



DOS

Tecnología y Negocios





Revista DOS - Tecnología y Negocios

Vol. 2, Núm. 1, 2026 · San José, Costa Rica ·
<https://www.dostecnologiaynegocios.com/>

ISSN 3091-2121

2



DOS
Tecnología y Negocios

Revista DOS – Tecnología y Negocios

Vol. 2, Núm. 1 · enero-junio de 2026

ISSN 3091-2121



Equipo Editorial

Director

Mag. J. Alonso Solano Segura

Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica

Universidad Católica de Costa Rica, Costa Rica

Editor

Mag. Ronny Rosales Robles

Universidad Técnica Nacional (UTN), Costa Rica

Universidad Hispanoamericana, Costa Rica

Consejo Editorial

Lic. José Carlos Araya Chacón

Universidad Fidélitas, Costa Rica

Universidad de Costa Rica (UCR), Costa Rica

Consejo Editorial

Lic. Keilyn Mora Ureña

Consultora en Gestión y Auditoría de TI, Costa Rica

Consejo Editorial

Lic. Carlos Bernal Acuña Vargas

Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica

Proceso de revisión por pares

La revista utiliza un proceso de revisión por pares bajo la modalidad *single-blind*, con evaluadores externos seleccionados según la temática de cada artículo, complementado con revisión editorial y validación temática.



Contenido

Administración del aprendizaje en centros penales de Costa Rica: logística invisible, silencio pedagógico y educación como inversión social	6
Monitoreo inteligente de calidad de agua mediante IoT: prototipo aplicado a la ASADA de La Lucha en San Carlos, Costa Rica	20
Adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial: análisis de la resistencia al cambio y estrategias de implementación	28
Metodología de Planificación Estratégica Integrada para la Gestión de Calidad, Mejora Continua y Modernización Organizacional: El Modelo MEGICMO	34
Integración de inteligencia artificial en agencias aduanales privadas: factores organizacionales, barreras y una ruta de adopción gradual.....	53



PRESENTACIÓN

La Revista DOS: Tecnología y Negocios presenta su Volumen 2, Número 1 (2026), dando continuidad a un proyecto editorial orientado a la divulgación, el análisis crítico y la reflexión académica desde una perspectiva interdisciplinaria.

Este nuevo número reafirma el compromiso de la revista con la difusión de conocimientos relevantes para la comprensión de los desafíos contemporáneos que enfrentan la educación, las organizaciones, la gestión pública, la tecnología y la sociedad. En esta edición, los trabajos publicados evidencian la diversidad temática que caracteriza a la revista, integrando aportes vinculados con la educación superior en contextos penitenciarios, la planificación estratégica, la aplicación del Internet de las Cosas en sistemas comunitarios de agua, integración de la IA en la gestión aduanal y las reflexiones sobre la inteligencia artificial y la resistencia al cambio.

La revista mantiene su proceso de revisión editorial y académica bajo la modalidad de revisión por pares single-blind, complementado con evaluación editorial y validación temática, con el propósito de fortalecer la calidad, pertinencia y rigor de los contenidos publicados. Este proceso forma parte del compromiso permanente de DOS Tecnología y Negocios con la mejora continua, la transparencia editorial y la consolidación de buenas prácticas académicas.

Agradecemos profundamente a las personas autoras por sus valiosos aportes, así como al equipo editorial, consejo editorial y personas colaboradoras que hacen posible la continuidad de este espacio académico. Su participación contribuye al fortalecimiento de una revista abierta, accesible y comprometida con la difusión del conocimiento.

Finalmente, invitamos a la comunidad académica, profesional, estudiantil e investigadora a seguir participando en este proyecto editorial, enviando sus contribuciones y formando parte de un espacio de diálogo, análisis y construcción colectiva de conocimiento, orientado a conectar la tecnología, los negocios, la educación y la sociedad desde una mirada crítica, ética e interdisciplinaria.





Administración del aprendizaje en centros penales de Costa Rica: logística invisible, silencio pedagógico y educación como inversión social

Administration of Learning in Costa Rican Correctional Facilities: Invisible Logistics, Pedagogical Silence, and Education as Social Investment

Carlos Bernal Acuña Vargas

Universidad Estatal a Distancia – cacuna@uned.ac.cr – ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2498-9437>



Recepción: 29 de abril 2026 – Revisado: 10 de junio de 2026 – Aprobado: 22 de junio de 2026

Resumen

Este artículo analiza la administración del aprendizaje en centros penales de Costa Rica, considerando la tensión entre educación, seguridad y restricción institucional. Desde un enfoque crítico-reflexivo, se examina cómo la logística invisible condiciona el acceso a materiales, evaluaciones y recursos académicos en contextos donde los procesos educativos dependen de permisos, controles y tiempos administrativos. Asimismo, se aborda el silencio pedagógico como una característica central de la educación en privación de libertad, donde la ausencia de inmediatez exige mayor autonomía estudiantil y un diseño didáctico más preciso. Finalmente, se plantea la educación penitenciaria como una inversión social orientada a la reinserción, la reducción de la reincidencia y la construcción de nuevas oportunidades de vida.

Palabras clave: educación penitenciaria, centros penales, logística invisible, silencio pedagógico, reinserción social, educación a distancia.

Abstract

This article analyzes the administration of learning in correctional facilities in Costa Rica, considering the tension between education, security, and institutional restriction. From a critical-reflective approach, it examines how invisible logistics conditions access to materials, assessments, and academic resources in contexts where educational processes depend on permissions, controls, and administrative timelines. It also addresses pedagogical silence as a central feature of education in contexts of deprivation of liberty, where the absence of immediacy requires greater student autonomy and more precise instructional design. Finally, prison education is presented as a social investment aimed at reintegration, the reduction of recidivism, and the construction of new life opportunities.

Keywords: prison education, correctional facilities, invisible logistics, pedagogical silence, social reintegration, distance education.



Introducción

En la educación a distancia, la eficiencia suele asociarse con rapidez, conectividad y circulación inmediata de información. Sin embargo, en los centros penales esta lógica cambia: enseñar y aprender implica enfrentar protocolos de seguridad, restricciones de movilidad, limitaciones tecnológicas y tiempos administrativos que condicionan el acceso al conocimiento.

En el contexto costarricense, la relación entre la Universidad Estatal a Distancia y el sistema penitenciario evidencia una logística invisible del aprendizaje, donde libros, evaluaciones y recursos académicos deben atravesar permisos, revisiones y controles antes de llegar a las personas privadas de libertad. En este escenario, la fricción no siempre representa una falla, sino una condición propia de un sistema donde la educación y la seguridad coexisten en tensión. Esta realidad obliga a replantear la administración del aprendizaje. Gestionar educación en centros penales no consiste solo en organizar recursos, sino en administrar límites, silencios y oportunidades. Además, la educación penitenciaria no debe entenderse como un beneficio accesorio, sino como un derecho humano y una herramienta clave para la reinserción social y la reducción de la reincidencia (UNESCO, 2015; United Nations, 2015).

Este artículo analiza la administración del aprendizaje en centros penales de Costa Rica desde tres ejes: la logística invisible, el silencio pedagógico y la educación como inversión social. La reflexión busca cuestionar qué significa gestionar procesos educativos cuando cada decisión administrativa puede

incidir en la posibilidad de reconstruir un proyecto de vida.

Marco Teórico.

La educación en contextos de privación de libertad ha sido reconocida como un derecho fundamental y como un componente clave en los procesos de reinserción social. Organismos internacionales como la UNESCO han señalado que el acceso a la educación en centros penitenciarios contribuye al desarrollo de capacidades individuales, mejora las oportunidades de reintegración y reduce los niveles de reincidencia (UNESCO, 2015). En la misma línea, estudios empíricos han demostrado que las personas privadas de libertad que participan en programas educativos presentan menores probabilidades de reincidir, lo que posiciona a la educación como una herramienta estratégica dentro de los sistemas penitenciarios (Davis et al., 2013).

No obstante, la implementación de procesos educativos en estos entornos se encuentra condicionada por estructuras institucionales cuyo objetivo principal no es la educación, sino el control y la seguridad. Desde una perspectiva crítica, Michel Foucault (2002) plantea que las instituciones penitenciarias operan como dispositivos de vigilancia y regulación, donde los flujos de información, movilidad y comunicación son estrictamente controlados. Bajo esta lógica, cualquier proceso incluido el educativo se inserta dentro de un sistema donde la circulación no es libre, sino administrada.



Esta condición genera una tensión estructural entre dos racionalidades: la educativa, orientada al acceso, la apertura y la formación, y la institucional, orientada al orden, la prevención de riesgos y la seguridad. Desde la teoría de la administración, la eficiencia ha sido tradicionalmente entendida como la capacidad de optimizar recursos, reducir tiempos y eliminar fricciones en los procesos (Porter, 1985). Sin embargo, en contextos penitenciarios, la fricción no puede interpretarse únicamente como ineficiencia, sino como una manifestación de restricciones estructurales que responden a criterios legítimos de control. En este sentido, la gestión de procesos educativos en centros penales requiere una reinterpretación de conceptos clásicos de la administración y la logística. La denominada “logística del aprendizaje” en estos entornos no se limita al traslado de materiales o información, sino que implica la articulación de múltiples actores, protocolos y validaciones que condicionan cada etapa del proceso. Tal como señalan autores en el campo de la gestión de operaciones, los sistemas altamente regulados tienden a priorizar la estabilidad y el control sobre la velocidad, lo que redefine los criterios de desempeño organizacional (Slack et al., 2010). El enfoque de derechos humanos introduce una dimensión adicional a la discusión. Las United Nations, a través de las denominadas Reglas Mandela, establecen que las personas privadas de libertad deben tener acceso a programas educativos equivalentes a los disponibles en la sociedad (United Nations, 2015). Sin embargo, la implementación de este principio enfrenta limitaciones operativas que evidencian una brecha entre la normativa y la práctica. Esta brecha no necesariamente responde a negligencia institucional, sino a la

coexistencia de objetivos que, en la práctica, pueden resultar contradictorios.

Desde una perspectiva pedagógica crítica, Paulo Freire (2005) enfatiza que la educación en contextos de restricción adquiere una dimensión transformadora, al representar una posibilidad de desarrollo personal en escenarios marcados por la limitación de libertades. En este marco, la existencia de barreras logísticas o institucionales no solo afecta la eficiencia operativa, sino que incide directamente en las oportunidades reales de aprendizaje. En consecuencia, el análisis de la administración del aprendizaje en centros penales exige superar enfoques tradicionales basados exclusivamente en indicadores de eficiencia, incorporando una visión que reconozca la coexistencia de objetivos institucionales distintos y, en ocasiones, contrapuestos. Esta perspectiva permite comprender que la fricción en los procesos no es necesariamente una anomalía, sino una característica sistémica que define las condiciones bajo las cuales se produce el acceso al conocimiento en contextos de privación de libertad.

Como antecedente institucional, la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica ha desarrollado una trayectoria sostenida de atención a personas privadas de libertad mediante educación superior a distancia. El Programa de Atención a Estudiantes Privados de Libertad surgió en 1979 con el propósito de promover la incorporación de esta población al sistema universitario, y el primer convenio entre la UNED y el Ministerio de Justicia y Paz se firmó en 1985, lo que permitió extender la oferta educativa a los Centros de Atención Institucional del país. En este marco, se creó



posteriormente el Centro Universitario en el CAI Jorge Arturo Montero Castro, antes conocido como La Reforma, consolidando la presencia de la UNED en el sistema penitenciario costarricense. Actualmente, la institución señala que en todos los CAI y UAI del país existe la posibilidad de estudiar con la UNED, mediante procesos de prematrícula y coordinación con las sedes universitarias que atienden cada centro penal (UNED, 2021; UNED, 2026).

Metodología

El presente artículo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, de tipo ensayo académico crítico-reflexivo, sustentado en el análisis de la experiencia profesional del autor en el ámbito de la educación a distancia en centros penales. La reflexión se construye a partir de la observación de procesos administrativos, logísticos y académicos asociados a la gestión del aprendizaje en contextos de privación de libertad, particularmente en relación con la circulación de materiales didácticos, la entrega y devolución de evaluaciones, la mediación tutorial y las restricciones institucionales propias del entorno penitenciario.

Metodológicamente, el trabajo se apoya en un ejercicio de sistematización de la experiencia, entendido como un proceso de interpretación reflexiva de la práctica que permite identificar tensiones, patrones y dinámicas relevantes (Jara, 2012). Desde esta perspectiva, la experiencia no se utiliza como simple relato descriptivo, sino como punto de partida para analizar críticamente las condiciones bajo las cuales se administra el aprendizaje en entornos altamente regulados. El análisis se complementa con una revisión documental de literatura académica,

normativa internacional e informes especializados sobre educación en contextos penitenciarios, administración, gestión de operaciones, pedagogía crítica, reinserción social y reincidencia. Esta revisión permite contrastar la experiencia observada con marcos conceptuales existentes y situar la discusión dentro de debates más amplios sobre el derecho a la educación, la eficiencia administrativa y la función social de los sistemas penitenciarios.

Para efectos analíticos, la reflexión se organiza en torno a categorías centrales como eficiencia, fricción institucional, logística del aprendizaje, silencio pedagógico, acceso educativo, reinserción social y educación como inversión pública. Estas categorías permiten examinar cómo los conceptos tradicionales de la administración se transforman cuando son aplicados a contextos donde la seguridad, el control y la restricción condicionan los procesos educativos. El artículo no pretende establecer generalizaciones estadísticas ni medir empíricamente el impacto de los programas educativos en centros penales. Su propósito es aportar una comprensión analítica y crítica sobre la administración del aprendizaje en contextos de restricción, a partir de la articulación entre experiencia profesional, revisión documental y reflexión teórica. Asimismo, el abordaje se realiza sin exponer datos personales, casos individuales identificables ni información sensible de estudiantes o instituciones, resguardando el carácter ético de la reflexión.

Discusión

¿Estamos gestionando educación o administrando límites? La logística invisible del aprendizaje en centros penales



Hay oficinas donde el café se enfría mientras se revisan correos electrónicos y la jornada transcurre entre notificaciones, reuniones y archivos digitales que van y vienen en cuestión de segundos. Pero hay otros espacios donde el tiempo no se mide en minutos, sino en permisos, y donde cada acción depende de un proceso que no responde a la lógica de la inmediatez, sino a la de la seguridad. Imagine por un momento trabajar sin internet. Ahora imagine que cada documento que entra o sale de su “oficina” debe ser revisado, inspeccionado y aprobado antes de llegar a sus manos. En los centros penales de Costa Rica, esta no es una metáfora: es la rutina. Y en medio de esa rutina, casi imperceptible para quienes estamos fuera, ocurre un proceso complejo y profundamente humano: la administración del aprendizaje.

Cada cuatrimestre, sin titulares ni reconocimiento público, se activa una coreografía invisible que articula esfuerzos entre la Universidad Estatal a Distancia y el sistema penitenciario. Cajas con libros, antologías impresas y dispositivos sin conexión inician un recorrido que no depende únicamente de rutas logísticas, sino de protocolos estrictos que regulan cada ingreso. Cada página puede ser revisada, cada material puede ser retenido y cada entrega puede experimentar retrasos que, desde una perspectiva externa, parecerían inaceptables. Sin embargo, no se trata de desorden ni de descuido; es el sistema funcionando exactamente como fue concebido. En cualquier curso de administración, diríamos que una cadena de suministro eficiente debe fluir, reducir fricciones y optimizar tiempos. Pero en este contexto, la fricción no es una falla: es una condición. Tiene nombre, propósito y legitimidad. Se

llama

seguridad.

Tal como señala Paulo Freire (2005), la educación en contextos de restricción no es únicamente un proceso técnico, sino una práctica profundamente vinculada a las condiciones materiales que posibilitan o limitan el aprendizaje. En este sentido, la ausencia o precariedad de espacios adecuados no solo afecta la logística, sino que incide directamente en la calidad y continuidad de los procesos educativos.

En ese punto de encuentro entre la apertura del conocimiento y el control institucional, emerge una tensión que no puede resolverse únicamente con herramientas técnicas. La universidad empuja hacia el acceso, la circulación de ideas y la formación profesional; el sistema penitenciario, por su parte, tiene como mandato garantizar el orden, prevenir riesgos y mantener estructuras de control. Ambos objetivos son válidos, pero su coexistencia obliga a replantear categorías que damos por sentadas. ¿Qué significa realmente “eficiencia” en un entorno donde el retraso no es un error, sino una obligación? Pero llevémoslo a usted: si en su trabajo le exigieran resultados, pero cada paso dependiera de autorizaciones externas que usted no controla, ¿aceptaría que luego lo evalúen con los mismos criterios que a alguien que sí tiene todas las condiciones?.

Aquí resulta pertinente cuestionar la aplicabilidad de conceptos clásicos como la cadena de valor propuesta por Porter (1985), la cual asume la existencia de flujos relativamente estables y controlables. En contraste, la “logística del aprendizaje” en centros penales se caracteriza por su dependencia de múltiples instancias de validación y por la imposibilidad de eliminar ciertas



restricciones sin comprometer objetivos institucionales mayores. Esto sugiere que la eficiencia, en estos contextos, no puede medirse exclusivamente en términos de rapidez o reducción de costos, sino en función de la capacidad de los sistemas para operar dentro de sus propias limitaciones sin comprometer el acceso educativo.

A esta complejidad se suma un recurso que, en cualquier organización, suele pasar desapercibido hasta que escasea: el espacio. En centros penales marcados por la sobrepoblación, cada metro cuadrado se convierte en una decisión estratégica cargada de implicaciones. No existen espacios neutros; cada asignación responde a una necesidad urgente y, al mismo tiempo, excluye otras posibilidades. Incorporar un camarote adicional puede significar atender una demanda inmediata de alojamiento, mientras que destinar un escritorio o habilitar un área de estudio podría percibirse como un lujo difícil de justificar en contextos de alta presión operativa. Sin embargo, para quien estudia, ese espacio representa algo más que mobiliario: es una pausa en el ruido constante, una oportunidad de concentración, una forma distinta de habitar en prisión. En ese sentido, decidir que exista un lugar para el aprendizaje no es únicamente una acción logística, sino una declaración silenciosa de prioridades institucionales. Y aquí la pregunta deja de ser abstracta: si usted tuviera que decidir entre una cama más o un espacio para estudiar, ¿qué elegiría? ¿Y estaría dispuesto a asumir que esa decisión puede marcar el futuro de alguien más?

