

**DESEMPEÑO LOGÍSTICO EN ENTIDADES  
TURÍSTICAS CUBANAS DE LA CADENA DE  
SUMINISTRO: ESTUDIO COMPARATIVO  
MEDIANTE MACHINE LEARNING.  
LOGISTICS PERFORMANCE IN CUBAN  
TOURISM ENTITIES IN THE SUPPLY CHAIN:  
A COMPARATIVE STUDY THROUGH  
MACHINE LEARNING.**

EMILIO ENRIQUE GUERRA CASTELLÓN<sup>1</sup>,

*Universidad de La Habana, Facultad de Turismo.*

YASSER VÁZQUEZ ALFONSO<sup>2</sup>,

*Universidad de La Habana, Facultad de Turismo.*

EDGAR NÚÑEZ TORRES<sup>3</sup>,

*Universidad de La Habana, Facultad de Turismo.*

**RESUMEN**

Esta investigación evalúa el desempeño logístico de trece entidades turísticas cubanas de la cadena de suministro, identificando patrones y áreas de mejora mediante técnicas avanzadas de *machine learning*. Se utilizó el modelo de referencia de la logística de excelencia para la evaluación y se aplicaron técnicas de *machine learning*, tales como la regresión lineal múltiple, *clustering* K-means y *Random Forest*. Los resultados mostraron un desempeño promedio de 3.25 en una escala de 1–5, con ITH Ciego de Ávila liderando (3.92) y ITH Base de Transporte en último lugar (2.46). Los módulos más débiles fueron Tecnologías de la Información, Sistema de Software y Barreras y Riesgos. El análisis identificó cuatro grupos de entidades con perfiles similares y destacó la relevancia del transporte y las tecnologías para mejorar el desempeño. Se concluye que son necesarias intervenciones específicas en tecnología y gestión de riesgos para optimizar la cadena de suministro turística cubana.

**Palabras claves:** Desempeño logístico, logística, cadena de suministro, turismo, machine learning.

**ABSTRACT**

This research evaluates the logistics performance of thirteen Cuban tourism entities in the supply chain, identifying patterns and areas for improvement through advanced machine learning techniques. The reference model of logistics of excellence was used

---

Fecha de Recepción: 30 de abril de 2025 Fecha de Aceptación: 22 de junio de 2025

<sup>1</sup> E-mail: emilito042@gmail.com ID ORCID (<https://orcid.org/0009-0005-2436-7186>)

<sup>2</sup> E-mail: yalfos1@gmail.com ID ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-4074-0711>)

<sup>3</sup> E-mail: enunez8609@gmail.com ID ORCID (<https://orcid.org/0000-0003-3354-8024>)

for the evaluation and machine learning techniques such as multiple linear regression, K-means clustering and Random Forest were applied. The results showed an average performance of 3.25 on a scale of 1-5, with ITH Ciego de Avila leading (3.92) and ITH Base de Transporte in last place (2.46). The weakest modules were Information Technologies, Software System and Barriers and Risks. The analysis identified four groups of entities with similar profiles and highlighted the relevance of transportation and technologies to improve performance. It is concluded that specific interventions in technology and risk management are necessary to optimize the Cuban tourism supply chain.

**Keywords:** Logistics performance, logistics, supply chain, tourism, machine learning.

## **1. Introducción.**

En el panorama internacional actual, las organizaciones operan en un contexto de intensa competencia y crecientes expectativas por parte de los consumidores. Para sostener ventajas competitivas a largo plazo mediante prácticas responsables y adaptativas, se requiere un enfoque centrado en el cliente (Martínez y El Kadi, 2019). Este enfoque implica implementar una gestión integrada que asegure la entrega de productos y servicios alineados con las necesidades del mercado en cuanto a calidad, cantidad, tiempo, costo y localización estratégica.

En este proceso, la logística desempeña un papel fundamental. Su propósito es satisfacer los requerimientos del cliente mientras contribuye a la competitividad organizacional. En el sector turístico cubano, marcado por limitaciones infraestructurales, una fuerte estacionalidad y una demanda creciente de experiencias personalizadas, la coordinación eficiente de recursos, servicios y experiencias es clave para garantizar la satisfacción del cliente y la viabilidad económica del sector (Rodríguez et al., 2024).

