; el estudio es discutido en foros y artículos en acciones académicas del doctorado en Tecnología de Información de la Universidad de Guadalajara; siembra la adaptación del órgano de seguridad pública local y

federal en establecer reglas claras en el uso de inteligencia artificial y la gobernanza de los datos, por ser estratégicamente necesaria ante el desarrollo tecnológico y la implantación de políticas de seguridad pública.

México ha documentado emplear únicamente instrumentos en los primeros niveles de adopción en el manejo de datos (Ortega *et al.*, 2010), la complejidad de requisitos estructurales, operativos y metodológicos en el manejo de grandes volúmenes de registros es múltiple y variable. Los instrumentos en uso de tecnología de información avanzan conforme el grado de adopción y madurez en cada sistema penitenciario federal y en entidades federativas, las técnicas de Machine Learning (ML), paulatinamente, son reconocidas por aportar metodologías eficientes y eficaces en el uso de TI que permiten resultados interpretados por el ser humano.

La vinculación de las tecnologías con la ciencia de datos está en maduración, la premisa es el uso de protocolos definidos de actuación en el manejo de datos, que sean protegidos, supervisados y auditables, con el fin de evitar sesgos en el sistema, además, concibe el deber de cumplimiento normativo con supuestos de transparencia, explicabilidad y rendición de cuentas (UNESCO, 2023); encamina la consolidación de principios propios, pretende ir de la mano de la justicia digital en los sistemas de e-justicia, transformación digital, gobernanza digital, así como el gobierno de datos (Consejo de la Judicatura Federal, s/f). Por lo anterior, los órganos de justicia federal ponderan el diseño centrado en la persona usuaria, partes en el procedimiento, en el manejo de datos y protocolos de actuación de servidores públicos responsables, que podrán redefinirse en razón de reformas constitucionales en procesos judiciales.

En la adaptación tecnológica, el manejo de datos de la e-justicia, el papel primordial de privacidad, seguridad y protección de datos (en conjunto con la información abierta, la transparencia y la explicabilidad, la integridad, la confiabilidad, la resiliencia, el impulso tecnológico, la independencia tecnológica, la participación ciudadana, la promoción de los derechos humanos, la igualdad y la no discriminación) es un entorno que se conjuga con la automatización de procesos y la gestión de documentos en el seguimiento de asuntos judiciales. El sistema en el manejo de expedientes electrónicos o carpetas digitales y el desahogo de audiencias electrónicas, las evidencias digitales, la resolución de disputas en línea y la certificación de documentos promueven cambios adaptativos en órganos judiciales y jurisdiccionales, así como en la administración de seguridad pública, lo que posibilita nuevas reglas en el manejo de datos.

El Código Nacional de Procedimientos Penales (reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* del 26 de enero de 2024), en los artículos 50 y 51, refiere el acceso de las partes a las carpetas digitales y la utilización de medios electrónicos en todas las actuaciones para facilitar operaciones procesales; el Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares (reforma del 4 de junio de 2024 fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación*) concibe formas tecnológicas en las operaciones y obligaciones de particulares entre sí y de estos con el estado. La reciente incorporación al orden jurídico local jalisciense de las Políticas y Disposiciones Generales en Materia de Inteligencia Artificial y Gobernanza de Datos, de la Administración Pública del Gobierno del Estado de Jalisco (Gobierno del Estado de Jalisco, periódico oficial *El Estado de Jalisco*, de 25 de julio de 2024) vierte la importancia del resguardo y la seguridad de la información que emana de los datos recabados por el estado.

Contribución a la seguridad pública

La investigación tecnológica aplicada en un órgano público propone herramientas en el manejo de datos en seguridad pública, coincidente e incremental con criterios técnicos en materia de inteligencia artificial y gobernanza de datos en el área de investigación de delitos, garantiza el uso responsable y ético de la información, e impulsa medidas de prevención delictiva.

La XAI tiene el potencial de aminorar modelos predictivos en las fuerzas de seguridad pública, puede identificar individuos con alto riesgo de reincidir en delitos de impacto, a partir de información sociodemográfica de sujetos registrados AFIS. El concepto XAI se refiere al conjunto de procesos y métodos que permiten a los usuarios humanos comprender en los resultados creados por los algoritmos de aprendizaje automático, o ML, y confiar en ellos (IBM, 2024a).

En conjunto con la concepción anterior, la propuesta es innovadora y forma parte de los instrumentos estructurados de evaluación de riesgos, estos últimos, empleados desde finales del siglo XIX, son confiables, precisos y otorgan resultados en materia de seguridad pública (Singh *et al.*, 2018), con desafíos en la aplicación de instrumentos estructurados en asegurar la aplicación legal, con el fin de atender eficazmente las necesidades individuales del infractor para reinsertarlo en la sociedad.

La implementación de modelos XAI es robusta y responsable, tiene como base de diseño consideraciones éticas y sociales en la predicción de la reincidencia, debe mitigar errores humanos y sesgos, y permitir a las autoridades identificar patrones de comportamiento y factores de riesgo, para facilitar intervenciones efectivas y personalizadas (Straub *et al.*, 2023).

En el sector gubernamental el uso de las TI es un área compleja en sí misma, debido a características específicas que requieren infraestructura, recursos, normativas, disposición política y efectos sociales mediatos e inmediatos; máxime cuando las técnicas de XAI sugieren precisión, predicción, trazabilidad, comprensión de decisiones, análisis interpretativo, técnicas de *Deep Learning Important Features* y factores humanos (IBM, 2024b).

En la investigación doctoral se estudió el contexto legal mexicano y la factibilidad del uso del modelo que resultó en la recolección de información de sujetos activos de delito de robo con variantes tipológicas; se seleccionaron herramientas tecnológicas aplicables en la coordinación de seguridad pública, con el único objetivo de reinsertar a la sociedad al sujeto que cometió el delito, atender el contexto sociodemográfico, reducir la tasa de reincidencia y promover los derechos humanos.

En la exploración, el universo de información se concibe poco estudiado, toda vez que se advirtió la carencia de información científica y especialista de herramientas en el manejo de datos de sujetos activos de delito, que fueron referidas en la publicación del artículo científico “Prediction of Recidivism on Robbery Crimes through XAI Models and Sociodemographic Factors for Mass Surveillance” (Alarcón *et al.*, 2024); al estudiar un problema latente, como el robo, el número de involucrados y la falta de políticas de seguimiento, esta contribución sostiene la hipótesis en el uso de datos que apoyen la predicción y la prevención delictiva con el uso tecnológico.

El uso de XAI permite que la “caja negra” donde un algoritmo de ML trabaja sea interpretada por los desarrolladores de forma científica y razonable, en atención a las consideraciones éticas, legales y de desarrollo incremental del modelo. El modelo atiende a las políticas públicas relacionadas con la prevención del delito y la re inserción social del delincuente. La autoridad puede diseñar programas específicos basados en los factores de riesgo debidamente identificados, optimizando el uso de recursos y aumentando la efectividad de las intervenciones.

Figura 1

El marco de desarrollo se apega a los *Objetivos de desarrollo sustentable* (ODS), 4, 11, 16 correlacionados entre sí a fin de atender políticas públicas de reinserción social.



Nota: Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. Extraída y consultada el 30 de mayo de 2024.

La justicia, la seguridad y la protección, conforme a los *Objetivos de desarrollo sostenible* (ODS) de Naciones Unidas, giran en el término “digital”, tienden a mejorar la accesibilidad, la transparencia, la eficacia y la prontitud de los procedimientos judiciales; en el caso administrativo en prevención delictiva, promueven la digitalización de documentos y la aplicación de sistemas electrónicos, entre otros meramente de trámite; en el caso de reincidencia, son identificables factores sociodemográficos en primera línea de estudio, toda vez que son vinculantes con los acuerdos para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, donde el uso del modelo XAI alinea los objetivos siguientes:

- **ODS 4: Educación de calidad:** Contribuye indirectamente a mejorar la estabilidad social, lo que facilita un entorno adecuado para la educación.
- **ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles:** Busca hacer que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, lo que incluye la reducción de la criminalidad.

- **ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas:** Promueve sociedades pacíficas e inclusivas, acceso a la justicia para todos y la construcción de instituciones eficaces y responsables en todos los niveles.

La vigilancia predictiva, en atención a la formulación de políticas públicas de reinserción social, de seguridad y policial, debe tomar su función de intervención, y actuar sistemáticamente a la luz de la aportación tecnológica que ofrece ventajas en sistemas de gestión y control en seguridad pública.

La responsabilidad de sujetos en el manejo de datos dentro de un órgano público

El desarrollo de esta investigación atrae nuevos proyectos que buscan el uso de las TI con el fin de contribuir con la infraestructura existente en seguridad pública. Los servidores públicos relacionados conjugan tendencias tecnológicas con intervención humana en la interpretación de datos, conocen la importancia de la información y la infraestructura de sistemas, advierten la importancia de los medios de registro y recopilación de eventos, programas de procesamiento y modelado de datos que deben ser partícipes de continuas capacitaciones.

Ante tal posición, la investigación se realizó sobre la infraestructura del Consejo Estatal de Seguridad Pública (CESP); es una investigación pionera en su realización, que implicó el desarrollo y la formalización de nuevas capacidades en dicha infraestructura, además de propiciar proyectos de índole similar en contribución social al otorgar, interiormente, acuerdos, lineamientos, mayor interoperabilidad, toma de decisiones, accesibilidad, calidad y seguridad de los datos, así como optimización de recursos mediante la automatización de procesos de recopilación, almacenamiento y análisis de información con la observancia primordial de dos rubros:

- *Transparencia y confianza.* El uso de XAI asegura que las decisiones tomadas sean transparentes y comprensibles para los responsables. Fomenta confianza en el sistema de investigación y justicia con tecnologías utilizadas; las decisiones pueden ser justificadas y explicadas de manera clara ante alertas de seguridad de información.
- *Protección de derechos.* La interacción de sistemas que empleen técnicas de IA en materia de seguridad pública abarcan principalmente datos

analizados bajo normativas de privacidad y protección de datos personales del sujeto del obligado, competente en su área de acción que la ley específica le atribuya; según la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPPO), conviven medidas de seguridad administrativas, físicas y técnicas; disposiciones de transparencia y acceso a la información pública, con excepciones en recabar el consentimiento del titular para el tratamiento de sus datos personales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 22 del cuerpo normativo, “cuando las transferencias que se realicen entre responsables sean sobre datos personales que se utilicen para el ejercicio de facultades propias, compatibles o análogas con la finalidad que motivó el tratamiento de los datos personales”.

El servidor público, por regla general, concibe que el sujeto titular de los datos personales tiene medios de defensa para resguardar su información cuando se sienta vulnerado en su tratamiento. No obstante, cabe señalar que los datos (nombre, apellido, domicilio, estado civil, nacionalidad, patrimonio) conjugan *datos sensibles*, en este caso, los *datos biométricos* son el insumo utilizado en fase de experimentación en el quehacer facultativo de un órgano público competente.

Las Políticas y Disposiciones Generales en Materia de Inteligencia Artificial y Gobernanza de Datos, de la Administración Pública del Gobierno del Estado de Jalisco (artículo 5), relaciona un conjunto de principios generales que las dependencias y entidades deberán observar en el diseño, el desarrollo, el uso y la aplicación de herramientas tecnológicas. Dichos principios de protección oscilan en priorizar el bienestar social; diseño responsable y ético que comprende la evaluación y mitigación de riesgos, transparencia y explicabilidad, diseño inclusivo, respeto, protección a la privacidad, supervisión continua en conjunción con el principio de protección y seguridad para evitar el acceso no autorizado, robo y manipulación de datos. En el caso presente, la base principal de la contribución retoma datos personales y sensibles en el análisis de factores de riesgo sociodemográficos, los cuales atraen patrones de huellas dactilares de sujetos activos de delito, donde la intervención atiende los derechos fundamentales del sujeto.

Según el acuerdo mediante el cual se aprueban los Lineamientos Generales de Protección de Datos Personales para el Sector Público (DOF, 26 de enero de 2018), se fijan términos que establecen excepción a los

principios del tratamiento de datos personales por razones de seguridad nacional, disposiciones de orden público, seguridad y salud públicas, o para proteger los derechos de tercero, que amerita el caso a estudio.

La Ley del Sistema de Seguridad Pública para el Estado de Jalisco (artículo 150) señala que la Secretaría organizará, administrará y actualizará de forma permanente el registro, que contendrá todos los datos de identificación de los elementos operativos de los cuerpos de seguridad pública del Estado y los municipios.

La Fiscalía Estatal respecto de sus elementos, y el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses, Doctor Jesús Mario Rivas Souza, respecto de los peritos; es decir, por un lado se registran datos biométricos de sujetos activos, de involucrados en seguridad pública y de intervinientes en diligencias procesales. En la procuración de justicia es factible mantener un respaldo de información biométrica de los sujetos intervinientes en un proceso penal y de seguridad pública, como de aquel sujeto de delito que permiten insertar métodos de prevención.

La Ley Orgánica del Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses, Doctor Jesús Mario Rivas Souza, dictamina que el Instituto tendrá las siguientes atribuciones: i. Establecer y operar el Sistema Jalisciense de Ciencias Forenses. ii. Realizar las investigaciones de campo y de gabinete necesarias en las indagaciones de hechos en los que se requiera conocimientos especiales para la dictaminación pericial, a solicitud de la autoridad competente. Asimismo, participar, en el ámbito de su competencia, en la preservación y el procesamiento del lugar de los hechos o del hallazgo, y evitar que se pierdan, destruyan o alteren los indicios, huellas o vestigios del hecho, así como los instrumentos, objetos o productos de este. vii. Tener a su cargo los archivos de identificación criminalística, de voz, de genética humana, de huellas dactilares, de huellas balísticas y demás parámetros biométricos necesarios para la operación del Sistema Nacional de Información de Seguridad Pública. En interpretación narrativa, la excepción a la regla universal de protección de datos es elocuente en el tratamiento de sujetos activos de delito con fines específicos de prevención de seguridad pública, datos que posee un órgano competente bajo protocolos de control.

Desarrollo de la propuesta tecnológica

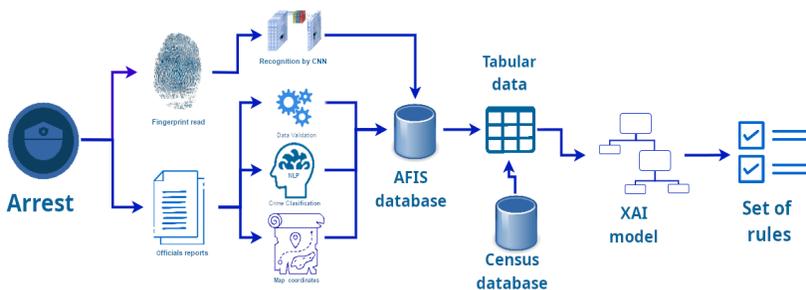
La investigación proporciona un modelo valioso que se puede utilizar en el diseño de programas de reintegración social; al entender los factores que contribuyen a la reincidencia, es posible ofrecer apoyo personalizado que ayude a las autoridades a planear programas de reinserción exitosa a la sociedad, lo que reduce la tasa de reincidencia y mejora la cohesión social.

La XAI identifica riesgos que sugieren intervención específica de la autoridad. Por ejemplo, si un modelo identifica que la falta de empleo es un factor de riesgo significativo, las autoridades pueden enfocar recursos en programas de empleo y capacitación a los sujetos con antecedentes de delito. La propuesta tecnológica consiste en un sistema que se integra a los mecanismos de registro de infractores de la ley; en específico, la implementación se realizó en conjunto con el sistema AFIS Jalisco; la solución considera un sistema que emplea TI, arquitecturas de datos y modelos de ML, y busca que cada componente aporte al modelado una problemática específica.

Los componentes y tareas que conforman el sistema (figura 2) puede observar el proceso completo.

Figura 2

Descripción del sistema de predicción utilizando modelos XAI a partir de los registros de infracciones en el sistema AFIS, otorga predicciones y explicaciones de la conducta de reincidencia.



Nota: Elaboración propia. Figura extraída del artículo de investigación, Alarcón *et al.*, 2024.

Como se puede observar, la propuesta integra procesos de diversa naturaleza; por una parte, es preciso identificar inequívocamente al detenido

mediante sus huellas digitales, tal como se realiza en el sistema AFIS. No obstante, el principal reto se encuentra en la extracción de datos de los reportes oficiales.