Desde fuera, solemos asociar la administración con oficinas ordenadas, indicadores de desempeño y decisiones estratégicas claramente definidas. Pero

dentro de un centro penal, la administración adquiere otra textura, menos visible pero igual de decisiva. Está presente en el trayecto de un cuaderno que tarda días en llegar a su destinatario, en la espera prolongada entre la entrega de una tarea y su devolución, en la constante negociación entre lo posible y lo permitido. Es una administración que no siempre puede optimizar, que no siempre puede acelerar, y que muchas veces debe adaptarse a condiciones que no controla. En ese escenario, los conceptos que enseñamos en el aula se transforman: la eficiencia deja de ser sinónimo de rapidez, la logística deja de ser únicamente movimiento y la planificación deja de garantizar certidumbre. Y aún así, todo sigue siendo administración.

Investigaciones como las de European Commission (2013) subrayan que las limitaciones en infraestructura, acceso a recursos y tiempos de entrega afectan significativamente la experiencia educativa de las personas privadas de libertad. En este contexto, la denominada "logística invisible" del aprendizaje adquiere un papel central, al determinar las condiciones reales bajo las cuales se materializa el acceso al conocimiento.

Quizá el mayor desafío no radique en corregir los procesos, sino en revisar las preguntas que los sostienen. Porque cuando la educación ocurre en condiciones de restricción, administrar deja de ser simplemente organizar recursos y se convierte en decidir qué oportunidades son posibles y cuáles no. En ese punto, la administración abandona su aparente neutralidad y revela su dimensión más profunda: la de herramienta que puede limitar o habilitar trayectorias de vida. Por eso, más allá de



indicadores y modelos, la pregunta final ya no puede mantenerse a distancia: si usted sabe que la educación puede cambiar el rumbo de una persona, reducir su reincidencia y abrirle una posibilidad real de reintegrarse a la sociedad, ¿puede seguir viendo estos procesos como simples trámites administrativos... o también tiene una responsabilidad en cómo decidimos, como sociedad, administrarlos?

La administración del silencio: Enseñar, aprender y persistir cuando la inmediatez desaparece

Usted está acostumbrado a enviar un mensaje y recibir respuesta en cuestión de minutos. A subir un archivo y saber, casi de inmediato, si fue recibido. A depender de plataformas que le confirman que todo está en orden. Ahora imagine, por un momento, que ninguna de esas certezas existe. Que cada consulta que usted formula puede tardar semanas en ser leída. Que cada respuesta que espera no tiene fecha clara de llegada. Que el silencio no es una excepción, sino parte del proceso.

En contextos penitenciarios, las restricciones de acceso tecnológico y comunicación inmediata han sido señaladas como una limitación significativa para los procesos de educación a distancia y aprendizaje mediado por recursos digitales (Hancock, 2010; Pike & Adams, 2012).

En ese silencio ocurre algo que, desde fuera, es difícil de comprender: la tutoría.

Como docentes de la Cátedra de Administración, hemos aprendido a movernos en entornos donde la inmediatez no solo es posible, sino esperada. Pero dentro de un centro penal, esa lógica se desvanece. Allí, el

tutor no administra únicamente contenidos o evaluaciones. Administra incertidumbre. Administra tiempos que no controla. Administra, incluso, la ausencia de respuesta.

Y entonces la pregunta deja de ser pedagógica y se vuelve profundamente personal: si usted no pudiera aclarar una duda en el momento en que surge, si tuviera que esperar semanas para saber si entendió bien un concepto, ¿seguiría adelante... o abandonaría el intento?

Cuando un estudiante no puede levantar la mano, ni escribir un mensaje inmediato, ni acceder a un video explicativo, el material didáctico deja de ser un apoyo y se convierte en el eje central del aprendizaje. Cada palabra escrita debe anticipar dudas, cada instrucción debe ser clara hasta el extremo, cada ejemplo debe sustituir una conversación que nunca ocurrirá en tiempo real. Aquí, la administración educativa se transforma en un ejercicio de diseño casi quirúrgico: no se trata solo de enseñar, sino de prever el silencio.

Desde la teoría de la distancia transaccional, cuando el diálogo entre docente y estudiante se reduce, la estructura del curso y la autonomía del estudiante adquieren mayor importancia en el proceso de aprendizaje (Moore, 1993).

Entre la entrega de una tarea y su devolución puede existir un vacío de semanas. Y en ese intervalo, el estudiante continúa, avanza o se estanca sin saberlo. Ahora piense en usted: si trabajara durante semanas sin saber si lo está haciendo bien o mal, ¿cuánto tiempo sostendría su motivación? ¿Cuánta disciplina real se necesita para avanzar cuando nadie le responde?



La retroalimentación oportuna ha sido asociada con la motivación, la autorregulación y la mejora del aprendizaje, por lo que su ausencia o demora puede afectar directamente la experiencia educativa del estudiante (Fisher, 2025).

En este contexto, enseñar administración adquiere una dimensión distinta. Porque formar no es transferir herramientas tecnológicas, sino desarrollar capacidades más profundas: análisis, criterio, toma de decisiones en condiciones imperfectas. Y aquí surge otra tensión inevitable: en un mundo hiperconectado, ¿qué valor tiene un profesional que aprendió en el aislamiento? Pero más directo aún: si usted tuviera que elegir entre alguien que depende de sistemas para pensar y alguien que aprendió a resolver sin ellos, ¿a quién confiaría una decisión importante?

Tal vez el mayor reto no sea tecnológico, sino conceptual. Porque enseñar en estas condiciones implica confiar en procesos que no se pueden monitorear en tiempo real. Implica diseñar sin interacción constante. Implica evaluar sin ver todo el camino recorrido. Es, en muchos sentidos, un acto de fe.

Pero no una fe ingenua, sino una profundamente exigente. Porque obliga a reconocer que el aprendizaje puede sostenerse incluso cuando desaparecen las condiciones que damos por indispensables.

La UNESCO ha señalado que la educación en prisión forma parte del derecho a la educación y del aprendizaje a lo largo de la vida, por lo que no debe ser negada a las personas privadas de libertad (UNESCO Institute for Lifelong Learning, s. f.).

Y entonces la pregunta final vuelve a usted: si el aprendizaje puede ocurrir incluso en condiciones de aislamiento, sin tecnología y sin inmediatez, ¿qué tanto de lo que usted considera esencial para aprender es realmente necesario... y qué tanto es simplemente una comodidad que nunca ha tenido que cuestionar?

¿Invertir en personas... o seguir pagando por sus consecuencias? El verdadero costo de ignorar la educación en el sistema penitenciario

Usted probablemente ha escuchado, en más de una ocasión, que la educación es una inversión. Lo ha leído en documentos institucionales, lo ha escuchado en discursos políticos y, si se mueve en el mundo de la administración, es muy probable que también lo haya repetido como una verdad casi incuestionable. Sin embargo, hay momentos en los que las ideas dejan de ser cómodas y exigen una toma de posición real. Por eso vale la pena detenerse y preguntarse, con honestidad: ¿usted realmente cree que la educación es una inversión en todos los contextos... o solo cuando no le obliga a cuestionar cómo se asignan los recursos?

Hay un lugar donde esa respuesta deja de ser teórica y se convierte en una decisión concreta, cotidiana y medible: el sistema penitenciario. Allí, el Estado destina recursos todos los días para sostener la prisión, para garantizar la vigilancia, para mantener estructuras que, aunque necesarias, responden a una lógica de contención. Pero en ese mismo espacio existe otra posibilidad, mucho menos visible y, por lo mismo, mucho menos priorizada: invertir en la transformación. No en la infraestructura,



no en el control, sino en algo que no puede ser requisado ni limitado por muros: la capacidad de una persona para pensar distinto, para proyectarse, para reorganizar su vida bajo otros principios. La educación universitaria, en ese contexto, no es un beneficio accesorio ni una concesión; es, potencialmente, una ruptura con la trayectoria que llevó a esa persona hasta ahí.

Organismos internacionales como la UNESCO y la UNODC vinculan la educación penitenciaria con la rehabilitación, la reintegración social y la construcción de oportunidades para la vida posterior al encarcelamiento (UNESCO Institute for Lifelong Learning, s. f.; UNODC, s. f.).

Y sin embargo, cuando trasladamos esto al lenguaje que usted domina el de la administración, la conversación se vuelve incómoda. Porque estamos acostumbrados a medir aquello que es visible, inmediato y cuantificable. Hablamos de costos, de eficiencia, de retorno sobre la inversión. Pero aquí el indicador más importante no aparece en un balance financiero ni en un informe trimestral. Se llama no reincidencia. Se llama no volver. Y aunque ese resultado tiene implicaciones económicas claras menos costos para el Estado, menos presión sobre el sistema, mayor productividad social, sigue siendo tratado como una consecuencia indirecta, casi secundaria, en lugar de ser el objetivo central.

La evidencia empírica respalda esta relación: un metaanálisis de RAND Corporation encontró que las personas privadas de libertad que participaron en programas de educación correccional presentaron menores probabilidades de reincidencia en comparación con

quienes no participaron (Davis et al., 2013).

Entonces la pregunta ya no puede quedarse en lo conceptual: si sabemos que la educación reduce la reincidencia, ¿por qué seguimos tratándola como un gasto? Y más aún, si usted tuviera la responsabilidad de administrar esos recursos, ¿seguiría destinando la mayor parte a sostener el problema en el tiempo... o se atrevería a invertir en transformarlo desde la raíz?

Cuando una persona privada de libertad accede a la educación, lo que ocurre va mucho más allá de la adquisición de contenidos académicos. No se trata únicamente de aprender conceptos o aprobar asignaturas. Lo que empieza a cambiar es la forma en que esa persona se percibe a sí misma y la manera en que interpreta su entorno. Comprender la planificación, la organización y la toma de decisiones deja de ser un ejercicio teórico para convertirse en una herramienta concreta de reconstrucción personal. La administración deja de ser una materia y se transforma en un marco desde el cual pensar la vida. Y ese cambio, aunque no siempre visible de inmediato, tiene una profundidad que ninguna medida de control puede lograr.

Los estudios sobre educación universitaria en prisión señalan que esta puede fortalecer la motivación, la autorreflexión, el sentido de comunidad y las aspiraciones de las personas participantes, elementos relevantes para la reintegración social (Vera Institute of Justice, 2023).

Pero sería ingenuo pensar que el proceso termina ahí. Porque salir de un centro penal no significa entrar automáticamente en un sistema que



ofrece oportunidades. Al contrario, muchas veces significa enfrentarse a un entorno que desconfía, que excluye y que reduce a la persona a su pasado. El mercado laboral, en la práctica, suele estar cerrado. Las puertas que en otros contextos se abren con un título, aquí permanecen bloqueadas por el estigma. Y es en ese punto donde la formación en administración adquiere un valor particular: no como una vía para integrarse a un sistema que no siempre recibe, sino como una herramienta para crear alternativas propias, para generar ingresos, para construir, desde condiciones adversas, una posibilidad real de sostenibilidad.

Las dificultades de inserción laboral posteriores al encarcelamiento han sido ampliamente documentadas, incluyendo tasas elevadas de desempleo y barreras asociadas al antecedente penal, aun cuando la persona cuente con capacidades o formación (Prison Policy Initiative, 2018; Prison Policy Initiative, 2022).

Sin embargo, en este punto la conversación ya no puede seguir desplazándose hacia "el sistema" como algo abstracto. Porque las decisiones que sostienen o transforman esa realidad no se toman en el vacío. Se toman en oficinas, en empresas, en instituciones... en espacios donde personas como usted deciden a quién contratar, a quién darle una oportunidad, a quién descartar sin mayor reflexión. Por eso la pregunta deja de ser institucional y se vuelve inevitablemente personal: si usted tuviera frente a sí a una persona que logró formarse en condiciones que usted probablemente nunca ha tenido que enfrentar, ¿la evaluaría por su capacidad... o por su historia?

Podemos hablar de reintegración social, de segundas oportunidades y de impacto positivo todo lo que queramos. Podemos diseñar programas, mejorar procesos y generar indicadores que respalden la inversión en educación. Pero si, al final, quienes tienen el poder de decidir siguen viendo a estas personas únicamente a través del lente de su pasado, entonces todo ese esfuerzo pierde parte de su sentido. Porque la verdadera reintegración no ocurre dentro de los centros penales. Ocurre fuera, en una sociedad que decide consciente o inconscientemente quién merece volver a empezar.

Y entonces la pregunta final ya no admite distancia ni neutralidad. Si usted sabe que educar a una persona reduce la probabilidad de que vuelva a delinquir, disminuye los costos futuros para el Estado y contribuye a construir una sociedad más estable, ¿por qué seguiría viendo esa inversión como algo secundario? Cuando habla de eficiencia, de rentabilidad y de valor, ¿está incluyendo a estas personas dentro de su definición... o las está dejando fuera sin decirlo?

Porque al final, la administración nunca ha sido solo una herramienta técnica. Siempre ha sido, en el fondo, una forma de tomar decisiones sobre qué se sostiene y qué se transforma. Y en ese sentido, la pregunta que cierra esta historia no le permite quedarse al margen ni refugiarse en lo teórico:

¿Está usted dispuesto a administrar el cambio... o prefiere seguir administrando, con absoluta eficiencia, las consecuencias?



Conclusiones

El análisis desarrollado permite reconocer que la administración del aprendizaje en centros penales no puede comprenderse desde una noción tradicional de eficiencia basada únicamente en rapidez, reducción de costos u optimización de tiempos. En estos contextos, la fricción no siempre representa una falla operativa, sino una condición estructural derivada de protocolos de seguridad, controles institucionales y restricciones propias del sistema penitenciario. Por ello, administrar procesos educativos en entornos de privación de libertad implica operar dentro de límites que no pueden eliminarse por completo, pero que sí deben ser comprendidos, gestionados y revisados críticamente.

La denominada logística invisible del aprendizaje evidencia que el acceso a la educación no depende únicamente de la existencia de programas académicos, materiales didácticos o voluntad institucional. También depende de rutas, permisos, revisiones, espacios físicos, tiempos de entrega, coordinación interinstitucional y decisiones administrativas que muchas veces permanecen fuera del análisis pedagógico. En este sentido, cada retraso, cada autorización pendiente y cada restricción material inciden directamente en las condiciones reales bajo las cuales una persona privada de libertad puede estudiar, avanzar y sostener su proceso formativo.

Asimismo, el artículo permite concluir que el silencio pedagógico constituye una dimensión central de la educación en centros penales. La ausencia de comunicación inmediata, la demora en la retroalimentación y la imposibilidad de resolver dudas en tiempo real

transforman profundamente la relación entre tutoría, material didáctico y autonomía estudiantil. En estos escenarios, el diseño educativo adquiere una relevancia mayor, pues cada instrucción, ejemplo y recurso debe anticipar dificultades que no podrán resolverse de forma inmediata. Enseñar en estas condiciones exige, por tanto, una planificación más cuidadosa, una mediación más consciente y una comprensión más amplia de lo que significa acompañar el aprendizaje.

Desde una perspectiva administrativa, el artículo evidencia la necesidad de replantear conceptos clásicos como eficiencia, logística, planificación y control cuando son aplicados a contextos altamente regulados. En los centros penales, la administración no siempre puede acelerar los procesos ni garantizar condiciones ideales, pero sí puede contribuir a reducir barreras innecesarias, mejorar la coordinación entre actores y diseñar mecanismos que permitan sostener el acceso educativo sin desconocer las exigencias de seguridad. La gestión, en este sentido, deja de ser una función meramente técnica y se convierte en una práctica con consecuencias sociales directas.

De igual manera, la educación en contextos penitenciarios debe comprenderse como una inversión social y no como un gasto accesorio. Su valor no se limita a la adquisición de conocimientos académicos, sino que se expresa en la posibilidad de fortalecer capacidades, reconstruir proyectos de vida, ampliar oportunidades de reintegración y reducir la probabilidad de reincidencia. Ignorar esta dimensión implica seguir destinando recursos a administrar las consecuencias del problema, en lugar de invertir en



alternativas que puedan transformarlo desde su origen.

Finalmente, este artículo sostiene que la verdadera reintegración social no se completa dentro del centro penal, sino en la capacidad de la sociedad para reconocer, valorar y abrir oportunidades a quienes han atravesado procesos formativos en condiciones de restricción. Por ello, la administración del aprendizaje en centros penales no debe entenderse únicamente como una tarea institucional o logística, sino como una decisión ética y social sobre qué tipo de futuro se desea construir. Administrar estos procesos implica, en última instancia, decidir si se continuará gestionando la prisión como destino o si se asumirá la educación como una vía concreta para habilitar nuevas trayectorias de vida.

Referencias

- Cerda-Jara, M., Elster, A., & Harding, D. J. (2020). *Criminal record stigma in the college-educated labor market*. Institute for Research on Labor and Employment, University of California, Berkeley.
<https://irle.berkeley.edu/wp-content/uploads/2020/05/Criminal-Record-Stigma-in-the-College-Educated-Labor-Market.pdf>
- Davis, L. M., Bozick, R., Steele, J. L., Saunders, J., & Miles, J. N. V. (2013). *Evaluating the effectiveness of correctional education: A meta-analysis of programs that provide education to incarcerated adults*. RAND Corporation.
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR266.html
- Fisher, D. P., Brotto, G., Lim, I., & Southam, C. (2025). The impact of timely formative feedback on university student motivation. *Assessment & Evaluation in Higher Education*.
<https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2449891>
- Foucault, M. (2002). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1975).
- Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1970).
- Hancock, V. (2010). Essential, desirable or optional? Making distance e-learning courses available to those without internet access. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ914968>
- Hawley, J., Murphy, I., & Souto-Otero, M. (2013). *Prison education and training in Europe: Current state-of-play and challenges*. Publications Office of the European Union.
https://www.antonioacasella.eu/num_e/hawley_ue_education_may13.pdf
- Jara, O. (2012). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles*. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja.
- Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. En D. Keegan (Ed.), *Theoretical principles of distance education* (pp. 22–38). Routledge.
- Pike, A., & Adams, A. (2012). Digital exclusion or learning exclusion? An ethnographic study of adult male distance learners in English prisons. *Research in Learning Technology*, 20.
<https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.18620>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Prison Policy Initiative. (2018). *Out of prison & out of work: Unemployment among formerly incarcerated people*.
<https://www.prisonpolicy.org/reports/outofwork.html>
- Prison Policy Initiative. (2022, 8 de febrero). *New data on formerly incarcerated people's employment reveal labor market injustices*.
<https://www.prisonpolicy.org/blog/2022/02/08/employment/>



- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management* (6th ed.). Pearson.
- Universidad Estatal a Distancia. (2021, 18 de noviembre). *UNED y Ministerio de Justicia y Paz renuevan convenio que garantiza la educación superior en centros penales de Costa Rica*. Acontecer UNED. <https://acontecer.uned.ac.cr/uned-y-ministerio-de-justicia-y-paz-renuevan-convenio-que-garantiza-la-educacion-superior-en-centros-penales-de-costa-rica/>
- Universidad Estatal a Distancia. (2026). *Estudiantes privados de libertad*. <https://www.uned.ac.cr/vida-estudiantil/servicios/dependencias/oficina-de-orientacion-y-desarrollo-estudiantil/estudiantes-privados-de-libertad>
- UNESCO. (2015). *Education in prison: A basic right and an essential tool for social reintegration*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372340>
- UNESCO Institute for Lifelong Learning. (s. f.). *Prison education*. <https://www.uil.unesco.org/en/adult-education/prison-education>
- UNESCO Institute for Lifelong Learning. (s. f.). *Prison education case studies*. <https://www.uil.unesco.org/en/prison-education-case-studies>
- United Nations. (2015). *United Nations Standard Minimum Rules for the Treatment of Prisoners (the Nelson Mandela Rules)*. https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/Nelson_Mandela_Rules-E-book.pdf
- United Nations Office on Drugs and Crime. (s. f.). *Prisoner rehabilitation*. <https://www.unodc.org/dohadecaration/en/prisons/index.html>
- Vera Institute of Justice. (2023). *The impacts of college-in-prison participation on safety and employment in New York State*. <https://www.vera.org/publications/the-impacts-of-college-in-prison>

© Revista DOS – Tecnología y Negocios.

