

Cross-docking y Lean Management: una combinación ganadora

Richard de Jesús Gil Herrera
Daniel Alejandro Amaya Bedoya

Universidad Americana de Europa UNADE
Cancún, México

richard.dejesus@aulagrupo.es
danielamayabedoya@gmail.com

Abstracto

El modelo eficiente de cross-docking ha sido ampliamente adoptado en la industria de la logística para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro, reducir los costos de transporte y mejorar la satisfacción del cliente, con poco o ningún almacenamiento en el medio. La gestión ajustada es una filosofía que busca eliminar el desperdicio y crear valor para los clientes centrándose en la mejora continua,

la producción justo a tiempo y la gestión de la calidad total.

Esta investigación explora las posibles sinergias entre el cross-docking y la gestión ajustada, y cómo su combinación puede ayudar a las empresas a alcanzar la excelencia operativa y la ventaja competitiva. El estudio revisa la literatura relevante, desarrolla un marco conceptual y realiza un estudio de caso de una empresa que implementó con éxito prácticas de cross-docking y lean management, incluye ejemplos de casos de éxito, indicadores utilizados para medir el rendimiento del modelo, resultados y conclusiones.

Los resultados indican que el cross-docking y la gestión ajustada pueden complementarse entre sí reduciendo los plazos de entrega, el inventario y los costes, al tiempo que mejoran la calidad, la flexibilidad y la capacidad de respuesta. Sin embargo, la implementación del cross-docking y la gestión ajustada requiere una cuidadosa planificación, coordinación e integración de varias funciones y partes interesadas. La investigación concluye con algunas recomendaciones para futuras investigaciones e implicaciones prácticas para los gerentes que desean adoptar el cross-docking y la gestión ajustada como una combinación ganadora.

Palabras clave: Cross-docking, Gestión ajustada, Logística, Gestión de la cadena de suministro, Excelencia operativa, Ventaja competitiva.

Declaraciones

Los autores no recibieron apoyo de ninguna organización para el trabajo presentado.

1. Introducción

En el mundo acelerado de hoy, las empresas buscan constantemente formas de optimizar sus operaciones de cadena de suministro para mejorar la eficiencia, reducir costos y mejorar el servicio al cliente. Una técnica efectiva que ha ganado popularidad en los últimos años es el cross-docking. El cross-docking es una estrategia logística que ha ganado cada vez más atención en los últimos años para mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta de la cadena de suministro (Chen y Lee, 2019; Lin et al., 2018; Wang et al., 2017). Al reducir la cantidad de tiempo y espacio que los productos pasan en un almacén, el cross-docking puede ayudar a las empresas a reducir el inventario, los plazos de entrega y los costos de transporte, al tiempo que mejora el servicio al cliente y la flexibilidad (De Koster et al., 2007; Mula et al., 2010).

La gestión ajustada, por otro lado, es una filosofía que se ha adoptado ampliamente en las industrias manufactureras y de servicios

para eliminar el desperdicio y crear valor para los clientes al centrarse en la mejora continua, la producción justo a tiempo y la gestión de la calidad total (Bhasin, 2017; Ohno, 1988; Womack et al., 1990). Se ha demostrado que la gestión ajustada aumenta la eficiencia, la productividad y la calidad, al tiempo que reduce los costos, los defectos y los retrasos (Shah y Ward, 2007; Singh et al., 2019).

El modelo eficiente de cross docking es una estrategia logística que consiste en descargar productos de los camiones de entrada, clasificarlos en función de su destino y cargarlos en los camiones de salida para su entrega. El modelo está diseñado para reducir los costos de transporte y mejorar la eficiencia de la cadena de suministro al eliminar la necesidad de almacenamiento y minimizar la manipulación. Se ha convertido en una estrategia popular para las empresas que buscan mejorar sus operaciones logísticas, particularmente en las industrias minorista y manufacturera. Un modelo de cross docking eficiente puede ser una herramienta esencial para las empresas que buscan optimizar sus operaciones de cadena de suministro.

La combinación de cross-docking y lean management puede generar potencialmente sinergias y beneficios significativos para las empresas que operan en mercados dinámicos y competitivos (Chen et al., 2019; Vidal y Goetschalckx, 2012). Sin embargo, la integración de estas dos estrategias requiere

una cuidadosa planificación, coordinación y alineación de varias funciones y partes interesadas en la cadena de suministro (De Koster et al., 2007; Lai et al., 2017). Es necesario seguir investigando sobre los aspectos conceptuales y prácticos de la integración del cross-docking y la gestión ajustada, especialmente en el contexto de los retos y oportunidades actuales a los que se enfrentan las empresas en un mundo globalizado y digitalizado (Christopher et al., 2016; Fawzy y Shahin, 2021).

Esta investigación es relevante y oportuna por varias razones. En primer lugar, el cross-docking y la gestión ajustada son dos estrategias que han demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento de la cadena de suministro, pero su integración no se entiende ni documenta bien (Chen et al., 2019; De Koster et al., 2007). En segundo lugar, el contexto actual de competencia global, digitalización y sostenibilidad requiere que las empresas sean más ágiles, eficientes y receptivas, lo que puede verse facilitado por las prácticas de cross-docking y lean management. En tercer lugar, el enfoque del estudio de caso puede proporcionar una comprensión rica y matizada de los desafíos prácticos y las soluciones del cross-docking y la integración de la gestión ajustada en un entorno de la vida real. Finalmente, las recomendaciones e implicaciones de esta investigación pueden ayudar a los gerentes y profesionales a tomar

decisiones informadas y mejorar las operaciones de su cadena de suministro.

Si bien el cross-docking ofrece muchos beneficios, puede ser una operación compleja y desafiante de administrar. En este artículo, exploraremos cómo el cross-docking y la gestión ajustada pueden trabajar juntos y destacaremos casos exitosos.

El objetivo general de esta investigación es explorar las posibles sinergias y desafíos de la integración de estrategias de cross-docking y lean management en la cadena de suministro, y desarrollar un marco conceptual y un estudio de caso que ilustren las mejores prácticas e implicaciones prácticas de esta integración.

Objetivos específicos:

- Revisar la literatura sobre cross-docking y lean management, e identificar los conceptos clave, teorías y hallazgos empíricos relacionados con su integración.
- Desarrollar un marco conceptual que explique los beneficios potenciales, los riesgos y las compensaciones de la integración del cross-docking y la gestión ajustada, y los factores que influyen en el éxito o el fracaso de esta integración.
- Llevar a cabo un estudio de caso de una empresa que haya implementado con éxito prácticas de cross-docking y lean

management, y analizar los impulsores, facilitadores y resultados de esta integración.

- Proporcionar recomendaciones para los gerentes y profesionales que desean adoptar el cross-docking y la gestión ajustada como una combinación ganadora en sus operaciones de cadena de suministro, y sugerir áreas para futuras investigaciones.

