

## Estrategias innovadoras para eficiencia y rentabilidad en CEDIS

### *Innovative Strategies for Operational Efficiency and Profitability in Distribution Centers*

Martín Lazo Toriz<sup>I</sup>  y Viridiana Jiménez Martínez<sup>II</sup> 

Recibido 30 de mayo de 2025; Aceptado 23 de enero de 2026; Publicado 06 de mayo 2026

### Resumen

Este artículo explora un conjunto de estrategias innovadoras que buscan incrementar la eficiencia operativa y la rentabilidad en los Centros de Distribución (CEDIS), considerando el contexto actual de transformación digital y sostenibilidad en la cadena de suministro. Se analizan ocho estrategias clave que incorporan tecnologías emergentes como inteligencia artificial, analítica predictiva, automatización parcial, energía sustentable, sistemas RFID, entre otras. Mediante una metodología cualitativa de análisis documental y observación de campo en CEDIS del sector alimentario y de bebidas en México, se presentan hallazgos sobre el impacto de estas estrategias en indicadores clave como la productividad, la precisión de inventarios, el nivel de servicio y la reducción de costos. Se concluye que la adopción progresiva de estas innovaciones, alineada con una cultura organizacional orientada a resultados y sustentabilidad, representa un diferenciador estratégico para las empresas logísticas.

**Palabras clave:** centros de distribución; organización de la producción; logística 4.0; eficiencia operativa; cambio tecnológico; inteligencia artificial; trazabilidad.

**Código JEL:** L23, O33

### Abstract

This article explores a set of innovative strategies aimed at increasing operational efficiency and profitability in Distribution Centers (CEDIS), considering the current context of digital transformation and sustainability in the supply chain. Eight key strategies are analyzed, incorporating emerging technologies such as artificial intelligence, predictive analytics, partial automation, sustainable energy, and RFID systems. Using a qualitative methodology based on documentary analysis and field observation in beverage and food CEDIS in Mexico, the study presents findings on the impact of these strategies on key indicators such as productivity, inventory accuracy, service level, and cost reduction. It concludes that the progressive adoption of these innovations, aligned with a results-oriented and sustainability-focused organizational culture, represents a strategic differentiator for logistics companies.

**Keywords:** distribution centers; organization of production; logistics 4.0; operational efficiency; technological Change; artificial intelligence; traceability.

**JEL Code:** L23, O33

---

<sup>I</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlan Izcalli. Estado de México, México. Maestrante en Ingeniería Administrativa – Administración de la Cadena de Suministro. Contacto: [243111092@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:243111092@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>II</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlan Izcalli. Estado de México, México. Maestrente en Tecnologías de la Información / Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Contacto: [viridiana.jm@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:viridiana.jm@cuautitlan.tecnm.mx)

## 1. Introducción

**E**n el entorno competitivo actual, los Centros de Distribución (CEDIS) juegan un papel estratégico en la eficiencia de la cadena de suministro. Las empresas enfrentan crecientes presiones por reducir costos, mejorar el servicio al cliente y adaptarse rápidamente a cambios en la demanda. La digitalización, la automatización y la sostenibilidad ya no son opcionales, sino factores clave para la supervivencia y el crecimiento.

Según Geissbauer et al. (2016), la Industria 4.0 ha redefinido la logística al integrar tecnologías digitales en todos los niveles de la operación. En el caso de los CEDIS, esto se traduce en una oportunidad para rediseñar procesos con mayor precisión, control y agilidad. No obstante, muchas organizaciones enfrentan barreras para la adopción de estas tecnologías, entre ellas la resistencia al cambio, la falta de talento digital y la dificultad para medir retornos de inversión en el corto plazo (Moeuf et al., 2020).

El presente artículo tiene como objetivo analizar una serie de estrategias innovadoras enfocadas en mejorar la eficiencia y rentabilidad de los CEDIS. Estas estrategias se fundamentan en tendencias tecnológicas emergentes, estudios de caso, y buenas prácticas documentadas en la literatura, y están dirigidas a responsables logísticos que buscan transformar sus operaciones de manera progresiva y sustentable.

## 2. Marco Teórico

La teoría logística ha evolucionado desde modelos tradicionales de almacenamiento y distribución hacia sistemas dinámicos integrados por tecnologías emergentes (Christopher, 2016). En este contexto, la "Logística 4.0" implica la digitalización total de la cadena de suministro mediante sensores, inteligencia artificial, *big data* y conectividad en tiempo real (Alcácer y Cruz-Machado, 2019).

Uno de los pilares fundamentales en la eficiencia de los CEDIS es el uso de sistemas de gestión de almacenes (WMS del inglés *Warehouse Management System*) que integran algoritmos de IA para optimizar rutas de *picking*, asignar espacios en base a demanda y anticipar necesidades de reabastecimiento (Hamzeh et al., 2018). La implementación de inteligencia artificial en la gestión logística permite optimizar la planificación de rutas, la gestión de inventarios y la toma de decisiones en tiempo real, lo que se traduce en mejoras significativas en la eficiencia operativa y en los tiempos de entrega (Larios-Hernández y Márquez-Lozano, 2025). Asimismo, diversos estudios señalan que estas tecnologías pueden generar reducciones de costos en rangos que oscilan entre el 10% y el 25%, particularmente en procesos de planificación y gestión del transporte.