La extracción de información útil a partir de los reportes oficiales depende, a su vez, de tres subprocesos: vincular el incidente con el historial de registros, procesar la información en lenguaje natural, y ubicar los registros en datos geográficos.

Posteriormente, se integra un conjunto de datos con la información validada y los datos de otras fuentes, como el censo de población de vivienda; con esto se entrena un modelo de ML explicable, que posteriormente se puede traducir a un conjunto de reglas o directrices que indican el proceso de decisión.

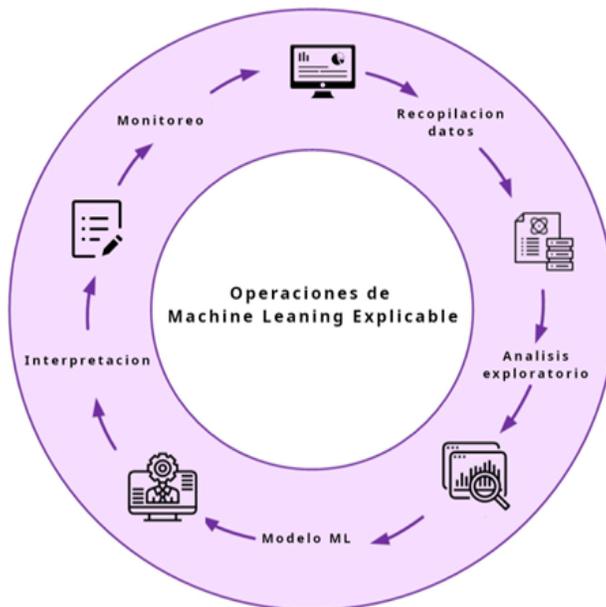
El desarrollo y la implementación de soluciones que integran modelos XAI se descompone en varios componentes; este proceso se muestra de forma gráfica en la figura 3; de igual manera, se describe a continuación cada paso (1-5) con detalle, donde cabe aclarar que el sexto paso hace referencia al proceso iterativo de mejora:

- *Recopilación de datos:* Consiste en la recopilación de datos sociodemográficos y antecedentes criminales. Incluye datos sobre edad, género, registros de la incidencia delictiva y situación laboral, así como la incorporación de datos sociodemográficos externos recopilados por instituciones competentes.
- *Análisis exploratorio de datos (EDA):* Identificación de tendencias y relaciones significativas en los datos mediante técnicas estadísticas y visualización de datos.
- *Modelos de machine learning:* Uso de algoritmos como *Random Forest*, *XGBoost*, y redes neuronales para la predicción de reincidencia. Favoreciendo la interpretabilidad, se incluye en este paso la evaluación de enfoques que integren la interpretabilidad y el modelado en el mismo algoritmo, tal es el caso de algoritmos sencillos como la regresión lineal, o que utilicen alguna técnica de regularización, como *Hierarchical Shrinkage*, en modelos de árbol de decisión.
- *Interpretabilidad de modelos:* Aplicación de técnicas como SHAP (SHapley Additive exPlanations) y LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) para asegurar la transparencia del modelo y la comprensión de las decisiones tomadas por el modelo. En el caso de modelos de interpretabilidad intrínseca se hace la validación de las explicaciones.

- *Monitoreo*: Incorporación de mecanismos para monitorear el desempeño general del sistema, así como de cada uno de sus componentes, identificando sesgos o poblaciones en que el modelo tenga menor rendimiento, para de esta manera ser auditable y perfectible, resaltando la dependencia intrínseca que los modelos tienen con los datos con que son entrenados.
- *Operaciones de Machine Learning*: Modelado de la problemática de un experimento aislado a una herramienta que se adapte al siempre cambiante sistema que modela; requiere la automatización y la estandarización de procesos en todo su ciclo de vida, a la vez que permite su mejora constante.

Figura 3

Ciclo de vida del desarrollo de una solución tecnológica que utiliza modelos XAI, resalta la importancia en constante mejora para asegurar la justicia y el adecuado comportamiento del modelo.



Lista de herramientas y estándares de gestión de TI aplicados en el proceso

El desarrollo y la implementación de estos modelos se apoyan en diversas herramientas y estándares de gestión de TI:

Destaca el entorno de desarrollo base, común a la mayoría de los proyectos de ciencia de datos:

- *Python*: Lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de modelos.
- *Jupyter Notebooks*: Entorno interactivo para el análisis de datos y la visualización.
- *Pandas*: Herramienta de manipulación de datos, que otorga capacidades para operar con datos tabulares y series de tiempo.
- *Scikit-learn*: Biblioteca de ML en *Python*, que integra algoritmos de entrenamiento, métricas, técnicas de validación y funciones de procesamiento habituales.
- *TensorFlow*: Plataforma de ML enfocada en modelos de aprendizaje profundo mediante redes neuronales.
- *Matplotlib*: Librería de trazado 2D en *Python* que permite crear una amplia variedad de gráficos y visualizaciones.

Sumado al entorno base se incorporan herramientas *ad hoc* a las necesidades, para ampliar las capacidades de procesamiento de datos demográficos, lenguaje natural y explicabilidad.

- *SHAP*: Librería para derivar explicaciones locales en las decisiones en modelos que emplean algoritmos complejos.
- *Imodels*: Librería de algoritmos de ML con explicabilidad intrínseca.
- *Nominatim*: Software de recopilación de coordenadas geográficas a partir de direcciones y códigos postales.
- *QGIS*: Software de manipulación de información geográfica, utilizado para manipular mapas y datos representados en los mismos.
- *NLTK*: Librería para el desarrollo de modelos de lenguaje con métodos estadísticos.
- *SBERT*: Librería para el uso de modelos de lenguaje preentrenados basados en redes neuronales.

Finalmente, para el despliegue del modelo se utiliza un entorno de desarrollo de software basado en las siguientes herramientas:

- *FastAPI*: Librería en Python para el desarrollo de APIs de alto rendimiento con validación de datos integrada.
- *PostgreSQL*: Base de datos relacional con enfoque en consistencia y aislamiento en sus instancias.
- *Docker*: Software para el desarrollo, la distribución y la ejecución de aplicaciones en contenedores, para favorecer su despliegue y su replicabilidad.

Los estándares involucrados en el modelo fueron:

- *ITIL (Information Technology Infrastructure Library)*: Mejores prácticas para la gestión de servicios de TI, asegurando la calidad y la eficiencia en la gestión de proyectos tecnológicos.
- *ISO/IEC 27001*: Estándar para la gestión de la seguridad de la información, garantizando que los datos utilizados en los modelos sean manejados de manera segura.

Enunciativamente, los resultados se encuentran en validación, consisten en:

- *Precisión de los modelos*: Los modelos XAI lograron una alta precisión en la predicción de la reincidencia en delitos de robo. La precisión del modelo aplicado superó el 80% de una base significativa estudiada, lo que demuestra su efectividad en la identificación de individuos con alto riesgo de reincidencia.
- *Factores relevantes*: Los factores sociodemográficos, como edad, historial criminal previo y situación económica, fueron determinantes en las predicciones. Estos factores permiten a los modelos identificar patrones de riesgo con alta exactitud.
- *Transparencia y explicabilidad*: La utilización de técnicas como SHAP y LIME permitió a los investigadores y a las autoridades entender las decisiones del modelo, lo que facilitó su aceptación y su uso práctico en la vigilancia y la prevención del delito. Esto asegura que las decisiones basadas en los modelos sean transparentes y justificables.

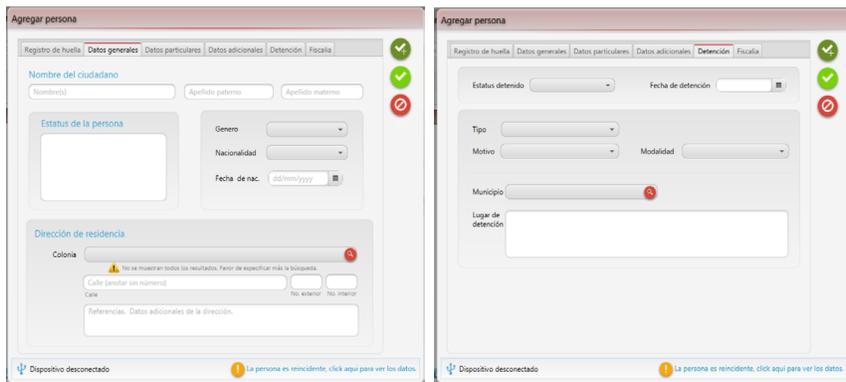
Se obtuvo la incorporación de capacidades de predicción al existente sistema AFIS, esto refleja la comunicación y otorga una API con *endpoints* seguros para la obtención del pronóstico del modelo respecto del riesgo de reincidencia; en conjunto, una plataforma de monitoreo y una base de datos con conductos de procesamiento de datos. La incorporación de

los mecanismos anteriores propició la mejora del sistema de predicción mediante la adopción de técnicas de inteligencia artificial centrada en datos.

En virtud de que los datos tienen características sociodemográficas, es preciso que la plataforma cuente con visualización de análisis geoespacial, así como de búsqueda y agrupación de delitos, para una adecuada representación de las reglas aplicables en la intersección de ambos factores.

Figura 4

Capturas de la nueva versión de AFIS Jalisco, resalta la integración de campos de registro acorde a las necesidades del sistema de predicción.



Sumado a la plataforma que deriva del modelo de predicción, se identificaron carencias en el proceso de registro que se solventaron en la nueva versión del sistema AFIS, como se muestra en la figura 4; ello incluyó nuevos campos que se consideraron de valor para la predicción y el monitoreo de reincidencia delictiva, donde resaltó la integración del lugar de detención, los detalles del motivo de detención y la identificación del lugar de residencia del detenido.

En última instancia, la nueva versión del sistema AFIS y el sistema de predicción se enfocó en la explicabilidad y la justicia; utilizando datos para la toma de decisiones mediante la plataforma de monitoreo, el *endpoint* de predicción en tiempo real y las reglas derivadas de las explicaciones, promueven el desarrollo y la actualización del proceso de detención y policía efectiva, de esa manera la pretensión de fortalecer la confianza pública en el sistema de justicia y de mejorar la seguridad general de la sociedad son incrementales.

En conclusión, el uso de las TI para la predicción de la reincidencia en delitos de robo no solo mejora las políticas de seguridad pública de la entidad, promueve, además, justicia social, adopción de instrumentos de evaluación de riesgos y trabajo interdisciplinar para la adecuada toma de decisiones bajo protocolos éticos y responsabilidad de la información. Atiende también dos herramientas de recomendación que promueve la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021), pues, además de cumplir con los marcos legislativos, lleva consigo la propuesta de aplicar evaluaciones de impacto en la privacidad y la ética del personal y del instrumento que aporta esta investigación y, en su caso, aplica metodologías de evaluación de la preparación de infraestructura y protocolos de instrumentación (lo cual realiza el órgano en fase experimental). La nueva versión de AFIS, en conjunto con la metodología de desarrollo, asegura versiones del sistema de predicción, al obtener sistemas de evaluación de riesgos progresivamente más maduros, con lo que se pretende obtener instrumentos de tercera y cuarta generación.

El uso de modelos XAI y el análisis de factores sociodemográficos motivan a las autoridades de seguridad pública en el diseño de intervenciones efectivas que contribuyan en la reinserción del sujeto activo de delito, y a concebir una sociedad más segura en beneficio público. Esta aproximación resalta en reducir actos delictivos, propicia nuevas políticas humanistas que apoyen la reintegración de los infractores a la sociedad, en claro cumplimiento de los ejes de los objetivos globales de desarrollo sostenible de Naciones Unidas, de los derechos fundamentales en el trato de datos para forjar políticas públicas y para atender los riesgos sistémicos de los sujetos activos de delito y minimizar la reincidencia delictiva.

Referencias

- Alarcón, A. (2024). *Prediction of Recidivism on Robbery Crimes through XAI Models and Sociodemographic Factors for Mass Surveillance. Abstraction & Application*. 44. 13 – 26.
- Andrews, D.A. y Bonta, J. (2010). *Rehabilitating Criminal Justice Policy and Practice*. *Psychology, Public Policy, and Law*, 16(1), 39–55. Disponible en: <https://doi.org/10.1037/a00183621>.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

- Lundberg, S. M. & Lee, S.-I. (2017). *A Unified Approach to Interpreting Model Predictions*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 4765–4774.
- Organización de las Naciones Unidas (2015, 25 de septiembre). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id>. Consultado: 23 de noviembre de 2021.
- (2023). *Missing Links in AI Governance*. Digital Library (n/d). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384787>. Consultado: Retrieved Mmayo 24.
- Ortega Sarabia, Magnolia B. y García-Andrés, Adelaido (2021). *La reincidencia delictiva en México. Una aproximación a su estudio. Políticas Sociales Sectoriales*, año 7, núm. 7.
- Ragin, C. C. (1987). *The Comparative Method: Moving beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. University of California Press.
- Singh, J. P., Kroner, D. G., Wormith, J. S., Desmarais, S. L. y Hamilton, Z. (2018). *Handbook of Recidivism Risk/Needs Assessment Tools*. Wiley.
- Straub, V. J., Morgan, D., Bright, J. & Margetts, H. (2023). *Artificial Intelligence in Government: Concepts, Standards, and a Unified Framework* (arXiv:2210.17218). arXiv. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/2210.17218>

Referencias normativas

- Cámara de Diputados (2017). Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. *Diario Oficial de la Federación*, 26 de enero de 2017. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpdppso.htm>
- (2024a). Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares. Última reforma. *Diario Oficial de la Federación*, 4 de junio de 2024. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo124796.pdf>. Consultado: julio de 2024.
- (2024b). Código Nacional de Procedimientos Penales. Última reforma. *Diario Oficial de la Federación*, 26 de enero de 2024. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/cNPP.pdf>
- Consejo de Judicatura Federal (s/f). *La e-justicia en el Consejo de la Judicatura Federal*. Disponible en: <https://apps.cjf.gob.mx/dgetd/assets/PDF/ebook.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco (2024). *Políticas y disposiciones generales en materia de inteligencia artificial y gobernanza de datos, de la administración pública del gobierno del estado de Jalisco*. Secretaría General de Gobierno. Periódico oficial “El Estado de Jalisco”, 25 de julio de 2024, t. CDXI.

Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos personales (INAI) (2018). Acuerdo mediante el cual se aprueban los Lineamientos Generales de Protección de Datos Personales para el Sector Público. DOF, 26 de enero de 2018. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5511540&fecha=26/01/2018#gsc.tab=0

Capítulo IV

IA integrada en la gestión organizativa con herramientas CAD y sistemas PDM

Ricardo Madrigal Maldonado

Introducción

En el vasto cosmos de la innovación tecnológica, despliega un panorama estelar de potencialidades donde la fusión entre la inteligencia artificial (IA), el diseño asistido por computadora (CAD) y los sistemas de gestión de datos de productos (PDM) erige una sinfonía galáctica de intrincadas complejidades.

Navegar por un laberinto de códigos que clasifica respuestas conforme a modelos matemáticos, entrelazada posibilidades sin límites. Esta amalgama cósmica no solo impulsa la eficiencia y la precisión en los procesos de diseño y fabricación, sino desencadena también una metamorfosis tecnológica que redefine los límites de la creatividad humana.

La integración de la IA con herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) y sistemas de gestión de datos de productos (PDM) simula un baile cósmico: cada movimiento está sincronizado con la precisión de los astros, lo que da origen a una nueva era de innovación sin fronteras. Esta convergencia galáctica no solo impulsa la eficiencia y la precisión en los procesos de diseño y fabricación, también desencadena una metamorfosis social, abriendo portales hacia la accesibilidad universal y la democratización del saber.

La amalgama sinfónica de IA con herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) y sistemas de gestión de datos de productos (PDM) es equiparable a fusionar la maestría de un alquimista medieval con la meticulosidad de un arquitecto cósmico, que da origen a una sinfonía de innovación que reverbera en el éter mismo de nuestra era digital.