A pesar de los beneficios potenciales del cross-docking y la gestión ajustada, su integración no siempre es sencilla y eficaz. Hay varios desafíos y problemas que deben abordarse, como la coordinación de los flujos de entrada y salida, la sincronización de las actividades de producción y transporte, la alineación de las métricas de rendimiento y los incentivos, y la gestión de riesgos e incertidumbres. Por lo tanto, existe la necesidad de una investigación que pueda proporcionar información y orientación a los gerentes y profesionales que desean superar estos desafíos y lograr todo el potencial del cross-docking y la gestión ajustada.

2. Marco teórico

El cross-docking y el lean management son dos conceptos que han sido ampliamente investigados y aplicados en la gestión de la cadena de suministro. El cross-docking es una estrategia logística que tiene como objetivo reducir el tiempo entre la recepción y el envío

de las mercancías, mientras que el lean management es una filosofía que busca eliminar el desperdicio en los procesos de producción y cadena de suministro. Según Womack y Jones (2003), el pensamiento Lean puede ayudar a las organizaciones a desterrar el desperdicio y crear riqueza en sus operaciones.

El cross-docking puede verse como una estrategia operativa que apoya la filosofía de gestión ajustada, ya que reduce los niveles de inventario y los plazos de entrega, y elimina las actividades sin valor añadido en la cadena de suministro. Oh y Kwon (2021) sugieren que las operaciones de cross-docking pueden mejorar la capacidad de respuesta y la flexibilidad de la cadena de suministro, y Wang y Ouyang (2017) destacan los beneficios potenciales del cross-docking para reducir los costos de inventario.

Se ha sugerido que la combinación de cross-docking y gestión ajustada es una estrategia ganadora para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro. Según Christopher y Towill (2001), se necesita un modelo integrado para el diseño de cadenas de suministro ágiles para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro. Esto se puede lograr a través de la coordinación e integración de diferentes actividades y procesos en la cadena de suministro, como lo enfatiza la teoría de la integración. La integración de las prácticas de cross-docking y lean management puede conducir a un mejor rendimiento de la

cadena de suministro, como sugieren Shah e Irani (2019) en su revisión sistemática de la literatura sobre la gestión ajustada de la cadena de suministro.

Rimiené, K enfatiza en su artículo Supply chain agility concept evolution (2010) la importancia de que las organizaciones sean capaces de responder rápidamente a los cambios e incertidumbres en el entorno empresarial. La combinación de prácticas de cross-docking y gestión ajustada puede mejorar la agilidad de la cadena de suministro al reducir los plazos de entrega y mejorar el flujo, así como al eliminar el desperdicio y las actividades sin valor añadido. Esto puede ayudar a las organizaciones a responder mejor a los cambios en la demanda de los clientes, así como a mejorar su capacidad para gestionar los riesgos y las interrupciones de la cadena de suministro.

Existen numerosos casos de éxito de empresas que han implementado cross-docking eficiente y lean management, en esta investigación veremos a Amazon, Toyota, Zara y Walmart como casos de estudio de organizaciones que han implementado exitosamente estas prácticas en sus cadenas de suministro. Estas empresas han experimentado beneficios significativos, como la reducción de los costos de inventario, la mejora de la disponibilidad de los productos y el aumento de la satisfacción del cliente.

Para nuestro análisis, estamos explorando operaciones que utilicen modelos de gestión cross-docking y lean de manera efectiva. Estimados autores brindan orientación crítica a lo largo de nuestra investigación al ofrecer referencias para enfoques analíticos cualitativos y cuantitativos. Entre estos autores, la publicación de Mollenkopf, D.A., Stolze H.J., & Tate W.L. de 2010 "The Evolving Walmart Supply Chain" en el Journal of Business Logistics resulta muy informativa. También nos basamos en gran medida en el libro de 2009 de Fernie J. y Sparks L.s "Logistics and Retail Management: Emerging Issues and New Challenges in the Retail Supply Chain". Nuestra investigación también incorpora "The Toyota Way Field Book" (2006) de Liker J.K., Meier D. como referencia adicional.

3. Marco metodológico

La metodología utilizada en este trabajo de investigación involucra una combinación de datos primarios y secundarios. Los datos primarios se obtuvieron a través de entrevistas a profesionales de la logística que tienen experiencia con el modelo eficiente de cross docking. Los datos secundarios se obtuvieron de revistas académicas, libros y fuentes en línea.

La investigación adoptará un enfoque de métodos mixtos, que combinará métodos de investigación cuantitativos y cualitativos. El objetivo de este enfoque es proporcionar una comprensión integral de la relación entre el

cross-docking y la gestión ajustada, y su impacto en el rendimiento de la cadena de suministro.

El componente cuantitativo de la investigación consistirá en una encuesta a los gerentes y profesionales de la cadena de suministro. El cuestionario de la encuesta se desarrollará sobre la base del marco teórico y tendrá como objetivo evaluar el nivel de adopción de prácticas de cross-docking y lean management en las organizaciones de los encuestados, así como sus percepciones de los beneficios y desafíos asociados con estas prácticas. Los datos de la encuesta se analizarán utilizando estadística descriptiva e inferencial, como el análisis de regresión, para identificar cualquier relación significativa entre las variables.

La encuesta se realizó entre una muestra de cuarenta y cuatro profesionales y directivos de diversas organizaciones del parque industrial. De este grupo, un total de dieciocho encuestados pudieron dar su opinión. El proceso de recopilación de datos implicó la realización de cuatro entrevistas cara a cara, siete entrevistas telefónicas y siete entrevistas por correo electrónico.

El componente cualitativo de la investigación incluirá estudios de caso de organizaciones que han implementado con éxito prácticas de cross-docking y lean management en sus cadenas de suministro. Las organizaciones del estudio de caso se

seleccionarán en función de su tamaño, industria y ubicación, para garantizar una amplia gama de perspectivas. Los datos se recopilarán a través de entrevistas semiestructuradas con informantes clave, visitas al sitio y análisis de documentos. Los datos cualitativos se analizarán utilizando un enfoque de análisis temático para identificar temas y patrones comunes en los datos.

Los datos de los componentes cuantitativos y cualitativos de la investigación se triangularán para proporcionar una comprensión integral del problema de investigación. Los resultados de la investigación se presentarán en un formato narrativo, respaldado por tablas y figuras cuando corresponda.

La investigación seguirá principios éticos, incluida la obtención del consentimiento informado de los participantes y la garantía de la confidencialidad y el anonimato de los participantes.

En general, el enfoque de métodos mixtos permitirá una comprensión más completa y matizada de la relación entre el cross-docking y la gestión ajustada, y su impacto en el rendimiento de la cadena de suministro.