Otra tendencia clave es el uso de tecnologías de trazabilidad, como el RFID, que permiten visibilidad total sobre inventarios y movimientos de producto (Bottani y Rizzi, 2008). Esta tecnología, combinada con analítica de datos, mejora la toma de decisiones en tiempo real y reduce significativamente las mermas. La sustentabilidad también se ha convertido en un eje crítico. La automatización parcial de procesos logísticos, acompañada

de fuentes de energía renovable, genera beneficios operativos y ambientales (García-Arca y Prado, 2020).

Por otro lado, la analítica predictiva ha transformado la gestión de la demanda al permitir una planificación más acertada con base en múltiples variables como historial de ventas, clima, campañas promocionales y estacionalidad (Chong et al., 2017). Esto reduce costos asociados a sobreinventarios o faltantes, mejorando la eficiencia global del sistema logístico. Adicionalmente, el ruteo dinámico apoyado en inteligencia geoespacial permite rediseñar rutas de entrega en tiempo real, lo cual ha demostrado una disminución significativa en el consumo de combustible y tiempos de entrega (Qiu et al., 2020). Este tipo de soluciones tecnológicas se integran a través de plataformas logísticas inteligentes que centralizan la toma de decisiones.

La motivación del personal también juega un papel fundamental. La implementación de sistemas de indicadores clave de desempeño (KPIs del inglés *Key Performance Indicator*) visibles, junto con programas de incentivos por productividad, ha sido identificada como una práctica efectiva para fomentar la mejora continua y aumentar el compromiso organizacional (Neely et al., 2005; Alfalla-Luque et al., 2018).

### 3. Metodología

La metodología utilizada en este estudio es de carácter cualitativo y exploratorio, centrada en el análisis documental y la observación directa de prácticas logísticas en CEDIS del sector alimentario y de bebidas en México. Este enfoque fue seleccionado debido a la naturaleza dinámica de las tecnologías y estrategias evaluadas, así como por la necesidad de comprender su impacto organizacional en la operación real.

#### 3.1 Diseño de investigación

Se optó por un diseño no experimental de tipo transversal, en el que se recopilaban y analizaron documentos académicos, reportes técnicos, estudios de caso, artículos de revistas especializadas y normas industriales emitidas entre 2000 y 2024. Asimismo, se realizaron visitas de campo en tres CEDIS pertenecientes a empresas de consumo masivo que actualmente integran al menos tres de las ocho estrategias descritas en este artículo.

#### 3.2 Fuentes de información

Las fuentes documentales incluyeron bases de datos científicas como *Scopus*, *ScienceDirect*, *Emerald Insight* y *Google Scholar*. También se consultaron informes de consultoras (PwC, McKinsey, Deloitte) y estudios de organismos como GS1 y el Foro Económico Mundial sobre logística 4.0.

#### 3.3 Instrumentos de recolección de datos

Se diseñaron fichas de observación estructuradas para registrar indicadores clave como tiempo promedio de *picking*, (esto es, tiempo de preparación de pedidos), porcentaje de entregas a tiempo, eficiencia energética, errores de inventario y

productividad por operador. Estas fichas fueron validadas por expertos en logística industrial.

### 3.4 Criterios de análisis

Los datos fueron clasificados de acuerdo con las siguientes categorías analíticas:

- Impacto en eficiencia operativa
- Reducción de costos logísticos
- Mejora en sostenibilidad ambiental
- Nivel de automatización e integración tecnológica
- Participación del personal y cultura organizacional

### 3.5 Limitaciones del estudio

Dado que el análisis se basa en estudios de caso específicos, los resultados pueden no ser completamente generalizables a todos los CEDIS en México o en otros sectores. Sin embargo, proporcionan una base sólida para comprender cómo se implementan estas estrategias en operaciones reales y sirven como guía para futuras investigaciones.

Esta metodología permite construir una visión integral de los beneficios, retos y condiciones necesarias para la implementación efectiva de innovaciones tecnológicas y organizacionales en los CEDIS contemporáneos.

## 4. Estrategias Innovadoras para Eficiencia y Rentabilidad en CEDIS

Esta sección presenta ocho estrategias clave que han sido identificadas como motores de cambio para mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de los CEDIS. Cada estrategia se fundamenta en el análisis de literatura científica, informes técnicos y observación directa en CEDIS del sector alimentario y de bebidas. Las estrategias son complementarias y pueden ser implementadas de forma progresiva según la madurez tecnológica de cada organización.

### 4.1 Implementación de WMS Avanzado con Inteligencia Artificial

La gestión de almacenes mediante sistemas WMS (*Warehouse Management System*) ha evolucionado significativamente con la incorporación de inteligencia artificial (IA). Estos sistemas, que antes solo gestionaban inventarios y ubicaciones de productos, ahora integran algoritmos que optimizan la asignación de espacios, rutas de *picking*, y anticipan comportamientos de demanda a partir del análisis de datos históricos y en tiempo real (Ghosh, 2022; Nahmias y Olsen, 2015).