En este paisaje tecnológico, el capítulo hace alusión al trazo de control tradicional fusionado con la automatización de procesos administrativos, cada bit representa átomos fundamentales de la cadena de producción, la unión entre la IA y las herramientas CAD/PDM es motor primordial de una revolución en silencio. Los ingenieros y diseñadores con pincel creativo son capaces de transmutar pensamientos de estructuras virtuales con una precisión que desafía las leyes de la percepción humana. Esta situación, necesariamente, remite a la paradoja social: “un prodigio musical nace, pero nunca tiene acceso a un instrumento para aprender a tocar: la humanidad se perdió de una nueva revolución musical”. Es decir, la IA, pese a toda la polémica que está desatando, necesariamente llena los vacíos que todo ser humano como individuo finito tiene. Así, esta convergencia en realidad permite la materialización de ideas que nunca habrían sobrevivido al filtro “¿esto cómo lo hago?”. En cuanto al tema específico que compete al apartado, el diseño CAD pone al alcance del individuo la posibilidad de idear piezas tan simples como un engrane o un perchero móvil o tan complejas como una prótesis, o quizás una mejora al freno de una bicicleta, una silla ruedas, al abrir la posibilidad de alterar, innovar, echar a perder, experimentar con cualquier máquina, lo que sin duda tiene contacto en el haber cotidiano.

Es importante notar que esa tecnología no es novedad; en el panorama tecnológico actual avanza en dilucidar el alcance que pueda tener en cada aspecto de la vida diaria, donde el camino se recorre de manera experimental, empírica y hasta cierto punto torpe. Lo anterior es atribuible a la adaptabilidad de herramientas con preocupaciones ergonómicas; sin duda, será extraño imaginar la aparición de esa palabra ante tal situación, pero es necesario entender que el paso entre lo físico y lo digital en una organización no es un mero asunto cuestión de hardware; es decir, su comodidad no radica solo en las sensaciones físicas, sino también en la sencillez de uso. Así, las interfaces gráficas necesariamente forman un punto crucial de encuentro, como primer embajador de lo industrial y social.

En el telar de la innovación, donde cada hebra de código entrelazado teje el tapiz del progreso tecnológico, la sinergia entre la IA, los sistemas PDM y la interfaz gráfica refinada es una sinfonía cósmica, donde cada nota resuena con la precisión de una constelación y la profundidad de un agujero negro. Es en este éter digital donde la alquimia de la tecnología se fusiona con la imaginación humana, desvelando un horizonte de posibilidades insondables para el diseño del futuro.

La transformación de conceptos en el tratamiento de la IA

La definición de AI, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se refiere un sistema basado en máquinas que puede hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entornos reales o virtuales; todo ello con objetivos definidos por los humanos. Estos sistemas utilizan información, tanto de máquinas como de seres humanos, para percibir su entorno, y juegan con inferencias para formular opciones de información o acción. (OCDE, s/f).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) refiere que la IA es la capacidad de una máquina o sistema informático para desempeñar tareas que normalmente requerirían la inteligencia humana. Esto implica la programación de sistemas para analizar datos, aprender de experiencias y tomar decisiones inteligentes, guiadas por aportes humanos (ISO/IEC 42001, ISO/IEC 23894, ISO/IEC 23053).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) adoptó la posición de sistemas de IA “seguros y fiables” en una resolución que pide a los Estados miembros que se abstengan de utilizar sistemas de IA que no cumplan con las normas internacionales de derechos humanos o que los pongan en riesgo. Además, destacó el respeto, la protección y la promoción de los derechos humanos en el diseño, el desarrollo, el despliegue y el uso de la IA (UNESCO, s/f).

En el tratamiento del PDM, en principio, debemos concebir que es una estrategia para gestionar desde un único lugar los procesos de ingeniería, la información y los datos relacionados con los productos. En contraparte, función principal de los sistemas PLM es conectar a las personas, los procesos y los datos durante todo el ciclo de vida de un producto, lo que permite establecer una comunicación amplia y directa con todos los departamentos dentro de la organización, desde el área de ingeniería y compras y el almacén, hasta la calidad y la fabricación, por mencionar algunos, todos ellos trabajando en conjunto bajo una misma fuente central de información sobre los productos.

El diseño asistido por computadora (CAD) representa el uso de software basado en computadora para mejorar el proceso de diseño al proporcionar herramientas para crear dibujos bidimensionales o modelos tridimensionales. Estos modelos se pueden utilizar para diversos fines, incluida la optimización y la racionalización del flujo de trabajo, el aumento de la productividad y la mejora de la calidad y del detalle del diseño. El software

CAD es parte integral del proceso de fabricación y, a menudo, se utiliza junto con los procesos de fabricación digitalizados (DMP).

Los aspectos clave de CAD incluyen:

- *Diseño digital*: CAD permite la creación digital de dibujos 2D y modelos 3D, que pueden revisarse, simularse y modificarse fácilmente.
- *Modelado paramétrico*: algunas herramientas CAD emplean modelado paramétrico, lo que permite la manipulación de parámetros de diseño para controlar la forma del modelo.
- *Modelado de sólidos basado en características*: este enfoque utiliza formas predefinidas llamadas características para construir modelos 3D complejos.
- *Diseño generativo*: las herramientas CAD avanzadas pueden incorporar capacidades de diseño generativo, que permiten la creación de diseños optimizados basados en restricciones y requisitos.

El uso de CAD se extiende a diversas industrias, en particular a campos donde los diseños complejos son esenciales, como la arquitectura, la ingeniería y el diseño industrial. Es importante señalar que CAD no es solo una tecnología independiente; a menudo se integra con otras tecnologías, como la fabricación asistida por computadora (CAM) para formar sistemas CAD/CAM. En concreto, CAD es una herramienta fundamental en el proceso de diseño y fabricación que aprovecha el poder computacional para facilitar la creación y el refinamiento de simulaciones de diseño complejas y precisas.

Las interfaces gráficas, pilares de la evolución tecnológica, han trascendido en el universo del diseño CAD, dando paso a una sinfonía de innovación donde convergen la IA y los sistemas PDM. La esencia de una interfaz gráfica eficaz yace en su capacidad para tejer un puente entre el usuario y el sistema, brindando una experiencia tan fluida como la danza de partículas subatómicas. En el vasto cosmos de un sistema CAD impulsado por IA y PDM, una interfaz gráfica puede convertirse en el motor que eleva la productividad, la precisión y la eficacia del proceso de diseño hacia nuevas fronteras de excelencia tecnológica.

Desde los albores de la era informática, cuando los sistemas CAD eran manejados con habilidades dignas de alquimistas descifrando códigos misteriosos, hasta el florecimiento de las interfaces gráficas de usuario (GUI), ha sido un viaje tecnológico plagado de aventuras, una odisea que ha transformado la interacción entre el hombre y máquina en un poema visual. Las GUI, como faros resplandecientes en el vasto océano del diseño digital, han

capacitado a los diseñadores para que naveguen por los laberintos de los modelos CAD con la maestría de un navegante estelar, abriendo las puertas de la adopción masiva de esta tecnología en campos que abarcan desde la arquitectura hasta la manufactura de vanguardia.

Definición de interfaz gráfica de usuario

Cooper, influyente diseñador de software, define la interfaz de usuario como “un medio de comunicación entre las personas y las computadoras, permitiendo a los usuarios interactuar con la máquina de una manera efectiva” (Cooper *et al.*, 2014). Cooper destaca la importancia de diseñar interfaces que reflejen la forma en que las personas piensan y trabajan.

Por otra parte, Nielsen, experto en usabilidad, describe la interfaz gráfica de usuario como “un conjunto de comandos o menús a través de los cuales un usuario interactúa con un programa” (Nielsen, 1993). Nielsen enfatiza la importancia de la usabilidad y la accesibilidad en el diseño de interfaces para garantizar una experiencia de usuario efectiva. En la misma línea, Ben Shneiderman, pionero en la investigación de interfaces de usuario, define la interfaz gráfica de usuario como “una interfaz que utiliza gráficos y objetos visuales para facilitar la interacción del usuario con el sistema” (Shneiderman, 1997). Este autor introduce conceptos como la “interfaz de usuario directa” y enfatiza la importancia de la retroalimentación inmediata.

Sobre la base de las definiciones previas, se considera que una interfaz gráfica de usuario es un sistema o herramienta visual que permite a los usuarios interactuar con dispositivos electrónicos y no electrónicos, mediante elementos gráficos como iconos, botones, ventanas y menús, en lugar de comandos de texto. Es decir, es una capa intermedia que facilita la comunicación entre el usuario y la máquina, con lo que proporciona una experiencia más intuitiva y accesible.

El diseño de las GUI ha revolucionado la forma en que interactuamos con la tecnología, al hacer que computadoras y dispositivos sean más accesibles para usuarios de todos los niveles de habilidad.

La vinculación interdisciplinaria es *ad hoc* a las necesidades organizativas, trascienden al centrarse en el cliente, formar equipos con perfiles específicos, fomenta relaciones y comunicación en la gestión de proyectos

a fin de superar obstáculos y, principalmente, vierte importancia en la cultura de la organización (*Project Management Institute, 2017*).

Elementos que debe cubrir una interfaz

Una interfaz efectiva debe abordar varios elementos para proporcionar una experiencia de usuario óptima. La claridad en una GUI es la capacidad de presentar la información de manera comprensible y accesible. Un diseño claro evita la confusión, y proporciona una disposición lógica de elementos y una jerarquía visual que guían al usuario de manera intuitiva (*Coursera, 2023a*).

La coherencia, por otro lado, implica la uniformidad en la apariencia y el comportamiento de los elementos de la interfaz a lo largo de toda la aplicación o sistema. Asimismo, facilita la navegación y reduce la curva de aprendizaje, ya que los usuarios pueden anticipar el comportamiento de los elementos basándose en su experiencia previa. Además, la estética y el atractivo visual son cruciales para mantener el interés del usuario (*Coursera, 2023b*).

Principios de usabilidad para el diseño de interfaces de usuario

El diseño de interfaces de usuario eficientes se basa en principios fundamentales de usabilidad. Nielsen (1993) ha establecido los siguientes principios clave:

- *Visibilidad del estado del sistema*: los usuarios deben ser informados en todo momento sobre lo que está sucediendo, a través de retroalimentación visual o de mensajes claros. Esto evita la incertidumbre y mejora la experiencia del usuario.
- *Correspondencia entre el sistema y el mundo real*: la interfaz debe utilizar un lenguaje familiar y consistente con el mundo real del usuario, para facilitar la comprensión y la interacción intuitiva.
- *Control y libertad del usuario*: ofrece a los usuarios la posibilidad de deshacer acciones o salir de situaciones no deseadas, lo que proporciona

un sentido de control y reduce la ansiedad y mejora la satisfacción del usuario.

- *Consistencia y estándares:* consiste en mantener la coherencia en el diseño y seguir estándares ampliamente aceptados, lo que facilita la comprensión y el aprendizaje por parte del usuario.
- *Prevención de errores:* se basa en diseñar interfaces de manera que se minimicen los errores y se proporcione a los usuarios la oportunidad de corregirlos fácilmente. Esto contribuye a una experiencia más eficiente y libre de frustraciones.
- *Reconocimiento en vez de recordar:* minimiza la información que el usuario tiene que recordar mostrando objetos, acciones y opciones de una manera visible en la interfaz. Permite que vea las instrucciones en todo momento y que, al elegir opciones, estas se muestren explícitamente.
- *Flexibilidad y eficiencia de uso:* permite que los usuarios experimentados puedan tener comandos “aceleradores” para que el uso del sistema sea cada vez más cómodo. Estas opciones en un principio no se mostrarán a los nuevos usuarios, pero, con el uso, harán que su trabajo sea más productivo.
- *Diseño estético y minimalista:* como regla de dedo, muestra solo la información que se necesite en el momento. Es muy fácil perder la atención de los usuarios, por tal motivo es necesario ser claro y conciso. En la actualidad existen diferentes paradigmas de diseño que tienen reglas claras para hacer más estético y funcional un sistema sin invertir tanto en diseño.
- *Ayuda y documentación:* aun cuando el sistema sea lo suficientemente intuitivo para usarse, siempre es conveniente otorgar documentación y proveer de una forma de otorgar ayuda a los usuarios. Toda la información mostrada en FAQ y documentación, así como las respuestas a las dudas de usuarios, deberán ser claras y directas.
- *Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:* se debe mostrar mensajes con la causa específica del error y con indicaciones de cómo solventarlo, cuidar el lenguaje utilizado y ser preciso en las acciones posteriores. Mostrar mensajes genéricos provocará que los usuarios no sepan cómo reaccionar.

Historia y evolución del diseño CAD y los sistemas PDM

El diseño CAD ha experimentado un crecimiento significativo desde sus inicios en la década de 1960, pasando de sistemas 2D simples a potentes herramientas 3D utilizadas en una amplia gama de industrias. Los sistemas PDM surgieron como una solución para gestionar y controlar la información de diseño, para permitir la colaboración, la trazabilidad y la gestión eficiente de los datos de producto a lo largo de su ciclo de vida (*Formacad Engineering Consulting, s/f*).

La integración de la IA en el diseño CAD ha abierto nuevas posibilidades para la automatización, la optimización y la predicción en el proceso de diseño. Los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y tendencias, y generar recomendaciones para mejorar el diseño. Esta capacidad predictiva es especialmente valiosa en la toma de decisiones de diseño y en la optimización de productos (CAD3d, 2024a).

Las bases de datos son fundamentales en los sistemas PDM, pues almacenan y gestionan la información crítica del producto, como modelos CAD, especifican documentos y datos de configuración. Una base de datos bien estructurada y gestionada garantiza la integridad, la disponibilidad y la seguridad de la información, y facilita la colaboración y la toma de decisiones informadas en todo el ciclo de vida del producto. La importancia de las bases de datos en PDM radica en su capacidad para centralizar los datos, lo que permite a todos los equipos dentro de una empresa acceder a información precisa sobre los productos; además, la gestión de datos en PDM asegura que los procesos sean más inteligentes, minimiza los riesgos de las decisiones y maximiza las posibilidades de buen desempeño en el mercado (Casarotto, 2021a).

En un sistema PDM las bases de datos pueden incluir proyectos CAD, los cuales son cruciales para los equipos de ingeniería y diseño en el contexto del desarrollo de productos, la gestión de datos de productos, la estructura del producto y sus partes, así como la clasificación de componentes y documentos; de igual manera, la administración de proceso, los flujos de trabajo, la aprobación de productos y los cambios de diseño e ingeniería (Casarotto, 2021b).

evitar conflictos en la fabricación y mejorar la experiencia del cliente (CAD3d, 2024b).

Las empresas que ofrecen soluciones con IA para el diseño CAD predictivo integrado con sistemas PDM son:

- *Dassault Systems*: integra capacidades de IA en su paquete de software para proporcionar soluciones avanzadas de gestión de *big data* e IA, lo que permite a los usuarios obtener una visión más profunda, optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del producto (CAD3d, 2024c).
- *Siemens*: ofrece una variedad de soluciones de IA integradas en su cartera de software. Estas herramientas potenciadas por la IA permiten a los usuarios agilizar los procesos de diseño, fabricación e ingeniería, lo que se revierte en una mejora de la productividad, la calidad y la innovación (CAD3d, 2024d).

Estas soluciones de IA ofrecen capacidades avanzadas para optimizar el proceso de diseño, mejorar la toma de decisiones y anticipar posibles problemas en el desarrollo de productos; se integra de manera efectiva con sistemas PDM para una gestión eficiente de los datos de diseño y los procesos de ingeniería.

Contexto del competitivo de la IA en las organizaciones

Actualmente las empresas enfrentan un nivel de competencia del mercado nunca visto, en el cual el consumidor se ha convertido en un protagonista activo que, con sus hábitos y decisiones de compra, determina la vida útil y rentable de los productos, así como la toma de decisiones dentro de las organizaciones.

El hecho de tener mercados de oferta, con productos similares o sustitutos, hace que el consumidor sea el que tiene la última palabra; es él quien decide cuánto está dispuesto a pagar y qué características quiere en un producto o servicio.

En este orden de ideas, las compañías tienen dos opciones para sobrevivir: centrarse en tener el mayor porcentaje de mercado posible, o reevaluar su funcionamiento interno para bajar costos; cualquiera de estas opciones ayuda a maximizar sus ganancias.

Al enfocarse en mejorar el funcionamiento interno, la empresa obtiene un mayor control sobre el producto y que este puede llenar al máximo las expectativas de sus clientes al menor costo posible. Para lograr el objetivo de negocio, grandes y pequeñas empresas están optando por la implementación de sistemas PDM, con el fin de facilitar la consecución de los objetivos, haciendo uso de metodologías estructuradas y procesos definidos en el desarrollo de nuevos productos.