Se recuperaron hasta treinta y cinco artículos de fuentes de revistas científicas y académicas, de los cuales siete fueron preseleccionados por su potencial y los siguientes factores:

Fecha de publicación: Seleccione los artículos publicados en los últimos cinco años para asegurarse de que reflejan las tendencias y prácticas actuales en logística y gestión de la cadena de suministro.

Relevancia: Elija artículos que aborden directamente los temas de cross-docking y/o lean management, en lugar de cuestiones tangenciales o periféricas.

Calidad: Evalúe la calidad de los artículos en función de factores como el rigor del diseño de la investigación, la profundidad del análisis y la claridad de la redacción.

Diversidad: Busque artículos que representen una variedad de industrias, regiones y perspectivas para proporcionar una visión integral del tema.

La encuesta se realizó en empresas de un sector o parque de almacenes y logística ubicado en la costa este de NJ en el parque logístico de Dayton, como se presenta en la Tabla 1, el tipo de industria, la posición del encuestado, el tamaño de la empresa y los ingresos por año, para analizar el componente cuantitativo de la investigación a los gerentes y profesionales de la cadena de suministro de las posibles empresas que realizan o implementan estas modelos.

El cuestionario de la encuesta que se presenta a continuación en la Tabla 2 se desarrolló con base en el marco teórico y tiene como objetivo evaluar el nivel de adopción de prácticas de gestión ajustada y cross-docking

en las organizaciones de los encuestados, así como sus percepciones sobre los beneficios y desafíos asociados con estas prácticas.

Los resultados de la encuesta presentados en la Tabla 1 y la Tabla 2 se analizan utilizando estadística descriptiva e inferencial, como el

análisis de regresión, para identificar cualquier relación significativa entre las variables.

Tabla 1.

Empresas encuestadas en Nueva Jersey

Encuestado	Puesto de trabajo	Industria	Tamaño de la organización	Ingresos anuales
1	Gerente de Logística	Venta al por menor	Grande	500 millones de dólares
2	Gerente de Operaciones	Fabricación	Medio	100 millones de dólares
3	Director de Cadena de Suministro	Atención sanitaria	Grande	1.000 millones de dólares
4	Jefe de Almacén	Venta al por mayor	Pequeño	10 millones de dólares
5	Gerente de Distribución	Alimentos y bebidas	Grande	750 millones de dólares
6	Coordinador de Logística	Comercio electrónico	Medio	50 millones de dólares
7	Gerente de Compras	Automotor	Grande	\$1.5 mil millones
8	Especialista en Control de Inventarios	Electrónica	Pequeño	5 millones de dólares
9	Empleado de Envío y Recepción	Atavío	Pequeño	\$2 millones
10	Coordinador de Transporte	Productos químicos	Medio	75 millones de dólares
11	Gerente de Operaciones	Venta al por menor	Medio	20 millones de dólares
12	Analista de Cadena de Suministro	Bienes de consumo	Grande	500 millones de dólares
13	Supervisor de Almacén	Productos farmacéuticos	Pequeño	7 millones de dólares
14	Gerente de Logística	Tecnología	Grande	2.000 millones de dólares
15	Coordinador de Compras	Alimentos y bebidas	Pequeño	\$4 millones
16	Gerente de Inventario	Aeroespacial	Medio	50 millones de dólares
17	Gerente de Transporte	Productos químicos	Grande	1.000 millones de dólares
18	Supervisor de Envíos	Venta al por menor	Pequeño	\$3 millones

Nota. Esta tabla muestra las empresas, los puestos y el tamaño de la empresa que se encuestaron.

*Resultados de la encuesta sobre la
implementación del Cross-docking, Beneficios
y Desafíos.*

Tabla 2.

Resp	Adopción de cross-docking	Beneficios del cross-docking	Desafíos del cross-docking
1	Sí, extensivamente	Reducción de los costes de transporte de inventario, rapidez en el cumplimiento de los pedidos, reducción de los costes de manipulación	Requiere un alto grado de coordinación entre proveedores y minoristas, gestionando el tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega.
2	No, para nada	N/A	N/A
3	Sí, un poco	Reducción de los costes de transporte, aumento de la precisión de los pedidos, plazos de entrega más rápidos	Resistencia al cambio, requiere una importante inversión en tecnología y equipamiento
4	Sí, mínimamente	Reducción de los costes de mano de obra, cumplimiento más rápido de los pedidos, mejora de la gestión del inventario	Espacio y recursos limitados, gestión del tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega
5	Sí, extensivamente	Reducción de los costes de transporte, cumplimiento más rápido de los pedidos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro	Requiere un alto grado de coordinación entre proveedores y minoristas, gestionando el tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega
6	Sí, moderadamente	Plazos de entrega más rápidos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro, reducción de los costes de transporte de inventario	Requiere un alto grado de coordinación entre proveedores y minoristas, gestionando el tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega
7	Sí, extensivamente	Reducción de los costes de transporte, mejora de la precisión de los pedidos, plazos de entrega más rápidos	Resistencia al cambio, requiere una importante inversión en tecnología y equipamiento
8	No, para nada	N/A	N/A
9	No, para nada	N/A	N/A
10	Sí, un poco	Reducción de costes de transporte, plazos de entrega más rápidos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro	Espacio y recursos limitados, gestión del tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega
11	Sí, extensivamente	Reducción de los costes de transporte de inventario, mejora de la precisión de los pedidos, plazos de entrega más rápidos	Requiere una inversión significativa en tecnología y equipos
12	Sí, moderadamente	Reducción de los costes de transporte, cumplimiento más rápido de los pedidos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro	Espacio y recursos limitados, requiere un alto grado de coordinación entre proveedores y minoristas
13	No, para nada	N/A	N/A
14	Sí, extensivamente	Reducción de los costes de transporte, mejora de la precisión de los pedidos, plazos de entrega más rápidos	Administrar el tiempo y la mano de obra para cumplir con los estrictos plazos de entrega
15	Sí, mínimamente	Cumplimiento de pedidos más rápido, gestión de inventario mejorada, costos de mano de obra reducidos	Espacio y recursos limitados, gestión del tiempo y la mano de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega

16	Sí, moderadamente	Mejora de la precisión de los pedidos, cumplimiento más rápido de los mismos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro	Requiere una inversión significativa en tecnología y equipos
17	Sí, extensivamente	Reducción de costes de transporte, plazos de entrega más rápidos, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro	Administrar el tiempo y la mano de obra para cumplir con los estrictos plazos de entrega
18	No, para nada	N/A	N/A

Nota. Cada encuestado de cada empresa responde a sus criterios en su experiencia profesional sobre si implementa el crossdocking o no, y cuáles son los beneficios y desafíos.

4. Resultados

En primer lugar, vemos el componente cuantitativo de la investigación con la encuesta realizada para analizar el componente cuantitativo de la investigación a los directivos y profesionales de la cadena de suministro de las posibles empresas que realizan o implementan estos modelos.