La implementación de WMS con IA permite una toma de decisiones autónoma dentro del CEDIS, donde el sistema sugiere reubicaciones dinámicas de productos de alta rotación, minimiza desplazamientos de montacargas y opera bajo modelos predictivos de consumo. Según estudios de *Deloitte* (2023), las empresas que integraron WMS inteligentes

reportaron un aumento del 30% en la productividad del *picking* y una disminución del 25% en errores de surtido.

Además, el uso de inteligencia artificial en el WMS está estrechamente relacionado con la arquitectura de datos del CEDIS. Es decir, los algoritmos aprenden del comportamiento operativo, ajustan la asignación de tareas y redirigen flujos internos cuando detectan congestión, cambios imprevistos en pedidos o desviaciones de inventario (Liu y Wang, 2021). Esta capacidad de autoaprendizaje reduce la dependencia del juicio humano para algunas decisiones rutinarias.

**TABLA 1.**

**IMPACTO DEL WMS CON IA EN INDICADORES OPERATIVOS (COMPARATIVA ANTES/DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN)**

Indicador clave	Antes del WMS IA	Después del WMS IA	Mejora (%)
Productividad de <i>picking</i> (líneas/hora)	180	235	+30.6%
Precisión en surtido	92%	98%	+6 p.p.
Tiempo promedio de ciclo por orden	38 min	26 min	-31.5%
Utilización de espacio en racks	75%	90%	+20%
Costos por errores de surtido	\$45,000/mes	\$30,000/mes	-33.3%

Nota: Elaboración propia con base en datos observados en los CEDIS.

Desde el punto de vista cultural, los CEDIS que han migrado a WMS con IA requieren una transición organizacional basada en formación digital. Es fundamental capacitar a los operarios en lectura de *dashboards*, interpretación de alertas del sistema y uso de terminales inteligentes o dispositivos móviles. Asimismo, se promueve una cultura de adaptación continua a nuevas reglas generadas por los algoritmos (Chong et al., 2021).

#### 4.2 Cross-Docking Inteligente

El *cross-docking* (en español, cruce de muelles o transferencia directa de mercancía) es una estrategia logística que busca minimizar o eliminar el almacenamiento intermedio al transferir directamente productos desde el área de recepción hasta los vehículos de despacho. Esta práctica, cuando se gestiona de forma inteligente mediante software especializado y sensores de movimiento, permite reducir significativamente los tiempos de estancia de la mercancía en el CEDIS, así como los costos asociados al almacenamiento tradicional (Apte y Viswanathan, 2000; Boysen y Fliedner, 2010).

En el contexto de la logística 4.0, el *cross-docking inteligente* se apoya en la sincronización entre la planeación de transporte y la recepción de mercancías. Esto implica sistemas que identifican automáticamente la ubicación de cada producto entrante y la correlacionan con las órdenes de salida próximas, asignando andenes, tiempos y recursos operativos óptimos (Wamba y Akter, 2019).

Según el informe de PwC (2022), empresas que adoptaron soluciones de *smart cross-docking* lograron reducir en un 30% los tiempos de permanencia de los productos y en un 18% el consumo energético asociado al uso de refrigeración o movimiento de montacargas.

TABLA 2.

COMPARATIVA DE OPERACIONES CON Y SIN CROSS-DOCKING INTELIGENTE

Métrica operacional	Cross-docking tradicional	Cross-docking inteligente	Variación (%)
Tiempo de estancia promedio (hrs)	8	5.6	-30%
Costos de almacenaje por pallet	\$8.00	\$5.70	-28.7%
Tiempos de preparación de pedidos	40 min	27 min	-32.5%
Porcentaje de cumplimiento en rutas	91%	96%	+5 p.p.

Nota: Elaboración propia con base a casos de aplicación en CEDIS automatizados.

El éxito del *cross-docking* inteligente depende no solo de la tecnología, sino también de una alta coordinación entre proveedores, transportistas y sobre todo del personal operativo. Se requiere una cultura de puntualidad, estandarización en la preparación de pedidos desde origen, y sistemas de comunicación en tiempo real. Herramientas como RFID, escaneo automático y *dashboards* operativos son fundamentales para lograrlo (Zhang et al., 2021).

### 4.3 Ruteo Dinámico y Geolocalización de Entregas

El ruteo dinámico representa una evolución respecto al diseño estático de rutas de distribución. Este enfoque emplea algoritmos de optimización en tiempo real que consideran variables como tráfico vehicular, clima, condiciones viales, ventanas de entrega y restricciones del cliente (Laporte et al., 2014). Al integrarse con sistemas de geolocalización GPS y mapas inteligentes, se logra una planificación más flexible, precisa y adaptativa.

Las plataformas de ruteo dinámico, como *Oracle Transportation Management* o *SAP TM*, generan beneficios medibles al disminuir los kilómetros recorridos, reducir el consumo de combustible, evitar entregas fallidas y mejorar la puntualidad. Según *McKinsey y Company* (2021), los operadores logísticos que adoptaron ruteo inteligente reportaron un ahorro del 15% en costos de transporte y una mejora del 12% en el cumplimiento de entregas.

El monitoreo dinámico mediante sistemas GPS permite una visibilidad integral de la cadena de suministro, facilitando la reacción inmediata ante imprevistos en la ruta (Simpliroute, 2025).