Todos los contenidos se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).





Monitoreo inteligente de calidad de agua mediante IoT: prototipo aplicado a la ASADA de La Lucha en San Carlos, Costa Rica

Intelligent Water Quality Monitoring Using IoT: Prototype Applied to the ASADA of La Lucha in San Carlos, Costa Rica

Michael Gerardo Bolaños Salas

Universidad Católica de Costa Rica - mlbolanos1@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0924-496X> 

Recepción: 21 de mayo de 2026 – Revisado: 9 de junio de 2026 – Aprobado: 22 de junio de 2026

Resumen

El artículo presenta el diseño de un prototipo basado en Internet de las Cosas para el monitoreo inteligente de la calidad del agua en la ASADA de La Lucha, en San Carlos, Costa Rica. La propuesta responde a la necesidad de fortalecer la supervisión continua y trazable de parámetros como pH, turbidez, conductividad, cloro residual y caudal, mediante sensores, microcontrolador ESP32, comunicación LoRaWAN y una plataforma digital de visualización. El estudio concluye que las tecnologías IoT pueden contribuir a modernizar la gestión de acueductos rurales, al facilitar la captura automática de datos, la detección temprana de variaciones y la toma de decisiones preventivas en la administración comunitaria del agua potable.

Palabras clave: Internet de las Cosas, calidad del agua, ASADA, monitoreo inteligente, acueductos rurales.

Abstract

This article presents the design of an Internet of Things-based prototype for intelligent water quality monitoring in the ASADA of La Lucha, located in San Carlos, Costa Rica. The proposal responds to the need to strengthen continuous and traceable monitoring of parameters such as pH, turbidity, conductivity, residual chlorine, and flow rate through sensors, an ESP32 microcontroller, LoRaWAN communication, and a digital visualization platform. The study concludes that IoT technologies can contribute to modernizing the management of rural water supply systems by enabling automatic data collection, early detection of variations, and preventive decision-making in community-based drinking water administration.

Keywords: Internet of Things, water quality, ASADA, intelligent monitoring, rural water supply systems.



Introducción

La presente investigación deriva del Trabajo Final de Graduación (TFG) del grado de Bachillerato en Ingeniería en Sistemas de la Universidad Católica de Costa Rica, cuyo propósito fue diseñar un prototipo tecnológico orientado al monitoreo inteligente de la calidad del agua potable mediante el uso del Internet de las Cosas (IoT).

El acceso al agua potable segura constituye un elemento fundamental para la salud pública y el desarrollo sostenible. Sin embargo, muchas organizaciones comunitarias encargadas de la distribución del agua, como las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS), enfrentan limitaciones tecnológicas para supervisar en tiempo real parámetros críticos de calidad del agua, dependiendo en muchos casos de mediciones manuales periódicas que dificultan una respuesta inmediata ante anomalías.

En este contexto, la investigación propone el diseño conceptual de un prototipo IoT aplicado a la ASADA de La Lucha, ubicada en San Carlos, Costa Rica, con el fin de fortalecer la capacidad de monitoreo preventivo mediante sensores conectados, transmisión de datos en tiempo real y visualización remota de indicadores relevantes.

La propuesta integra tecnologías emergentes propias de la Industria 4.0, orientadas a mejorar la gestión

operativa, reducir riesgos asociados a contaminación o fallas en el sistema y promover una administración más eficiente del recurso hídrico.

Asimismo, el estudio se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente con el ODS 6 relacionado con agua limpia y saneamiento, evidenciando cómo la innovación tecnológica puede contribuir al bienestar comunitario y a la sostenibilidad ambiental.

Marco conceptual

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos físicos capaces de recopilar, procesar y transmitir información a través de redes de comunicación, permitiendo automatización, monitoreo y toma de decisiones basada en datos en tiempo real. En el contexto del monitoreo hídrico, IoT permite integrar sensores especializados para medir variables físico-químicas del agua, enviando la información hacia plataformas digitales para su análisis continuo.

Calidad del agua

La calidad del agua corresponde al conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determinan su aptitud para el consumo humano y otros usos. Entre los parámetros comúnmente monitoreados se encuentran:

- pH
- turbidez
- temperatura
- conductividad eléctrica



- sólidos disueltos totales (TDS)
- oxígeno disuelto
- niveles de cloro residual

El seguimiento constante de estos indicadores permite detectar alteraciones que podrían representar riesgos sanitarios.

Sensores IoT aplicados al monitoreo del agua

Los sensores constituyen el componente principal del sistema propuesto, ya que permiten capturar información del entorno físico. Dependiendo del diseño del prototipo, pueden incorporarse sensores como:

- Sensor de pH
- Sensor de turbidez
- Sensor de temperatura
- Sensor TDS
- Sensor de flujo
- Sensor de nivel de agua

Estos dispositivos permiten automatizar procesos de supervisión que tradicionalmente requieren intervención manual.

Arquitectura IoT

La arquitectura conceptual del sistema se estructura en tres capas:

Capa de percepción

Encargada de la captura de datos mediante sensores instalados en puntos estratégicos del sistema de distribución.

Capa de red

Responsable de la transmisión de datos mediante tecnologías de conectividad como Wi-Fi, GSM, LoRaWAN o protocolos MQTT.

Capa de aplicación

Permite visualizar, analizar y gestionar la información a través de dashboards, alertas y sistemas de reportes.

Sistemas inteligentes de monitoreo

Los sistemas inteligentes combinan sensores, conectividad, almacenamiento y análisis de datos para generar supervisión automatizada y alertas tempranas. En sistemas de agua potable, esto permite:

- detectar contaminación
- anticipar fallos operativos
- optimizar mantenimiento
- mejorar tiempos de respuesta
- reducir costos operativos

ASADAS en Costa Rica

Las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS) son organizaciones comunitarias responsables de administrar sistemas de abastecimiento de agua en múltiples comunidades costarricenses. Estas entidades frecuentemente operan con recursos limitados, lo que representa una oportunidad para incorporar soluciones tecnológicas escalables y económicamente viables.

Sostenibilidad y ODS

La investigación se relaciona con:

- **ODS 6:** Agua limpia y saneamiento
- **ODS 9:** Industria, innovación e infraestructura
- **ODS 11:** Comunidades y ciudades sostenibles



El uso de IoT en gestión hídrica promueve eficiencia, sostenibilidad y resiliencia comunitaria.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, al integrar elementos cualitativos y cuantitativos con el propósito de comprender la problemática actual relacionada con el monitoreo de la calidad del agua potable y, simultáneamente, diseñar una propuesta tecnológica viable basada en Internet de las Cosas (IoT).

Desde la perspectiva cualitativa, se realizó un análisis contextual del funcionamiento operativo de la Asociación Administradora del Sistema de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADA) de La Lucha, identificando necesidades, limitaciones y oportunidades de mejora en los procesos de supervisión y control de parámetros de calidad del agua.

En el componente cuantitativo, se consideró la recopilación y análisis de variables técnicas relacionadas con parámetros físico-químicos del agua, tales como temperatura, turbidez, pH y otros indicadores relevantes para el monitoreo automatizado.

El estudio corresponde a una investigación aplicada, debido a que busca resolver una problemática específica mediante el diseño de una solución tecnológica orientada a mejorar procesos operativos reales.

Asimismo, presenta un alcance descriptivo y propositivo, ya que inicialmente describe el contexto actual de la organización y posteriormente

plantea una propuesta funcional basada en tecnologías emergentes.

El diseño metodológico fue no experimental y transversal, dado que no se manipularon variables independientes durante el proceso investigativo y la información fue recolectada dentro de un periodo específico de análisis.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por el entorno operativo relacionado con la gestión del recurso hídrico dentro de la ASADA de La Lucha, incluyendo procesos administrativos, técnicos y operativos vinculados al monitoreo de calidad del agua.

Debido a la naturaleza aplicada del proyecto, la muestra estuvo centrada en el caso específico de estudio correspondiente a dicha organización comunitaria, considerando sus procesos actuales, necesidades tecnológicas y condiciones operativas.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

Observación directa: Permite analizar el funcionamiento actual del sistema de monitoreo y control empleado por la organización.

Análisis documental: Se revisó normativa relacionada con calidad del agua potable, documentación técnica sobre IoT, investigaciones previas y estándares tecnológicos aplicables.



Entrevista o levantamiento de requerimientos:

Se recopilaron necesidades funcionales y técnicas relacionadas con la supervisión del sistema hídrico.

Modelado de arquitectura tecnológica:

Se diseñó la estructura conceptual del prototipo considerando sensores, conectividad, procesamiento y visualización de datos.

Instrumentos utilizados

Entre los instrumentos empleados se contemplaron:

- Guía de observación
- Matriz de análisis de requerimientos
- Revisión bibliográfica especializada
- Diagramas de arquitectura del sistema
- Modelos conceptuales del prototipo IoT

Desarrollo

Como parte del proceso investigativo, se diseñó una propuesta tecnológica orientada al monitoreo inteligente de calidad del agua mediante Internet de las Cosas (IoT), tomando como caso de estudio la ASADA de La Lucha en San Carlos, Costa Rica. El desarrollo de la propuesta se estructuró en varias fases, con el propósito de garantizar una solución alineada con las necesidades identificadas durante el análisis del contexto operativo.

Análisis de requerimientos

En esta fase se identificaron las principales necesidades funcionales y técnicas relacionadas con el monitoreo de calidad del agua. Entre los requerimientos identificados destacan:

- supervisión continua de parámetros críticos del agua
- acceso remoto a información en tiempo real
- almacenamiento histórico de datos
- generación automática de alertas
- facilidad de mantenimiento
- escalabilidad futura del sistema
- bajo costo operativo

Este análisis permitió definir el alcance funcional del prototipo.

Diseño de arquitectura del sistema

A partir de los requerimientos identificados, se definió una arquitectura IoT basada en tres capas tecnológicas.

Capa de percepción

Encargada de capturar información física mediante sensores conectados.

Sensores propuestos:

- sensor de pH
- sensor de turbidez
- sensor de temperatura
- sensor TDS
- sensor de nivel de agua

Estos dispositivos permiten obtener mediciones continuas del estado del recurso hídrico.

Capa de comunicación



Permite transferir información desde los sensores hacia la plataforma de monitoreo. Tecnologías consideradas:

- Wi-Fi
- protocolo MQTT
- conectividad GSM/4G
- LoRaWAN (según disponibilidad)

Esta capa garantiza interoperabilidad entre dispositivos y plataforma central.

Capa de aplicación

Responsable del procesamiento, visualización y análisis de datos. Funciones propuestas:

- dashboard de monitoreo
- panel de alertas
- histórico de mediciones
- reportes automáticos
- acceso remoto administrativo

Selección tecnológica

Para la implementación conceptual del sistema se consideraron tecnologías compatibles con soluciones IoT de bajo costo. Entre ellas:

Hardware:

- ESP32 o microcontrolador equivalente
- sensores de monitoreo hídrico
- módulos de comunicación

Software:

- plataforma dashboard IoT
- almacenamiento en nube
- protocolo MQTT
- motor de alertas

Diseño funcional del prototipo

El flujo operativo esperado del sistema es:

1. Los sensores capturan datos del agua.
2. El microcontrolador procesa la información.
3. Los datos se transmiten mediante red.
4. La plataforma central recibe y almacena información.
5. El dashboard muestra datos en tiempo real.
6. Si existe anomalía, se genera alerta automática.

Validación conceptual

Debido al alcance académico del proyecto, el desarrollo corresponde a una propuesta funcional conceptual diseñada para futura implementación piloto dentro de la organización.

Resultados

Los resultados obtenidos evidencian la existencia de oportunidades significativas de mejora en los procesos actuales de supervisión de calidad del agua dentro de la ASADA de La Lucha.

Se identificó que los mecanismos tradicionales de monitoreo presentan limitaciones relacionadas con:

- dependencia de mediciones manuales
- tiempos prolongados de respuesta ante anomalías
- dificultad para supervisión continua
- limitaciones en trazabilidad histórica de datos
- ausencia de alertas automatizadas



A partir del análisis realizado, se determinó que la incorporación de tecnologías IoT representa una alternativa técnicamente plausible para optimizar la gestión del recurso hídrico.

Como resultado principal, se desarrolló una propuesta conceptual de prototipo inteligente orientada al monitoreo automatizado de parámetros críticos del agua potable.

Conclusiones

La investigación permitió identificar limitaciones importantes en los mecanismos tradicionales de supervisión de la calidad del agua utilizados en entornos comunitarios, especialmente en organizaciones rurales como las ASADAS, donde los procesos de monitoreo suelen depender de mediciones manuales, registros dispersos y capacidades técnicas limitadas. Esta situación evidencia la necesidad de incorporar herramientas que faciliten la trazabilidad, el seguimiento continuo y la generación de información oportuna para la toma de decisiones.

El diseño del prototipo IoT evidencia que es técnicamente posible desarrollar una solución de monitoreo inteligente orientada a mejorar la gestión preventiva del recurso hídrico. La integración de sensores, microcontroladores, comunicación de largo alcance y plataformas digitales permite automatizar la captura y transmisión de datos relacionados con parámetros críticos de calidad del agua, aportando una alternativa accesible y adaptable a las condiciones operativas de una comunidad rural.

La arquitectura propuesta fortalece la capacidad de respuesta ante eventos críticos, ya que permite pasar de un

modelo de control reactivo a un enfoque preventivo basado en datos. Al contar con mediciones más frecuentes y registros históricos, la ASADA podría detectar variaciones relevantes en la calidad del agua, documentar comportamientos del sistema y actuar con mayor rapidez ante posibles riesgos sanitarios u operativos.

Asimismo, la propuesta demuestra cómo las tecnologías emergentes pueden aplicarse en contextos comunitarios costarricenses para generar impacto social, ambiental y operativo. Más allá de su valor técnico, el prototipo representa una oportunidad para fortalecer la gestión comunitaria del agua, promover el uso responsable del recurso hídrico y mejorar la confianza de la población usuaria mediante procesos más transparentes y sustentados en información.

Finalmente, el proyecto aporta una base conceptual y técnica para futuras implementaciones reales que permitan validar el desempeño del sistema en entornos productivos. Se recomienda continuar con pruebas en condiciones reales de operación, establecer planes de calibración y mantenimiento de sensores, mejorar la protección física de los componentes y valorar la replicabilidad del modelo en otras ASADAS rurales del país. De esta forma, el prototipo puede convertirse en un punto de partida para soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la gestión inteligente del agua potable.

Referencias

- Abrajano, J. V., et al. (2024). *IoT based water quality monitoring system in Philippine off grid communities*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2410.14619>
- Academia TEC. (2023). *Sistema de monitorización IoT para la producción de*



- agua [Tesis]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/238/15130>
- Busacca, F., et al. (2024). A wireless sensor network IoT platform for consumption and quality monitoring. *SN Applied Sciences*. https://www.researchgate.net/publication/386389816_A_wireless_sensor_network_IoT_platform_for_consumption_and_quality_monitoring_of_drinking_water
 - Chaves Campos, A., et al. (2011). Desarrollo de una red de monitoreo por sensores remotos de la calidad de agua. *Tecnología en Marcha*. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/202
 - Espressif Systems. (2023). ESP32 series datasheet. <https://www.espressif.com>
 - Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). Wiley.
 - Krklješ, D. B., et al. (2023). Low cost Internet of Things water quality monitoring system. *Sensors*. <https://arxiv.org/abs/2307.11630>
 - Ley N.º 8968, Protección de la Persona frente al Tratamiento de sus Datos Personales, Costa Rica.
 - Milesight. (2023). UG87 LoRaWAN gateway. <https://www.milesight.com>
 - Ministerio de Salud. (2015). *Reglamento para la calidad del agua potable* (Decreto Ejecutivo N.º 38924-S). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80047&nValor3=101480&strTipM=TC
 - Oviedo Crespo, S. A. (2021). *Diseño e implementación de prototipo IoT para el monitoreo remoto* [Tesis]. UPS DSpace. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20344>
 - Prasad, S., et al. (2020). *Smart water quality monitoring system with cost effective using IoT*. PMC.
 - Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK® Guide)* (7.ª ed.). Project Management Institute.
 - Rojas Vargas, J. R. (2016). *Sistema inteligente de monitoreo basado en sistemas embebidos* [Proyecto de graduación, Universidad de Costa Rica]. RUCR. <https://ruie.ucr.ac.cr/catalogo/Record/NII-UIR-CD-19071/Description>
 - Solé Barahona, I. A. (2023). *Desarrollo de un sistema de adquisición de datos de parámetros de calidad del agua* [Trabajo final, Universidad de Costa Rica]. RUCR. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/23440>
 - United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
 - Vásquez Morera, J. (2019). *Monitoreo de la calidad de las aguas superficiales en Costa Rica* [Trabajo de graduación, Universidad de Costa Rica]. Repositorio UCR. <https://hdl.handle.net/10669/79313>





Adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial: análisis de la resistencia al cambio y estrategias de implementación

Hacia un modelo integrador de adopción de IA en el ámbito organizacional universitario

Adoption of Artificial Intelligence in Business Management: Analysis of Resistance to Change and Implementation Strategies

Steven Segura Jiménez

Universidad Estatal a Distancia - ssegura@uned.ac.cr – ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6475-8798> 

Recepción: 29 de abril de 2026 – Revisado: 9 de junio de 2026 – Aprobado: 22 de junio de 2026

Resumen

La adopción de la inteligencia artificial (IA) en la gestión empresarial constituye un eje central de la transformación digital contemporánea, al ofrecer capacidades para optimizar procesos, fortalecer la toma de decisiones y generar ventajas competitivas. No obstante, su implementación suele verse condicionada por factores organizacionales y humanos, entre los cuales destaca la resistencia al cambio. Este artículo analiza, desde una perspectiva teórica y analítica, los principales elementos que inciden en dicha resistencia, como la cultura organizacional, el liderazgo, la percepción del riesgo tecnológico y las competencias digitales del talento humano. A partir de una revisión documental especializada, se proponen estrategias para facilitar la integración de la IA, enfatizando la gestión del cambio, la capacitación continua y el alineamiento estratégico entre tecnología, personas y procesos. Se concluye que la adopción exitosa de la IA trasciende el ámbito tecnológico y depende de la capacidad de las organizaciones para gestionar el componente humano de la transformación digital.