Las actividades logísticas abarcan procesos como la planificación estratégica, la gestión de calidad, las operaciones económico-financieras, las compras, el transporte, el aprovisionamiento, la recepción, el control, el almacenaje y la distribución hasta el punto de consumo o venta (Baca y Torres, 2019). Estos procesos conforman un sistema integral que, bien gestionado, estandariza operaciones, mejora el desempeño del personal y eleva la calidad del servicio (Solís, 2021).

Estos elementos conforman un sistema integral que, cuando se gestiona adecuadamente, permite estandarizar operaciones y optimizar el desempeño de los colaboradores, lo que a su vez mejora la calidad del servicio ofrecido al cliente (Solís, 2021).

En este contexto, evaluar el desempeño logístico es esencial para mejorar los resultados. El uso de herramientas avanzadas como el machine learning ofrece una alternativa innovadora para afrontar la complejidad y dinamismo del entorno logístico. Esta tecnología permite una mayor precisión en la predicción de la demanda, la optimización de inventarios, la reducción de costos operativos y la toma de decisiones en tiempo real (Akbari y Do, 2021).

En el turismo cubano, donde la variabilidad de la demanda representa un reto considerable, estas capacidades resultan

especialmente valiosas. Además, investigaciones recientes demuestran que el machine learning no solo mejora procesos operativos, sino que también identifica patrones ocultos y facilita la segmentación de clientes, lo que permite personalizar servicios y mejorar la experiencia del usuario (Gaikwad et al., 2024).

Si bien existen investigaciones previas que han evaluado y propuesto acciones para el desempeño logístico en entidades turísticas cubanas pertenecientes a la cadena de suministro (Peña, 2023; González, 2023; Aguilera, 2023; Leyte, 2023; Ortega, 2023), no se han identificado investigaciones comparativas que apliquen técnicas avanzadas como el machine learning para revelar patrones explicativos del desempeño a nivel sectorial y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

Este estudio tiene como propósito evaluar y analizar comparativamente el desempeño logístico en entidades turísticas cubanas pertenecientes a la cadena de suministro, mediante la aplicación de técnicas de machine learning.

## 2. Metodología.

Este estudio adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una evaluación integral del desempeño logístico. El diseño es no experimental, descriptivo y correlacional.

Se seleccionaron intencionalmente trece entidades turísticas cubanas vinculadas a la cadena de suministro, en función del acceso a los datos disponibles. La evaluación se basó en el Modelo de Referencia de la Logística de Excelencia (Gómez et al., 2006, pp. 98–116), validado por el grupo científico LOGESPRO de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. Este modelo incluye trece módulos y un total de 144 descriptores (ver Tabla 1), que abordan dimensiones clave de la gestión logística.

**Tabla 1.**

*Módulos y descriptores para la evaluación del desempeño logístico.*

Módulos	Cantidad de descriptores
Módulo 1. Concepto de logística en la empresa.	11 descriptores.
Módulo 2. Organización y gestión.	10 descriptores.
Módulo 3. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.	11 descriptores.
Módulo 4. Sistema de software.	10 descriptores.
Módulo 5. Almacenaje.	27 descriptores.
Módulo 6. Transporte interno.	16 descriptores.
Módulo 7. Transporte externo.	24 descriptores.
Módulo 8. Manipulación.	6 descriptores.
Módulo 9. Logística en la cadena de suministro.	30 descriptores.
Módulo 10. Personal.	19 descriptores.
Módulo 11. Rendimientos.	16 descriptores.
Módulo 12. Barreras y riesgos.	6 descriptores.
Módulo 13. Logística inversa.	11 descriptores.

**Fuente:** Elaborado a partir de Gómez (2007).

El modelo integra los conceptos de Calidad Total del Suministro y Excelencia del Servicio Logístico (Acevedo, 2011), promoviendo una gestión empresarial orientada a anticipar las necesidades del cliente, mejorar la competitividad y ofrecer un servicio personalizado en términos de calidad, tiempo, costo, lugar, imagen y flexibilidad (Gómez, 2007, pp. 99–101).