En los últimos años la digitalización de la información (textos, imágenes, sonido, etcétera) ha devenido un punto de interés para la sociedad. En el caso concreto de los textos, existe una producción constante y se generan continuamente grandes cantidades de información escrita, tipográfica o manuscrita en todo tipo de soportes. En este contexto, la automatización de la introducción de caracteres evita la entrada por teclado, lo cual implica un importante ahorro de recurso humano y un aumento de la productividad, al mismo tiempo que se mejora la calidad de muchos servicios a partir de la disminución de errores.

La automatización dentro de las empresas posibilita que aumenten su productividad, reduzcan errores y, como consecuencia, mejoren la calidad en sus productos y procesos, lo que les brinda la oportunidad de alcanzar nuevos negocios al mejorar la velocidad en los lanzamientos de sus productos al mercado. Se estima que la automatización podrá aumentar el crecimiento de la productividad a escala mundial de un 0.8% a un 1.4% anualmente (Manyika *et al.*, 2017, pp. 3-4).

De acuerdo con un análisis realizado por McKinsey, aplicado a más de 2,000 actividades laborales en 800 profesiones, cerca de la mitad de las actividades por las cuales se pagan salarios equivalentes a 15 billones de dólares en la economía mundial tienen el potencial de ser automatizadas si se adoptan tecnologías probadas. Aunque menos del 5% de todas las profesiones pueden ser automatizadas en su totalidad, cerca del 60% de todas las profesiones están integradas por actividades automatizables y que representan por lo menos el 30% de su total.

Se considera que desarrollar un sistema CAD predictivo integrado con IA y sistemas PDM puede proporcionar una ventaja competitiva significativa por mejorar la eficiencia del diseño, reducir los costos y tiempos de desarrollo, mejorar la calidad del producto y permitir la gestión más eficiente de los datos del producto.

Modelo propuesto

La integración de soluciones de IA en sistemas de diseño CAD predictivo permite mejorar la eficiencia del proceso de diseño, optimizar la toma de decisiones y anticipar posibles problemas en el desarrollo de productos. Algunas soluciones de IA existentes incluyen algoritmos de aprendizaje automático para la generación de diseños, análisis predictivo de rendimiento y optimización de parámetros de diseño (*LinkedIn, artículos colaborativos, s/f*). En resumen, el uso de una interfaz gráfica adecuada en un sistema de diseño CAD predictivo con IA integrada y sistemas PDM es crucial para mejorar la productividad, la precisión y la eficacia del proceso de diseño. La evolución de las interfaces gráficas, el diseño CAD, los sistemas PDM y la IA ha transformado la forma en que diseñamos productos, pues ofrece oportunidades para la innovación y la optimización en el proceso de desarrollo (Zeiss, 2024).

La integración de la IA en los sistemas PDM para el diseño CAD predictivo ofrece varios beneficios significativos:

- *Mantenimiento predictivo avanzado*: la integración de técnicas de aprendizaje automático en los sistemas PDM permite implementar el mantenimiento predictivo avanzado, que posibilita la identificación de posibles fallas antes de que ocurran, programando actividades de mantenimiento con anticipación y evitando tiempos de inactividad no planificados.
- *Optimización de costos y tiempo*: la IA integrada en los sistemas PDM para el diseño CAD predictivo permite optimizar los costos continuos, minimizar el dinero gastado en reparaciones y reducir el tiempo de inactividad al predecir cuándo se requiere mantenimiento y programarlo proactivamente.
- *Mejora en la fiabilidad y la disponibilidad de activos*: la IA aplicada a los sistemas PDM contribuye a mejorar la disponibilidad de activos entre un 5% y un 15%, así como a reducir los costos de mantenimiento entre un 18% y un 25%, lo que se traduce en mayor fiabilidad operativa y mejor gestión de activos (*McKinsey & Company, s/f*).

De esta manera, la pregunta es cómo podemos estimar que los avances en IA y aprendizaje automático están abriendo el camino hacia una era de automatización; en respuesta, sobre la base del desarrollo tecnológico, las máquinas equiparan o superan el desempeño humano en una gran gama

de actividades laborales, incluyendo las que exigen competencias cognitivas; sin embargo, en el diseño aún la base humana consciente prioriza su participación en adecuaciones al modelo matemático de la red neuronal que le dio origen. De esta manera, se considera que desarrollar una interfaz gráfica apegada a los lineamientos previamente mencionados en este documento, en un sistema CAD predictivo integrado con IA y sistemas PDM, puede proporcionar una ventaja significativa al mejorar la eficiencia del diseño, reducir los costos y tiempos de desarrollo, mejorar la calidad y permitir la gestión más eficiente de los datos del producto con satisfacción de los interesados en un entorno controlado.

Para el desarrollo de dicha interfaz se consideran diversas etapas: la planificación del despliegue de la aplicación, la integración con entornos existentes, el maquetado de la interfaz, la identificación de los componentes, lenguajes y flujos para lograr una correcta integración y comunicación entre los sistemas CAD y PDM. Los puntos que se abordan son:

Para este propósito se considera importante desarrollar algoritmos de IA específicos que puedan analizar datos de diseño históricos y actuales, almacenados en la base de datos, para predecir problemas potenciales y sugerir soluciones. Para ello se identifican dos partes principales: la ejecución y la interfaz gráfica de usuario.

La parte de ejecución considera el uso de los siguientes componentes:

- *Oracle SQL*: es un lenguaje de consulta estructurado (SQL). Es el conjunto de declaraciones con las cuales todos los programas y usuarios acceden a los datos de una base de datos Oracle.
- *Python*: es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos, de alto nivel y con semántica dinámica (Python.org, s/f).
- *Tensor Flow*: es una biblioteca líder de código abierto diseñada para desarrollar e implementar aplicaciones de aprendizaje automático de última generación (Nvidia.com, s/f).
- *PHP*: es un lenguaje de programación del lado del servidor de código abierto que se puede utilizar para crear sitios web, aplicaciones, sistemas de gestión de relaciones con los clientes y más (Toal, s/f).
- *Keras API*: es una API de aprendizaje profundo escrita en Python y capaz de ejecutarse sobre JAX, TensorFlow o PyTorch (Team, s/f).
- Para la parte del desarrollo de la interfaz gráfica de usuario se considera el uso de:
 - *HTML* (lenguaje de marcado de hipertexto): es el bloque de construcción más básico de la Web. Define el significado y la estructura

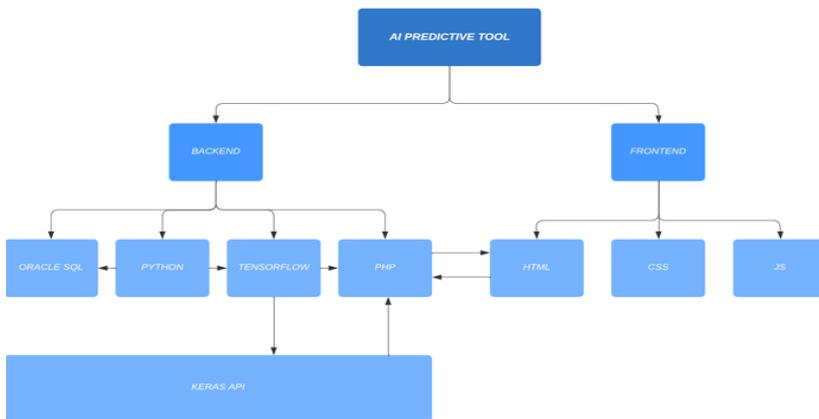
del contenido web. “Hipertexto” se refiere a enlaces que conectan páginas web entre sí, dentro de un único sitio o entre otros (FreeCodeCamp, 2023).

- **css:** es un lenguaje de hojas de estilo que describe cómo se deben representar los elementos en la pantalla. css se encuentra entre los lenguajes principales de la web abierta y está estandarizado en todos los navegadores web según las especificaciones del W3C (MDN Web docs, s/f, a).
- **JavaScript:** es un lenguaje de programación que permite implementar funcionalidades complejas en páginas web (MDN Web docs, s/f, b).

Como se muestra en la imagen *AI Predictive Tool – POC*, el diagrama representa los componentes siguientes: la separación de la ejecución de la parte de interfaz, así como, la descripción general de la forma en que se comunican.

Figura 3

AI Predictive Tool – POC, abril 2024.



Fuente: Elaboración propia.

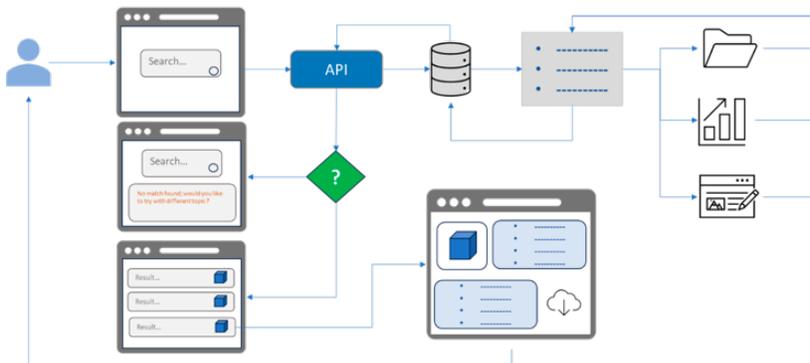
La imagen *AI Predictive Tool – Flow* muestra el flujo de comunicación que se considera para realizar la integración de los algoritmos de IA en el proceso de diseño CAD, de manera que los usuarios puedan recibir recomendaciones y sugerencias en tiempo real mientras diseñan. El usuario cuenta

con una interfaz basada en web, limpia e intuitiva, donde puede ingresar la información del diseño que busca realizar objetos similares en el sistema.

Al ingresar la información el sistema realizará las consultas necesarias en la actual base de datos y en las bóvedas de información existentes para obtener los archivos físicos o la información referente a la solicitud ingresada. En caso de no contar con algún resultado útil para el usuario, el sistema mostrará en pantalla dicha información. Si existiera algún resultado que coincida con la información solicitada, el sistema mostrará el resultado en forma de lista, en caso de que resultara más de una coincidencia. Lleva al usuario a la interfaz que contiene la información solicitada y posteriormente permite obtener el archivo para ser usado en modo de edición en el actual sistema CAD.

Figura 4

AI Predictive Tool – Flow, abril 2024.

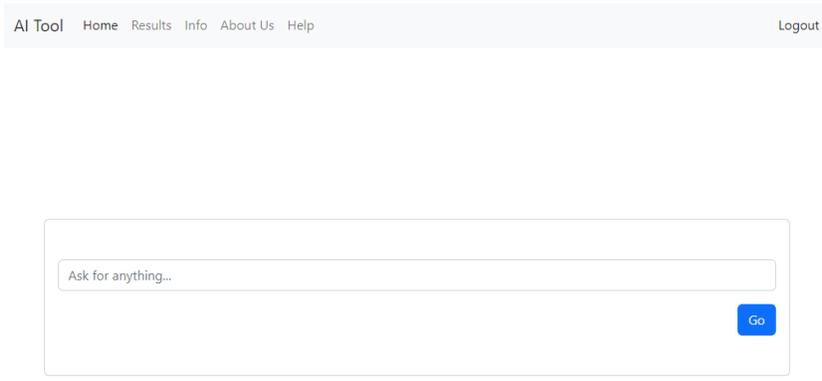


Fuente: Elaboración propia.

Dicha interfaz puede ser incremental con los lenguajes mencionados anteriormente; es una propuesta básica, con las características de ser una interfaz de usuario intuitiva y amigable que permite interactuar fácilmente con el sistema CAD, la IA y el PDM, y facilita la adopción y el uso del sistema. A continuación se muestra la imagen *AI Predictive Tool – Home page* como propuesta de interfaz para realizar la búsqueda de objetos similares (figura 5).

Figura 5

AI Predictive Tool – Home page, abril 2024.



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de lo anterior, el flujo de trabajo deberá centrarse en los siguientes ejes:

- Desarrollar una adecuada interfaz para un sistema de diseño CAD asistido por computadora que permita a los usuarios crear modelos 2D y 3D de manera eficiente y precisa, integrando IA, así como incorporar algoritmos de IA para predecir posibles problemas de diseño, optimizar procesos y sugerir mejoras automáticas.
- Implementar un sistema de gestión de datos de productos (PDM); esto es, introducir un sistema que permita gestionar de manera eficiente los datos de diseño, garantizando la integridad y la accesibilidad de la información en todo momento.
- Crear un sistema predictivo que permita desarrollar capacidades predictivas mediante el uso de IA para anticipar posibles errores de diseño, identificar áreas de mejora y prever el rendimiento del producto final.
- Optimizar el ciclo de vida del producto para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de desarrollo al integrar procesos predictivos en todas las etapas del ciclo de vida del producto.

En conclusión, la importancia de una interfaz gráfica adecuada en la implementación de un sistema CAD predictivo integrado con IA y PDM radica

en su capacidad para facilitar la interacción del usuario con la tecnología, reduce la curva de aprendizaje y fomenta la adopción de la tecnología.

El uso de una interfaz gráfica adecuada es fundamental para la implementación exitosa de un sistema CAD predictivo integrado con IA y PDM. Una interfaz intuitiva y fácil de usar que mejora la productividad del interesado directo e indirecto facilita la colaboración entre equipos y permite una toma de decisiones más informada durante el proceso de diseño y gestión del producto.

La integración de IA en los sistemas PDM para el diseño CAD predictivo ofrece beneficios como: mantenimiento predictivo avanzado, optimización de costos y tiempo, así como mejora significativa en la fiabilidad y la disponibilidad de activos.

En conclusión, la importancia de las interfaces gráficas de usuario radica en su capacidad para ofrecer claridad, coherencia y flexibilidad. Al seguir los principios de usabilidad, los diseñadores pueden crear interfaces que no solo sean estéticamente atractivas, sino también eficientes y satisfactorias para los usuarios. La evolución constante de la tecnología subraya la necesidad de interfaces adaptativas que mejoren la experiencia del usuario en un mundo digital en constante cambio.

Las computadoras sin lugar a duda se convirtieron en la herramienta más importante del siglo pasado; no obstante, fue su popularización la que trajo la revolución social tecnológica, visible en el paso de la www a la www 2.0. Dicho paso necesariamente tuvo que ocurrir por medio de la democratización de la idea de computadora; es decir, trascendió del usuario hiperespecializado al usuario cotidiano. Este cambio de paradigma tuvo lugar a escalas de software, hardware e incluso ideológico. Así, las consideraciones en este trabajo buscan seguir el curso natural de la innovación y contribuir en la democratización de la IA, pues la tecnología por la tecnología misma se vuelve sencillamente un eco aislado sin la creación de puentes que permitan su integración social; por lo anterior, se pone a consideración un sistema intérprete de interfaces gráficas.

Referencias

Bechtle (s/f). *CAD, PDM, CAM. Soluciones para el desarrollo de productos*. Disponible en: <https://www.bechtle.com/es/soluciones-de-it/business-applications/cad-cam-pdm>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.

- CAD3d (2024). *Revolucionando el diseño mecánico: El papel de la IA en el software CAD*. 3DCAD.news Español. Disponible en: <https://3dcad.news/es/revolucionando-el-diseno-mecanico-el-papel-de-la-ia-en-el-software-cad/>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Casarotto, C. (2021, 19 de mayo). *Por qué deberías tener un PDM (Product Data Management) para aumentar tu productividad*. Disponible en: https://rockcontent.com/es/blog/pdm-product-data-management/#google_vignette. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D. y Noessel, C. (2014). *About Face*, 4ª ed. (Original work published 2014) Wiley. Disponible en: <https://www.perlego.com/book/998060/about-face-the-essentials-of-interaction-design-pdf>. Consultado el 30 de mayo de 2024.
- Coursera.org (2023, 29 noviembre). *¿Qué es el diseño de interfaz de usuario? Definición, consejos, mejores prácticas*. Disponible en: <https://www.coursera.org/mx/articles/ui-design>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- FreeCodeCamp (2023, 26 de enero). *Qué es HTML- Definición y significado de lenguaje de marcado de hipertexto*. Disponible en: <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/que-es-html-definicion-y-significado-de-lenguaje-de-marcado-de-hipertexto/>
- Formacad Engineering & Consulting (s/f). *Historia del CAD y sus orígenes*. Disponible en: <https://formacad.es/historia-del-cad-y-sus-origenes/>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- International Organization for Standardization (iso) (s/f). *Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona y por qué es importante*. Estándares 42001. 23893, 23053. Disponible en: <https://www.iso.org/es/inteligencia-artificial/>. Consultado: 30 de mayo de 2024.
- Linkedin.com (s/f). *Diseño asistido por computadora (CAD) con IA*. Autores de artículos colaborativos. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/dise%C3%B1o-asistido-por-computadora-cad-con-ia-sdlestartd-efence-oid3f>. Consultado: el 18 de abril de 2024.
- López, A. (2023, 4 de diciembre). *Aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en el diseño y construcción*. Disponible en: <https://konstruedu.com/es/blog/aplicaciones-de-la-inteligencia-artificial-i-a-en-el-diseno-y-construccion>. Konstruedu.com. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., y Dewhurst, M. (2017, abril). *Technology, Jobs, and the Future of Work*. McKinsey Global Institute. Disponible en: https://www.mckinsey.com/~/_media/mckinsey/featured%20insights/digital%20disruption/harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/a-future-that-works-in-brief-mgi-april-2017.pdf.