Palabras clave: inteligencia artificial, gestión empresarial, resistencia al cambio, transformación digital, cultura organizacional.

Abstract

The adoption of artificial intelligence (AI) in business management constitutes a central axis of contemporary digital transformation, as it offers capabilities to optimize processes, strengthen decision-making, and generate competitive advantages. However, its implementation is often conditioned by organizational and human factors, among which resistance to change stands out. This article analyzes, from a theoretical and analytical perspective, the main elements that influence such resistance, such as organizational culture, leadership, the perception of technological risk, and the digital competencies of human talent. Based on a specialized documentary review, strategies are proposed to facilitate the integration of AI, emphasizing change management, continuous training, and the strategic alignment between technology, people, and processes. It is concluded that the successful adoption of AI goes beyond the technological sphere and depends on the organization's ability to manage the human component of digital transformation.

Keywords: artificial intelligence, business management, resistance to change, digital transformation, organizational culture.



Introducción

En el actual entorno económico y tecnológico, caracterizado por la acelerada digitalización de los procesos productivos y administrativos, la inteligencia artificial se ha consolidado como una de las tecnologías más disruptivas para la gestión empresarial. Su potencial para analizar grandes volúmenes de datos, automatizar tareas complejas y generar modelos predictivos ha impulsado a múltiples organizaciones a considerarla un recurso estratégico para mejorar la eficiencia operativa, la calidad de los servicios y la competitividad organizacional.

Sin embargo, la introducción de la IA en los contextos empresariales no se limita a la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas. Por el contrario, implica transformaciones profundas en los modelos de trabajo, en los procesos de toma de decisiones y en las dinámicas organizacionales. En este sentido, la resistencia al cambio emerge como uno de los principales desafíos para su adopción, manifestándose tanto a nivel individual como colectivo.

Desde la perspectiva de la gestión organizacional, la resistencia al cambio constituye una respuesta natural ante la alteración de estructuras, roles y rutinas previamente establecidas. En el caso específico de la inteligencia artificial, esta resistencia puede verse intensificada por percepciones de amenaza al empleo, incertidumbre frente a tecnologías complejas y una comprensión limitada de sus beneficios reales. Bajo este contexto, el presente artículo tiene como objetivo analizar los factores que explican la resistencia al cambio en la adopción de la IA y

proponer estrategias que faciliten su implementación efectiva en la gestión empresarial.

Marco teórico

El análisis de la adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial se sustenta en tres ejes conceptuales interrelacionados: la inteligencia artificial como herramienta estratégica de gestión, la resistencia al cambio organizacional y los modelos de adopción tecnológica.

La inteligencia artificial puede definirse como un conjunto de sistemas y algoritmos diseñados para simular capacidades cognitivas humanas, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la percepción y la toma de decisiones (Russell & Norvig, 2021). En el ámbito empresarial, la IA se ha convertido en un habilitador clave de la transformación digital, al permitir la automatización inteligente de procesos, el análisis predictivo de datos y la personalización de productos y servicios.

Diversos estudios señalan que la adopción de la IA contribuye a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y apoyar decisiones estratégicas basadas en datos (Vial, 2019; Westerman et al., 2014). No obstante, estos beneficios solo se materializan cuando la tecnología se integra de manera coherente con la estrategia organizacional y se acompaña de cambios estructurales y culturales.

La resistencia al cambio ha sido ampliamente abordada en la literatura organizacional. Lewin (1947) conceptualiza el cambio como un



proceso dinámico que implica descongelar las conductas existentes, introducir nuevas prácticas y consolidarlas en la cultura organizacional. Desde enfoques más contemporáneos, la resistencia se entiende como un fenómeno multifactorial que involucra aspectos psicológicos, sociales y estructurales (Kotter, 1996).

En el contexto de la IA, la resistencia puede manifestarse de forma activa o pasiva y suele asociarse con el miedo a la pérdida del empleo, la disminución del control sobre las tareas y la percepción de riesgo tecnológico. Asimismo, la falta de confianza en la organización y en sus líderes puede intensificar estas actitudes, obstaculizando los procesos de innovación.

Para comprender la aceptación de nuevas tecnologías, se han desarrollado diversos modelos teóricos. El Technology Acceptance Model (TAM) propuesto por Davis (1989) plantea que la adopción tecnológica depende principalmente de la percepción de utilidad y de la facilidad de uso. Posteriormente, modelos como la Teoría de la Difusión de las Innovaciones (Rogers, 2003) han enfatizado el papel de factores sociales, culturales y comunicativos en la adopción de tecnologías.

Estos modelos resultan especialmente relevantes para el análisis de la IA, dado que su implementación requiere no solo infraestructura tecnológica, sino también la aceptación y apropiación por parte de los usuarios finales.

Metodología

El presente trabajo se desarrolla bajo la modalidad de ensayo académico con

un enfoque de revisión narrativa, orientado al análisis conceptual de la adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial y de los factores asociados a la resistencia al cambio organizacional, particularmente en el ámbito organizacional. La investigación se inscribe en un enfoque cualitativo, sustentado en la integración, análisis y discusión crítica de aportes teóricos provenientes de la literatura especializada.

La estrategia metodológica combina el análisis conceptual con la revisión documental, lo que permite identificar, sistematizar y contrastar los principales enfoques teóricos relacionados con la transformación digital, la gestión del cambio y los modelos de adopción tecnológica en contextos organizacionales.

Para la selección de las fuentes se consideraron criterios orientados a garantizar la calidad y pertinencia del análisis, entre los que se incluyen: la relevancia temática en relación con la inteligencia artificial y la gestión empresarial; el rigor académico, priorizando publicaciones indexadas, libros especializados y documentos elaborados por organismos reconocidos; la actualidad de los aportes, privilegiando literatura reciente sin excluir obras clásicas fundamentales; y la pertinencia teórica para el análisis de la resistencia al cambio en organizaciones contemporáneas.

Desarrollo

La adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial representa un proceso de cambio organizacional profundo que trasciende la dimensión tecnológica. Su implementación implica redefinir procesos, roles y competencias,



lo cual puede generar tensiones internas si no se gestiona adecuadamente.

Uno de los principales factores de resistencia al cambio es la percepción de amenaza laboral. La automatización inteligente de tareas puede ser interpretada por los empleados como un riesgo para la estabilidad de sus puestos de trabajo, especialmente en aquellos contextos donde la comunicación organizacional es deficiente. Esta percepción se ve reforzada cuando no se aclara el rol de la IA como herramienta de apoyo y complemento del trabajo humano.

Otro elemento crítico es la carencia de competencias digitales. La falta de habilidades técnicas y analíticas limita la capacidad del personal para interactuar con sistemas basados en IA, generando sentimientos de inseguridad y rechazo. En este sentido, la brecha de competencias se convierte en un obstáculo significativo para la adopción tecnológica.

La cultura organizacional también desempeña un papel determinante. Organizaciones con estructuras rígidas, baja tolerancia al error y escasa orientación a la innovación tienden a presentar mayores niveles de resistencia. Por el contrario, aquellas que promueven el aprendizaje continuo, la colaboración y la experimentación muestran una mayor disposición para integrar tecnologías emergentes.

Finalmente, el liderazgo resulta un factor clave en la gestión del cambio. Líderes que comunican una visión clara, fomentan la participación y respaldan los procesos de capacitación contribuyen a generar confianza y a reducir la resistencia al cambio.

A partir de la experiencia en la gestión de organizaciones públicas, particularmente en el ámbito universitario, se propone un modelo integrador para la adopción de la inteligencia artificial que articula tres dimensiones interdependientes: la capacidad tecnológica, la apropiación sociocognitiva y la gobernanza organizacional. La evidencia derivada de la práctica sugiere que los procesos de incorporación de la IA rara vez se ven limitados por la disponibilidad de tecnología; por el contrario, suelen estar condicionados por brechas en la comprensión, aceptación y alineación estratégica de los distintos actores institucionales.

En este contexto, la resistencia al cambio tiende a intensificarse cuando las iniciativas tecnológicas se implementan de forma desarticulada de los procesos sustantivos de la organización y sin una mediación formativa adecuada. Desde esta perspectiva, se sostiene que una adopción efectiva de la inteligencia artificial requiere no solo inversiones en infraestructura y sistemas, sino también el desarrollo de capacidades críticas en el talento humano y la consolidación de marcos de gobernanza que garanticen coherencia estratégica, el uso ético de los datos y la participación activa de los distintos niveles organizacionales. Este enfoque permite comprender la IA como un habilitador estratégico para la mejora continua, cuya efectividad depende de una articulación equilibrada entre la tecnología, las personas y la estructura organizacional.

Análisis

El análisis realizado permite afirmar que la resistencia al cambio en la adopción de la inteligencia artificial no debe



interpretarse únicamente como un obstáculo, sino también como un indicador de debilidades organizacionales subyacentes. La presencia de resistencia suele evidenciar deficiencias en la comunicación interna, en la gestión del talento humano y en la alineación estratégica de las iniciativas tecnológicas.

En este contexto, se identifican tres estrategias fundamentales para mitigar la resistencia al cambio:

Gestión del cambio estructurada: La adopción de modelos formales de gestión del cambio permite abordar de manera sistemática las dimensiones humanas y organizacionales del proceso, facilitando la transición hacia nuevos esquemas de trabajo.

Capacitación y desarrollo de competencias: La inversión en programas de formación orientados al desarrollo de competencias digitales resulta esencial para empoderar a los empleados y reducir los niveles de incertidumbre y miedo frente a la IA.

Comunicación efectiva y participación activa: La transparencia informativa y la participación del personal en las etapas de implementación favorecen la apropiación tecnológica y el compromiso organizacional.

Asimismo, se destaca la importancia de alinear la adopción de la IA con los objetivos estratégicos de la organización, evitando implementaciones aisladas que carezcan de una visión integral y sostenible.

Conclusiones

La adopción de la inteligencia artificial en la gestión empresarial constituye una oportunidad estratégica para fortalecer la competitividad y la eficiencia organizacional. Sin embargo, su éxito depende en gran medida de la capacidad de las organizaciones para gestionar la resistencia al cambio y abordar de manera integral las dimensiones humanas, culturales y estratégicas del proceso.

La resistencia al cambio se configura como un fenómeno complejo y multifactorial que requiere un enfoque holístico, orientado no solo a la incorporación de tecnología, sino también a la transformación de la cultura organizacional, el fortalecimiento del liderazgo y el desarrollo continuo del talento humano.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en estudios empíricos que permitan analizar casos específicos de adopción de IA en distintos sectores empresariales, con el fin de validar los modelos teóricos y generar evidencia contextualizada.

Referencias

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business School Press. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=137>
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics. *Human Relations*, 1(2), 143–153. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001872674700100201>



- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems, 28(2), 118–144.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). Leading digital: Turning

technology into business
transformation. Harvard Business
Review Press.
<https://hbsp.harvard.edu/product/17039-HBK-ENG>

© Revista DOS – Tecnología y Negocios.

Todos los contenidos se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).





Metodología de Planificación Estratégica Integrada para la Gestión de Calidad, Mejora Continua y Modernización Organizacional: El Modelo MEGICMO

Integrated Strategic Planning Methodology for Quality Management, Continuous Improvement, and Organizational Modernization: The MEGICMO Model

J. Alonso Solano Segura

Universidad Católica de Costa Rica – Universidad Estatal a Distancia – asolanos@uned.ac.cr – ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2227-2349> 

Recepción: 30 de marzo de 2026 – Revisado: 1 de mayo de 2026 – Aprobado: 22 de junio de 2026

Resumen

El artículo presenta el Modelo MEGICMO como una metodología de planificación estratégica integrada orientada a articular la gestión de la calidad, la mejora continua y la modernización organizacional. La propuesta responde a la necesidad de superar la implementación fragmentada de estos enfoques, organizando herramientas y estándares como FODA, ISO 9001, PESTEL, SIPOC, CMMI, PHVA y Cuadro de Mando Integral en ocho fases metodológicas. El modelo vincula el diagnóstico organizacional con el análisis de procesos, la identificación de brechas, la formulación estratégica, la implementación y el seguimiento mediante indicadores. Su principal aporte radica en ofrecer una ruta estructurada, adaptable y aplicable a organizaciones públicas y privadas, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia y la mejora continua del desempeño institucional.

Palabras clave: planificación estratégica, gestión de calidad, mejora continua, modernización organizacional, MEGICMO

Abstract

The article presents the MEGICMO Model as an integrated strategic planning methodology aimed at articulating quality management, continuous improvement, and organizational modernization. The proposal responds to the need to overcome the fragmented implementation of these approaches by organizing tools and standards such as SWOT, ISO 9001, PESTEL, SIPOC, CMMI, PDCA, and the Balanced Scorecard into eight methodological phases. The model links organizational diagnosis with process analysis, gap identification, strategic formulation, implementation, and monitoring through indicators. Its main contribution lies in offering a structured, adaptable, and applicable roadmap for public and private organizations, facilitating evidence - based decision - making and the continuous improvement of institutional performance.

Keywords: strategic planning, quality management, continuous improvement, organizational modernization, MEGICMO



Introducción

Las organizaciones contemporáneas enfrentan el desafío de integrar múltiples enfoques de gestión y planificación estratégica que tradicionalmente han sido abordados de forma aislada, tales como la gestión de la calidad, la mejora continua y la modernización organizacional. Esta fragmentación limita la capacidad de las organizaciones para responder de manera efectiva a entornos dinámicos, caracterizados por la digitalización, la necesidad de trazabilidad y la exigencia de resultados medibles. Diversos modelos han aportado soluciones parciales a estas problemáticas. Los sistemas de gestión de la calidad han promovido la estandarización de procesos, mientras que los enfoques de mejora continua han impulsado la optimización progresiva del desempeño organizacional. Por su parte, las iniciativas de modernización han introducido elementos de digitalización, automatización y gestión basada en datos. Sin embargo, la literatura evidencia la ausencia de metodologías integradas que articulen estos enfoques en un marco coherente, estructurado y aplicable en la práctica organizacional.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una metodología estratégica integradora denominada Modelo MEGICMO de Gestión Integrada (Modelo Estratégico para la Gestión Integrada de Calidad, Mejora Continua y Modernización Organizacional), la cual se fundamenta en la adaptación y articulación de modelos teóricos existentes y en el diseño de instrumentos prácticos para su implementación. Este artículo deriva de una investigación

desarrollada como Trabajo Final de Graduación de la Maestría Profesional en Administración de la Universidad de las Ciencias y el Arte, titulada *Propuesta de un plan estratégico para la gestión de la calidad, mejora continua y modernización institucional en la Oficina de Distribución y Ventas (OFIDIVE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED)*, en la cual el modelo fue implementado y validado de forma práctica.

El modelo propuesto se orienta a la integración de herramientas y enfoques reconocidos en la literatura como la gestión de la calidad, la gestión por procesos, la evaluación de madurez organizacional y la planificación estratégica dentro de un esquema metodológico único que permite vincular el diagnóstico organizacional con la formulación, implementación y control de la estrategia.

El principal aporte del estudio radica en la construcción de una metodología estructurada, acompañada de instrumentos de diagnóstico y control, que facilitan su aplicación sistemática en contextos organizacionales diversos. En este sentido, el Modelo MEGICMO presenta un carácter adaptable que permite su implementación tanto en organizaciones del sector público como privado, ajustándose a diferentes niveles de madurez y condiciones institucionales.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo-propositivo, de carácter aplicado y no experimental, orientado a la construcción de una metodología para la gestión integrada de la calidad, la mejora continua y la modernización organizacional,



mediante la articulación de enfoques teóricos y herramientas existentes.

El proceso se estructuró en dos ejes. En primer lugar, un análisis teórico, basado en la revisión de literatura y en la integración de enfoques como la gestión de la calidad, mejora continua, gestión por procesos, evaluación de madurez y planificación estratégica, lo que permitió identificar tanto sus aportes como sus limitaciones en términos de integración.

En segundo lugar, se desarrolló un análisis contextual aplicado, concebido como insumo metodológico, orientado a identificar problemáticas recurrentes asociadas a la fragmentación de estos enfoques y a las necesidades de medición, control y modernización organizacional.

A partir de ambos ejes, la investigación avanzó hacia la construcción de una propuesta metodológica integradora, dando como resultado el Modelo MEGICMO de Gestión Integrada, el cual organiza y adapta herramientas existentes en un esquema estructurado que vincula diagnóstico, planificación, implementación y control en distintos contextos organizacionales.

Marcos teórico y conceptual

La gestión organizacional contemporánea ha evolucionado hacia enfoques integradores que buscan articular calidad, eficiencia operativa y modernización institucional. Sin embargo, la literatura evidencia que estos componentes suelen abordarse de manera fragmentada, lo que limita su impacto estratégico. En este contexto, el presente estudio se fundamenta en la convergencia de cuatro ejes principales: gestión de la calidad, mejora continua,

gestión por procesos y modernización organizacional.

Gestión de la calidad como eje estratégico

La gestión de la calidad ha transitado desde enfoques centrados en el control hacia modelos integrales orientados al desempeño organizacional. Autores clásicos como W. Edwards Deming (1986), Kaoru Ishikawa (1985) y Joseph M. Juran (1992) establecen que la calidad no solo implica cumplir requisitos, sino mejorar continuamente los procesos para satisfacer necesidades presentes y futuras. En enfoques contemporáneos, la calidad se concibe como un sistema de gestión integral. Según Evans y Lindsay (2020), esta implica la articulación de procesos, recursos y resultados para asegurar eficiencia y satisfacción del usuario. En esta línea, la norma ISO 9001 (ISO, 2015) establece un marco basado en procesos, toma de decisiones basada en evidencia y mejora continua. Diversos estudios han demostrado la relación entre calidad y gestión estratégica. En particular, Martínez Mendoza (2025) evidencia una correlación significativa entre los sistemas de gestión de calidad y la gestión estratégica en instituciones educativas, confirmando que la calidad incide directamente en el liderazgo, la cultura organizacional y el enfoque a procesos.

Andrade-Girón et al. (2023) destacan que ISO 9001 es el modelo predominante en educación superior, debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación, aunque su efectividad depende de su integración con la planificación estratégica y el contexto institucional.