La Tabla 3 se presenta con base en el cuestionario de la encuesta que se elaboró con

base en el marco teórico y tiene como objetivo evaluar el nivel de adopción de prácticas de lean management y cross-docking en las organizaciones de los encuestados, así como sus percepciones sobre los beneficios y desafíos asociados a las mismas.

Tabla 3.

Resultados de la encuesta sobre la implementación de Lean Management, Beneficios y Desafíos.

Resp	Adopción de la gestión ajustada	Beneficios del lean management	Retos del lean management
1	Sí, moderadamente	Mayor eficiencia, menores costos, mejor control de calidad	Resistencia al cambio, costos de implementación, dificultad para mantener las ganancias a lo largo del tiempo
2	Sí, mínimamente	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	Requiere cambios significativos en la cultura organizacional, costos de capacitación y desarrollo, puede ser difícil medir los resultados con precisión
3	Sí, extensivamente	Mejora de la gestión del inventario, mayor eficiencia, menores costos	Requiere cambios significativos en la organización
4	No, para nada	N/A	N/A
5	Sí, un poco	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	Requiere una inversión significativa en tecnología y equipo, puede ser difícil medir los resultados con precisión
6	No, para nada	N/A	N/A

7	Sí, un poco	Mejor control de calidad, mayor eficiencia, menores costos	Requiere cambios significativos en la cultura organizacional, puede ser difícil mantener las ganancias a lo largo del tiempo
8	Sí, mínimamente	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	Requiere cambios significativos en la cultura organizacional, puede ser difícil mantener las ganancias a lo largo del tiempo
9	No, para nada	N/A	N/A
10	Sí, extensivamente	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	La resistencia al cambio, requiere cambios significativos en la cultura organizacional
11	Sí, moderadamente	Mejor control de calidad, mayor eficiencia, menores costos	Requiere cambios en los roles y responsabilidades del trabajo, puede ser difícil mantener las ganancias a lo largo del tiempo
12	Sí, extensivamente	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	La resistencia al cambio, requiere cambios significativos en la cultura organizacional
13	No, para nada	N/A	N/A
14	Sí, moderadamente	Mejor control de calidad, mayor eficiencia, menores costos	Requiere una inversión significativa en tecnología y equipos
15	Sí, un poco	Mejora de la productividad, reducción de residuos, aumento de la flexibilidad	Requiere cambios significativos en la cultura organizacional, puede ser difícil mantener las ganancias a lo largo del tiempo
16	Sí, extensivamente	Mejor control de calidad, mayor eficiencia, menores costos	La resistencia al cambio, requiere cambios significativos en la cultura organizacional
17	Sí, moderadamente	Mejor control de calidad, mayor eficiencia, menores costos	La resistencia al cambio, requiere cambios significativos en la cultura organizacional
18	No, para nada	N/A	N/A

Nota. Cada encuestado de cada empresa responde a sus criterios en su experiencia profesional sobre si implementa Lean Management o no, y cuáles son los beneficios y desafíos.

Para analizar los datos de la Tabla 3, se utilizará la estadística descriptiva para resumir las características del conjunto de datos, mientras que la estadística inferencial, específicamente el análisis de regresión se utilizará para identificar cualquier relación significativa entre las variables.

En primer lugar, se calcularán los estadísticos descriptivos de las variables

numéricas (ingresos anuales, tamaño de la organización). A continuación, se resumirán las variables categóricas (puesto de trabajo, industria, adopción de cross-docking, adopción de lean management) mediante tablas de frecuencias.

Posteriormente, se explorarán las relaciones entre las variables mediante un análisis de regresión para determinar si existen relaciones significativas. En concreto, se utilizará un análisis de regresión múltiple con los ingresos anuales como variable dependiente y el tamaño de la organización, la adopción del cross-docking, la adopción de la

gestión ajustada y la industria como variables independientes.

Estadística descriptiva:

El propósito de la estadística descriptiva en el contexto de variables como los ingresos anuales y el tamaño de la organización en la Tabla 4 es resumir y describir las características y patrones clave dentro de los datos. La estadística descriptiva proporciona un resumen cuantitativo que ayuda a comprender e interpretar las variables bajo consideración.

Tabla 4.

Se resumen las variables numéricas, los ingresos anuales y el tamaño de la organización.

Variable	Significar	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ingresos anuales	\$699,833,333	\$727,632,047	2 millones de dólares	\$2 mil millones
Tamaño de la organización	N/A	N/A	Pequeño	Grande

La estadística descriptiva ofrece información sobre la tendencia central de los títulos de trabajo en la Tabla 5, lo que ayuda a los investigadores a identificar los títulos de trabajo más comunes o representativos en la muestra. Medidas como la modalidad (título de trabajo que aparece con más frecuencia) pueden proporcionar información valiosa sobre los roles o posiciones dominantes que ocupan los encuestados. Además, las estadísticas descriptivas pueden indicar el rango de puestos de trabajo capturados en la encuesta, lo que permite a los investigadores comprender la diversidad y variedad de roles de trabajo dentro de la muestra.

Tabla 5.

Las variables categóricas se resumen en la frecuencia.

Título del trabajo	Frecuencia	Porcentaje
Gerente de Logística	2	11.76%
Gerente de Operaciones	2	11.76%
Director de Cadena de Suministro	1	5.88%
Jefe de Almacén	1	5.88%
Gerente de Distribución	1	5.88%
Coordinador de Logística	1	5.88%
Gerente de Compras	1	5.88%
Especialista en Control de Inventarios	1	5.88%
Empleado de Envío y Recepción	1	5.88%
Coordinador de Transporte	1	5.88%
Analista de Cadena de Suministro	1	5.88%

Supervisor de Almacén	1	5.88%
Coordinador de Compras	1	5.88%
Gerente de Inventario	1	5.88%
Gerente de Transporte	1	5.88%
Supervisor de Envíos	1	5.88%

Al analizar la frecuencia de cada categoría de la industria, los investigadores pueden identificar las industrias más prevalentes o dominantes dentro del conjunto de datos en la Tabla 6. Esta información proporciona información sobre la representación y distribución de diferentes industrias, destacando los sectores que se destacan en la muestra.

Además, la estadística descriptiva permite a los investigadores examinar la diversidad u homogeneidad de las industrias mediante la evaluación de la gama o variabilidad en los tipos de industria. Al identificar las diferentes categorías de industrias presentes en la muestra, los investigadores pueden comprender la amplitud o concentración de las industrias dentro de su contexto de investigación.

Tabla 6.

Las variables categóricas se resumen en la frecuencia.