- MDN Web docs (s/f). *CSS: Cascading Style Sheets*. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-us/docs/Web/css>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- (s/f). *JavaScript—Dynamic Client-side Scripting*. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-us/docs/Learn/JavaScript>
- McKinsey & Company (s/f). *Fiabilidad habilitada digitalmente: Un paso más allá del mantenimiento predictivo*. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digitally-enabled-reliability-beyond-predictive-maintenance/es-CL>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press. Disponible en: <https://archive.org/details/usabilityenginee0000niel>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Nvidia.com (s/f). *What is TensorFlow?* Disponible en: <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/tensorflow/>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (s/f). *La inteligencia artificial en la educación*. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (s/f). *Artificial Intelligence. How can we ensure that AI Benefits Society as a Whole?* Disponible en: <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/>. Consultado: 30 de mayo de 2024.
- Project Management Institute (2017). *Project Management Job Growth and Talent Gap Report // 2017–2027*.
- Python.Org (s/f). *What is Python? Executive Summary*. Disponible en: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Shneiderman, B. (1997). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/523237>
- Team, K. (s/f). *Keras Documentation: About Keras 3*. Disponible en: <https://keras.io/about/>. Consultado: 22 de abril de 2024.
- Toal, R. (s/f). *A Comprehensive Guía to PHP Programming: What You need to know*. Disponible en: <https://codeinstitute.net/global/blog/what-is-php-programming/>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.
- Zeiss (2024, 17 abril). *La inteligencia artificial como motor de eficiencia en la manufactura ante el nearshoring*. 3DCadPortal.com. Disponible en: <https://www.3dcadportal.com/articulos/la-inteligencia-artificial-como-motor-de-eficiencia-en-la-manufactura-ante-el-nearshoring>. Consultado: el 30 de mayo de 2024.

Capítulo V

KIDIAN, aplicación móvil para el diagnóstico nutricional en pediatría

María Alejandra Soto Blanquel

Introducción

Las tecnologías de información (TI) son necesarias para el desempeño eficaz de múltiples actividades en las ciencias. En el caso de la salud, es una oportunidad para mejorar la atención y el pronóstico de quien requiere el servicio, permite un manejo automatizado, preciso y dinámico en alcance accesible de diversos usuarios.

Este capítulo difunde el desarrollo logrado por la autora en el proceso de investigación tecnológica de posgrado; el diseño y el desarrollo de una aplicación móvil provee un diagnóstico antropométrico de la población infantil (desde el nacimiento, hasta los diecinueve años de edad), útil en el monitoreo nutricional del paciente; la herramienta supervisa el crecimiento del infante hasta la adultez, bajo medidas antropométricas e índices de tres métodos de diagnóstico: puntuación Z, valores percentiles y porcentaje de la mediana, que serán explicados en el apartado, cuyos parámetros son referenciados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), órganos que promueven grados nutricionales en diversos umbrales conforme a la edad.

La herramienta tiene un marco de trabajo nativo que se transformó en *framework flutter* para el sistema operativo de *iOS*, se encuentra disponible de forma gratuita en *App Store*, y tiene la ventaja de cubrir el sistema operativo Android bajo en nombre de KIDIAN.

El aplicativo es reconocido como programa de computación y cuenta con el registro número 03-2023-060614043000-01, de fecha 7 de junio de

2023, extendido por el Instituto Nacional de Derechos de Autor (INDAUTOR), disponible en forma gratuita al público en general.

El aplicativo emanó de una investigación inicial en el programa de la maestría en Tecnología de Información (MTI) de la Universidad de Guadalajara, y partió de un problema de medición rápida estandarizada en edad de desarrollo del ser humano, consultable por profesionales en la salud, cara a cara con el paciente (Soto, 2024). La herramienta propone integración directa del médico tratante al expediente clínico del paciente, por ser un documento protegido de acuerdo con las recomendaciones sobre el tratamiento de datos personales en los expedientes clínicos de las instituciones de salud pública del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI, s/f).

Desde el campo clínico nutricional, el aplicativo recaba datos específicos para obtener resultados estandarizados en criterios internacionales, y permite recopilar opiniones en retroalimentación de usuarios con el fin de mejorar la versión. Por lo anterior, es una propuesta incremental en el monitoreo de la salud de pacientes niños, adolescentes y adultos jóvenes, mejora la atención en tiempo y propicia un diagnóstico estandarizado con consideraciones focales de la población objetivo.

En el programa educativo de posgrado, la autora principal, nutrióloga de profesión, realiza sus actividades dentro de un organismo de salud pública local, conocedora de la evaluación de datos de consulta e interpretaciones en la valoración diagnóstica de la población infantil, quien propicia seguimiento sencillo y práctico del paciente; en colaboración interdisciplinaria, logró un desarrollo tecnológico en la obtención de grado académico, que establece la importancia de interrelacionar índices en el campo nutricional y fortalecer el diagnóstico de especialistas pediátricos, bariátricos, de medicina general, en seguridad e higiene y salud pública y nutriólogos, entre otros, que necesitan datos vinculados con estándares internacionales.

La modalidad de titulación elegida fue un supuesto de solución en el campo de la profesión; cualitativamente, recreó, mediante entrevista y encuesta, las necesidades del profesional en salud a partir de parámetros nutricionales estandarizados en clínica de primer nivel; en defensa, la egresada hizo hincapié en focalizar características directas e indirectas, al conjugar situaciones antropométricas, condiciones del paciente, dieta, costumbres y contexto del paciente, lo que puede generar variables específicas en la salud física y mental en la adultez, según la agencia de las Nacio-

nes Unidas enfocada en promover los derechos y el bienestar de todos los niños, las niñas y los adolescentes (UNICEF, 2020); cuantitativamente, advirtió que el manejo de datos es un capítulo pendiente, pero posible y alcanzable, toda vez que el dispositivo podría manejar datos detallados o generales de pacientes con valor agregado al seguimiento histórico y puntual de los involucrados, que permitiría fijar índices por unidad médica de primera atención, estadísticos de zonificación nutricional por edades y, en específico, seguimiento del paciente por parte del tutor en caso de que el aplicativo instrumente el resguardo de información estadística; en opinión de expertos interesados en el aplicativo en el lanzamiento, gestan la posibilidad de potenciar y realizar otros estudios que integren funciones en atención sistémica del paciente que repercuta en la especialidad médica hasta de gestión de políticas en salud pública.

En retroalimentación del aplicativo, sugiere el resguardo de información confidencial y aviso de privacidad; otros sugieren que genere el histórico de información del paciente, que permita comparativos conforme al incremento de edad, e inclusive programar algoritmos de inteligencia artificial (IA) con funcionalidades interactivas, a fin de ser interpretadas para el público en general; por ejemplo, de médico, padres e hijos.

En suma, la aplicación tiene puntos de mejora en vísperas de funcionar con mayor precisión y detalle, y es referente de futuras aplicaciones más robustas. No obstante, debe decirse que la opción difundida en el presente apartado, si bien tiene áreas de mejora, es responsabilidad del área encargada en implementar la aplicación conforme a las recomendaciones legales de expedientes clínicos de pacientes en el sector salud y las normas oficiales mexicanas relativas al expediente clínico (NOM-004-SSA3-2012) y otras normativas legislativas aplicables.

Por lo anterior, invitamos al lector a atender el diseño del desarrollo y la aportación local interdisciplinaria en áreas de tecnología de información.

Contexto actual de aplicaciones móviles

En contexto, el estudio original describe el desarrollo de aplicaciones móviles, y se remonta a la década de los noventa. Entre los años 2007 y 2009 aparecen las plataformas que venden aplicaciones; en julio de 2015 existían más de 3.9 millones de aplicaciones en sitios de venta (Hassan *et al.*, 2017; Molina *et al.*, 2021).

En cuanto al área de la salud, en las últimas décadas la OMS ha reconocido la importancia del desarrollo y la creación de herramientas tecnológicas, así como el uso de las TIC dirigidas a la salud; dicho desarrollo abarca los niveles de gestión, prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento. De esta forma, han surgido conceptos como *e-health*, *m-health*, salud electrónica (eSalud), salud por dispositivo móvil (mSalud), telemedicina, ciber salud, entre otras.

La salud móvil (*mHealth* o *mSalud*) tiene sus antecedentes en la década 1990–2000, en aplicaciones móviles generadas para el cuidado de la salud en países como Japón y Finlandia. En el año 2009 la OMS presentó el Programa Global de Observatorio de la eSalud, para monitorear el uso de las TIC en la salud en todo el mundo, y comenzó a incluir la mSalud como área de enfoque en el informe anual del observatorio (*World Health Organization*, 2010). Para 2011, publicó un informe titulado *mSalud: nuevas fronteras para la salud a través de las tecnologías móviles*, que destacó la importancia de la *mHealth* para mejorar la salud y el bienestar de las personas en todo el mundo, en especial en los países en desarrollo. El informe destacó algunos desafíos clave que enfrentaba la industria (*World Health Organization*, 2011). En 2015 se describen más de 500 proyectos sobre mSalud, y alrededor del mundo estaban disponibles aproximadamente cuarenta mil aplicaciones médicas para teléfonos inteligentes y tabletas (Sousa *et al.*, 2015). Lee y colaboradores realizaron una revisión sistemática de dichas herramientas, y mencionaron la implementación de casi ocho mil quinientas intervenciones de salud por medio de teléfonos móviles (Lee *et al.*, 2016).

Es importante señalar que la mayoría de las aplicaciones móviles en el terreno de la nutrición van dirigidas a la población adulta, se enfocan en la evaluación dietética (registro de alimentos), la medición del apego al tratamiento dietético y el monitoreo de evolución del paciente (Franco *et al.*, 2016). Por otro lado, las aplicaciones sobre nutrición infantil, en su mayoría, están dirigidas a educación en lactancia materna, registro de alimentos, cambios de conducta alimentaria y actividad física en pacientes con obesidad; las aplicaciones dedicadas al monitoreo de crecimiento y control de peso no reflejan un sustento científico confiable que respalde la información generada por ellas, y pocas generan evaluación antropométrica completa y diagnóstico nutricional (Azevedo *et al.*, 2022; Fernández-Luque *et al.*, 2020; Kustiawan *et al.*, 2022; Qian *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2022).

La herramienta digital más importante de diagnóstico antropométrico en pediatría es *WHO Anthro 3.2*, un programa que proporciona información sobre el desarrollo físico de los niños y está desarrollado por la OMS (2011).

En la búsqueda de aplicaciones similares en la web, se identificó un total de 31: cuatro aplicaciones web, cuatro aplicaciones de escritorio, con marcado predominio de 23 aplicaciones móviles (diecinueve de ellas, usan iOS como sistema operativo, lo que muestra una tendencia significativa del desarrollo de este tipo de aplicaciones para el usuario); 25 de las 31 aplicaciones están disponibles en inglés y solo quince de ellas se encuentran en español. Llama la atención que de las 31 aplicaciones, cinco son aplicaciones móviles desarrolladas en los últimos seis años: *Child growth tracker* (Curvas de crecimiento infantil Pro), *AnthroCalc*, *GrowthCalc* (*Growth calculators*), *Growth: baby & child charts* y *OMS AnthroP*, lo que presume una creciente necesidad del usuario y de su efectividad de uso; es necesario señalar que se desconoce si en este periodo existieron otras, no en plataformas digitales o en el mercado (ABQ App Source, 2018; British Columbia's Children's Hospital, 2021; Ibrahim, 2021; Ltd, 2021; Rodríguez, 2021).

Para el análisis de la información existente, 26 utilizaron patrones de crecimiento de la OMS; sin embargo, nueve solo hacen uso de los rangos correspondientes a menores de dos y cinco años; quince usan datos de la CDC. Sobresalen siete aplicaciones que toman en cuenta no solo el uso de patrones de referencia para población específica, sino también en situaciones especiales del recién nacido prematuro, síndrome de Down, síndrome de Turner, síndrome de Prader-Willi, síndrome de Russel-Silver, síndrome de Noonan, síndrome de DiGeorge; dos son aplicaciones móviles que incluyen de manera completa esos patrones: *AnthroCalc* y *GrowthCalc*, desarrolladas en 2019 y 2021, respectivamente; la última está disponible a un precio de tres dólares aproximadamente; también cabe destacar *My Growth Charts*, que es una aplicación web desarrollada a partir de 2011, e incluye el uso de otras curvas de crecimiento como acondroplasia, amioplasia, síndrome de Lange, síndrome dismórfico, síndrome de Williams, entre otras; oscila desde acceso libre hasta un costo anual de 1,450 dólares, con capacidad máxima de doce mil pacientes. Otras se dirigen a poblaciones específicas, como China, Bélgica y Alemania, en conformación antropológica de la población o región (British Columbia's Children's Hospital, 2021; Ibrahim, 2021; MEDDA, 2017; Metzger, 2021).

Conceptos y estudio comparativo allegados a la propuesta

El estado nutricional de una persona es el resultado del equilibrio entre la ingestión de alimentos y sus necesidades nutricionales. El interés de conocer dicha información radica en tener una adecuada calidad de vida y, en caso de ser necesario, mejorar su pronóstico (Ávila *et al.*, 2008).

Los autores indican que, para identificar el diagnóstico del estado nutricional, es necesario realizar una evaluación integral que identifique la presencia, la naturaleza y la extensión en situaciones nutricionales alteradas, las que pueden oscilar desde la deficiencia hasta el exceso; en la población pediátrica, permite conocer el crecimiento y el desarrollo de un niño en correspondencia con estándares de población definidos. La evaluación del estado nutricional debe considerar un conjunto de indicadores indirectos (socioeconómicos, demográficos, educacionales, culturales, dietéticos, de dinámica familiar, etcétera), e indicadores directos (clínicos, antropométricos, genéticos, bioquímicos y biofísicos), para el diagnóstico de desviaciones observables en la salud y en la enfermedad (Curilem *et al.*, 2016; Vásquez y Romero, 2001). El presente proyecto se dirige de manera detallada a la evaluación antropométrica y dietética en la población pediátrica, y abarca desde el recién nacido hasta los diecinueve años. Emana de la academia y beneficia al infante, a la sociedad y a la comunidad, cumple con el objetivo del programa educativo referenciado, por ser la solución de un problema en el campo de la profesión dirigido al primer interesado profesional pediátrico, nutriólogo u otros especialistas; es decir, el diagnóstico nutricional del paciente permite alimentar datos antropométricos en atención preventiva, con parámetros instituidos en un rango de edad biológica.

La evaluación antropométrica en pediatría consiste en la obtención de mediciones corporales que se comparan con valores de referencia que permite cuantificar el crecimiento, además de algunos compartimentos corporales; para lo que se requiere conocer peso, longitud o talla, perímetro cefálico, circunferencia media de brazo y pliegues cutáneos, entre otros.

Con las mediciones antes mencionadas, el sexo y la edad del individuo a evaluar, se calculan los indicadores e índices antropométricos según edad (P/E) y talla: peso (P/E), longitud o talla (T/E), IMC (IMC/E), peso, longitud o talla (P/T), perímetro cefálico (PC/E), pliegue cutáneo tricipital (PCT/E), pliegue cutáneo subescapular ($PCSE/E$) (Green y Teague, 2017).

En cuanto al cálculo de indicadores para el diagnóstico nutricional, la mayoría considera P/T, P/E, T/E, IMC/E, PC/E; esto es, de las veintidós aplicaciones que calculan puntuación Z y diecinueve percentiles (algunas de las aplicaciones realizan ambos cálculos); sobresalen *AnthroCalc* y *Growth Chart CDC WHO Percentile*, las cuales consideran los patrones de crecimiento de la OMS y los CDC, además del cálculo de los indicadores antropométricos antes mencionados, tanto en percentiles como en puntuación Z; se encuentran disponible en sistema iOS y Android, sin costo.