Mejora continua como mecanismo de optimización



La mejora continua constituye un principio fundamental en la gestión organizacional, orientado a la optimización progresiva de procesos y resultados. El ciclo PHVA (Plan-Do-Check-Act), propuesto por Deming, se posiciona como una herramienta central para estructurar la mejora sistemática en los sistemas de gestión (ISO, 2015). Desde una perspectiva metodológica, la mejora continua implica no solo la corrección de errores, sino la generación de una cultura organizacional orientada al aprendizaje y la participación. Sammour y Al-Balkhi (2024) destacan que estrategias como el Kaizen permiten mejorar el desempeño institucional mediante cambios incrementales sostenidos, optimizando recursos y fortaleciendo la eficiencia organizacional.

Asimismo, enfoques como Lean y TQM refuerzan la importancia de la eliminación de desperdicios, la estandarización y la participación del personal como elementos clave para lograr mejoras sostenibles.

Gestión por procesos y trazabilidad organizacional

La gestión por procesos se ha consolidado como un enfoque esencial para mejorar la eficiencia y la transparencia organizacional. Según Hammer (2015) y Harrington (1991), este enfoque permite organizar las actividades en función del valor generado, facilitando su análisis, control y mejora continua. En el ámbito contemporáneo, el enfoque de Business Process Management (BPM) amplía esta visión al integrar automatización, documentación y rediseño de procesos. Quispe et al. (2025) señalan que el BPM permite mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la visibilidad de los

procesos organizacionales, convirtiéndose en una herramienta clave para la modernización institucional.

Adicionalmente, modelos como CMMI permiten evaluar la madurez de los procesos, identificando niveles de desarrollo que van desde estados iniciales hasta procesos optimizados, lo cual facilita la identificación de brechas y la planificación de mejoras (Chrissis et al., 2011). La trazabilidad, como componente de la gestión por procesos, permite rastrear actividades, información y recursos a lo largo del ciclo operativo, fortaleciendo la transparencia y el control organizacional. Este aspecto resulta especialmente relevante en contextos públicos, donde la rendición de cuentas y la eficiencia son fundamentales.

Modernización organizacional y transformación digital

La modernización organizacional implica la transformación estructural, tecnológica y administrativa de las instituciones para mejorar su capacidad de respuesta y eficiencia. Según Ramío (2019), este proceso supone la transición desde modelos burocráticos tradicionales hacia esquemas orientados a la eficiencia, la innovación y el valor público. La transformación digital constituye uno de los pilares de este proceso. Hernández-Ramos y Sánchez (2022) destacan que la digitalización no se limita a la incorporación de tecnología, sino que implica rediseñar procesos y servicios mediante el uso de datos, automatización e interoperabilidad.

En el ámbito operativo, estudios como el de Rodríguez García y Agmoni (2024) evidencian que la automatización y la



digitalización permiten mejorar la productividad, la trazabilidad y la toma de decisiones en tiempo real, configurando modelos organizacionales más eficientes y sostenibles. Asimismo, la gestión documental se posiciona como un componente crítico de la modernización, al garantizar la integridad, accesibilidad y trazabilidad de la información. Ortiz Cumpa y Zamora Valladares (2025) destacan que esta debe concebirse como un sistema transversal que articula procesos, tecnología y normativas, fortaleciendo la transparencia y la gobernanza institucional.

Integración de enfoques y vacío identificado

A pesar del desarrollo de estos enfoques, la literatura evidencia una limitación recurrente: su implementación se realiza de manera aislada, sin una articulación metodológica que permita su integración en un sistema coherente. La calidad se aborda desde estándares normativos, la mejora continua desde ciclos operativos, la gestión por procesos desde enfoques técnicos y la modernización desde la digitalización, pero sin una metodología unificada que los articule estratégicamente. Esta fragmentación genera dificultades en la alineación organizacional, la medición del desempeño y la toma de decisiones basada en evidencia. En este sentido, surge la necesidad de modelos integradores que permitan articular estos enfoques en un marco metodológico estructurado.

A partir de este vacío teórico y práctico, se fundamenta el desarrollo del Modelo MEGICMO de Gestión Integrada, el cual propone una metodología que integra estos componentes mediante la adaptación de modelos existentes y el

uso de instrumentos de diagnóstico y control que facilitan su aplicación en contextos organizacionales diversos.

Desarrollo

Construcción metodológica del Modelo MEGICMO

Origen y lógica de construcción del modelo

El Modelo MEGICMO de Gestión Integrada surge como resultado de un proceso de análisis teórico y aplicado orientado a resolver la fragmentación existente entre los enfoques de gestión de la calidad, mejora continua, gestión por procesos y modernización organizacional. A partir de la revisión de la literatura y del análisis de contexto, se identificó que las organizaciones tienden a implementar estos enfoques de manera aislada, lo que limita su efectividad y dificulta su alineación estratégica. En este sentido, el modelo se construye bajo una lógica integradora, en la cual se articulan principios, herramientas y metodologías existentes dentro de un esquema estructurado que permite su aplicación sistemática. La propuesta no introduce conceptos nuevos de forma aislada, sino que adapta e integra modelos consolidados, transformándolos en una metodología operativa orientada a la toma de decisiones y al control organizacional.

Enfoque metodológico del Modelo MEGICMO

El Modelo MEGICMO se concibe como una metodología estructurada de intervención organizacional, cuyo propósito es guiar a las organizaciones en la integración de calidad, mejora continua y modernización mediante un



proceso sistemático basado en diagnóstico, diseño y control.

Su enfoque se caracteriza por:

- Integración de enfoques existentes (ISO 9001, PHVA, CMMI, BPM, planificación estratégica)
- Orientación a procesos y datos
- Aplicación mediante instrumentos estructurados
- Adaptabilidad a distintos contextos organizacionales
- Enfoque cíclico de mejora continua

Estructura metodológica del modelo

El Modelo MEGICMO se estructura en ocho fases principales, interrelacionadas y cíclicas, que permiten su implementación progresiva:

Fase 1: Diagnóstico organizacional estructurado

La Fase 1 del Modelo MEGICMO corresponde al diagnóstico organizacional estructurado, el cual constituye el punto de partida metodológico para la construcción del sistema de gestión integrada. El propósito comprender de manera integral el contexto organizacional, identificar brechas y establecer una línea base que permita orientar la toma de decisiones estratégicas.

Desde una perspectiva normativa, el diagnóstico del contexto organizacional se encuentra alineado con los principios establecidos en la norma ISO 9001, la cual señala la necesidad de que las organizaciones comprendan tanto su contexto interno como externo como base para la implementación de un sistema de gestión de la calidad. En este sentido, el análisis del contexto no solo

permite identificar factores que afectan el desempeño organizacional, sino que también facilita la alineación de los procesos con los objetivos estratégicos y las necesidades de las partes interesadas.

Adicionalmente, el diagnóstico se complementa con un enfoque de evaluación de madurez de procesos, sustentado en modelos como CMMI (Chrissis, Konrad & Shrum, 2011), el cual permite determinar el nivel de desarrollo organizacional en términos de definición, gestión, medición y optimización de procesos. Este enfoque posibilita realizar un análisis integral que trasciende la identificación de problemas puntuales, permitiendo ubicar a la organización dentro de un nivel de madurez que orienta las acciones de mejora.

Componentes del diagnóstico

El diagnóstico organizacional dentro del Modelo MEGICMO se estructura mediante la recopilación de datos y el análisis del contexto organizacional.

Permite evaluar factores internos y externos que influyen en el desempeño institucional. Para ello, se emplean herramientas ampliamente validadas en la planificación estratégica, tales como:

- Recaudo de información mediante entrevistas estructuradas o cuestionarios
- Análisis PESTEL (factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales)
- Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)
- FODA cruzado (estrategias FO, FA, DO, DA)



- Integraciones como la matriz FODA-PESTEL

Estas herramientas permiten identificar condiciones del entorno, capacidades internas y riesgos estratégicos, facilitando la formulación de decisiones basadas en evidencia.

Fase 2: Análisis de procesos y madurez organizacional

Esta dimensión se orienta al análisis de los procesos operativos, administrativos y estratégicos de la organización, con el fin de identificar su nivel de estandarización, control y desempeño.

El análisis se enfoca en aspectos como:

- A. Control documental y estructura formal
- B. Claridad y precisión del contenido
- C. Roles, responsabilidades y recursos
- D. Descripción del proceso y flujograma
- E. Indicadores, métricas y evidencia
- F. Riesgos, controles y no conformidades
- G. Actualización, vigencia y alineación institucional
- H. Mejora continua

Esta evaluación permite identificar inconsistencias, reprocesos, dependencia de conocimiento tácito y limitaciones en la trazabilidad operativa.

Análisis de madurez de procesos

El análisis de madurez de procesos constituye un componente clave dentro del diagnóstico organizacional, ya que permite evaluar el nivel de desarrollo, control y optimización de los procesos institucionales. Para ello, el Modelo MEGICMO se fundamenta en los principios del modelo CMMI (Chrissis, Konrad & Shrum, 2011), el cual establece

una escala progresiva que permite clasificar los procesos según su grado de definición, gestión, medición y mejora continua.

No obstante, previo a la evaluación de madurez, el modelo incorpora una fase de levantamiento y estructuración de información, con el fin de asegurar que el análisis se base en evidencia empírica y no únicamente en percepciones generales.

Para ello, se emplean diversas herramientas complementarias, entre las cuales destacan:

- **Entrevistas estructuradas**, orientadas a recopilar información cualitativa sobre la ejecución de procesos, roles, responsabilidades y prácticas operativas.
- **Cuestionarios**, diseñados para obtener información estandarizada sobre el grado de formalización, control y desempeño de los procesos.
- **Diagramas SIPOC**, utilizados para caracterizar los procesos mediante la identificación de proveedores, entradas, actividades, salidas y clientes, permitiendo una comprensión integral del flujo operativo.

Adicionalmente, se incorpora como instrumento central el Checklist de evaluación de procesos, diseñado en el marco de la presente investigación. Este instrumento integra las principales características que, según la revisión de literatura, son requeridas por estándares y buenas prácticas en gestión por procesos, tales como estandarización, documentación, medición, control, trazabilidad y mejora continua.

Categoría / Criterio	C u m p l e	N o c u m p l e	P a r c i a l	Observaciones
A. CONTROL DOCUMENTAL Y ESTRUCTURA FORMAL				
1. El procedimiento tiene código, versión y fecha claramente indicados.				
2. Indica responsables de elaboración, revisión y aprobación.				
3. El documento forma parte del sistema de control documental institucional.				
4. La estructura del documento es coherente (objetivo, alcance, definiciones, responsabilidades, proceso).				
B. CLARIDAD Y PRECISIÓN DEL CONTENIDO				
5. El objetivo del procedimiento está claramente definido.				
6. El alcance delimita qué incluye y qué no incluye el procedimiento.				
7. Los términos relevantes cuentan con definiciones claras.				
8. El lenguaje utilizado es claro, específico y no ambiguo.				
9. Las actividades están descritas en orden lógico y secuencial.				
C. ROLES, RESPONSABILIDADES Y RECURSOS				
10. Los roles y responsables de cada actividad están claramente definidos.				
11. Se especifican los recursos necesarios (humanos, tecnológicos, materiales).				
12. Se definen los puntos de control o verificación asignados a responsables específicos.				
D. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y FLUJOGRAMA				
13. El procedimiento incluye un flujograma o mapa del proceso.				
14. El flujograma refleja fielmente la secuencia descrita en el texto.				
15. Se identifican entradas, actividades, salidas y clientes internos/externos.				
16. Los símbolos utilizados en el diagrama de flujo cumplen estándares y son entendibles				
E. INDICADORES, MÉTRICAS Y EVIDENCIA				
17. Se indican indicadores o métricas asociadas al proceso.				
18. Se definen los registros y evidencias generadas por el proceso.				
19. Los formatos o plantillas utilizados están referenciados correctamente.				
F. RIESGOS, CONTROLES Y NO CONFORMIDADES				
20. Se identifican riesgos asociados a la ejecución del procedimiento.				
21. Se definen controles preventivos, detectivos o correctivos.				
22. Se indica qué hacer ante errores, desviaciones o no conformidades.				
G. ACTUALIZACIÓN, VIGENCIA Y ALINEACIÓN INSTITUCIONAL				



23. El procedimiento está actualizado según versión y fecha.				
24. Refleja la forma real en que se opera (coherencia entre documento y práctica).				
25. Está alineado con políticas, reglamentos y normativas internas vigentes.				
26. Está alineado con requisitos de usuarios, calidad y auditoría institucional.				
H. MEJORA CONTINUA				
27. El procedimiento contempla mecanismos para revisión periódica.				
28. Define responsables para la actualización o mejora del documento.				

Fuente: Solano Segura, 2026.

La aplicación combinada de estas herramientas permite estructurar un análisis integral de los procesos organizacionales, identificando no solo su existencia, sino su nivel de formalización, consistencia y alineación con principios de gestión de la calidad y mejora continua.

Una vez consolidada esta información, se procede a la evaluación de madurez, clasificando los procesos en distintos niveles de desarrollo, tales como:

Nivel	Características del nivel
Nivel 1 – Inicial / Ad-hoc	Procesos impredecibles, reactivos, poco o nada documentados, dependientes de las personas.
Nivel 2 – Gestionado	Procesos planificados y ejecutados conforme a políticas básicas, con controles operativos y registros administrativos.
Nivel 3 – Definido	Procesos estandarizados y documentados a nivel organizacional, con flujos claros e integración entre áreas.
Nivel 4 – Gestionado Cuantitativamente	Procesos controlados mediante indicadores, métricas y análisis de datos para medir desempeño y variabilidad.
Nivel 5 – Optimizado	Enfoque en mejora continua, innovación y optimización sistemática de los procesos.

Fuente: Solano Segura, 2026.

Este enfoque permite identificar brechas específicas y establecer prioridades de intervención, facilitando la transición hacia niveles superiores de madurez organizacional.

Fase 3: Identificación de brechas y problemáticas

A partir del análisis del contexto organizacional y de la evaluación de procesos y madurez, se procede a la



identificación de brechas y problemáticas, entendidas como las diferencias entre el estado actual de la organización y las condiciones requeridas para una gestión integrada de calidad, mejora continua y modernización.

Este proceso permite evidenciar debilidades estructurales en dimensiones clave como la medición del desempeño, la ausencia de mecanismos de control sistemático, limitaciones en la calidad y trazabilidad de los datos, gestión incipiente de riesgos y bajo nivel de incorporación tecnológica en los procesos. Asimismo, se identifican inconsistencias derivadas de la falta de estandarización y de la dependencia de prácticas operativas no formalizadas.

La identificación de brechas se realiza mediante la comparación entre el estado actual, determinado a partir de los instrumentos aplicados (análisis de contexto, evaluación de procesos y madurez), y un estado deseado definido con base en estándares, buenas prácticas y principios de gestión organizacional. Este contraste permite priorizar áreas de intervención y establecer una base objetiva para la formulación de lineamientos estratégicos.

Fase 4: Definición de lineamientos estratégicos de calidad

Con base en las brechas identificadas, se procede a la definición de lineamientos estratégicos de calidad, los cuales constituyen el marco orientador para la transformación organizacional.

Esta etapa incluye el diseño de una política de gestión integrada, que

articula los principios de calidad, mejora continua y modernización organizacional en una declaración estratégica coherente. Dicha política establece directrices relacionadas con el enfoque al usuario, la gestión por procesos, la toma de decisiones basada en evidencia, la mejora continua y la incorporación progresiva de tecnologías.

La formulación de estos lineamientos se alinea con los principios establecidos en la norma ISO 9001, particularmente en lo referente al enfoque a procesos, liderazgo, gestión del riesgo y mejora continua. Asimismo, se consideran principios organizacionales y necesidades identificadas en el diagnóstico, garantizando coherencia entre la estrategia y la realidad operativa.

Como parte del aporte metodológico del Modelo MEGICMO, esta etapa se apoya en el Checklist de evaluación de política de calidad, el cual permite verificar el grado de alineación de la política con estándares internacionales y buenas prácticas. Este instrumento facilita la estructuración de la política bajo criterios objetivos, evitando formulaciones genéricas y promoviendo su aplicabilidad.

El resultado es un conjunto de lineamientos estratégicos claros, medibles y alineados con las necesidades organizacionales, que sirven como base para la construcción del modelo estratégico.

#	Criterio de evaluación	C u m p l e	N o c u m p l e	P a r c i a l	O b s e r v a c i o n e s
A. Alineación estratégica y contexto (3 criterios)					
1	La política se relaciona claramente con la misión, visión y funciones institucionales.				
2	La política reconoce el contexto interno y externo (operativo, tecnológico, normativo).				
3	La política está alineada con los objetivos estratégicos de la institución.				
B. Enfoque basado en procesos (3 criterios)					
4	La política reconoce los procesos como base de la gestión institucional.				
5	Define principios de documentación, estandarización y control de procesos.				
6	Considera roles y responsabilidades relacionadas con los procesos (process owners, unidades responsables).				
C. Orientación al usuario (2 criterios)					
7	La política incluye compromiso con la satisfacción del usuario interno y externo.				
8	Promueve la mejora del servicio y la experiencia del usuario.				
D. Cumplimiento normativo (2 criterios)					
9	La política compromete el cumplimiento de requisitos institucionales, legales y regulatorios.				
10	La política incluye compromisos con normas de calidad (ISO 9001 u otras).				
E. Mejora continua (3 criterios)					
11	La política menciona explícitamente la mejora continua o el ciclo PHVA/PDCA.				
12	Reconoce mecanismos de mejora (acciones correctivas/preventivas, auditorías, revisión).				
13	Promueve una cultura proactiva de mejora, no solo reactiva.				
F. Gestión basada en evidencia (2 criterios)					
14	Establece el uso de datos e indicadores para seguimiento y toma de decisiones.				
15	Considera la medición del desempeño y mecanismos de retroalimentación.				
G. Gestión del riesgo (2 criterios)					
16	Reconoce la necesidad de identificar y analizar riesgos asociados a los procesos.				
17	Incluye elementos de prevención de fallos o no conformidades.				
H. Recursos, competencias y capacitación (2 criterios)					
18	La política reconoce la importancia de contar con recursos adecuados (humanos, tecnológicos, financieros).				



1 9	Establece el desarrollo de competencias, formación y capacitación continua.				
I. Innovación, digitalización y modernización (3 criterios)					
2 0	La política incorpora principios de digitalización, trazabilidad y gestión documental.				
2 1	Reconoce la importancia de la automatización, herramientas tecnológicas y modernización de procesos.				
2 2	Alude a mejorar eficiencia, reducir variabilidad o eliminar reprocesos.				
J. Comunicación, gobernanza y participación (3 criterios)					
2 3	La política define cómo será comunicada y desplegada al personal.				
2 4	Indica mecanismos de participación, retroalimentación y consulta del personal.				
2 5	Refuerza principios de liderazgo, corresponsabilidad y trabajo colaborativo.				