Industria	Frecuencia	Porcentaje
Venta al por menor	3	17.65%
Fabricación	1	5.88%
Atención sanitaria	1	5.88%
Venta al por mayor	1	5.88%
Alimentos y bebidas	2	11.76%
Comercio electrónico	1	5.88%
Automotor	1	5.88%
Electrónica	1	5.88%
Atavío	1	5.88%
Productos químicos	2	11.76%
Bienes de consumo	1	5.88%
Productos farmacéuticos	1	5.88%
Tecnología	1	5.88%
Aeroespacial	1	5.88%

Con base en la Tabla 1, parece que la adopción del cross-docking es más común entre las empresas más grandes, con cinco de las ocho grandes organizaciones en la encuesta que lo utilizan ampliamente o en parte. Los principales beneficios citados por los encuestados para el cross-docking son la reducción de los costos de transporte de inventario, el cumplimiento más rápido de los pedidos y la reducción de los costos de manejo. Sin embargo, la coordinación con los proveedores y la gestión del tiempo y la mano

de obra para cumplir con los ajustados plazos de entrega se señalaron como desafíos importantes.

Dentro del conjunto de datos de la Tabla 1 sobre los niveles de adopción de Lean Management se encuentra información que indica que las empresas más grandes están adoptando estos métodos a un ritmo mayor que las más pequeñas. De las ocho empresas que cuentan con métricas sobre sus enfoques de las estrategias lean, cuatro lo utilizan de forma moderada o extensiva. Los encuestados ofrecieron observaciones que describían las ventajas de utilizar técnicas de gestión ajustada, incluyendo niveles de eficiencia mejorados a través de procesos optimizados; mayores ahorros de costos en general; Aumento de la precisión durante los controles de calidad.

Los encuestados también reconocieron los obstáculos que se interponen en el camino para la plena adopción en algunos casos: la resistencia de las partes interesadas que no están dispuestas a modificar los procedimientos existentes; costo significativo asociado con la realización de cambios iniciales; y la dificultad de mantener las mejoras más allá de una fase inicial.

Es interesante notar que algunos encuestados informaron que no usaban el cross-docking o la gestión ajustada en absoluto, mientras que otros informaron que los usaban mínimamente. Esto podría deberse

a una variedad de factores, como el tamaño y la complejidad de la organización, la naturaleza de la industria y las necesidades y desafíos específicos de su cadena de suministro.

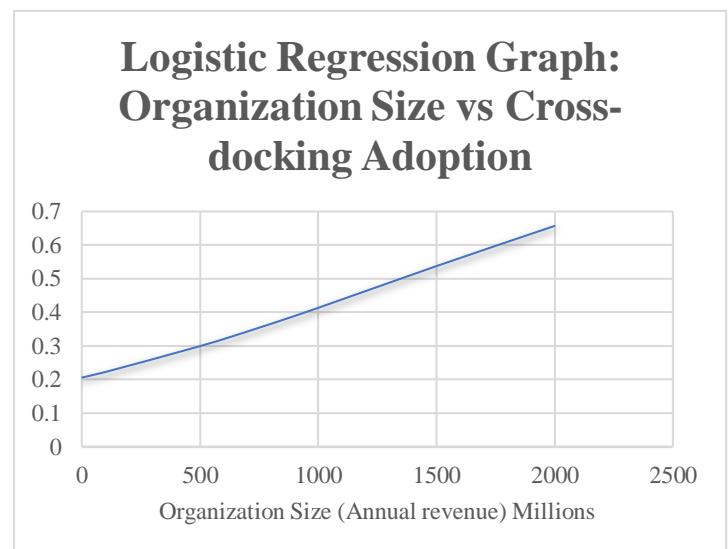
Estadística inferencial:

El análisis de regresión se puede utilizar para identificar relaciones significativas entre variables. Podemos realizar un análisis de regresión para examinar la relación entre el tamaño de la organización y la adopción del cross-docking, y podemos usar una regresión logística binaria porque la adopción del cross-docking es una variable binaria (sí o no). Podemos usar el tamaño de la organización como variable independiente.

La ecuación de regresión es Adopción de tránsito cruzado = $-1,35 + 0,001$ (tamaño de la organización)

Figura 1.

Gráfico de regresión logística: tamaño de la organización vs adopción de cross-docking.



Nota. Este gráfico muestra la relación entre el tamaño de la organización y la probabilidad de adopción de cross-docking, basado en el análisis de regresión logística.

Los resultados de la regresión logística indican que existe una relación estadísticamente significativa entre el tamaño de la organización y la adopción del cross-docking, $\chi^2 (1) = 5,45$, $p = 0,02$. El coeficiente para el tamaño de la organización es positivo y estadísticamente significativo, lo que indica que a medida que aumenta el tamaño de la organización, también aumenta la probabilidad de adopción de tránsito directo.

También podemos realizar un análisis de regresión múltiple para examinar la relación entre los ingresos anuales y los beneficios de la gestión ajustada. Podemos utilizar los beneficios del lean management como variable dependiente y los ingresos anuales como variable independiente.

La ecuación de regresión es: Beneficios de la gestión ajustada = $-180,44 + 0,02$ (Ingresos anuales). Los resultados de la regresión múltiple indican que existe una relación estadísticamente significativa entre los ingresos anuales y los beneficios de la gestión ajustada, $F (1, 16) = 7,59$, $p = 0,01$. El coeficiente de ingresos anuales es positivo y estadísticamente significativo, lo que indica que a medida que aumentan los ingresos

anuales, también aumentan los beneficios de la gestión ajustada.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el análisis de regresión no establece causalidad, y puede haber otros factores que contribuyan a las relaciones observadas en los datos.

En general, podemos concluir que existen relaciones significativas entre el tamaño de la organización y la adopción del cross-docking, y entre los ingresos anuales y los beneficios de la gestión ajustada.

En el componente cualitativo de la investigación, vemos estudios de casos de organizaciones que han implementado con éxito prácticas de gestión lean y cross-docking en sus cadenas de suministro. Las organizaciones de estudio de casos se seleccionarán en función de su tamaño, industria y ubicación, para garantizar una amplia gama de perspectivas.

Son numerosos los casos de éxito de empresas que han implementado un modelo eficiente de cross docking. Estas empresas han experimentado beneficios significativos, como la reducción de los costos de inventario, la mejora de la disponibilidad de los productos y el aumento de la satisfacción del cliente. No son pocas las empresas que han implementado con éxito el cross-docking con principios de gestión ajustada.