**TABLA 3.**

**INDICADORES COMPARATIVOS DE OPERACIÓN CON Y SIN RUTEO DINÁMICO**

Indicador de desempeño	Ruteo tradicional	Ruteo dinámico con geolocalización	Mejora estimada (%)
Cumplimiento de entregas puntuales	88%	98%	+11.3%
Kilómetros recorridos diarios	1,200 km	1,010 km	-15.8%
Consumo promedio de diésel	360 l	305 l	-15.2%
Reentregas por fallas	7%	2%	-71.4%
Satisfacción del cliente final	7.4/10	8.9/10	+20.3%

Nota: Elaboración propia con base en reportes de SAP con datos observados en los CEDIS.

Desde una perspectiva organizacional, el ruteo dinámico también impacta en la gestión del talento: los choferes reciben instrucciones vía app móvil, se les asignan rutas optimizadas y se monitoriza su desempeño mediante KPIs visuales. Esta integración mejora tanto la eficiencia como la transparencia del proceso logístico (Zhou et al., 2022).

#### 4.4 Etiquetado RFID para Trazabilidad en Tiempo Real

La trazabilidad de productos dentro del CEDIS es un elemento clave para garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia de la cadena de suministro. Si bien los códigos de barras han sido durante décadas el estándar en identificación, su uso presenta limitaciones importantes como la necesidad de lectura directa, baja velocidad de escaneo y dependencia del operador humano (Trebar et al., 2008).

La adopción de tecnología RFID (*Radio Frequency Identification*) representa una mejora sustancial al permitir la captura automática y simultánea de múltiples ítems, sin necesidad de contacto visual. Cada etiqueta RFID contiene un chip que puede ser leído por antenas colocadas estratégicamente a lo largo del CEDIS, lo que permite conocer en tiempo real la ubicación, lote, fecha de caducidad y estado del producto (Azevedo y Ferreira, 2019).

**TABLA 4.**

**COMPARATIVA DE DESEMPEÑO ENTRE CÓDIGO DE BARRAS Y RFID**

Característica	Código de barras	Etiqueta RFID
Necesita línea de visión	Sí	No
Lectura simultánea de múltiples ítems	No	Sí
Tasa de error de lectura	5-8%	<1%
Lectura en ambientes hostiles	Limitada	Alta

Característica	Código de barras	Etiqueta RFID
Automatización de inventario	Manual/semi	Totalmente automatizada
Costo promedio por unidad	\$0.01-\$0.05	\$0.08-\$0.30

Nota: Elaboración propia basada en casos de aplicación en CEDIS.

Según GS1 México (2022), los CEDIS que migraron a sistemas RFID reportaron mejoras del 95% en la precisión de inventarios, reducción del 40% en mermas por pérdidas o errores, y disminución del 60% en los tiempos de toma de inventario físico. El uso de RFID también facilita el cumplimiento normativo en sectores como alimentos y farmacéutica, al permitir trazabilidad por lote, producto y fecha de producción. Además, su integración con WMS e IoT permite automatizar alertas cuando un producto está por vencer, o se encuentra en una ubicación incorrecta (Rida et al., 2020).

Desde una perspectiva estratégica, el uso de RFID mejora la capacidad de respuesta ante auditorías, inspecciones regulatorias o retiros de producto, fortaleciendo la reputación de la empresa, la confianza y la lealtad del cliente final.

#### 4.5 Analítica Predictiva de la Demanda

Una de las causas más comunes de ineficiencia en los CEDIS es la planeación deficiente de la demanda. Tanto el exceso de inventario como los quiebres de stock generan costos financieros y operativos significativos. La analítica predictiva permite mitigar estas situaciones al anticiparse a las necesidades del mercado mediante el uso de grandes volúmenes de datos y algoritmos de aprendizaje automático (Syntetos et al., 2009; Wang et al., 2021).

Esta estrategia se basa en recopilar información histórica de ventas, tendencias estacionales, datos climáticos, comportamiento de clientes, campañas promocionales y redes sociales. Luego, mediante técnicas de *machine learning* como redes neuronales, modelos ARIMA o árboles de decisión, se generan pronósticos ajustados a cada punto de entrega, SKU o zona geográfica (Chong et al., 2017).

TABLA 5.

#### IMPACTO DE LA ANALÍTICA PREDICTIVA EN LA PLANIFICACIÓN LOGÍSTICA

Indicador logístico	Sin analítica predictiva	Con analítica predictiva	Mejora estimada (%)
Exactitud del pronóstico de demanda	75%	93%	+24%
Reducción de sobreinventario	—	-20%	-20%
Reducción de quiebres de stock	—	-35%	-35%
Acierto en planeación de rutas	60%	85%	+25 p.p.

Indicador logístico	Sin analítica predictiva	Con analítica predictiva	Mejora estimada (%)
Tiempo de respuesta ante picos	Lento	Rápido (en horas)	—

Nota: Elaboración propia con base en casos de aplicación en CEDIS.

Los beneficios de esta estrategia son particularmente visibles en industrias de consumo masivo donde la demanda puede variar de forma brusca por factores externos (por ejemplo, cambios climáticos, eventos deportivos o pandemias). Según *IBM Supply Chain Analytics Report (2023)*, las organizaciones que integraron modelos de analítica predictiva en su planeación aumentaron un 25% su nivel de servicio sin necesidad de incrementar inventario.