Fuente: Solano Segura, 2026

Fase 5: Construcción del modelo estratégico

La construcción del modelo estratégico constituye el núcleo del Modelo MEGICMO, en el cual se integran los elementos analizados en etapas previas en un esquema coherente de gestión organizacional.

Aquí se articulan los componentes de calidad, gestión por procesos y modernización en un modelo único, orientado a mejorar el desempeño organizacional mediante la integración de prácticas, herramientas e instrumentos. Esta integración permite superar la fragmentación de enfoques tradicionales, consolidando un sistema de gestión alineado con objetivos estratégicos.

Un elemento central de esta etapa es la definición de objetivos estratégicos, los cuales no se establecen de manera aislada, sino que emergen del cruce sistemático de información proveniente de distintas fuentes, tales como:

- Resultados del análisis de procesos
- Información cualitativa obtenida mediante entrevistas
- Evaluación del contexto mediante herramientas como PESTEL y FODA
- Matrices estratégicas (FODA cruzado, análisis de impacto, entre otros)

A partir de estos objetivos, se estructuran ejes de acción estratégicos, organizados conforme a una adaptación del Cuadro de Mando Integral (CMI), ajustada al contexto organizacional y al enfoque de gestión integrada del modelo.

En particular, la investigación propone la incorporación de una subdivisión en la perspectiva de procesos internos, con el fin de diferenciar dos dimensiones críticas que, según el análisis realizado, suelen abordarse de forma separada en la práctica organizacional: la gestión de la calidad y mejora continua, y la modernización organizacional. Esta diferenciación permite dar mayor claridad a los esfuerzos estratégicos y



asegurar una atención específica a ambos componentes.

De esta forma, el modelo organiza los ejes estratégicos en las siguientes perspectivas:

1. Financiera (con enfoque en valor público)
2. Clientes y usuarios
3. Procesos internos, subdividida en:
 - a. Calidad y mejora continua
 - b. Modernización
4. Aprendizaje y crecimiento

Esta estructura permite alinear los objetivos estratégicos con las principales dimensiones del desempeño organizacional, estableciendo una base coherente para su posterior medición, seguimiento y mejora.

Fase 6: Diseño del Cuadro de Mando Integral (CMI)

El diseño del Cuadro de Mando Integral (CMI) en el Modelo MEGICMO constituye el mecanismo mediante el cual la estrategia organizacional se traduce en elementos operativos medibles, permitiendo su implementación, seguimiento y control.

El objetivo es transformar los objetivos estratégicos definidos en la etapa anterior en un sistema estructurado de gestión, basado en indicadores, metas e iniciativas que permitan evaluar el desempeño organizacional de manera continua.

Traducción de la estrategia en elementos operativos

El proceso de diseño del CMI se fundamenta en la traducción de la estrategia en cuatro componentes principales:

1. Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos, previamente definidos, se organizan dentro de las distintas perspectivas del CMI, permitiendo estructurar la estrategia de manera coherente. Cada objetivo representa un resultado esperado que responde a las necesidades y brechas identificadas en el diagnóstico organizacional.

2. Indicadores (KPIs)

Para cada objetivo estratégico se definen indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators, KPIs), los cuales permiten medir el grado de cumplimiento de los objetivos.

Los indicadores se diseñan bajo criterios de:

- Relevancia estratégica
- Claridad y precisión
- Medibilidad y disponibilidad de datos
- Alineación con procesos organizacionales

Estos indicadores permiten monitorear aspectos críticos como eficiencia operativa, calidad del servicio, nivel de modernización, cumplimiento de procesos y desarrollo organizacional.

3. Metas

Las metas establecen los niveles de desempeño esperados para cada indicador, definiendo valores objetivo en función de la capacidad organizacional y de los resultados deseados.

Estas metas permiten orientar la gestión hacia resultados concretos, facilitando la evaluación del avance y la



identificación de desviaciones en el desempeño.

4. Iniciativas estratégicas

Las iniciativas corresponden a las acciones o proyectos que permiten alcanzar los objetivos definidos. Estas se derivan directamente de las brechas identificadas en el diagnóstico y de los ejes de acción establecidos en el modelo.

Las iniciativas pueden incluir:

- Estandarización y documentación de procesos
- Implementación de sistemas de control y medición
- Digitalización y automatización de procesos
- Fortalecimiento de capacidades organizacionales

Cada iniciativa se vincula con uno o varios objetivos estratégicos, asegurando coherencia entre la planificación y la ejecución.

Articulación del CMI dentro del Modelo MEGICMO

El Cuadro de Mando Integral en el Modelo MEGICMO no se concibe únicamente como una herramienta de medición, sino como un sistema de gestión que articula estrategia, operación y control. De esta manera, el CMI actúa como un elemento central que conecta la planificación estratégica con la ejecución operativa, fortaleciendo la capacidad de gestión organizacional.

Fase 7: Plan de implementación

El plan de implementación del Modelo MEGICMO establece la ruta operativa

para la ejecución de la estrategia definida, garantizando su viabilidad y orden en el tiempo. Aquí se determina la estructuración de las iniciativas estratégicas en fases de ejecución, la asignación de responsables y la definición de acciones concretas orientadas al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Asimismo, se incorpora un proceso de priorización de iniciativas, el cual permite organizar su ejecución en función de criterios como impacto estratégico, urgencia, disponibilidad de recursos y nivel de madurez organizacional. Esto facilita una implementación progresiva y realista del modelo, evitando sobrecarga operativa y favoreciendo la adopción organizacional.

El resultado de esta fase es un plan estructurado que vincula estrategia con ejecución, asegurando coherencia entre los objetivos definidos y las acciones implementadas.

Fase 8: Sistema de seguimiento y mejora continua

El sistema de seguimiento y mejora continua constituye el mecanismo de control del Modelo MEGICMO, permitiendo evaluar su desempeño y asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Aquí se integra la aplicación del ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), el cual estructura la gestión como un proceso cíclico de mejora continua.

El monitoreo se realiza mediante los indicadores definidos en el Cuadro de Mando Integral, permitiendo medir el avance de los objetivos estratégicos y detectar desviaciones en el desempeño. A partir de esta información, se generan procesos de retroalimentación que facilitan la toma de decisiones y el ajuste



de las acciones implementadas, a las que se les debe definir una periodicidad fija.

De esta manera, el modelo establece un sistema dinámico en el que la evaluación constante del desempeño

alimenta nuevos ciclos de diagnóstico, planificación e implementación, consolidando una gestión organizacional orientada a la mejora continua.



Figura 1. Ciclo de MEGICMO, elaboración propia 2026.

Validación metodológica del Modelo MEGICMO

El Modelo MEGICMO de Gestión Integrada se valida como una

metodología estructurada a partir de un proceso que combina coherencia teórica, consistencia metodológica y aplicabilidad en contextos organizacionales.



En primer lugar, el modelo presenta una validación teórica, al fundamentarse en la integración de enfoques ampliamente reconocidos en la literatura, tales como la gestión de la calidad, la mejora continua, la gestión por procesos, la evaluación de madurez organizacional y la planificación estratégica. La articulación de estos enfoques en un marco único responde a un vacío identificado en la literatura, relacionado con su implementación fragmentada.

En segundo lugar, el modelo evidencia una validación metodológica, al estructurarse como un proceso sistemático, secuencial y replicable, que vincula diagnóstico, análisis, planificación, implementación y control. La incorporación de instrumentos como los checklists de evaluación de política y procesos permite estandarizar la aplicación del modelo, fortaleciendo su objetividad y facilitando su uso en distintos contextos organizacionales.

En tercer lugar, el modelo presenta una validación aplicada, derivada de su utilización en un contexto organizacional, lo que permitió evidenciar su capacidad para integrar información cualitativa y cuantitativa, estructurar diagnósticos organizacionales y traducirlos en propuestas estratégicas alineadas con necesidades reales.

Adicionalmente, el modelo demuestra su capacidad de integración al incorporar herramientas ampliamente reconocidas, tales como análisis FODA, PESTEL, diagramas SIPOC, el modelo CMMI y el Cuadro de Mando Integral, dentro de una lógica metodológica unificada. Esta integración permite superar la fragmentación tradicional de estos enfoques, consolidando un sistema coherente orientado a la toma de decisiones.

Síntesis estructural del Modelo MEGICMO

Como resultado de la investigación, el Modelo MEGICMO se consolida como una metodología compuesta por ocho fases secuenciales e interrelacionadas, que permiten su aplicación sistemática en distintos contextos organizacionales.

El modelo se estructura de la siguiente manera:

1. **Diagnóstico del contexto organizacional**, mediante el análisis interno y externo utilizando herramientas como FODA y PESTEL, permitiendo comprender factores institucionales, normativos y operativos.
2. **Análisis de procesos y madurez organizacional**, a través del levantamiento de información mediante entrevistas, cuestionarios, diagramas SIPOC y el uso de instrumentos estructurados, complementado con la evaluación de madurez basada en el modelo CMMI.
3. **Identificación de brechas y problemáticas**, mediante la comparación entre el estado actual y el estado deseado, identificando debilidades en medición, control, calidad de datos, riesgos y tecnología.
4. **Definición de lineamientos estratégicos de calidad**, incluyendo el diseño de una política integrada alineada con estándares como ISO 9001, apoyada en instrumentos de verificación.
5. **Construcción del modelo estratégico**, integrando calidad, procesos y modernización en un esquema único, con objetivos definidos a partir del cruce de información del diagnóstico.
6. **Diseño del Cuadro de Mando Integral (CMI)**, traduciendo la



estrategia en objetivos, indicadores, metas e iniciativas, organizados en perspectivas estratégicas adaptadas.

7. **Plan de implementación**, mediante la definición de fases, responsables y acciones, junto con la priorización de iniciativas estratégicas.
8. **Sistema de seguimiento y mejora continua**, basado en el ciclo PHVA y el monitoreo mediante indicadores, asegurando la retroalimentación constante del sistema.

El principal aporte del Modelo MEGICMO radica en su capacidad para integrar enfoques de gestión tradicionalmente abordados de forma independiente, consolidándolos en una metodología estructurada, aplicable y adaptable.

A diferencia de otros modelos, su valor no se limita a la formulación conceptual, sino que incorpora instrumentos que facilitan su implementación práctica, permitiendo:

- Estandarizar el diagnóstico organizacional
- Vincular el análisis con la planificación estratégica
- Traducir la estrategia en indicadores medibles
- Establecer mecanismos de seguimiento y mejora continua

En conjunto, el modelo se posiciona como una herramienta metodológica que permite a las organizaciones estructurar procesos de transformación orientados a la calidad, la eficiencia operativa y la modernización.

Conclusiones

La presente investigación permitió desarrollar el Modelo MEGICMO de Gestión Integrada como una metodología orientada a la articulación de la calidad, la mejora continua y la modernización organizacional, respondiendo a una de las principales limitaciones identificadas en la literatura y en la práctica: el tratamiento aislado de estos enfoques, particularmente en lo que respecta a la modernización. En este sentido, el modelo propone una integración estructurada de estos ejes, permitiendo abordarlos de manera coherente dentro de un mismo marco metodológico.

Un aporte fundamental del modelo radica en su construcción a partir de la adaptación e integración de herramientas y metodologías previamente existentes, tales como estándares de gestión de la calidad, enfoques de gestión por procesos y modelos de madurez organizacional. Estos elementos, alineados con buenas prácticas reconocidas a nivel internacional, son reorganizados y articulados en una metodología única, orientada a facilitar su aplicación práctica en contextos organizacionales reales, superando la complejidad y dispersión con que suelen implementarse de manera independiente.

Asimismo, el Modelo MEGICMO establece una vinculación directa entre el diagnóstico organizacional y la formulación estratégica, asegurando que los objetivos y propuestas no surjan de manera abstracta, sino como respuesta a necesidades, brechas u oportunidades identificadas mediante el análisis cualitativo y cuantitativo. Esta conexión fortalece la coherencia del modelo, permitiendo que las decisiones



estratégicas se fundamenten en evidencia y se alineen con la realidad operativa de la organización.

Finalmente, el modelo presenta un carácter adaptable que permite su aplicación en distintos contextos organizacionales, tanto en el sector público como en el privado. Su estructura flexible y su enfoque basado en instrumentos facilitan su ajuste a diferentes niveles de madurez, capacidades institucionales y entornos operativos, lo que amplía su potencial de uso y replicabilidad.

Referencias

- Alsuleimani, A., & Kumar, V. (2024). Quality management in the public sector: Enhancing transparency and efficiency. *Journal of Public Administration*, 12(2), 45–60.
- Andrade-Girón, L., Marín-Rodríguez, J., Zúñiga-Rojas, E., Susanibar-Ramírez, F., & Calvo-Rivera, R. (2023). Sistemas de gestión de calidad en educación superior: revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 14(39), 1–15.
- Chrissis, M. B., Konrad, M., & Shrum, S. (2011). *CMMI for development: Guidelines for process integration and product improvement* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2020). *Managing for quality and performance excellence* (11th ed.). Cengage Learning.
- George, M. L., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2005). *The Lean Six Sigma pocket toolbox*. McGraw-Hill.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2021). *Quality management for organizational excellence: Introduction to total quality* (9th ed.). Pearson.
- Hammer, M. (2015). *What is business process management?*. Harvard Business Review Press.
- Harrington, H. J. (1991). *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. ISO.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way*. Prentice-Hall.
- Juran, J. M. (1992). *Juran on quality by design*. Free Press.
- Martínez Mendoza, J. (2025). Gestión de calidad ISO 9001 y su relación con la planificación estratégica en educación superior. *Revista de Gestión Educativa*, 18(2), 25–40.
- McLean, L. (2017). *Predictive analytics and continuous improvement in higher education* (Doctoral dissertation). University of Maryland.
- Object Management Group (OMG). (2019). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2*. OMG.
- Oakland, J. S. (2014). *Total quality management and operational excellence* (4th ed.). Routledge.
- Ortiz Cumpa, J., & Zamora Valladares, R. (2025). Gestión documental en el sector público: transparencia y gobernanza institucional. *Revista de Administración Pública*, 59(1), 950–970.
- Quispe, J., Moreno, L., Villoslada, M., & Ruiz, R. (2025). Automatización de procesos mediante BPM y BPMS: impacto en la eficiencia organizacional. *Revista Latinoamericana de Sistemas*, 10(1), 15–30.
- Sammour, H., & Al-Balkhi, W. (2024). The role of Kaizen in improving institutional performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 41(5), 8691–8705.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2019). *Operations management* (9th ed.). Pearson.



- Solano Segura, A. (2026). *Propuesta de un plan estratégico para la gestión de la calidad, mejora continua y modernización institucional en la Oficina de Distribución y Ventas (OFIDIVE) de la Universidad Estatal a Distancia*

(UNED) [TFG maestría, Universidad de las Ciencias y el Arte].

© Revista DOS – Tecnología y Negocios.

Todos los contenidos se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).





Integración de inteligencia artificial en agencias aduanales privadas: factores organizacionales, barreras y una ruta de adopción gradual

Artificial Intelligence Integration in Private Customs Agencies: Organizational Factors, Barriers, and a Gradual Adoption Path

Rodrigo Josué Murillo Boza

Universidad Estatal a Distancia – rmurillo@uned.ac.cr – ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3076-6699> 

Recepción: 07 de agosto de 2026 – Revisado: 12 de agosto de 2026 – Aprobado: 12 de agosto de 2026

Resumen

La integración de inteligencia artificial (IA) en las agencias aduanales privadas suele abordarse desde la selección de herramientas, cuando su viabilidad depende también de condiciones organizacionales previas. Este artículo analiza, a partir de un estudio de caso cualitativo en una agencia aduanal privada, los factores que facilitan y dificultan una adopción sostenible de IA en procesos operativos. La investigación tuvo alcance exploratorio y descriptivo; utilizó entrevistas semiestructuradas, revisión documental, análisis de contenido, matrices de sistematización y comparación, triangulación, diagrama de Ishikawa y mapa de procesos. Los hallazgos muestran una relación entre mayor comprensión de la IA y mayor apertura al cambio; además, evidencian barreras culturales, técnicas, humanas, organizacionales y comunicacionales que se refuerzan entre sí. También se identificaron dependencias manuales, duplicidad de información, fragmentación de sistemas y brechas de trazabilidad en procesos como gestión documental, elaboración y transmisión de declaraciones y coordinación logística. La preparación organizacional se valoró como medio-baja, con una fortaleza relativa en la disposición del personal y una debilidad principal en la dimensión técnica. A partir de estos resultados se propone una ruta transferible de ocho etapas que articula diagnóstico, preparación del personal, priorización de procesos, fortalecimiento de capacidades, piloto, evaluación con indicadores, mejora continua y ampliación progresiva.

Palabras clave: inteligencia artificial; agencias aduanales; gestión del cambio; transformación digital; preparación organizacional.

Abstract

Artificial intelligence (AI) integration in private customs agencies is often approached as a matter of tool selection, even though its feasibility also depends on prior organizational conditions. Based on a qualitative case study conducted in a private customs agency, this article examines the factors that enable or hinder sustainable AI adoption in operational processes. The study was exploratory and descriptive and used semi-structured interviews, documentary review, content analysis, systematization and comparison matrices, triangulation, an Ishikawa diagram, and process mapping. Findings show that greater understanding of AI is associated with greater openness to change. They also reveal cultural, technical, human, organizational, and communication barriers that reinforce one another. Manual dependencies, duplicated information, fragmented systems, and traceability gaps were identified in document management, customs declaration preparation and transmission, and logistics coordination. Organizational readiness was assessed as medium-low, with a relative strength in employees' willingness to learn and a major weakness in the technical dimension. Drawing on these results, the article proposes an eight-stage transferable pathway that connects organizational diagnosis, workforce preparation, process prioritization, capability building, pilot implementation, indicator-based evaluation, continuous improvement, and progressive scaling.

Keywords: artificial intelligence; customs agencies; change management; digital transformation; organizational readiness.



Introducción

El comercio exterior se desarrolla en un entorno donde la rapidez de respuesta, la exactitud documental, el cumplimiento regulatorio y la trazabilidad de la información son condiciones operativas críticas. En este escenario, las agencias aduanales privadas articulan información proveniente de clientes, transportistas, autoridades y plataformas tecnológicas, por lo que cualquier fragmentación entre personas, procesos y sistemas puede trasladarse a retrasos, reprocesos o inconsistencias. La modernización aduanera, por tanto, no puede limitarse a digitalizar formularios o incorporar aplicaciones aisladas; requiere capacidades organizacionales que permitan usar la tecnología con control y continuidad.