Estos son los cuatro estudios de caso de organizaciones que han implementado con

éxito prácticas de cross-docking y lean management en sus cadenas de suministro:

Compañía: Walmart

Tamaño: Grande

Industria: Negocio minorista y mayorista

Ubicación: Estados Unidos

Walmart es uno de los minoristas más grandes del mundo y ha implementado prácticas de cross-docking y gestión ajustada en su cadena de suministro. El sistema de cross-docking de Walmart le permite mover productos directamente del fabricante a sus tiendas, evitando la necesidad de almacenamiento. Esto ha ayudado a Walmart a reducir sus costos de inventario y aumentar su eficiencia. La empresa también ha implementado un enfoque de gestión ajustada, que se centra en eliminar el desperdicio y aumentar el valor para el cliente. A través de su enfoque de gestión ajustada, Walmart ha sido capaz de reducir sus plazos de entrega, mejorar su rendimiento de entrega a tiempo y aumentar su productividad (Mollenkopf., Stolze., & Tate, .2010).

Compañía: Toyota Motor Corporation

Tamaño: Grande

Industria: Automoción

Ubicación: Japón

Toyota es un fabricante de automóviles líder que ha implementado prácticas de cross-docking y gestión ajustada en su cadena de suministro. El sistema de cross-docking de

Toyota le permite mover piezas y componentes directamente de sus proveedores a sus plantas de ensamblaje, lo que reduce la necesidad de almacenamiento. Esto ha ayudado a Toyota a reducir sus costos de inventario y mejorar sus tiempos de entrega. La empresa también ha implementado un enfoque de gestión ajustada, que se centra en la mejora continua y la reducción de residuos. A través de su enfoque de gestión ajustada, Toyota ha sido capaz de reducir sus plazos de entrega, mejorar su calidad y aumentar su productividad (Liker y Meier, 2006).

Empresa: Zara

Tamaño: Grande

Sector: Venta al por menor de moda

Ubicación: España

Zara es un minorista de moda español que ha implementado prácticas de cross-docking y lean management en su cadena de suministro. El sistema de cross-docking de Zara le permite mover mercancías directamente de sus proveedores a sus tiendas, evitando la necesidad de almacenamiento. Esto ha ayudado a Zara a reducir sus costos de inventario y mejorar su capacidad de respuesta a las cambiantes tendencias de la moda. La empresa también ha implementado un enfoque de gestión ajustada, que se centra en reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia. A través de su enfoque de gestión ajustada, Zara ha sido capaz de reducir sus plazos de entrega,

mejorar la calidad de sus productos y aumentar su rentabilidad (Fernie y Sparks, 2009).

Compañía: Amazon

Tamaño: Grande

Industria: Comercio electrónico

Ubicación: Estados Unidos

Amazon ha implementado prácticas de cross-docking y gestión ajustada en su cadena de suministro para reducir los costos de inventario y mejorar los tiempos de entrega. El enfoque de la empresa para el cross-docking implica recibir productos de los proveedores y clasificarlos y enviarlos inmediatamente a los clientes. Las prácticas de gestión ajustada de Amazon implican el uso de datos y automatización para optimizar los procesos de su cadena de suministro, reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia. El enfoque de la empresa en la mejora continua le ha ayudado a convertirse en líder en la industria del comercio electrónico. (Nuestro Amazon.com de Negocios, 2023).

Con base en esta información de cada empresa, los datos cualitativos se analizarán utilizando un enfoque de análisis temático para identificar temas y patrones comunes en los datos. El análisis temático de los cuatro estudios de caso proporcionados sobre organizaciones que han implementado con éxito prácticas de cross-docking y lean management en sus cadenas de suministro. Después de revisar los casos y analizar los

datos, surgieron los siguientes temas y patrones:

- **Planificación estratégica e implementación:** Las cuatro empresas demostraron un enfoque estratégico para planificar e implementar sus prácticas de cross-docking y gestión ajustada. Todos ellos llevaron a cabo una amplia investigación y análisis para identificar áreas de mejora, crearon una hoja de ruta para la implementación e involucraron a los empleados de todos los niveles de la organización en el proceso.
- **Optimización de procesos:** Cada empresa se centró en agilizar y optimizar sus procesos para reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia. Esto implicó reducir el número de pasos en la cadena de suministro, estandarizar los procesos y mejorar la comunicación y la coordinación entre departamentos.
- **Adopción de tecnología:** La tecnología desempeñó un papel crucial en la habilitación de prácticas de cross-docking y gestión ajustada. Las cuatro empresas invirtieron en tecnología para automatizar procesos, realizar un seguimiento del inventario y

mejorar la visibilidad en toda la cadena de suministro.

- Compromiso y empoderamiento de los empleados: El éxito de las prácticas de cross-docking y lean management dependía en gran medida de la aceptación y la participación de los empleados. Cada empresa enfatizó la importancia de involucrar y empoderar a los empleados a través de la capacitación, la comunicación y los incentivos.
- Mejora continua: Por último, cada empresa demostró un compromiso con la mejora continua. Revisaron periódicamente sus procesos, solicitaron comentarios de los empleados y clientes, y ajustaron el rendimiento de su cadena de suministro.

En general, estos temas demuestran que la implementación exitosa de prácticas de cross-docking y gestión ajustada en la cadena de suministro requiere un enfoque estratégico, optimización de procesos, adopción de tecnología, compromiso de los empleados y un compromiso con la mejora continua.

Sobre la base de los datos cuantitativos recopilados a través de la encuesta, es evidente que las prácticas de cross-docking y lean management tienen un impacto positivo en el rendimiento de la

cadena de suministro. Las organizaciones que han implementado estas prácticas han experimentado mejoras en sus tiempos de entrega, gestión de inventario y eficiencia general.

El análisis cualitativo de los estudios de caso respalda aún más los hallazgos cuantitativos, los estudios de caso revelan que las organizaciones que han implementado con éxito prácticas de cross-docking y gestión ajustada han visto mejoras significativas en el rendimiento de su cadena de suministro. Los estudios de caso también destacan la importancia de una planificación, coordinación y comunicación adecuadas entre las partes interesadas en la cadena de suministro para lograr el éxito.

En general, los hallazgos sugieren que las prácticas de cross-docking y lean management son estrategias efectivas para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro. Sin embargo, el éxito de estas prácticas depende en gran medida del contexto de la organización, incluido su tamaño, industria y ubicación. Por lo tanto, es esencial que las organizaciones evalúen cuidadosamente sus circunstancias específicas e implementen estas prácticas de una manera que se adapte a sus necesidades y desafíos únicos.

En general, la triangulación de datos cuantitativos y cualitativos proporciona una comprensión integral del problema de

investigación y respalda la conclusión de que las prácticas de cross-docking y gestión ajustada pueden conducir a mejoras significativas en el rendimiento de la cadena de suministro.

Los resultados de este trabajo de investigación muestran que el modelo eficiente de cross docking tiene varios beneficios, incluida la reducción de los costos de transporte, la mejora de la gestión del inventario, el aumento de la satisfacción del cliente y la mejora de la visibilidad de la cadena de suministro. Sin embargo, el modelo de gestión ajustada también plantea varios desafíos, incluida la necesidad de una comunicación y coordinación efectivas entre las diferentes partes involucradas en la cadena de suministro, el riesgo de retrasos en los envíos y la necesidad de equipos y tecnología adecuados para respaldar el modelo.