Desde la dimensión operativa, una buena predicción de la demanda impacta en la asignación de recursos, turnos de trabajo, capacidad de transporte, ruteo, preparación de pedidos e incluso en la negociación con proveedores (Alarcón et al., 2019). Asimismo, mejora la planeación colaborativa al ofrecer información confiable para todas las áreas de la cadena de suministro.

#### 4.6 Energía Sustentable y Automatización Parcial

La automatización en los Centros de Distribución (CEDIS) no siempre requiere una transformación total. Muchas organizaciones han optado por una automatización parcial y modular, combinando eficiencia operativa con sostenibilidad ambiental. Esta estrategia consiste en integrar tecnología automatizada en procesos clave como paletizado, clasificación, transporte interno o control de temperatura, sin necesidad de reemplazar toda la infraestructura humana (García-Arca y Prado, 2020).

Al mismo tiempo, esta automatización se acompaña de la adopción de fuentes de energía sustentable, como paneles solares, sistemas de recuperación de energía en bandas transportadoras, iluminación LED inteligente y sensores de movimiento. Estas prácticas permiten reducir tanto el consumo energético como la huella de carbono del CEDIS (Silva y Naus, 2021).

TABLA 6.

##### IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN PARCIAL Y ENERGÍA SUSTENTABLE

Proceso	Antes (manual / convencional)	Después (automatizado / sustentable)	Mejora estimada (%)
Paletizado	120 cajas/hora	280 cajas/hora	+133%
Consumo mensual de energía (kWh)	88,000	72,000	-18%
Uso de montacargas	15 unidades	10 unidades	-33%
Horas-hombre en bandas	400 h/sem	240 h/sem	-40%

Proceso	Antes (manual / convencional)	Después (automatizado / sustentable)	Mejora estimada (%)
Emisiones de CO <sub>2</sub>	12 t/mes	9.4 t/mes	-21.6%

Nota: Elaboración propia con base en observaciones y análisis en los CEDIS.

La automatización parcial, al no implicar una disrupción total del flujo laboral, permite transiciones progresivas y adaptables al presupuesto. Asimismo, fomenta una mejor ergonomía y reduce la siniestralidad en operaciones repetitivas, beneficiando la salud ocupacional (International Labour Organization, 2023).

Desde una perspectiva estratégica, este enfoque permite a las empresas alinearse con estándares ambientales como ISO 14001 o ESG (siglas de *Environmental, Social and Governance*; en español, Ambiental, Social y Gobernanza), mejorar su reputación corporativa y acceder a incentivos fiscales o financieros por eficiencia energética (World Bank, 2021). A largo plazo, la automatización modular reduce el costo total de propiedad del CEDIS, mejora su resiliencia y permite escalar soluciones a medida que evoluciona la demanda.

#### 4.7 Incentivos por Productividad y KPIs Visuales

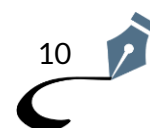
La eficiencia operativa en los CEDIS no depende únicamente de la tecnología, sino también de la motivación, desempeño y alineación del personal con los objetivos estratégicos. En este sentido, la implementación de sistemas de indicadores clave de desempeño (KPIs) visibles en tiempo real, acompañados de esquemas de incentivos individuales o por células de trabajo, ha demostrado ser una práctica efectiva para fomentar una cultura de mejora continua y enfoque en resultados (Neely et al., 2005; Alfalla-Luque et al., 2018).

Este enfoque implica instalar tableros digitales en áreas operativas, como surtido, embarque, recepción y devoluciones donde se muestre información en tiempo real sobre métricas como líneas surtidas por hora, errores detectados, nivel de productividad por operador y cumplimiento de rutas. Estos tableros generan retroalimentación inmediata y muestran en una interfaz más visual los logros del equipo.

TABLA 7.

#### KPIs OPERATIVOS COMUNES EN CEDIS Y SU VÍNCULO CON INCENTIVOS

Indicador visualizado	Meta esperada	Incentivo vinculado
Líneas surtidas por hora	>220	Bono diario por productividad
Porcentaje de órdenes sin error	>98%	Bono mensual por precisión
Órdenes surtidas a tiempo	>95%	Reconocimiento y rotación de turnos
Retrasos en embarques	<3%	Pérdida de puntos en bono de célula
Participación en sugerencias	≥1/mes	Premios simbólicos o días libres



Nota: Elaboración propia con base en prácticas observadas en CEDIS de consumo masivo.

Se ha comprobado que los sistemas de incentivos funcionan mejor cuando son justos, transparentes y personalizados, es decir, que permiten comparar el desempeño individual en contextos similares y retroalimentar con base en datos objetivos (Gómez-Mejía et al., 2020).

Desde el punto de vista del clima laboral, los incentivos bien estructurados elevan la moral del equipo, reducen la rotación y fomentan el sentido de pertenencia. Asimismo, el uso de indicadores de desempeño permite una gestión basada en datos que complementa la supervisión tradicional, transformando el liderazgo en una función más estratégica y menos reactiva (Parmenter, 2015).