La inteligencia artificial amplía las posibilidades de automatización, análisis y apoyo a la decisión en el comercio transfronterizo. La Organización Mundial del Comercio y la Organización Mundial de Aduanas (OMC & OMA, 2022) señalan que tecnologías como la analítica de datos, la IA y el aprendizaje automático pueden mejorar la gestión aduanera y fronteriza. De igual manera, Grainger (2024) muestra que las tecnologías de apoyo pueden contribuir a tareas especializadas, como la clasificación arancelaria, siempre que se preserven la validación profesional y el marco regulatorio. El potencial tecnológico existe; sin embargo, su valor depende de la calidad de los datos, la claridad de los procesos y la capacidad humana para interpretar y gobernar los resultados.

Desde la perspectiva administrativa, la pregunta relevante deja de ser únicamente qué herramienta de IA adquirir y pasa a ser

qué condiciones debe construir una agencia aduanal para integrarla de manera responsable, útil y sostenible. La transformación digital supone cambios simultáneos en estructuras, prácticas de trabajo, competencias, cultura y liderazgo. Westerman et al. (2019) sostienen que la transformación digital genera valor cuando la tecnología se articula con dirección estratégica y capacidades organizacionales; de forma complementaria, Schein y Schein (2021) permiten comprender que la cultura influye en la aceptación o resistencia frente a nuevas formas de trabajo.

El objetivo de este artículo es analizar los factores organizacionales que facilitan y dificultan la integración de inteligencia artificial en agencias aduanales privadas y, a partir de evidencia derivada de un estudio de caso cualitativo, proponer una ruta de adopción gradual transferible a otras organizaciones del sector. La transferencia planteada es analítica: los hallazgos permiten identificar patrones, preguntas de gestión y acciones plausibles, pero no constituyen una estimación estadística de la totalidad de agencias aduanales privadas.

Fundamentación teórica

Inteligencia artificial y transformación digital en la gestión aduanera

La IA puede entenderse, en términos organizacionales, como un conjunto de capacidades computacionales que apoyan tareas de reconocimiento de patrones, clasificación, predicción, extracción de información y automatización. En el ámbito aduanero, estas capacidades pueden aplicarse a la revisión documental, detección de



inconsistencias, apoyo a la clasificación arancelaria, análisis de riesgos, priorización de expedientes, trazabilidad y asistencia en tareas repetitivas. La OMC y la OMA (2022) documentan que las tecnologías avanzadas están modificando la gestión fronteriza; no obstante, su adopción plantea exigencias de interoperabilidad, gobernanza, calidad de datos y capacidades institucionales.

La transformación digital es más amplia que la automatización de una tarea. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021) resalta que la transformación digital involucra capacidades, instituciones, conectividad y usos que deben desarrollarse de manera articulada. Para una agencia aduanal, esto significa que digitalizar un paso aislado puede reducir una actividad manual, pero no resolverá por sí solo duplicidades, fallas de coordinación o datos inconsistentes si los procesos siguen fragmentados.

Gestión del cambio, cultura y liderazgo

La incorporación de IA modifica rutinas, responsabilidades y criterios de decisión. Por ello, el cambio tecnológico debe gestionarse también como cambio organizacional. Lewin (1947) planteó una de las bases clásicas para comprender la transición entre prácticas existentes y nuevas formas de trabajo; Kotter (2014), por su parte, enfatiza la movilización, el alineamiento y la capacidad de sostener transformaciones en entornos dinámicos. El modelo ADKAR de Hiatt (2006) complementa esta perspectiva al destacar conciencia, deseo, conocimiento, capacidad y refuerzo como componentes del cambio individual.

En las agencias aduanales, la cultura adquiere una relevancia particular porque la operación está fuertemente orientada al cumplimiento, la precisión y la experiencia

acumulada. Estas características pueden ser fortalezas para controlar riesgos, pero también pueden favorecer la conservación de rutinas cuando el cambio se percibe como incierto. Schein y Schein (2021) explican que los supuestos, valores y prácticas compartidas condicionan la forma en que una organización interpreta la innovación. En este sentido, el liderazgo debe traducir la estrategia tecnológica en propósito operativo, responsabilidades y reglas comprensibles para el personal.

Competencias digitales, comunicación y gestión del conocimiento

La adopción tecnológica depende de la capacidad del personal para comprender qué hace una herramienta, cuáles son sus límites y cómo se integra a la responsabilidad profesional. La capacitación no debe reducirse a enseñar funciones de software. Debe incluir alfabetización en IA, criterios para validar resultados, seguridad y calidad de datos, comprensión del proceso y gestión de excepciones. Asimismo, la comunicación interna debe explicar por qué se cambia, qué problemas se pretende resolver y cómo se protegerán la continuidad operativa y el rol humano.

La gestión del conocimiento conecta la experiencia aduanera con la tecnología. El conocimiento tácito de quienes ejecutan pedimentación, revisión documental, transmisión, clasificación o coordinación logística es necesario para identificar reglas, excepciones y puntos de control. Cuando ese conocimiento permanece disperso en personas o registros locales, la automatización corre el riesgo de reproducir prácticas no estandarizadas. Por consiguiente, documentar y compartir conocimiento constituye una condición previa para convertir la experiencia operativa en protocolos y datos utilizables.



Procesos, datos e infraestructura como condiciones de adopción

Una regla de gestión resulta especialmente pertinente: no conviene automatizar un proceso desordenado. Antes de incorporar IA, es necesario comprender el flujo actual, identificar entradas y salidas, responsables, controles, duplicidades y excepciones. El mapa de procesos permite ubicar dónde se generan cuellos de botella, mientras que el análisis de causa y efecto ayuda a explicar por qué se producen. La combinación de ambas perspectivas evita que la decisión tecnológica se base únicamente en la novedad de la herramienta.

La calidad y disponibilidad de los datos son igualmente decisivas. Si la información se captura varias veces, se almacena en sistemas no integrados o carece de reglas homogéneas, los modelos y automatizaciones tendrán una base inestable. En consecuencia, interoperabilidad, integridad, trazabilidad, seguridad y gobierno de datos deben tratarse como componentes organizacionales y no solo informáticos. Este enfoque integra cinco dimensiones interdependientes: personas, procesos, tecnología, cultura y estrategia.

Metodología

Este manuscrito deriva de una investigación académica del autor y ha sido reescrito, reorganizado y generalizado para publicación. La organización participante se presenta de forma anonimizada. Los resultados corresponden a un estudio de caso y, por tanto, su transferencia al sector es analítica y contextual, no estadística. El estudio que sustenta este artículo adoptó un enfoque cualitativo, con alcance exploratorio y descriptivo, mediante un diseño de estudio de caso desarrollado en una agencia aduanal privada. Esta elección fue coherente con el propósito de

comprender percepciones, barreras, prácticas y condiciones organizacionales dentro de su contexto real. Yin (2018) considera el estudio de caso adecuado cuando el fenómeno y su contexto se encuentran estrechamente relacionados, mientras que Creswell y Poth (2023) destacan el valor de la investigación cualitativa para interpretar significados, experiencias y dinámicas organizacionales.

La investigación procuró incorporar perspectivas de distintos niveles y funciones vinculadas con la gestión y los procesos operativos de la organización estudiada. Para ello, participaron colaboradores relacionados con actividades administrativas, de coordinación, supervisión y ejecución de procesos aduanales. Asimismo, se recurrió a informantes clave seleccionados por su experiencia, conocimiento de los procedimientos internos y relación directa con las actividades analizadas. Se envió el censo a una población de 100 personas, sin embargo, respuestas efectivas fueron 75. La información descriptiva obtenida durante el estudio se utilizó únicamente como apoyo para identificar tendencias y recurrencias dentro del caso, sin aplicar pruebas estadísticas inferenciales ni desarrollar una fase cuantitativa independiente.

Las principales técnicas de recolección de información fueron la entrevista semiestructurada y la revisión documental. La entrevista permitió explorar el conocimiento sobre inteligencia artificial, la disposición frente al cambio tecnológico, las barreras percibidas, las necesidades de capacitación y las condiciones organizacionales relacionadas con una eventual incorporación de nuevas tecnologías. Por otra parte, la revisión documental permitió contrastar las percepciones de los participantes con manuales, procedimientos, reportes, registros y documentación vinculada con



los procesos operativos. Los instrumentos utilizados fueron un guion de entrevista semiestructurada y una ficha de análisis documental.

El tratamiento de la evidencia integró análisis de contenido, matrices de sistematización y comparación, triangulación de información, diagrama de Ishikawa y mapa de procesos. El análisis de contenido permitió organizar la información mediante categorías y temas recurrentes; las matrices facilitaron la comparación entre fuentes y perspectivas; y la triangulación permitió contrastar las percepciones obtenidas con la evidencia documental. Asimismo, el diagrama de Ishikawa contribuyó a ordenar las relaciones entre causas y efectos asociados con las barreras organizacionales, mientras que el mapa de procesos permitió identificar los puntos del flujo operativo donde se concentraban brechas, duplicidades y oportunidades de mejora. En términos de rigor, la triangulación fortaleció la consistencia interpretativa mediante la combinación de diferentes fuentes y perspectivas, en concordancia con Flick (2023).

Los resultados deben interpretarse considerando las características propias de un estudio de caso organizacional. En consecuencia, los hallazgos no pretenden representar estadísticamente al conjunto de las agencias aduanales privadas. Su valor reside en identificar relaciones, condiciones y patrones organizacionales que pueden servir como referencia analítica para organizaciones con características similares. Asimismo, la investigación tuvo un alcance diagnóstico y propositivo: permitió analizar las condiciones existentes y formular una ruta de intervención, pero no incluyó la implementación de herramientas de inteligencia artificial ni la medición posterior de sus efectos. Por esta razón, las recomendaciones y el modelo propuesto

deben entenderse como una ruta de gestión transferible y adaptable, cuya aplicación requiere un diagnóstico particular en cada organización.

Resultados y discusión

Conocimiento sobre IA y disposición al cambio

El primer hallazgo fue la existencia de niveles no uniformes de conocimiento sobre IA. Parte del personal asociaba la tecnología con automatización, eficiencia, reducción de errores y apoyo a decisiones; otras personas mostraban una comprensión más básica o la vinculaban con sustitución laboral. La evidencia descriptiva del caso mostró que quienes comprendían mejor las aplicaciones de IA tendían a manifestar mayor apertura al cambio. Esta relación debe interpretarse como un patrón del caso, no como una prueba causal.

La implicación administrativa es relevante: la capacitación no debe ubicarse después de seleccionar la herramienta, sino antes y durante la adopción. Cuando el personal comprende el propósito, los límites y el rol de la IA, disminuye el espacio para interpretaciones basadas exclusivamente en temor o expectativa. Asimismo, la formación permite que las personas aporten conocimiento del proceso y participen en la identificación de usos realmente útiles.

Barreras interdependientes: cultura, tecnología, personas y comunicación

El análisis identificó barreras organizacionales, culturales, de capacitación, técnicas y comunicacionales. Las organizacionales se relacionaron con procesos manuales y falta de integración; las culturales, con resistencia al cambio y temor a la sustitución; las de capacitación, con brechas de formación digital; las



técnicas, con sistemas limitados o fragmentados; y las comunicacionales, con una difusión insuficiente de los objetivos de innovación.

El hallazgo más significativo no fue la existencia aislada de cada barrera, sino su interdependencia. La fragmentación tecnológica puede aumentar la transcripción y los reprocesos; estos problemas reducen la confianza en las soluciones; la falta de capacitación incrementa la incertidumbre; y una comunicación débil dificulta explicar por qué se propone el cambio. El diagrama de Ishikawa permitió representar esta lógica de causa y efecto. Desde la gestión, esto implica que una agencia no debería responder a una barrera cultural solo con comunicación, ni a una barrera técnica solo con compra de software: se requiere una intervención integrada.

Procesos susceptibles de automatización y calidad de datos

La revisión documental y el mapa de procesos evidenciaron dependencia de actividades manuales en etapas como gestión documental, elaboración de declaraciones, transmisión de información y coordinación logística. También se encontraron transcripciones entre sistemas, duplicidad de datos, validaciones repetitivas y dificultades de trazabilidad. Estas condiciones son relevantes porque concentran tiempo operativo y elevan la exposición a errores de captura o inconsistencias.

No obstante, identificar una actividad manual no significa que deba automatizarse de inmediato. La prioridad debe establecerse según repetitividad,

volumen, reglas conocidas, disponibilidad de datos, impacto sobre el servicio, riesgo regulatorio y capacidad de supervisión humana. En tareas de clasificación o validación, por ejemplo, la IA puede ofrecer asistencia, pero la responsabilidad profesional y el cumplimiento normativo continúan siendo centrales. Esta lógica coincide con Grainger (2024), quien analiza el uso de tecnologías de apoyo en clasificación arancelaria sin reemplazar el juicio experto.

Preparación organizacional medio-baja

La valoración integrada ubicó la preparación organizacional en un nivel medio-bajo. La dimensión humana mostró una fortaleza relativa, asociada con disposición al cambio e interés por capacitarse; la dimensión técnica constituyó la principal debilidad debido a la fragmentación de sistemas y la dependencia manual; y la dimensión cultural mostró una apertura parcial acompañada de incertidumbre. Este resultado resume la principal tensión del caso: existe una base humana que puede movilizarse, pero no es suficiente si los procesos, los datos, la infraestructura y la gobernanza no se fortalecen de forma paralela.

En términos estratégicos, un nivel medio-bajo no debe interpretarse como una prohibición para innovar, sino como una señal para ajustar el ritmo y la secuencia. Una implementación masiva aumentaría el riesgo de trasladar las brechas existentes a nuevas herramientas. Por consiguiente, la opción más razonable es una adopción gradual basada en preparación, pilotos, medición y aprendizaje.

Tabla 1. Síntesis de hallazgos del estudio de caso e implicaciones transferibles

Dimensión	Evidencia del caso	Interpretación	Implicación para agencias aduanales
Conocimiento y disposición	Comprensión desigual de la IA; mayor apertura entre quienes reconocen usos y límites.	La percepción del cambio depende en parte de la comprensión tecnológica.	Sensibilizar y formar antes de escalar herramientas.
Cultura y comunicación	Resistencia, temor a sustitución y poca difusión interna sobre innovación.	La incertidumbre aumenta cuando el propósito y los roles no están claros.	Acompañar la tecnología con comunicación, participación y liderazgo.
Competencias	Brechas de formación digital junto con interés por capacitarse.	El componente humano puede convertirse en palanca de adopción.	Diseñar rutas de aprendizaje por rol y proceso.
Procesos y datos	Manualidad, duplicidad, transcripción y validaciones repetitivas.	La IA no corrige por sí sola procesos desordenados o datos inconsistentes.	Mapear, documentar, estandarizar e integrar antes de automatizar.
Infraestructura	Sistemas fragmentados y baja interoperabilidad.	La debilidad técnica limita la escalabilidad.	Priorizar integración, gobierno de datos y arquitectura mínima viable.
Preparación organizacional	Nivel medio-bajo con fortaleza humana relativa y debilidad técnica.	La organización puede avanzar, pero requiere secuencia y control.	Empezar con pilotos acotados y criterios de avance.

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del estudio de caso. La transferencia es analítica, no estadística.

Factores facilitadores para la integración de IA

Los resultados permiten identificar factores que pueden funcionar como facilitadores cuando se articulan deliberadamente. El primero es la disposición del personal a aprender y adaptarse. Esta fortaleza relativa no elimina la resistencia, pero ofrece una base para diseñar procesos de participación y capacitación. El segundo es el conocimiento operativo especializado: quienes ejecutan los procesos conocen reglas, excepciones, puntos de control y riesgos que deben incorporarse al diseño de cualquier automatización.

Un tercer facilitador es la posibilidad de priorizar procesos repetitivos y controlables. La gestión documental, ciertas validaciones y actividades de transmisión contienen pasos susceptibles de estandarización, lo cual permite construir casos de uso acotados antes de abordar funciones de mayor complejidad. El cuarto factor es la capacidad de convertir el diagnóstico en gobernanza: aunque el liderazgo digital no aparezca necesariamente consolidado como fortaleza inicial, puede desarrollarse mediante responsables, comités, reglas y mecanismos de seguimiento.

Finalmente, la orientación hacia la mejora continua constituye un facilitador transversal. Cuando los proyectos se diseñan con indicadores, ciclos de retroalimentación y criterios de avance, la agencia puede aprender de errores sin comprometer toda la operación. De esta manera, los facilitadores no dependen de una condición perfecta de partida, sino de la capacidad de activar recursos humanos y organizacionales de forma estructurada.

Factores que dificultan la integración

Las principales dificultades pueden agruparse en cinco bloques. El primero corresponde a las barreras humanas y culturales: desconocimiento, temor a la sustitución, baja confianza y apego a rutinas consolidadas. El segundo comprende las brechas de competencias digitales, que limitan la capacidad de evaluar herramientas, validar resultados y participar en el rediseño de procesos. El tercero se relaciona con la fragmentación técnica: sistemas desconectados, baja interoperabilidad y dependencia de capturas manuales.

El cuarto bloque es la calidad y disponibilidad de datos. La duplicidad, la falta de trazabilidad y la dispersión de información reducen la confiabilidad de los



insumos que alimentan automatizaciones o modelos. El quinto bloque corresponde a la gobernanza y la estrategia: sin responsables claros, criterios de priorización, reglas de uso, seguimiento e indicadores, la IA puede convertirse en una colección de iniciativas aisladas. Estas barreras interactúan y, por consiguiente, deben administrarse como un sistema.

La principal advertencia para la gerencia es que la compra de una herramienta puede ser la parte más visible del proyecto, pero no necesariamente la más difícil. El esfuerzo crítico suele estar en ordenar procesos, acordar reglas, preparar datos, gestionar expectativas y sostener el aprendizaje. Por ello, la decisión de adoptar IA debería someterse a una evaluación de preparación organizacional antes de comprometer inversiones de mayor escala.

Modelo propuesto para la integración organizacional gradual de IA

La propuesta constituye el principal aporte aplicado del estudio. Su propósito no es recomendar una marca, un programa o una solución tecnológica específica, sino establecer las condiciones organizacionales que deben existir para que una agencia aduanal privada pueda incorporar inteligencia artificial con control, trazabilidad y capacidad de aprendizaje. Esta distinción es fundamental: la evidencia del caso mostró que los problemas de adopción no se originan únicamente en la falta de tecnología, sino en la interacción entre procesos manuales, sistemas fragmentados, competencias desiguales, resistencia cultural, comunicación insuficiente y ausencia de mecanismos formales de seguimiento.

En consecuencia, el modelo se plantea como una arquitectura de gestión compuesta por cuatro ejes transversales y

una ruta operativa de ocho etapas. Los cuatro ejes —gobernanza y gestión del cambio; protocolos y optimización de procesos; competencias digitales; y monitoreo, evaluación y mejora continua— deben funcionar simultáneamente. Las ocho etapas ordenan la secuencia práctica desde el diagnóstico hasta la ampliación progresiva. De esta manera, el modelo combina estructura y ejecución: los ejes indican qué capacidades deben mantenerse durante todo el proceso, mientras que las etapas indican en qué orden conviene construirlas y verificarlas.