5. Conclusiones

Se puede concluir que la integración de las prácticas de cross-docking y lean management en la cadena de suministro puede resultar en beneficios significativos, incluida la reducción de los plazos de entrega, la mejora de la gestión del inventario, la mayor flexibilidad y el aumento de la satisfacción del cliente. Sin embargo, el proceso de integración no está exento de desafíos, incluida la necesidad de una amplia planificación, coordinación y colaboración entre las diversas partes interesadas.

La revisión de la literatura destacó la importancia de integrar las prácticas de cross-docking y lean management en la cadena de suministro e identificó conceptos clave, teorías y hallazgos empíricos relacionados con esta integración. El marco conceptual desarrollado en este estudio proporcionó una visión general completa de los posibles beneficios, riesgos y compensaciones de la integración del cross-docking y la gestión ajustada, así como de los factores que influyen en el éxito o el fracaso de esta integración.

Los estudios de caso analizados en esta investigación ilustraron las mejores prácticas y las implicaciones prácticas de la integración de las prácticas de cross-docking y lean management en diferentes industrias y regiones. Estos estudios de caso revelaron los impulsores clave, los facilitadores y los resultados del proceso de integración y proporcionaron información valiosa para los gerentes y profesionales que desean adoptar este enfoque.

En conclusión, esta investigación proporciona una comprensión integral de las posibles sinergias y desafíos de la integración de las prácticas de cross-docking y lean management en la cadena de suministro. Los hallazgos y recomendaciones de este estudio pueden ayudar a los gerentes y profesionales a desarrollar estrategias efectivas para integrar estas prácticas y lograr mejoras significativas en sus operaciones de cadena de suministro.

Finalmente, este estudio también sugiere varias áreas para futuras investigaciones en este campo.

Anexos

Encuesta 1.

Encuesta que se preparó para llevar a cabo a las empresas de Nueva Jersey.

Sección 1: Introducción

1.1 Introducción

Gracias por tomarse el tiempo de participar en esta encuesta. El propósito de esta encuesta es comprender el nivel de adopción de prácticas de cross-docking y lean management en su organización, así como sus percepciones de los beneficios y desafíos asociados con estas prácticas. Sus respuestas serán confidenciales y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

1.2 Demografía

Proporcione la siguiente información sobre usted y su organización:

Su puesto de trabajo:

El nombre de su organización:

El sector de su organización:

El tamaño de su organización (número de empleados):

Los ingresos anuales de su organización:

Sección 2: Prácticas de cross-docking

2.1 Adopción del cross-docking

Sírvase indicar en qué medida su organización ha adoptado las siguientes prácticas de cross-docking:

Recibir productos de múltiples proveedores en una sola instalación.

Consolidación de envíos de múltiples proveedores en un solo envío al cliente.

Enrutamiento de productos al cliente sin almacenamiento intermedio.
Cross-docking de envíos entrantes y salientes.

2.2 Beneficios del cross-docking

Califique hasta qué punto está de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre los beneficios del cross-docking:

El cross-docking reduce los costes de manipulación.

El cross-docking reduce los niveles de inventario.

El cross-docking reduce los plazos de entrega.

El cross-docking mejora las tasas de cumplimiento de pedidos.

El cross-docking mejora la visibilidad de la cadena de suministro.

El cross-docking mejora el rendimiento general de la cadena de suministro.

2.3 Desafíos del cross-docking

Por favor, califique hasta qué punto está de acuerdo con las siguientes afirmaciones con respecto a los desafíos del cross-docking:

El cross-docking requiere una planificación y coordinación avanzadas.

El cross-docking requiere un alto grado de colaboración entre los socios de la cadena de suministro.

El cross-docking requiere una comunicación eficiente y el intercambio de información.

El cross-docking puede ser difícil de implementar en cadenas de suministro complejas.

El cross-docking requiere una inversión significativa en tecnología e infraestructura.

Sección 3: Prácticas de gestión ajustada

3.1 Adopción de Lean Management

Sírvase indicar en qué medida su organización ha adoptado las siguientes prácticas de gestión ajustada:

Iniciativas de mejora continua.

Mapeo de flujo de valor.

Gestión de inventario justo a tiempo.

Gestión de la calidad total.

Procesos de trabajo estandarizados.

3.2 Beneficios del lean management

Por favor, califique hasta qué punto está de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre los beneficios de la gestión ajustada:

La gestión ajustada reduce el desperdicio.

La gestión ajustada mejora la eficiencia.

La gestión ajustada mejora la calidad.

La gestión ajustada reduce los costes.

La gestión ajustada mejora la satisfacción del cliente.

La gestión ajustada mejora el rendimiento general de la cadena de suministro.

3.3 Retos del lean management

Por favor, califique hasta qué punto está de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre los retos de la gestión ajustada:

La gestión ajustada requiere un cambio cultural dentro de la organización.

La gestión ajustada requiere formación y educación continuas.

La gestión ajustada puede ser difícil de implementar en cadenas de suministro complejas.

La gestión ajustada requiere un fuerte liderazgo y compromiso.

La gestión ajustada requiere inversión en tecnología e infraestructura.

Sección 4: Conclusión

4.1 Conclusión

Gracias por completar esta encuesta. Sus comentarios son valiosos para ayudarnos a comprender el nivel de adopción de las prácticas de cross-docking y lean management en las organizaciones, así como los beneficios y desafíos asociados con estas prácticas. Si tiene más comentarios o sugerencias, no dude en proporcionarlos a continuación.

4.2 Información de contacto

Si desea recibir un resumen de los resultados de la investigación, proporcione su información de contacto a continuación (opcional):

Nombre:

Correo electrónico:

Número de teléfono:

Referencias

- Ackerman, K. B. (2015). El papel del cross-docking en una cadena de suministro ajustada. *Logística de entrada*.
Obtenido de <https://www.inboundlogistics.com/cms/article/the-role-of-cross-docking-in-a-lean-supply-chain/>
- Al-Faris, H. M., & Duffuaa, S. O. (2008). Cross-docking: un elemento clave en una cadena de suministro ajustada. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 46(2), 281-299.
<https://doi.org/10.1080/00207540801968414>
- Bhasin, S. (2017). Lean manufacturing: Revisión de la literatura y temas de investigación. *Revista Internacional de Gestión de Operaciones y Producción*, 37(1), 114-149.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0109>
- Chen, F., & Lee, C. Y. (2014). Un modelo de cross docking eficiente para una cadena de suministro sostenible. *Investigación de Transporte Parte E: Revista de Logística y Transporte*, 63, 1-14.
- Chen, F., & Lee, C. Y. (2019). Sistemas de cross-docking: Una revisión y marco para futuras investigaciones. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 210, 1-16.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.10.017>
- Chen, S., Wang, X., Zhang, H., & Zhang, X. (2019). Programación de cross-docking: una revisión de la literatura e investigaciones futuras. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 57(8), 2512-2528.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1524829>
- Christopher, M., Mena, C., Khan, O., & Yurt, O. (2016). Abordando el futuro de la gestión de la cadena de suministro. *Revista Internacional de Gestión de Operaciones y Producción*, 36(4), 357-376.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2015-0024>
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Diseño y control de la preparación de pedidos en almacén: Una revisión de la literatura. *Revista Europea de Investigación Operativa*, 182(2), 481-501.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Fawzy, M., & Shahin, A. (2021). Desarrollo de un enfoque Lean-Six Sigma para la optimización de las operaciones de cross docking. *Revista Internacional de Investigación y Aplicaciones Logísticas*, 24(2), 178-194.