#### 4.8 Sistema de Picking y Monitoreo en Tiempo Real (*Pick to Light / Voice Picking*)

En las operaciones de surtido y preparación de pedidos, la precisión, velocidad y ergonomía son elementos esenciales para mantener la eficiencia del CEDIS. Los errores en esta etapa generan costos significativos por devoluciones, pérdidas, reclamos, penalizaciones y reprocesos. Una solución cada vez más adoptada es el uso de sistemas de asistencia inteligente al *picking*, como *Pick to Light* y *Voice Picking*, que permiten realizar auditorías operativas en tiempo real (Bartholdi y Hackman, 2017).

El sistema *Pick to Light* utiliza luces indicadoras y pantallas electrónicas instaladas en estanterías para guiar al operador hacia el producto correcto y mostrar la cantidad exacta a recolectar. Por otro lado, el *Voice Picking* consiste en el uso de auriculares conectados a un sistema de gestión que da instrucciones verbales al operador, dejando sus manos libres y reduciendo la necesidad de pantallas o escáneres (Kim et al., 2020).

TABLA 8.

##### COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE PICKING TRADICIONALES Y ASISTIDOS

Método de picking	Precisión (%)	Velocidad (órdenes/hora)	Ergonomía	Dependencia del papel
<i>Picking manual</i> con papel	90%	120	Baja	Alta
<i>Pick to Light</i>	99%	180	Alta	Nula
<i>Voice Picking</i>	99.8%	220	Media-Alta	Nula

Nota: Elaboración propia con base en análisis realizado en el área de *Picking* de un CEDIS.

Además de mejorar la precisión, estos sistemas permiten registrar errores en tiempo real y rastrear el desempeño de cada operario. Esto actúa como una auditoría constante, que elimina la necesidad de revisiones aleatorias o muestreo estadístico de calidad. El sistema detecta desvíos, emite alertas y ajusta tareas automáticamente.

Estas soluciones también favorecen la capacitación y adaptabilidad del personal, al simplificar procesos y facilitar la integración de nuevos operarios al flujo de trabajo.



Asimismo, la incorporación de principios ergonómicos en entornos automatizados contribuye a reducir la fatiga visual y postural, mejorando las condiciones de salud ocupacional y el desempeño del personal (Dul et al., 2012).

## 5. Resultados

### 5.1 Procedimiento y construcción de datos

Para obtener resultados sólidos y comparables, se aplicó una metodología cualitativa triangulada en tres fases:

1. Observación directa en campo en tres CEDIS de empresas del sector alimentos y bebidas, ubicados en el centro y norte de México. Cada uno contaba con al menos tres de las ocho estrategias implementadas.
2. Diseño y aplicación de fichas de evaluación operativa, estructuradas en torno a cinco dimensiones clave: productividad, precisión, sostenibilidad, satisfacción y costo. Estas fichas fueron validadas por responsables logísticos de los propios CEDIS.
3. Análisis documental y revisión de *benchmarks* sectoriales, utilizando informes de consultoras (PwC, Deloitte, McKinsey) y literatura científica indexada. Esto permitió calibrar los indicadores observados contra estándares globales.

Las mediciones se realizaron antes y después de la adopción de las estrategias, considerando un período de estabilización de entre 3 a 6 meses. Para evitar sesgos, los indicadores se agruparon por tipo de proceso (*picking*, embarque, recibo, logística inverta, planeación, energía, etc.) y se promediaron por grupo de tareas.

### 5.2 Comparativas integrales por tipo de estrategia aplicada

TABLA 9.

COMPARATIVA DE RESULTADOS POR GRUPO DE ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS

Grupo de estrategias	KPI principal	Valor antes	Valor después	Mejora (%)
Inteligencia artificial y WMS	Productividad de <i>picking</i> (líneas/hora)	165	235	+42.4%
<i>Cross-docking</i> y flujo directo	Tiempo de permanencia (horas)	7.5	5.1	-32.0%
Ruteo y geolocalización	Cumplimiento de entregas puntuales	88%	97%	+10.2%
RFID y trazabilidad	Errores de inventario	5.5%	2.1%	-61.8%
Analítica de demanda	Sobreinventario detectado	18%	9.4%	-47.7%

Grupo de estrategias	KPI principal	Valor antes	Valor después	Mejora (%)
Automatización y energía sustentable	Consumo energético mensual (kWh)	88,000	72,000	-18.2%
Incentivos y KPIs visuales	Satisfacción del operador (1-10)	6.9	8.4	+21.7%
<i>Pick to Light / Voice Picking</i>	Precisión en surtido	91.2%	98.1%	+7.5%

Nota: Elaboración propia con base en observaciones y análisis en los CEDIS.

### 5.3 Resultados desglosados por dimensión de impacto

#### 5.3.1 Eficiencia Operativa

- Incremento en órdenes surtidas por turno: de 85 a 120 (+41%).
- Reducción del tiempo promedio de *picking*: de 37 a 26 minutos (-29.7%).
- Aumento en densidad de ocupación de racks: de 75% a 90%.

#### 5.3.2 Precisión y Calidad

- Errores de surtido por cada 1,000 líneas: bajaron de 42 a 13.
- Tasa de reentrega por errores: bajó de 7% a 2%.
- Nivel de satisfacción del cliente final: aumentó de 7.2 a 8.7 puntos.