Llama la atención que solo la aplicación nutricional *SEGHNP* (Web app) realiza el cálculo del porcentaje de la mediana (British Columbia's Children's Hospital, 2021; Ibrahim, 2021; Sociedad Española de Gastroenterología, 2021). Respecto de la interpretación y el diagnóstico nutricional, ocho aplicaciones lo dan a conocer, veintiuna de ellas dan oportunidad de graficar el resultado en curvas (percentil, desviación estándar, o ambos) donde se ubica el percentil o la desviación estándar correspondiente al paciente; a cada percentil o desviación estándar se asigna un color, lo que ayuda al profesional de la salud a estimar un diagnóstico de manera parcial. Una de las aplicaciones tiene un costo para poder dar acceso a todas sus funciones. Algunas de las funciones que se encontraron útiles en varias de las aplicaciones fueron:

- Cálculo de velocidad de crecimiento, edad gestacional corregida, reservas corporales magra y grasa (por medio de medición de pliegues cutáneos y circunferencia media de brazo), peso con edema, superficie corporal y estatura estimada en la adultez.
- Manejo de datos; exportación de información a diferentes formatos (.cvs, .jpg, .pdf entre otros), monitoreo y registro de hasta doce mil pacientes, generación de informe de resultados para padres o colegas; variación de unidades métricas (kilogramos, libras, centímetros, pulgadas).

Tabla 1

Ventajas, desventajas de las aplicaciones existentes del análisis exploratorio

Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Child Growth tracker (Curvas de crecimiento infantil Pro) Child Growth Standards: curve, percentile, Z score Growth Chart CDC WHO Percentile. AnthroCalc GrowthCalc (Growth calculators) Growth Chart UK-WHO iGrowth- Growth Assessment for Children) Evaluación del crecimiento infantil Child Metrics 	<p>Estas aplicaciones están disponibles tanto en sistemas operativos para dispositivos iOS y Android.</p> <p>Todas las aplicaciones incluyen los parámetros de la OMS, cálculo de puntuación Z.</p> <p>AnthroCalc y GrowthCalc incluyen otras curvas de crecimiento aparte de CDC y OMS.</p> <p>AnthroCalc toma en cuenta parámetros ideales. La mayoría son gratuitas.</p>	<p>No todas las aplicaciones están en español, ni incluyen parámetros de la CDC, algunos solo incluyen parámetros específicos de la OMS del país en específico.</p> <p>Ninguna incluye otras técnicas para estimar peso y estatura. A excepción de iGrowth- Growth Assessment for Children) Evaluación del crecimiento infantil, consideran el % de la mediana.</p> <p>La desventaja más grande de AnthroCalc, es que solo considera los parámetros de la OMS exclusivos de Canadá y está en inglés.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Growth: baby & child charts. Baby Growth chart Percentile. OMS AnthroP. EPA (evaluación pediátrica antropométrica). E.P.A (evaluación pediátrica antropométrica), es igual que la previa pero auspiciada por una empresa. C3ref. iBaby Growth Charts. 	<p>La mayoría de las aplicaciones son en español y son gratuitas</p> <p>Todas incluyen los parámetros de la OMS.</p> <p>Solo OMS AnthroP incluye interpretación del diagnóstico nutricional.</p> <p>Baby Growth chart Percentile, toma en cuenta tanto OMS, CDC y curvas de crecimiento para paciente prematuro.</p>	<p>Esas aplicaciones solo están disponibles para dispositivos iOS.</p> <p>No todas las aplicaciones incluyen los parámetros de la CDC</p> <p>Ninguna incluye % de la mediana.</p> <p>La mayoría de ellas son gratuitas.</p> <p>Ninguna incluye otras técnicas para estimar peso y estatura.</p>

Fuente: Diseño propio posterior a la búsqueda de aplicaciones en App Store y Google Play.

La interpretación de indicadores y diagnóstico antropométrico se puede realizar por medio de diferentes métodos: puntuación Z (Z -Score), percentiles y porcentaje de la mediana; este proceso se realiza comparando indicadores antropométricos con patrones de crecimiento de referencia internacional. Los más utilizados son el de la CDC 2000, que tiene mediciones de referencia desde el nacimiento hasta los diecinueve años y para niños desde el nacimiento hasta los cinco años, o de cinco a diecinueve años de la OMS 2006.

Es importante señalar que algunos países han desarrollado sus propios patrones de crecimiento, así como la existencia de curvas de crecimiento en situaciones especiales, como síndrome de Down, síndrome de Prader-Willi, síndrome de Noonan y parálisis cerebral infantil, entre otras (De Cienfuegos *et al.*, 2008; Marugán *et al.*, 2015; Ogden *et al.*, 2002; Shirley

et al., 2017; Toussaint *et al.*, 2008; Villalpando *et al.*, 2023; World Health Organization *et al.*, 2006; Ziegler y Spivack, 2018).

Cálculo e interpretación de puntuación Z

La puntuación Z, o puntaje Z, expresa las unidades de desviación estándar en que determinada medida se separa de la mediana; se obtiene un valor absoluto que permite un seguimiento más preciso, y es el único medio para hacer comparaciones entre niños de diferente edad y sexo; son matemáticamente continuas y, por tanto, cuantitativas (*American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition*. 2019; Vásquez, 2011). Este método se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Puntaje Z} = \frac{\text{valor observado} - \text{valor promedio estándar}}{\text{DE del valor promedio}}$$

Cabe señalar que el indicador P/E solo lo toma en cuenta, como parte de la evaluación, la OMS, que indica que este indicador se ve afectado en niños con retardo en el crecimiento o baja talla (OMS, 2008).

En la tabla 2 se observa la interpretación del estado nutricional según la puntuación Z.

Tabla 2

Interpretación del estado nutricional según puntuación Z

Puntuación Z	P/T +/- IMC/E	P/E	T/E
- 3 o menos DE	Desnutrición grave (emaciación grave)	Peso gravemente bajo	Baja longitud o estatura (desmedro grave)
Entre - 2 y -2.9 DE	Desnutrición aguda moderada (emaciación moderada)	Peso bajo	Retardo en el crecimiento (desmedro moderado)
Entre - 1 y -1.9 DE	Desnutrición aguda leve	Peso insuficiente	Sin dato
0 DE	Peso adecuado (eutrófico)	Peso adecuado (eutrófico)	Longitud o talla ideal (eutrófico)
Entre 1 y 1.9 DE	Sobrepeso	Probable problema de crecimiento	Longitud o talla levemente elevada
Entre 2 y 2.9 DE	Obesidad		Longitud o talla elevada
Por arriba 3 DE	Obesidad severa		Longitud o talla elevada (búsqueda de alteraciones endocrinas)

Fuente: Bouma, 2017; Martínez, C. *et al.*, 2007; OMS, 2008; Shamah *et al.*, 2020; Villalpando *et al.*, 2023.

Cálculo e interpretación de percentiles

Los percentiles indican qué porcentaje de la población infantil de la misma edad y sexo se halla por arriba o por debajo de la medición efectuada (P50 corresponde a la mediana). Los valores percentilares tradicionales, donde se acepta como normal un valor entre el percentil 5 y 95, pueden variar según cada patrón de referencia; de manera estricta, no considera intensidad ni gravedad en ninguno de los indicadores, lo que los hace menos útiles para definir el estado nutricional en pacientes pediátricos (*American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition, 2019*).

La interpretación según la CDC es de la siguiente manera de IMC/E y P/T (Hales *et al.*, 2022; Ogden *et al.*, 2002):

- Peso bajo: percentil < 5.
- Peso saludable: percentil 5 a menos del 85.
- Sobrepeso: percentil 85 a menos del 95.
- Obesidad: percentil entre 95 y 99.
- Obesidad severa: percentil entre 120 a 140% por arriba de percentil 95.
- Obesidad mórbida: percentil entre >140% por arriba de percentil 95.

Cálculo e interpretación del porcentaje de la mediana

El cálculo del porcentaje de la mediana se realiza tomando en cuenta el peso o la talla observada de un paciente, comparando con el valor esperado (percentil 50) de una población de referencia para la misma edad y sexo.

La interpretación del porcentaje de la mediana visible en tabla 3 se ha descrito por las clasificaciones de Waterlow (Clasificación de Desnutrición) y Gómez (tabla 4); tiene como desventaja que no es un método paramétrico, toda vez que no tiene distribución normal, por lo que no es sencillo realizar comparaciones o análisis estadísticos (Toussaint *et al.*, 2008).

Clasificación de Waterlow

Permite determinar la cronología de la desnutrición, y se basa en el bajo peso (desnutrición aguda), cuando existe un déficit de peso para la talla, y en la talla baja (desnutrición crónica), que se refiere al déficit en la estatura para la edad (detención del crecimiento esquelético).

$\% P/T: (\text{peso real}/\text{peso esperado para la longitud o talla y sexo}) \times 100$

$\% T/E: (\text{longitud o talla real}/\text{peso esperado para la longitud o talla y sexo}) \times 100$

Tabla 3

Clasificación de Waterlow

CLASIFICACIÓN DE DESNUTRICIÓN	% P/T (emaciación)	% T/E (desmedro)
Normal	90-110	96-105
Leve	80-89	90-95
Moderada	70-79	85-89
Grave	<70	<85

Fuente: Adaptada de (Toussaint *et al*, 2008).

Clasificación de Gómez

Indicador % P/E (clasificación de Gómez): aceptada internacionalmente para determinar gravedad o intensidad clínica de la desnutrición. Desventaja: es necesario conocer la edad exacta del paciente, no permite hacer la diferencia entre un episodio agudo y uno crónico, en mayores de un año sobreestima la desnutrición, no es confiable en niños mayores de cinco años, y en pacientes con presencia de edema impide la evaluación correcta del peso corporal (Toussaint *et al*, 2008).

$\% P/E: (\text{peso}/\text{peso esperado para la longitud o talla y sexo}) \times 100$

Tabla 4
Clasificación de Gómez

DIAGNÓSTICO	% P/E GÓMEZ (gravedad)
Desnutrición de 3º grado	≤ 60
Desnutrición de 2º grado	61 - 75
Desnutrición de 1º grado	76 - 90
Normal	91 - 110
Sobrepeso de 1º grado	111 - 125
Sobrepeso de 2º grado	91-110
Sobrepeso de 3º grado	90-76

Fuente: Adaptada de (Ramos *et al.*, 1969).

Estimación de estatura por segmentos

En ocasiones no es posible realizar la medición de la longitud o la talla de algunas personas, por lo que se han creado algunas fórmulas de estimación que permiten obtener la talla aproximado en estos casos (tabla 5) (Amezquita G. y Hodgson, B., 2014).

Tabla 5
Estimación de estatura por segmentos

Método	Fórmula
Método de Stevenson, 1995 Parálisis Cerebral Infantil (2 a 12 años),	<ul style="list-style-type: none"> ● Longitud hombro-codo: Talla= (4.35 x longitud hombro-codo) + 21.8 ● Longitud rodilla-talón: Talla= (2.69 x longitud rodilla-talón) + 24.3 ● Longitud tibia-maléolo: Talla= (3.26 x longitud tibia-maléolo) + 30.8
Método de Chumlea, 1994 *La fórmula evalúa a partir de los 12 años..	<ul style="list-style-type: none"> ● Niños 13 a 18 años*: Talla= (talla desde rodilla (cm) x 2.22+ 20.54 ● Niñas 13 a 18 años: Talla= (talla desde rodilla (cm) x 2.15+ 43.21

Fuente: Adaptado de (Amezquita, G., y Hodgson, B., 2014).

Fases de desarrollo de la propuesta

Al obtener los parámetros anteriores en el trayecto del programa de posgrado, resultó necesario concretar un prototipo de aplicativo, advertimos fases de desarrollo de software y comulgamos con la importancia de las metodologías ágiles, estándares en el desarrollo con expectativa a la adaptación de la guía para el diagnóstico del nivel de madurez Tecnológica (NMT o TRL, por sus siglas en español e inglés, respectivamente) del CONAHCYT (anexo 3); sin embargo, en aplicación de los tiempos se logró la dispersión de funciones y esquemas de organización interdisciplinar con profesionales en desarrollo de aplicaciones móviles y asesoría en pediatría y nutrición). El trazo de funciones se implementó de la siguiente forma:

- Líder del proyecto, a cargo de la autora en calidad de estudiante, documentó la parte teórica y científica, con metodologías de investigación previas; reunió información necesaria para explicar y dar a conocer las funciones que tendría la aplicación a cargo de las pruebas de las funcionalidades por desarrollar a fin de evitar errores en la disposición del usuario final.
- Coordinador del proyecto, que fungió de enlace técnico entre la líder del proyecto y el desarrollo de las funciones de la aplicación en lenguaje técnico; en cuanto al código, aclaró dudas y retroalimentó.
- Desarrollador, según la planeación de las funciones a desarrollar, generó el código de la aplicación con participación de los involucrados.
- El orden con que se realizaron actividades estuvo en concordancia con los avances previamente programados en tiempo y forma:
 - Explorar el estado del arte y definir qué existe en materia de aplicativos.
 - Definir qué valor agregado tendría la propuesta sobre la base la experiencia profesional.
 - Identificar parámetros que se requieren para definir el diagnóstico nutricional en pediatría y todo lo que conlleva la programación.
 - Identificar los componentes para el desarrollo de una aplicación móvil.
 - Pasar de la fase concepto a la validación de un prototipo inicial.
 - Hecho el prototipo, lanzar la propuesta con encuesta de mejora y experiencia de usuarios.

Stack tecnológico y desarrollo de la aplicación

En estas líneas retomamos los componentes de desarrollo tecnológico, la validación y el lanzamiento de la aplicación. Una vez que identificamos los componentes para el desarrollo de la aplicación móvil, se enfatizó en:

- Definición de características técnicas de la aplicación.
- Análisis de requisitos de la aplicación respecto del ambiente donde va a existir:
 - Sistema operativo
 - Esquemas de usuario
 - Funcionalidades
 - Requerimientos de la aplicación (bases de datos), desarrollo de código
 - Gestión, manejo y control de datos

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron servidores tecnológicos, sistemas y herramientas, lo cual incluye lenguajes de programación de bases de datos, *frameworks*. Todo este conjunto de herramientas se conoce como *stack tecnológico*.

En el entorno de desarrollo integrado (IDE) se utilizó la programación de *Xcode*, en su versión 14.2; este entorno fue desarrollado por *Apple Inc.*, el cual permite desarrollar aplicaciones nativas con lenguaje *Swift*; un servidor *Nginx* para poder hospedar el servicio http, un motor de base de datos de tipo SQL que utiliza *mysqllite*.

- Lenguaje de programación: *Swift*.
- *Framework*: *SwiftUI*.
- Base de datos: Se utiliza un servidor Rocky Linux 7, en el cual se implementó *Cockpit* como medio para virtualización; en una instancia de virtual se instala *Debian 11*, en el cual corren servicios de httpd mediante *nginx* necesarios para una versión web app de la aplicación móvil.
- Servidor: con los mismos efectos que el anterior recurso.
- Los requerimientos técnicos para la creación de la aplicación fue un equipo Mac con sistema operativo Mojave.
- Transferencia de información: web services tipo Rest, entre cliente y servidor.
- Tipo de licencia para su publicación y distribución: licencia Apple Development.

El flujo de la aplicación es visible en el diagrama de la figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo de la aplicación KIDIAN.



Nota: Diseño propio con herramienta LucidChart.

En el orden se aplicó la metodología de *Net Promoter Score*, cuyo índice de satisfacción del cliente y la puntuación del esfuerzo del cliente (interesado) proveyeron datos cuantitativos y cualitativos para evaluar el grado de satisfacción del producto (Adams *et al.*, 2022), con opinión y análisis de sentimientos que predominan ante el uso de un producto. La encuesta publicada en *App Store* consistió en un cuestionario de 24 preguntas, en el que se adjuntó un aviso de privacidad para la publicación de puntos de opinión, posterior al uso de la aplicación.