La propuesta se deriva de un estudio de caso y, por ello, no pretende establecer una receta universal para todas las agencias aduanales. Su transferencia es analítica. Cada organización debe adaptar responsables, recursos, herramientas, metas e indicadores a su tamaño, cartera de servicios, arquitectura tecnológica, nivel de madurez digital y obligaciones regulatorias. No obstante, la lógica administrativa es transferible: primero se ordena y prepara la organización; después se prueba la tecnología en un alcance controlado; finalmente, se amplía únicamente cuando los resultados y los controles justifican hacerlo.

Arquitectura del modelo: cuatro ejes estratégicos

El modelo parte de un principio sistémico: la adopción de IA pierde sostenibilidad cuando se interviene una dimensión de forma aislada. La gobernanza sin procesos ordenados no corrige reprocesos; la capacitación sin reglas operativas claras no elimina ambigüedades; la tecnología sin datos confiables reproduce inconsistencias; y los pilotos sin indicadores pueden convertirse en experiencias aisladas sin aprendizaje institucional. Por esta razón, los cuatro ejes se diseñan como capacidades



transversales que acompañan toda la implementación.

Tabla 2. Arquitectura del modelo organizacional para la integración gradual de IA

Eje estratégico	Problema que atiende	Acciones organizacionales centrales	Evidencia de avance esperada
1. Gobernanza y gestión del cambio	Falta de coordinación formal, incertidumbre sobre responsabilidades y resistencia al cambio.	Definir patrocinio gerencial; conformar comité o equipo de transformación; establecer funciones, reglas de decisión, comunicación interna, gestión de riesgos y responsables por proceso.	Responsables formalizados; sesiones de seguimiento; decisiones documentadas; plan de comunicación en ejecución; riesgos y acciones registrados.
2. Protocolos operativos e integración gradual	Procesos manuales, duplicidad, fragmentación de sistemas y variabilidad en la ejecución.	Caracterizar procesos críticos; documentar entradas, salidas, controles y excepciones; estandarizar protocolos; depurar datos; integrar fuentes mínimas; seleccionar casos de uso y realizar pilotos.	Procesos documentados; protocolos aprobados; puntos de control definidos; reducción de excepciones o reprocesos respecto de la línea base.
3. Competencias digitales y capacitación	Conocimiento desigual, temor a la sustitución y brechas de habilidades para validar resultados.	Diagnosticar necesidades por rol; definir rutas de aprendizaje; formar en IA, calidad de datos, validación, seguridad y gestión de excepciones; acompañar el cambio con comunicación.	Participación; personal capacitado; evaluaciones de aprendizaje; dudas críticas resueltas; mayor capacidad para utilizar y supervisar la herramienta.
4. Monitoreo, evaluación y mejora continua	Falta de seguimiento y riesgo de ampliar soluciones sin evidencia suficiente.	Definir indicadores, líneas base, responsables y periodicidad; elaborar fichas técnicas; revisar resultados; documentar incidentes y lecciones; ejecutar acciones correctivas antes de escalar.	Indicadores actualizados; informes periódicos; acciones de mejora cerradas; decisiones de continuar, ajustar, detener o ampliar sustentadas en evidencia.

Nota. La arquitectura retoma los cuatro componentes de la propuesta original y los generaliza para agencias aduanales privadas. Los resultados indicados son esperados; deben verificarse mediante una línea base y metas definidas por cada organización.

Ruta práctica de ocho etapas

La arquitectura anterior se operacionaliza mediante ocho etapas encadenadas. La secuencia no debe interpretarse como rígida: una agencia puede regresar a una fase anterior si los indicadores revelan

brechas no resueltas. El criterio de avance no es cumplir una fecha, sino demostrar que existen condiciones suficientes para asumir el siguiente nivel de complejidad. Este enfoque reduce el riesgo de convertir la transformación digital en una sucesión de compras tecnológicas sin integración organizacional.

Tabla 3. Ruta de implementación gradual de IA en agencias aduanales privadas

Etapa	Propósito de gestión	Acciones clave	Criterio de avance / indicadores sugeridos
1. Diagnóstico organizacional	Establecer una línea base real de preparación.	Mapear procesos, sistemas, datos, roles, competencias, barreras y riesgos regulatorios. Identificar dónde se producen duplicidades, demoras, controles repetidos y transcripción manual.	Procesos mapeados; inventario de sistemas y datos; brechas priorizadas; responsables y riesgos identificados.
2. Preparación del personal	Reducir incertidumbre y construir comprensión compartida.	Comunicar el propósito de la iniciativa; explicar usos, límites y responsabilidades; sensibilizar sobre el papel complementario de la IA; recoger dudas y resistencias.	Participación; comprensión antes/después; riesgos humanos identificados; plan de comunicación y acompañamiento activo.
3. Selección de procesos prioritarios	Elegir casos de uso con valor operativo y riesgo controlable.	Valorar repetitividad, volumen, reglas definidas, calidad de datos, impacto en tiempos, nivel de riesgo y posibilidad de supervisión humana. Priorizar uno o dos procesos, no toda la operación.	Matriz de priorización aprobada; caso de uso delimitado; riesgos y controles documentados; patrocinador y responsable definidos.
4. Fortalecimiento de capacidades	Preparar el entorno antes de incorporar la herramienta.	Documentar y estandarizar el proceso; depurar y estructurar datos; establecer integraciones mínimas; formar al personal por rol; definir controles, excepciones y criterios de validación.	Protocolos aprobados; datos con calidad suficiente; personal preparado; controles y flujo de excepción definidos.
5. Proyecto piloto	Probar la IA en un alcance limitado y reversible.	Configurar la solución; operar con supervisión humana; registrar incidencias, tiempos, excepciones, retrabajos y aceptación de usuarios; preservar un mecanismo de contingencia.	Piloto ejecutado sin comprometer continuidad; datos de desempeño disponibles; incidencias clasificadas; responsables de corrección definidos.
6. Evaluación mediante indicadores	Determinar si el piloto genera valor sin deteriorar el control.	Comparar resultados con la línea base; revisar eficiencia, errores, trazabilidad, calidad de datos, adopción, incidentes y cumplimiento; analizar causas de desviación.	Mejoras verificables o aprendizaje suficiente; riesgos dentro de tolerancia; decisión documentada de continuar, ajustar o detener.
7. Mejora continua	Corregir debilidades antes de ampliar.	Ajustar reglas, proceso, datos, capacitación y configuración; documentar lecciones aprendidas; cerrar acciones correctivas y volver a medir.	Acciones de mejora cerradas; reducción de reincidencias; actualización de protocolos; indicadores estabilizados.
8. Ampliación progresiva	Escalar únicamente cuando existan condiciones demostradas.	Extender a otros procesos o áreas de forma gradual; replicar controles; actualizar capacitación y gobernanza; mantener evaluación periódica.	Criterios de escalamiento cumplidos; capacidad técnica y humana disponible; seguimiento activo;



			resultados sostenidos en el tiempo.
--	--	--	-------------------------------------

Nota. Los indicadores son ejemplos de seguimiento y no metas predeterminadas. Las líneas base, los umbrales de aceptación, la periodicidad y los responsables deben definirse con datos validados por cada agencia antes de ejecutar el piloto.

Criterios para seleccionar procesos y casos de uso

Uno de los riesgos más frecuentes en proyectos de IA consiste en comenzar por la herramienta y buscar después dónde utilizarla. El modelo propone el orden inverso: primero identificar el problema operativo y luego determinar si una solución de IA es pertinente. En una agencia aduanal, los procesos con mayor potencial inicial son aquellos que concentran tareas repetitivas, reglas relativamente estables, manejo intensivo de documentos o datos y posibilidad de verificación humana. La revisión documental, la extracción y validación de información, la preparación de declaraciones, el apoyo a la clasificación arancelaria y determinados controles de trazabilidad pueden constituir candidatos, siempre que su riesgo normativo sea evaluado y exista un responsable profesional de la decisión final.

Para priorizar un caso de uso conviene analizar, como mínimo, seis criterios: frecuencia y volumen de la tarea; tiempo consumido actualmente; tasa o recurrencia de errores y reprocesos; disponibilidad y calidad de datos; impacto regulatorio de una equivocación; y capacidad de mantener supervisión humana. Un proceso muy repetitivo puede parecer atractivo para automatizar, pero dejar de ser prioritario si los datos son incompletos o si una salida incorrecta genera una consecuencia jurídica relevante. La matriz de priorización debe equilibrar valor, factibilidad y riesgo, no únicamente potencial de ahorro de tiempo.

Gobernanza, responsabilidades y control humano

La gobernanza debe comenzar antes del piloto y mantenerse durante todo el ciclo. Una estructura mínima puede incluir patrocinio de la gerencia, un comité o equipo de transformación, representación de operaciones, tecnología, recursos humanos y cumplimiento, además de responsables del proceso y de los datos utilizados. La función de esta estructura es decidir prioridades, asignar recursos, aprobar protocolos, resolver dependencias entre áreas y verificar que la IA se utilice dentro de límites previamente definidos.

En particular, la agencia debe establecer derechos de decisión claros: qué tareas pueden automatizarse; cuáles requieren revisión humana obligatoria; quién valida una excepción; cómo se documenta una corrección; qué datos pueden utilizarse; quién autoriza accesos; cómo se conserva evidencia de las decisiones; y qué procedimiento se activa ante un error, una caída del sistema o una inconsistencia. En el ámbito aduanero, donde una clasificación, declaración o transmisión incorrecta puede tener consecuencias operativas y regulatorias, la supervisión humana no debe tratarse como una formalidad. Debe formar parte del diseño del proceso y del sistema de control.

Diseño del piloto y puertas de decisión

El proyecto piloto es el punto en el que la propuesta deja de ser preparación y comienza a generar evidencia operativa. Su alcance debe ser deliberadamente limitado: un proceso, un conjunto



controlado de documentos o un tipo específico de tarea. Antes de iniciar, la agencia necesita una línea base, responsables, criterios de aceptación, controles de calidad, un mecanismo de validación humana y un plan de contingencia. Esto permite comparar el desempeño real con la situación previa y evita que una falla inicial se extienda a toda la operación.

El modelo incorpora cuatro puertas de decisión. La primera se produce antes del piloto: no debe probarse IA si el proceso no está suficientemente documentado o los datos no alcanzan una calidad mínima. La segunda ocurre durante el piloto: si los incidentes superan la tolerancia definida, el alcance debe reducirse o detenerse. La tercera se realiza al cierre: los resultados deben compararse con la línea base y con los riesgos observados. La cuarta precede al escalamiento: solo se amplía cuando la organización demuestra capacidad técnica, humana y de gobernanza para sostener el cambio. Estas puertas convierten la gradualidad en un mecanismo de control, no en una simple implementación lenta.

Sistema de indicadores para seguimiento y aprendizaje

Los indicadores deben responder a una pregunta administrativa concreta: ¿la tecnología está mejorando el proceso sin debilitar el control? Por esta razón, el seguimiento debe integrar al menos cuatro perspectivas. La primera es operativa: tiempo de ciclo, reprocesos, errores y volumen gestionado. La segunda es humana: participación en capacitación, nivel de uso, incidencias asociadas al aprendizaje y percepción de utilidad. La tercera es técnica: disponibilidad, calidad de integración, excepciones y fallas. La cuarta corresponde a datos y control: completitud, duplicidad, trazabilidad, correcciones y cumplimiento de reglas.

La medición no debe utilizarse únicamente para demostrar éxito. Su función principal es apoyar decisiones. Un indicador desfavorable puede justificar reforzar capacitación, depurar datos, modificar el protocolo o incluso detener una automatización que no genere valor suficiente. En consecuencia, cada indicador debe contar con definición, fórmula o criterio de medición, fuente de datos, responsable, periodicidad y umbral de decisión. Como la investigación que origina este modelo no implementó la propuesta, no corresponde fijar metas universales ni prometer porcentajes de mejora; esos valores deben construirse con la línea base de cada agencia.

Articulación entre personas, procesos, tecnología, cultura y estrategia

El valor del modelo reside en articular cinco dimensiones que suelen gestionarse por separado. Las personas aportan experiencia, juicio profesional y conocimiento de excepciones; los procesos convierten ese conocimiento en secuencias controlables; la tecnología automatiza o apoya actividades; la cultura determina el grado de confianza, aprendizaje y disposición al cambio; y la estrategia establece prioridades, límites y recursos. La IA solo genera capacidad organizacional cuando estas dimensiones se conectan.

Esta articulación permite comprender por qué una solución técnicamente avanzada puede producir resultados pobres. Una herramienta adecuada alimentada con datos deficientes entregará respuestas poco confiables; una infraestructura moderna sin capacitación tendrá baja adopción; un personal motivado dentro de procesos no estandarizados continuará enfrentando duplicidades; y un piloto exitoso sin gobernanza puede perder continuidad cuando intente ampliarse. Por consiguiente, el objetivo final no es



automatizar la mayor cantidad posible de tareas, sino construir una operación más integrada, trazable, adaptable y capaz de aprender de la evidencia.

Alcance, beneficios esperados y condiciones de transferibilidad

Si se implementa bajo estas condiciones, la propuesta puede favorecer una reducción de reprocesos y tiempos, una mejor trazabilidad de la información, mayor consistencia documental, fortalecimiento de competencias digitales y una toma de decisiones más apoyada en datos. Estos beneficios deben presentarse como resultados esperados y no como efectos garantizados, porque dependen del punto de partida de cada agencia, de la calidad de la implementación y del tipo de proceso intervenido.

La principal ventaja administrativa de la ruta gradual es disminuir el riesgo de invertir en tecnología antes de resolver las condiciones que podrían impedir su aprovechamiento. El modelo permite distribuir recursos por fases, aprender de aplicaciones iniciales y corregir antes de ampliar. Asimismo, preserva la continuidad operativa y facilita que las decisiones de escalamiento se fundamenten en evidencia. Desde esta perspectiva, la propuesta transforma la integración de IA en un proceso de gestión organizacional medible: diagnosticar, preparar, priorizar, fortalecer, pilotear, evaluar, mejorar y escalar.

Conclusiones

La principal conclusión es que la integración de IA en agencias aduanales privadas debe abordarse como una transformación organizacional y no como una compra tecnológica. El estudio de caso mostró que conocimiento, disposición al cambio, cultura, competencias, procesos, datos, infraestructura, comunicación y

gobernanza están estrechamente relacionados. Esta interdependencia explica por qué una herramienta técnicamente competente puede fracasar si se incorpora a procesos fragmentados o a una organización que no ha construido condiciones para utilizarla.

En segundo lugar, el conocimiento sobre IA se relacionó con una mayor apertura al cambio dentro del caso estudiado. Este resultado no demuestra causalidad, pero sí respalda una implicación práctica: la sensibilización y la formación deben comenzar antes de la implementación y continuar durante el uso. La capacitación es, por tanto, un mecanismo de preparación organizacional y no una actividad accesorio.

En tercer lugar, las barreras se refuerzan entre sí. Las brechas técnicas pueden generar reprocesos; los reprocesos pueden reducir la confianza; la falta de competencias aumenta la incertidumbre; y una comunicación insuficiente dificulta construir sentido compartido. Por consiguiente, la respuesta debe combinar modernización, gestión del cambio, participación, capacitación e integración de procesos y datos.

En cuarto lugar, la automatización debe comenzar por procesos priorizados, documentados y medibles. La existencia de tareas manuales no justifica automatizarlas todas; es necesario evaluar reglas, datos, impacto, riesgo y capacidad de supervisión. La adopción gradual mediante pilotos permite aprender, corregir y ampliar únicamente cuando la evidencia demuestre condiciones suficientes.

Finalmente, la preparación medio-baja observada en el caso confirma la utilidad de una ruta por etapas. El valor del modelo propuesto no reside en prescribir una herramienta específica, sino en ofrecer una



secuencia de gestión que ayuda a ordenar decisiones: diagnosticar, preparar, priorizar, fortalecer, pilotear, medir, mejorar y escalar. Esta lógica puede ser adaptada por otras agencias aduanales privadas de acuerdo con su tamaño, arquitectura tecnológica, marco regulatorio y nivel de madurez digital.

Recomendaciones

Para las agencias aduanales privadas que consideren integrar IA, se recomienda iniciar con un diagnóstico de preparación organizacional que incluya procesos, personas, datos, tecnología, cultura y estrategia. A partir de esa línea base, la gerencia debería seleccionar uno o dos procesos prioritarios de alcance controlable, evitando proyectos amplios antes de contar con evidencia operativa.

Asimismo, conviene crear una estructura mínima de gobernanza con responsabilidades explícitas, criterios de uso y mecanismos de seguimiento. La capacitación debe diseñarse por rol, combinando fundamentos de IA con aplicaciones aduanales, validación de resultados, seguridad, calidad de datos y gestión de excepciones. En paralelo, los procesos deben documentarse y estandarizarse, y las fuentes de información deben depurarse e integrarse antes de alimentar automatizaciones.

Finalmente, todo proyecto piloto debe contar con una línea base y un conjunto reducido de indicadores que permitan evaluar eficiencia, calidad, trazabilidad, adopción y riesgo. Las metas no deben importarse de otras organizaciones sin validación. La ampliación debe condicionarse al cumplimiento de criterios previamente definidos y acompañarse de ciclos de mejora continua. De esta manera, la IA se incorpora como una capacidad organizacional progresiva, gobernada y medible.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Datos y hechos sobre la transformación digital* (LC/TS.2021/20). CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46606>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2023). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Flick, U. (2023). *Introducción a la investigación cualitativa* (7.ª ed.). Morata.
- Grainger, A. (2024). Customs tariff classification and the use of assistive technologies. *World Customs Journal*, 18(1), 3–31. <https://doi.org/10.55596/001c.116525>
- Hiatt, J. (2006). *ADKAR: A model for change in business, government and our community*. Prosci.
- Kotter, J. P. (2014). *Accelerate: Building strategic agility for a faster-moving world*. Harvard Business Review Press.
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics. *Human Relations*, 1(1), 5–41. <https://doi.org/10.1177/001872674700100103>
- Organización Mundial del Comercio, & Organización Mundial de Aduanas. (2022). *El papel de las tecnologías avanzadas en el comercio transfronterizo: una perspectiva aduanera*. Organización Mundial del Comercio. https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/wcotech22_s.htm
- Schein, E. H., & Schein, P. (2021). *Organizational culture and leadership* (6th ed.). Wiley.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2019). *Leading digital: Turning technology into business*



transformation. Harvard Business Review Press.

- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and meth*

© Revista DOS – Tecnología y Negocios.

Todos los contenidos se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).