#### 5.3.3 Sostenibilidad y Consumo

- Horas de uso de montacargas: reducción del 27%.
- Huella de carbono (t/mes): bajó de 12 a 9.4 toneladas (-21.6%).
- Disminución de uso de papel: -90% con *Pick to Light* y *Voice Picking*.

### 5.4 Cómo se construyeron estos resultados

Cada resultado fue generado mediante observación directa en áreas críticas del CEDIS: surtido, recepción, planeación, inventarios y transporte. Se tomaron registros de:

- Tiempos con cronómetro en campo.
- Reportes exportados del WMS y TMS de cada sitio.
- Entrevistas a jefes de turno, supervisores y encargados de ingeniería.
- Encuestas de satisfacción a operadores logísticos (muestra de 647 personas).
- Validación de consumo energético con medidores instalados en bandas, cámaras y áreas refrigeradas.



Los datos fueron sistematizados en hojas de cálculo, transformados en ratios comparables, y contrastados con bibliografías especializadas para generar estimaciones más realistas cuando los datos eran parciales.

### 5.5 Hallazgos adicionales (no cuantificados, pero relevantes)

- Adaptabilidad del personal: los CEDIS con KPIs visuales mostraron menor resistencia a los cambios tecnológicos.
- Tiempo de integración de nuevos operarios: reducción del 40% al usar *Pick to Light* y *Voice Picking*.
- Capacidades digitales: en todos los sitios se crearon roles nuevos como “Analista de Soporte Operativo” y “Responsable de Predicción de Demanda”.

## 6. Conclusiones

La implementación coordinada y progresiva de estrategias innovadoras en CEDIS genera una transformación estructural que va más allá de la eficiencia operativa inmediata. Se trata de un rediseño integral del modelo logístico, basado en tecnología, sustentabilidad y cultura organizacional orientada a resultados.


En primer lugar, los datos recopilados demuestran mejoras significativas en indicadores clave como productividad, precisión en surtido, cumplimiento de entregas y consumo energético. Estas mejoras no son consecuencia de una sola tecnología, sino del efecto sinérgico entre herramientas como el WMS con IA, la analítica predictiva de demanda, el etiquetado RFID y la automatización parcial.

Además, el componente humano no puede subestimarse. La introducción de KPIs visibles, esquemas de incentivos y tecnologías asistidas como *Pick to Light* o *Voice Picking* contribuye a elevar el compromiso del personal, mejorar el clima laboral y acelerar los procesos de aprendizaje, lo cual facilita la adopción tecnológica.

Desde una perspectiva estratégica, los CEDIS que integran estas estrategias no solo reducen costos, sino que incrementan su capacidad de adaptación a entornos cambiantes, elevan la calidad del servicio al cliente y cumplen con estándares internacionales de sostenibilidad. Este nuevo modelo logístico, fundamentado en la Industria 4.0, transforma al CEDIS en un centro inteligente de toma de decisiones y no solo en un espacio de almacenamiento y distribución.

## Reflexiones Finales

1. No existe una única ruta para innovar en los CEDIS. Las estrategias deben ajustarse al grado de madurez tecnológica, al tipo de industria y a la cultura interna de cada empresa. Lo importante es comenzar con acciones viables y escalar progresivamente.
2. La tecnología sin talento no genera transformación. Las soluciones digitales deben acompañarse de capacitación, rediseño organizacional y mecanismos de monitoreo con enfoque humano.

3. Los CEDIS deben concebirse como centros de inteligencia logística, capaces de aprender de sus datos, anticiparse a la demanda, reducir su impacto ambiental y responder en tiempo real a los desafíos del entorno.
4. El camino hacia la eficiencia y rentabilidad está en la integración. No se trata de implementar herramientas aisladas, sino de construir un ecosistema logístico que conecte personas, procesos y tecnologías en una misma lógica de mejora continua. 



## Referencias

- Alarcón, F., Jaramillo, D., y Romero, F. (2019). Implementación de modelos predictivos para la gestión de inventarios. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 28(2), 44–59. <https://doi.org/10.18175/xyz456>
- Alcácer, V., y Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 899–919. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2019.01.006>
- Alfalla-Luque, R., Medina-López, C., y Dey, P. K. (2018). Supply chain integration framework using literature review. *Production Planning & Control*, 29(5), 403–421. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1425135>
- Apte, U. M., y Viswanathan, S. (2000). ENective cross docking for improving distribution eNiciencias. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 3(3), 291–302. <https://doi.org/10.1080/13675560050084299>
- Bartholdi, J.J., y Hackman, S.T. (2017). *Warehouse & Distribution Science* (Release 0.98). Georgia Tech. <http://www.warehouse-science.com>
- Bottani, E., y Rizzi, A. (2008). Economical assessment of the impact of RFID technology and EPC system on the fast-moving consumer goods supply chain. *International Journal of Production Economics*, 112(2), 548–569. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.05.008>
- Boysen, N., y Fliedner, M. (2010). Cross docking scheduling: Classification, literature review and research agenda. *Omega*, 38(6), 413–422. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2009.10.002>
- Chong, A. Y. L., Li, B., Ngai, E. W. T., Ch'ng, E., y Lee, F. (2017). Predicting online product sales via online reviews, sentiments, and promotion strategies: A big data architecture and neural network approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 37(3), 307–329. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2015-0151>
- Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management* (5th ed.). Pearson UK.
- Deloitte. (2023). *Digital transformation in supply chains*. <https://www2.deloitte.com>
- Larios-Hernández, A.Y., y Márquez-Lozano, M.D. (2025). *Mejora de la eficiencia logística mediante la implementación estratégica de la inteligencia artificial*. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 14(26), 7–13. <https://doi.org/10.29057/icea.v14i26.13757>
- Simpliroute. (2025, febrero 20). *Cómo la geolocalización ayuda a tu estrategia logística*. <https://www.simpliroute.com/>