La encuesta fue contestada por 92 personas, en un tiempo corto y determinado, nueve fueron estudiantes de la licenciatura en nutrición,

cinco pasantes de la licenciatura en nutrición, doce nutriólogas con enfoque general, siete nutriólogas clínicas, once nutriólogas infantiles, nueve médicos generales, doce médicos residentes de pediatría, catorce médicos pediatras, seis médicos pediatras subespecialistas y siete médicos pediatras con alta especialidad, quienes concluyeron con aportaciones y validaron el producto, que resultó confiable en comportamiento.

Por ubicación, el 69.6% (n= 64) corresponde a usuarios de la ZMG, el 25% (n= 23) es de usuarios nacionales de otros estados, y el 5.4% (n=5) de otros países (Argentina, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala y Venezuela). En cuanto a las preguntas de satisfacción del diseño de la aplicación, al 76% le gustó mucho el diseño, al 18.5% le gustó, al 3.3% le pareció indiferente y al 2.2% no le gustó tanto (se destaca que estos usuarios coinciden con el dispositivo iPhone 12 pro); se verificó que el diseño de interfaz de la aplicación presenta errores en el tamaño de la tipografía; el 43.4% considera que el diseño de la aplicación es adecuado; otros señalan que el diseño puede mejorar. En cuanto a la intuición del uso de la aplicación, para el 84.8% fue muy fácil (n=72) y fácil (n= 6), mientras que al 8.7% le pareció difícil (n=6) y muy difícil (n=2); 6 personas lo consideran ni fácil ni difícil. En cuanto a la facilidad de uso, el 96.7% cree que es fácil de usar, el 2.2% considera que no es fácil de usar y el 1% sugiere que se pueden corregir algunas opciones. Observaciones y retroalimentación que fueron atendidas

Dentro de los errores y áreas de oportunidad se destacan (aparte de los mencionados en cuanto al diseño y la interfaz), los siguientes:

- Introducir los datos de la edad no queda claro, en caso de falta de fecha exacta de nacimiento; es necesario agregar un cero, de lo contrario, no procede a la función de la gráfica.
- En puntuación Z, en ocasiones marca “No es posible diagnosticar”.
- Falta gráfica de PC/E.
- Usuarios que refieren que se trabó, lamentablemente no especifica el qué parte.
- De acuerdo con *Apple Analytics*, a partir de la publicación de la aplicación, de noviembre de 2023 a marzo de 2024, se ha realizado un total de 264 descargas.

Funciones del sistema

El proyecto KIDIAN obtuvo el reconocimiento de derechos de autor; es indicio de superar el campo nutricional con umbrales más amplios de

edad, estandarizado y condición de dieta de país o región, en apoyo y uso de las TI, el producto está identificado conforme las siguientes figuras:

Figura 2

Capturas de pantalla correspondiente a las funciones de la aplicación (es importante alimentar para avanzar)



Pantalla 1. Datos antropométricos

Pantalla 2. Alimentación específica

Pantalla 3. Diagnóstico antropométrico

Indicador	Z-Score	Percentil	% Mediana
P/T	0.6	72.5	105.23
IMC/E	0.9	81.1	107.54
P/E	-0.1	46.5	99.00
T/E	-1.2	10.8	96.05
PC/E	-0.5	33.2	98.73

Nota: Diseño propio, correspondiente al diseño KIDIAN. El desarrollo posee propiedad intelectual, se difunde para su uso y superación. La herramienta, una vez que procesa datos, permite graficar el diagnóstico según indicador Z Score, Percentil y Porcentaje mediana, al seleccionar el método de interpretación. Disponible en: <https://kidian.org/>

La visualización está compuesta por una estructura de carpetas empleadas para proyectos de aplicaciones móviles.

A continuación se describe cada una de las funciones de esas carpetas:

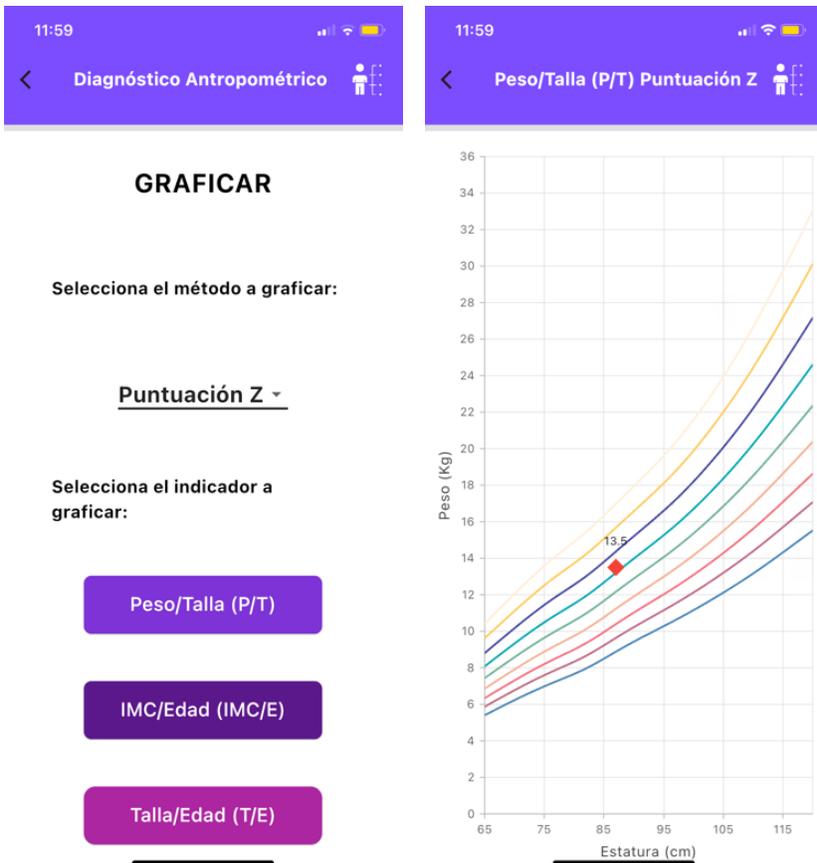
- *Android*: contiene los archivos de la aplicación con los cuales puede interactuar el proyecto con el sistema Android.
- *ios*: contiene los archivos de la aplicación con los cuales se puede interactuar el proyecto con el sistema ios.
- *Lib*: contiene el proyecto principal de la aplicación *flutter*, y el lenguaje de programación empleado en *Dart*.
- *Test*: enfocada en+ la automatización de la aplicación empleando *framework* de pruebas de software.
- *Pubspec.yaml*: es un archivo que contiene metadatos sobre la aplicación, en este se encuentran el nombre, la descripción, la versión, así como las dependencias del proyecto.

- *Assets*: se encuentran todos los recursos multimedia útiles para la aplicación y que estarán disponibles de manera local para este proyecto.
- *Packages*: es posible agregar módulos que se puedan adicionar al proyecto.
- *Web*: contiene la versión de la aplicación disponible para web; como *flutter* es un *framework* multiplataforma, podemos realizar el proyecto también para web.

Figura 3

Captura de pantalla del código del proceso de datos y funciones gráficas

```
Expanded(  
  child: Align(  
    alignment: Alignment.centerLeft,  
    child: Padding(  
      padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: MediaQuery.of(context).padding.left),  
      child: Text(  
        Languages.of(context)!.select_indicator_plot+',',  
        style: TextStyle(  
          fontSize: 18,  
          fontWeight: FontWeight.bold,  
          color: Colors.black,  
        ), // TextStyle  
      ), // Text  
    ), // Padding  
  ), // Align  
) // Expanded  
  
if(selectedItem=='Puntuación Z'&&widget.ptTablez!="NA"||selectedItem=='Puntuación Z')  
Expanded(  
  child: Row(  
    mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.center,  
    children: [  
      SizedBox(  
        width: MediaQuery.of(context).size.width * 0.6,  
        child: ElevatedButton(  
          onPressed: () {  
            String tempTableName;  
            String tempLabelColumn;  
            if(selectedItem=='Puntuación Z'){  
              tempTableName=widget.ptTablez;  
              tempLabelColumn=widget.ptTablezLabel;  
            }  
            else {  
              tempTableName=widget.ptTable;  
            }  
          }  
        ),  
      ),  
    ],  
  ),  
)
```



Nota: Diseño propio correspondiente al proyecto KIDIAN en flutter. Disponible en: <https://kidian.org/>

Para mayor detalle, consultar la propuesta del acervo bibliográfico de tesis y proyectos de posgrado en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Por ser estudiante de medio tiempo, la consulta atiende protocolos institucionales bibliotecarios; por tanto, solo la narrativa refuerza la retroalimentación después del lanzamiento público que invitamos a descargar y, en lo posible, robustecer el desarrollo; hasta el momento la herramienta es útil y funcional en áreas de la salud de población pediátrica, orienta en la toma de decisiones del profesional de la salud; bajo tres métodos de medición, ofrece datos de acuerdo con el percentil 50, atendiendo a las recomendaciones internacionales.

Como preámbulo de dichas mediciones, la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), de 2017, propone asegurar la comparabilidad internacional de la información en los conceptos y las metodologías de cálculo de indicadores en desarrollos tecnológicos, y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de (ENSANUT), de 2018, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Instituto Nacional de Salud Pública y la Secretaría de Salud, es la que propicia la capacitación desde el ámbito conceptual y estandarizada del personal con criterios internacionales, atendiendo a los protocolos de comités de bioética, bioseguridad e investigación compatibles de la Organización Mundial de la Salud (2018) y el *Manual de Oslo*, reconocido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021).

En conclusión, al lanzamiento el aplicativo motiva a rediseñar versiones incrementales; durante el desarrollo, la opción fue minimizar datos del menor, asentar solo los necesarios para un propósito específico, reduciendo el riesgo de exposición de datos personales; sin embargo, el presente apartado difunde el producto a favor de próximas generaciones, que se inclinen, en su caso, hacia nuevas aportaciones en las TI o IA en aplicativos móviles, para el fomento de la salud pública local, nacional y con expectativa internacional, que faciliten el análisis comparativo en la salud pública en tiempo y espacio.

Revisar las recomendaciones sobre la ética en la inteligencia artificial es un avance para los instrumentos de medición que pueden transformarse en predicciones (UNESCO, s/f); existe una salvaguarda de transparencia y explicabilidad en el uso de datos por circunstancias de salud en casos pandémicos que hemos vivido; en dichos casos merece atención dicha recomendación, toda vez que la naturaleza del instrumento propuso eficacia en el seguimiento de la salud de un paciente menor o adolescente, a fin de mitigar datos aislados o brechas de seguridad de la información; sin embargo, cuando estos equivalen a la seguridad y el fomento de políticas en la salud pública de una región, podrá ser el uso de la data una práctica de valores y principios de uso de dicha información. Fortalecer proyectos emanados de la academia que aseguren un grado de éxito a corto plazo (Vergara *et al.*, 2023) con privacidad y protección de datos en poder de sujetos obligados será una constante en diversas materias de vida.

Conforme avanzan las versiones, el aplicativo cimienta expectativas de inserción de métricas básicas que posibilitan el tratamiento y la prevención oportuna del estado de salud del paciente; además, disminuye el

sesgo de errores numéricos o riesgo de un diagnóstico nutricional fuera de parámetros reconocidos.

Referencias

- ABQ App Source, L. (2018). *Child Growth tracker* (Curvas de crecimiento infantil Pro) (2021.02.f-pro). Play Store.
- Adams, C., Walpolá, R., Schembri, A. y Harrison, R. (2022). The Ultimate Question? Evaluating the Use of Net Promoter Score in Healthcare: *A Systematic Review*. In *Health Expectations*, vol. 25, núm. 5. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/hex.13577>
- American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition (2019). Malnutrition/Undernutrition/Failure to Thrive. In R. G. F Kleinman (Ed.). *Pediatric Nutrition*, 8ª ed., 781–796). *American Academy of Pediatrics*.
- Amezquita G., y Hodgson B. (2014). *Estimación de la talla en la evaluación nutricional de niños con parálisis cerebral*. *Revista Chilena de Pediatría*, 85(1), 22–30. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0370-41062014000100003>.
- Ávila, H., Porta M., C. V. (2008). Evaluación del estado de nutrición. En M. Pérez, A. B. y Kaufer (Ed.). *Nutriología médica*, 4º, 113–162). Ed. Médica Panamericana.
- Azevedo, L., Stephenson, J., Ells, L., Adu-Ntiamoah, S., DeSmet, A., Giles, E. L., Haste, A., O'Malley, C., Jones, D., Chai, L. K., Burrows, T., Collins, C. E., van Grieken, A. y Hudson, M. (2022). The Effectiveness of e-Health Interventions for the Treatment of Overweight or Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity Reviews*. Official Journal of the International Association for the Study of Obesity, 23(2). Disponible en: <https://doi.org/10.1111/OBR.13373>
- Bouma, S. (2017). Diagnosing Pediatric Malnutrition: Paradigm Shifts of Etiology-Related Definitions and Appraisal of the Indicators. *Nutrition in Clinical Practice*, 32(1), 52–67. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0884533616671861>
- British Columbia's Children's Hospital (2021). *AnthroCalc* (2.07.04). App Store.
- De Cienfuegos, I. de, Rodríguez, J., y Nieto, J. (2008). Valoración del estado nutricional. *Revista de La Asociación Española de Especialistas Een Medicina dDel Trabajo*, 17(1), 45–51.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ahora CONAHCYT (s/f). Anexo 3. *Guía para el diagnóstico del nivel de madurez tecnológica* (NMT o TRL, sus siglas en español e inglés, respectivamente). Disponible en: https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/marco_legal/criterios/Anexo_Nivel_de_Madurez_Tecnologica.pdf. Consultado: junio de 2024.

- Curilem, C., Almagia, A., Rodríguez, F., Yuing, T., Berral, F., Martínez, C., Jorquera, C., Bahamondes, C., Soís, P., Cristi, C., Bruneau, J., Pinto, J. y Niedmann, L. (2016). Evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes: Directrices y recomendaciones. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 734–738. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33n3/33_revision2.pdf
- Fernández-Luque, L., Labarta, J., Palmer, E. y Koledova, E. (2020). Content Analysis of Apps for Growth Monitoring and Growth Hormone Treatment: *Systematic Search in the Android App Store*. *JMIR MHealth and UHealth*, 8(2). Disponible en: <https://doi.org/10.2196/16208>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2020a). *Recomendaciones de política pública nacional, estatal y local para la prevención, control y reducción de la mala nutrición en niñas, niños y adolescentes en México*. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/urgen-politicas-para-reducir-mala-nutricion-en-ninosy-adolescentes-en-mexico>
- (2020b). *Salud y nutrición. La buena nutrición es la base del crecimiento y desarrollo de niños, niñas y adolescentes ya que previene enfermedades y favorece un mejor estado de salud (s/f)*. Disponible en: <https://www.unicef.org/mexico/salud-y-nutricion>
- Franco, R., Fallaize, R., Lovegrove, J. y Hwang, F. (2016). Popular Nutrition-Related Mobile Apps: A Feature Assessment. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2016;4(3):E85 Disponible en: <https://Mhealth.Jmir.Org/2016/3/E85>, 4(3), e5846; Disponible en: <https://doi.org/10.2196/MHEALTH.5846>
- Green, K. y Teague, E. (2017). Pediatric Nutrition Assessment: Anthropometrics to Zinc. *Nutrition in Clinical Practice*, 32(1), 40–51. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0884533616679639>
- Hassan, S., Shang, W. y Hassan, A. E. (2017). *An Empirical Study of Emergency Updates for Top Android Mobile Apps*. *Empirical Software Engineering*, 22(1), 505–546. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S10664-016-9435-7>/METRICS
- IBM (2023a). Desarrollo de aplicaciones iOS. Disponible en: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/iosapp-development>
- (2023b). Desarrollo de aplicaciones móviles. Disponible en: <https://www.ibm.com/mxes/topics/mobile-application-development>
- Ibrahim, A. S. (2021). GrowthCalc (1.4.1). App Store. Disponible en: <https://apps.apple.com/hn/app/growthcalc/id1484100703>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2017). Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico (ESIDET). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2017/#datos_abiertos. Consultado: en junio de 2024.
- (2018) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf. Consultado: en junio de 2024.

- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) (s/f). *Recomendación sobre el tratamiento de los datos personales en los expedientes clínicos de las instituciones de salud pública*. Disponible en: https://home.inai.org.mx/wp-content/uploads/Recomendaciones_DP_expedientes_clinicos.pdf
- J. M. Marugán, M., Torres, C., Alonso, M. (2015). Regreso a las bases, exploración física. *Pediatría Integral*, 4(xix), 289.e1–289.e6. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2015-05/valoracion-delestado-nutricional/>
- Kustiawan, T., Nadhiroh, S., Ramli, R. y Butryee, C. (2022). Use of Mobile App to Monitoring Growth Outcome of Children: A Systematic Literature Review. *Digital Health*, 8. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/20552076221138641>
- Lee, S. H., Nurmatov, U. B., Nwaru, B. I., Mukherjee, M., Grant, L. y Pagliari, C. (2016). Effectiveness of mHealth Interventions for Maternal, Newborn and Child Health in Low- and Middle-income Countries: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Global Health*, 6(1). Disponible en: <https://doi.org/10.7189/JOGH.06.010401>
- Ltd, C. (2021). *Growth: Baby & Child Charts* (2.0.5). App Store.
- Martín, I. S. M., Martínez, C., Martínez, L., Suarez, L., Martínez, V., Aranceta, B. (2007). Valoración del estado nutricional. *Manual práctico de nutrición en Pediatría* (31–39.). Ergon.
- MEDDA (2017). My Growth Charts.
- Metzger, M. (2021). Percentiles Monitor Children's Growth (1.2). App Store. Disponible en: <https://apps.apple.com/ca/app/percentilez/id1572159962>
- Molina, J., Honores, J., Pedreira-Souto, N. y Pardo, H. (2021). *Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles*. 3C.
- Ogden, C., Kuczmarski, R., Flegal, K., Mei, Z., Guo, S., Wei, R., Grummer-Strawn, L. M., Curtin, L. R., Roche, A. F. y Johnson, C. L. (2002). Centers for Disease Control and Prevention 2000 Growth Charts for the United States: *Improvements to the 1977 National Center for Health Statistics Version*. *Pediatrics*, 109(1), 45–60. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/PEDS.109.1.45>
- Organización Mundial de la Salud (2008). Interpretando los indicadores de crecimiento interpretando los indicadores. *Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño*. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/training/c_interpretando.pdf
- (2011). *Who Anthro 3.2*, Desarrollo físico de los niños. Disponible en: <https://who-anthro.software.informer.com/3.2/>. Consultado: en junio de 2024.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (2005). Definiciones básicas. Manual de Oslo, *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (EUROSTAT), 3ª ed., 55–74.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2021). Agencias de la ONU llaman a hacer frente a vulnerabilidad alimentaria en México. *FAO en México*.
- Qian, J., Wu, T., Lv, M., Fang, Z., Chen, M., Zeng, Z., Jiang, S., Chen, W. y Zhang, J. (2021). The Value of Mobile Health in Improving Breastfeeding Outcomes among Perinatal or Postpartum Women: *Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials*. *JMIR MHealth and UHealth*, 9(7). Disponible en: <https://doi.org/10.2196/26098>
- Ramos, R., Mariscal, C., Viniegra, A. y Pérez, B. (1969). Diagnóstico. *Desnutrición en el niño* (393).
- Rodríguez, G. (2021). OMS AnthroP (2.03). App Store.
- Shamah, L., Cuevas, N., Romero, M., Gaona, P., Gómez, A., Mendoza, A., Méndez, G. y Rivera, D. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. *Resultados Nacionales*. En Instituto Nacional de Salud Pública. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/informes.php>
- Shirley W., Ekvall, D., Valli, K., Ekvall, J. y Cushing, P. (2017). Nutritional Assessment. En V. K. Ekvall, Shirley W., Ekvall (Ed.). *Pediatric and Adult Nutrition in Chronic Diseases, Developmental Disabilities, and Hereditary Metabolic Disorders*, 3ª ed., 33-57. Oxford University Press.
- Sociedad Española de Gastroenterología, H. y N. P. (2021). Aplicación nutricional.
- Soto, A. (2024). *Desarrollo de un sistema móvil de información para el diagnóstico nutricional en pediatría*. [Tesis de grado. Universidad de Guadalajara. Maestría en Tecnologías de Información]. Biblioteca Central Mtro. Luis Arturo Velázquez Gutiérrez. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.
- Sousa, P., Sabugueiro, D., Felizardo, V., Couto, R., Pires, I. y García, N. (2015). mHealth Sensors and Applications for Personal Aid. En A. Sasan (Ed.), *Mobile Health, a Technology Road Map*, 265-268.
- Toussaint, G., Carrillo, H., García, H., Pérez, A. y Kaufer (2008). *Desnutrición energética proteínica en pediatría*. *Nutriología médica*, 4ª ed., 461-502. Ed. Médica Panamericana.
- Vásquez-Garibay, E., Romero-Velarde, Larrosa-Haro (2011). Evaluación del estado nutricio en el lactante. *Nutrición Clínica en Pediatría, un enfoque práctico*, 129-130.
- Vásquez, E. y Romero, E. (2001). Valoración del estado de nutrición del niño en México. Parte 1. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* (ed. española), vol. 58, núm. 7, 476-490.
- Vergara, D., Guerrero, A., Arenas, G. y Heijs (2023). El impacto del financiamiento público a la investigación y desarrollo en el desempeño de las empresas en México. *Revista CEPAL*, 142, abril 2024, pp. 173-190. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a0153a52-7fa6-4d5c-a568-05ffd8deb53e/content>. Consultado: junio de 2024.

- Villalpando, S., Almada-Velasco, P. y Daniela, F. N. (2023). Mal nutrición infantil: desnutrición y obesidad. *Nutriología médica*, 5ª ed., 613–639. Editorial Médica Panamericana.
- Wang, W., Cheng, J., Song, W. y Shen, Y. (2022). *The Effectiveness of Wearable Devices as Physical Activity Interventions for Preventing and Treating Obesity in Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-analysis*. JMIR MHealth and UHealth, 10(4). Disponible en: <https://doi.org/10.2196/32435>
- World Health Organization (2010). Global Observatory for eHealth, vol. 2, *Telemedicine: Opportunity and Developments in Member States*. World Health Organization, 2, 96.
- (2011). *mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies*. Observatory, 3, junio, 66–71. Disponible en: <https://doi.org/10.4258/hir.2012.18.3.231>
- For, D. of N. & Development, H. and (2006). WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body Mass Index-for-age: *Methods and Development*. WHO. Library Cataloguing-in-Publication Data. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0370-41062009000400012>
- Ziegler, J. y Spivack, E. (2018). *Nutritional and Dental Issues in Patients with Intellectual and Developmental Disabilities*. Journal of the American Dental Association, 149(4), 317–321. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.11.014>

Sobre los autores

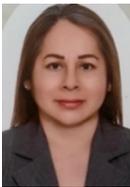
Sin ética, cualquier área de conocimiento se deshumaniza, viola la ley o la teoría conocida; sin responsabilidad social, el entorno desquebraja los valores de humanidad. En la obra, los participantes tienen presente valores universales que prevalecen aun en los cambios tecnológicos, refrendan la oportunidad de cultivar las generaciones venideras en la educación tecnológica adaptativa al entorno y resiliente en la búsqueda de la convivencia humana.

Los participantes reflexionan que la tecnología atrae beneficios y amenazas con retos de satisfacción por conocer y tendencias por discutir. La academia, en el sublime papel de formación, es la antesala de discusión e intervención de profesionales en alcance al conocimiento frente al ecosistema industrial, de empresa, confección de talento y creatividad.

La oportunidad de enseñar y provocar innovación parte del ímpetu del estudiante autogestivo que compagina la contribución social y la preparación de vida, los perfiles que escriben persiguen valores universales con ética y responsabilidad social desde la técnica que caracteriza la participación en temas de interés en sociedad. La obra ofrece un abanico de formas de aprender y de logros de los entusiastas que enfrentaron retos y desafíos, advierten que el tiempo escolar es una oportunidad de aportar a la comunidad educativa conocimiento disciplinar en la relación con temas tecnológicos y axiológicos, complemento que justifica la intervención del docente en un entorno evolutivo, quienes invitan a la reflexión de aquel que aprende y supera la expectativa en aula o fuera de ella.



Doctor José Antonio Orizaga Trejo, ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, maestro en Sistemas de Información y doctor en Tecnologías de Información de la Universidad de Guadalajara; 27 años de experiencia profesional en Tecnologías de Información (TI) aplicada en áreas gubernamentales y empresa; académico de licenciatura y posgrado en la Universidad de Guadalajara y Guayaquil, Ecuador; coordinador de la maestría en TI e investigador con reconocimiento PRODEP, miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I del CONAHCYT. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5649-5514>



Doctora Ma. Hivalia Cruz Herrera, abogada, maestra en Derecho Privado y Público por la Universidad de Guadalajara y Universidad Panamericana, respectivamente; doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Santander; docente de nivel licenciatura y posgrado en la maestría y doctorado en TI de la Universidad de Guadalajara; coautora de diversos documentos de difusión académica en desarrollo y gestión de TI. Candidata a investigadora nacional en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del CONAHCYT. <https://orcid.org/0000-0001-8901-3024>



Doctor Jesús Raúl Beltrán Ramírez, profesional en Ingeniería Electrónica en Computación por el Centro de Enseñanza Técnica Industrial, doctor en Ciencias Biomédicas, orientación en neurociencias, por la Universidad de Guadalajara; docente de nivel licenciatura y posgrado en la maestría y doctorado en TI de la Universidad de Guadalajara; autor de diversas publicaciones científicas e inventor con títulos de propiedad industrial y derechos de autor; investigador con reconocimiento PRODEP, miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel I del CONAHCYT. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8645-9258>



Jonathan Zoe Orizaga Cruz, licenciado en Administración, estudiante de la maestría en Tecnologías de Información de la Universidad de Guadalajara; línea de investigación Gestión del Agua, Métodos de Control en las Smart Cities. Coordinador de servicios A, en la Coordinación General de Servicios Administrativos e Infraestructura Tecnológica de la Universidad de Guadalajara. ORCID <https://orcid.org/0009-0009-6646-4709>



Maestra Ma. Angelina Alarcón Romero; ingeniera en Computación con maestrías en Administración de Empresas y en Ciencia de Datos y Big Data; actualmente estudia el último semestre del doctorado en Tecnologías de la Información en la Universidad de Guadalajara. Con 25 años de experiencia en TI y liderazgo en proyectos de *Machine Learning* en el sector público; es profesora en el ITESM y coordina un proyecto de IA generativa en la vicerrectoría de Educación Continua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6189-7064>



Maestro Ricardo Madrigal Maldonado; licenciado en Sistemas de Información; maestro en Tecnología de Información por la Universidad de Guadalajara, propuso un “Desarrollo de Sistema para Impresión 3D a Color en Tecnología de Fabricación por Filamento Fundido”; actualmente es doctorante en TI en la Universidad de Guadalajara, y participante activo en diversos foros educativos en el uso de herramientas para el diseño de videojuegos e impresión 3D; inventor con registro de propiedad industrial.



Maestra María Alejandra Soto Blanquel; licenciada en Nutrición: egresada de la maestría en Tecnología de Información, bajo propuesta de solución a un problema en el campo de la profesión “Desarrollo de un Sistema Móvil de Información para el Diagnóstico Nutricional en Pediatría”; conferencista y docente en áreas de nutrición con enfoque infantil.

**Procesos tecnológicos e innovación:
una mirada académica, ética y responsable**

se terminó de editar en febrero de 2025
en los talleres gráficos de Ediciones de la Noche
Madero #687, Zona Centro, 44100
Guadalajara, Jalisco, México.

www.edicionesdelanoche.com



En un mundo donde las tecnologías de información han transformado profundamente cada aspecto de la sociedad, este libro compila una serie de investigaciones que abordan los desafíos y oportunidades de los desarrollos tecnológicos desde una perspectiva ética, responsable y con impacto social. A través de cinco capítulos, los autores —académicos, investigadores y profesionales del ámbito tecnológico— exploran temas clave como la ciberseguridad en la educación, las acciones corresponsables en el diseño de tecnologías, la integración de inteligencia artificial en la gestión organizativa, y el desarrollo de aplicaciones innovadoras en el sector salud. Esta obra, resultado del esfuerzo colaborativo entre egresados y académicos de un posgrado en Tecnologías de la Información de una universidad pública mexicana, destaca la importancia de formar talento humano con sólidas bases técnicas, éticas y sociales, preparadas para enfrentar los retos de un entorno global digitalizado.

Procesos tecnológicos e innovación: Una mirada académica, ética y responsable es una invitación a reflexionar sobre el papel de la innovación tecnológica en la construcción de un futuro sostenible y equitativo, promoviendo siempre un equilibrio entre la creatividad y la responsabilidad social.



Scientia et Praxis

AMIDI
Academia Mexicana
de Investigación y Docencia
en Innovación





Zapopan, Jal. a 01 de Diciembre de 2024

Dictamen de Obra AMIDI.DO.20241201

Los miembros del equipo editorial de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (**AMIDI**) **RENIECYT-SECIHTI 2200092**, ver:

<https://www.amidibiblioteca.amidi.mx/index.php/AB/about/editorialTeam>

se reunieron para atender la invitación a dictaminar el libro:

Procesos tecnológicos e innovación: una mirada académica, ética y responsable

Cuyos Coordinadores de la obra son:

José Antonio Orizaga-Trejo
Ma. Hivalia Cruz-Herrera

Y autores del contenido, son:

José Antonio Orizaga-Trejo
Ma. Hivalia Cruz-Herrera
Jesús Raúl Beltrán-Ramírez
Jonathan Zoe Orizaga-Cruz
Ma. Angelina Alarcón-Romero
Víctor Manuel Larios-Rosillo
Ricardo Madrigal-Maldonado
María Alejandra Soto-Blanquel

Prólogoista:

Jetzabel Maritza Serna Olvera

Dicho documento fue sometido al proceso de evaluación por pares doble ciego, de acuerdo a la política de la editorial, para su dictaminación de aceptación, ver:

<https://www.amidibiblioteca.amidi.mx/index.php/AB/procesodeevaluacionporparesen ciego>

Los miembros del equipo editorial se reúnen con el curador principal del repositorio digital para convocar:

1. Que el comité científico, de forma colegiada, revise los contenidos y proponga a los pares evaluadores que colaboran dentro del comité de redacción, tomando en



cuenta su especialidad, pertinencia, argumentos, enfoque de los capítulos al tema central del libro, entre otros.

2. Se invita a los pares evaluadores a participar, formalizando su colaboración.
3. Se envía así, el formato de evaluación para inicio del proceso de evaluación doble ciego a los evaluadores elegidos de la mencionada obra.
4. El comité científico recibe las evaluaciones de los pares evaluadores e informa a el/la (los/las) autor(es/as), los resultados a fin de que se atiendan las observaciones, el requerimiento de reducción de similitudes, y recomendaciones de mejora a la obra.
5. La obra evaluada, consta de:

Prólogo, Introducción, 5 capítulos y referencias por capítulo así como semblanza de autores, siendo de aprox. 130 páginas

6. El desglose de su contenido, describe a continuación

Contenido
Prólogo
Introducción
Capítulo I. El docente en la enseñanza reticular
Capítulo II. Acciones corresponsables en diseños y desarrollos tecnológicos innovadores.
Capítulo III . XAI en la predicción de reincidencia delictiva con efecto de reinserción social
Capítulo IV. ia integrada en la gestión organizativa con herramientas CAD y sistemas PDM
Capítulo V. Kidian, aplicación móvil para el diagnóstico nutricional en pediatría.
Semblanza de autores

7. Una vez emitidas las observaciones, el requerimiento de reducción de similitudes, y recomendaciones de mejora a la obra por los evaluadores y todas ellas resueltas por el/la (los/las) autor(es/as), el resultado resalta que el contenido del libro:
 - a. Reúne los elementos teóricos actualizados y prácticos desglosados en cada uno de sus capítulos.
 - b. Los capítulos contenidos en la obra, muestran claridad en el dominio del tema, congruencia con el título central del libro, y una estructura consistente
 - c. Se concluye finalmente, que la obra dictaminada, puede fungir como libro de texto principal o de apoyo tanto para estudiantes de licenciatura como de posgrados.



AMIDI
Academia Mexicana
de Investigación y Docencia
en Innovación

8. Por lo que el resultado del dictamen de aceptación de la obra fue:

FAVORABLE PARA SU PUBLICACIÓN

Sirva la presente para los fines que a los Interesados convengan.

Atentamente



Dr.(c) Rodrigo Mejía-Mancilla

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9573-1448>

Curador AMIDI.Biblioteca

AMIDI