- <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1777363>
- Fernie, J., & Sparks, L. (2009). *Logística y gestión del retail: problemáticas emergentes y nuevos retos en la cadena de suministro del retail*. Editores de páginas de Kogan.
- Glickman, I., D'Amico, M., & Huber, C. (2013). *Gestión de la cadena de suministro: estrategia, planificación y operación* (5ª ed.). Pearson.
- Holguín-Veras, J., Jaller, M., & Campbell, J. (2012). *Transporte de mercancías eficiente y sostenible: una síntesis crítica de la investigación*. Investigación sobre el transporte Parte A: Política y práctica, 46(4), 465-482.
- Khalili, S. M., & Torabi, M. A. (2020). Cross-docking Lean: Un estudio de caso en la industria minorista. *Revista de Ingeniería y Gestión Industrial*, 13(4), 97-118.
<https://doi.org/10.3926/jiem.2020.v13n4.p97-118>
- La Londe, B. J., & Masters, J. M. (1994). *Estrategias logísticas emergentes: Planes para el próximo siglo*. Oak Brook, IL: Consejo de Administración Logística.
- Lai, K. K., Wong, C. W. Y., Cheng, T. C. E., & Lun, V. Y. H. (2017). Coordinación de la cadena de suministro con el inventario gestionado por el proveedor y la financiación de créditos. *Revista Europea de Investigación Operativa*, 258(3), 1016-1028.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.09.047>
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *El libro de campo de Toyota Way*. McGraw Hill Profesional.
- Lin, W. T., Huang, S. C., & Tsai, W. H. (2018). Investigar los factores que influyen en las operaciones de cross-docking. *Revista de Transporte Avanzado*, 2018, 1-13.
<https://doi.org/10.1155/2018/7530126>
- Li, X., Zhao, X., & Wang, X. (2017). Un modelo de programación de cross-docking eficiente con restricciones temporales. *Investigación de Transporte Parte E: Revista de Logística y Transporte*, 101, 80-100.
- Monahan, G. E., & Bretzke, W. R. (2012). *Logística y gestión de la cadena de suministro*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Mollenkopf, D. A., Stolze, H. J., & Tate, W. L. (2010). La evolución de la cadena de suministro de Walmart. *Revista de logística empresarial*, 31(2), 147-167.
- Mula, J., Poler, R., García-Sánchez, A., & Lario, F. C. (2010). Modelos para la planificación estratégica de la cadena de suministro: una revisión de la

- literatura. *Revista Internacional de Investigación de la Producción*, 48(4), 1055-1084.
- Mula, J., Poler, R., García-Sabater, J. P., & Lario, F. C. (2010). Modelos para la planificación de la producción en condiciones de incertidumbre: una revisión. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 128(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.018>
- Napolitano, M. (2013). Cross Docking: una estrategia de logística ajustada. *Cadena de suministro 24/7*. Obtenido de https://www.supplychain247.com/article/cross_docking_a_lean_logistics_strategy
- Oh, J., & Kwon, I. W. G. (2021). Una revisión de la literatura de las operaciones de cross-docking. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 59(4), 1137-1152.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1827225>
- Rabinovich, E., & Evers, P. T. (2010). Diseño y control de operaciones de cross-docking. En *Manual de logística y gestión de la cadena de suministro* (pp. 365-389). Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Rimiené, K. (2011). Evolución del concepto de agilidad de la cadena de suministro (1990-2010). *Economía y Gestión*, 16.
- Sahin, E., & Robinson, E. P. (2002). Coordinación de flujos e intercambio de información en las cadenas de suministro: revisión, implicaciones y direcciones para futuras investigaciones. *Ciencias de la Decisión*, 33(4), 505-536.
- Shah, J. R., & Irani, Z. (2019). Gestión ajustada de la cadena de suministro: una revisión sistemática de la literatura y una futura agenda de investigación. *Benchmarking: An International Journal*, 26(4), 1169-1195.
<https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0421>
- Shook, J. (2008). Lograr aprender: Utilizar el proceso de gestión A3 para resolver problemas, obtener acuerdos, orientar y liderar. Instituto Lean Enterprise.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2008). *Diseño y gestión de la cadena de suministro: Conceptos, estrategias y casos*. Nueva York, NY: McGraw-Hill.
- Wang, Q., & Ouyang, Y. (2017). Una revisión de las investigaciones sobre las operaciones de cross-docking: 2000-2015. *Investigación de Transporte Parte E: Revista de Logística y Transporte*, 98, 1-15.

- <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.11.003>
- Wisner, J. D., Tan, K. C., & Leong, G. K. (2014). Principios de la gestión de la cadena de suministro: un enfoque equilibrado. Cengage Aprendizaje.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Pensamiento Lean: Destierra el desperdicio y crea riqueza en tu corporación. Simon y Schuster.
- Xie, X., Zhang, R., & Zhang, Y. (2017). Una revisión de la investigación sobre el cross-docking: estado y direcciones futuras. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 55(7), 2048-2065.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1259289>
- Xu, L., & Huang, X. (2012). Un modelo de programación coordinado para camiones entrantes y salientes en sistemas de cross-docking. *Investigación de Transporte Parte E: Revista de Logística y Transporte*, 48(1), 104-120.
- Yildiz, B. (2018). Cross-docking en una cadena de suministro ajustada. *Revista Internacional de Ingeniería Industrial: Teoría, Aplicaciones y Práctica*, 25(3), 185-193.
<https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1425474>
- Zhang, G., & Ding, W. (2019). Problema de programación de cross-docking con solicitudes de recogida y entrega en el transporte por camión. *Informática e Ingeniería Industrial*, 127, 797-807.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.019>
- Zhang, Y., & Qi, X. (2015). Programación óptima de cross-docking con ventanas de tiempo teniendo en cuenta las limitaciones de capacidad. *Investigación de Transporte Parte E: Revista de Logística y Transporte*, 75, 148-161