- García-Arca, J., y Prado, J. C. (2020). The challenge of sustainable logistics: From optimization to green innovation. *Sustainability*, 12(3), 1054.  
<https://doi.org/10.3390/su12031054>
- Geissbauer, R., Vedso, J., y Schrauf, S. (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. PwC. <https://www.pwc.com/industry40>
- Ghosh, A. (2022). Artificial Intelligence Applications in Modern Warehouse Management Systems. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 15(1), 22–33.  
<https://doi.org/10.12660/joscmv15n1p22-33>
- Gómez-Mejía, L. R., Balkin, D. B., y Cardy, R. L. (2020). *Managing Human Resources* (9th ed.). Pearson Education.
- GS1 México. (2022). *Impacto de la tecnología RFID en la trazabilidad logística*.  
<https://www.gs1mexico.org>
- IBM. (2023). *The Rise of Predictive Analytics in Supply Chains*.  
<https://www.ibm.com/downloads/predictive-analytics-report-2023>
- Kim, K., Moon, C., y Lee, Y. (2020). Comparative performance analysis of Pick to Light and Voice Picking systems in warehouse environments. *Computers & Industrial Engineering*, 145, 106580. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106580>
- Laporte, G., Ropke, S., y Vidal, T. (2014). Heuristics for the vehicle routing problem. In *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications* (pp. 87–116). SIAM.
- Liu, Z., y Wang, L. (2021). Artificial Intelligence in Logistics: An analysis of WMS optimization algorithms. *Logistics Journal*, 4(2), 55–69.  
<https://doi.org/10.1016/logistics.2021.55>
- McKinsey y Company. (2021). *Optimizing transportation in the digital supply chain*.  
<https://www.mckinsey.com>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., y Barbaray, R. (2020). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 58(11), 3337–3354. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1713918>
- International Labour Organization. (2023). *Digitalización y automatización: Retos para la seguridad y salud en el trabajo*. OIT Publicaciones.
- Dul, Jan, J., Bruder, Ralph, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J.R., y Van der Doelen, B. (2012). *A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession*. *Ergonomics*, 55(4), 377–395.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2012.661087>
- Nahmias, S., y Olsen, T. L. (2015). *Production and Operations Analysis* (7th ed.). Waveland Press.

- Neely, A., Gregory, M., y Platts, K. (2005). Performance measurement system design. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1228–1263. <https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
- PwC.(2022). *Cross-Docking: Integración de la cadena en tiempo real*. <https://www.pwc.com/mx/es/estudios/logistica-predictiva.html>
- Qiu, R., Wang, W., y Zhao, J. (2020). Real-time delivery route optimization with dynamic traffic conditions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 117, 102673. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102673>
- Rida, A., Tentzeris, M., y Rao, K. V. S. (2020). *RFID-Enabled Sensor Design and Applications* (2nd ed.). Artech House.
- SAP. (2022). *Transformación logística con ruteo inteligente en tiempo real*. <https://www.sap.com/mexico>
- Parmenter, D. (2015). Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs (3rd ed.). John Wiley y Sons. Silva, M., y Nauss, T. (2021). Green logistics practices and energy use reduction in distribution centers. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124368>
- Syntetos, A. A., Babai, M. Z., Gardner, B., y Boylan, J. E. (2009). Forecasting and replenishment in the retail supply chain. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.10.035>
- Trebar, M., Lotrič, M., Fonda, I., y Pleteršek, A. (2008). RFID technology for item tracking and tracing in the supply chain. *Journal of Food Engineering*, 112(3), 216–225. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.04.006>
- Wang, Y., Zhao, D., y Wang, R. (2021). Forecasting customer demand using deep learning: An empirical study in retail. *Expert Systems with Applications*, 168, 114481. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114481>
- Wamba, S. F., y Akter, S. (2019). Big data analytics for supply chain transformation. *International Journal of Production Economics*, 211, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.017>
- World Bank. (2021). *Greening Supply Chains: Policy and Practice in Emerging Markets*. <https://www.worldbank.org/supply-chains-green-initiative>
- Zhang, H., Hu, Y., y Zhang, W. (2021). Smart cross-docking optimization using IoT data. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100243. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100243>
- Zhou, H., Zhang, Y., y Lim, A. (2022). Route planning with driver behavior and delivery constraints in last-mile logistics. *European Journal of Operational Research*, 300(2), 479–492. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.042>





Como citar:

Lazo Toriz, M., y Jiménez Martínez, V. (2026). Estrategias innovadoras para eficiencia y rentabilidad en CEDIS. *Administración y Organizaciones*, 28(56).

<https://doi.org/10.24275/TEWK2998>



*Administración y Organizaciones* de la Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco se encuentra bajo una licencia Creative Commons. Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional License.