Las evaluaciones fueron realizadas por investigadores mediante listas de chequeo, proporcionando a los autores una base de datos completa. Cada descriptor fue calificado en una escala de 1 a 5, donde los valores más altos reflejan un mejor desempeño.

Para el análisis de los datos se emplearon técnicas estadísticas y algoritmos de machine learning. En primer lugar, se aplicó un análisis descriptivo mediante medidas de tendencia central (media) y se elaboró una matriz de correlaciones de Pearson para explorar relaciones significativas entre los módulos.

Posteriormente, se utilizó el algoritmo K-means para segmentar las entidades en grupos homogéneos según su desempeño. La determinación del número óptimo de clústeres se realizó mediante los métodos del codo y la silueta.

Además, se desarrolló un modelo de regresión lineal múltiple con el fin de identificar los módulos que más influyen en el desempeño logístico general, evaluando la significancia estadística de los coeficientes estandarizados (Beta) y la colinealidad mediante el Factor de Inflación de Varianza (VIF). En paralelo, el algoritmo Random Forest fue empleado para jerarquizar la importancia relativa de cada módulo en la predicción del desempeño.

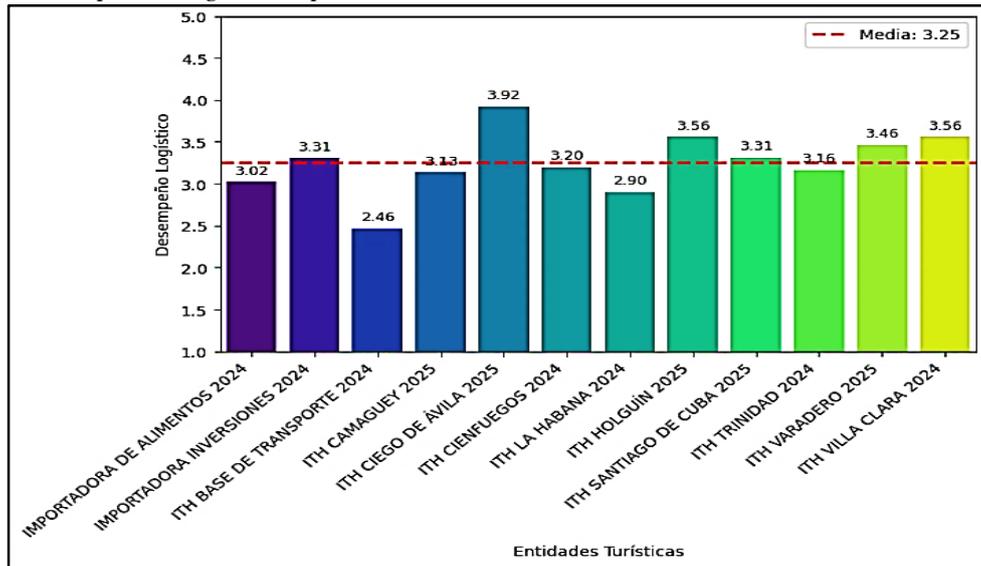
Por último, se realizó un análisis de brechas para comparar el nivel actual de desempeño con los niveles óptimos esperados, identificando oportunidades concretas de mejora.

El procesamiento de los datos se realizó con el lenguaje Python, utilizando bibliotecas como Scikit-learn y Pandas, y herramientas de visualización como Matplotlib y Seaborn. Los resultados se representaron mediante tablas, gráficos y matrices para facilitar su interpretación.

### **3. Resultados y discusión.**

La figura 1 presenta la evaluación general del desempeño logístico de las entidades turísticas analizadas. Destaca ITH Ciego de Ávila con la puntuación más alta (3.92), seguido por ITH Villa Clara y Holguín, ambas con (3.56). También superan la media general (3.25) ITH Varadero (3.46), ITH Santiago de Cuba e Importadora de Inversiones (3.31). En contraste, el ITH Base de Transporte registró el desempeño más bajo (2.46).

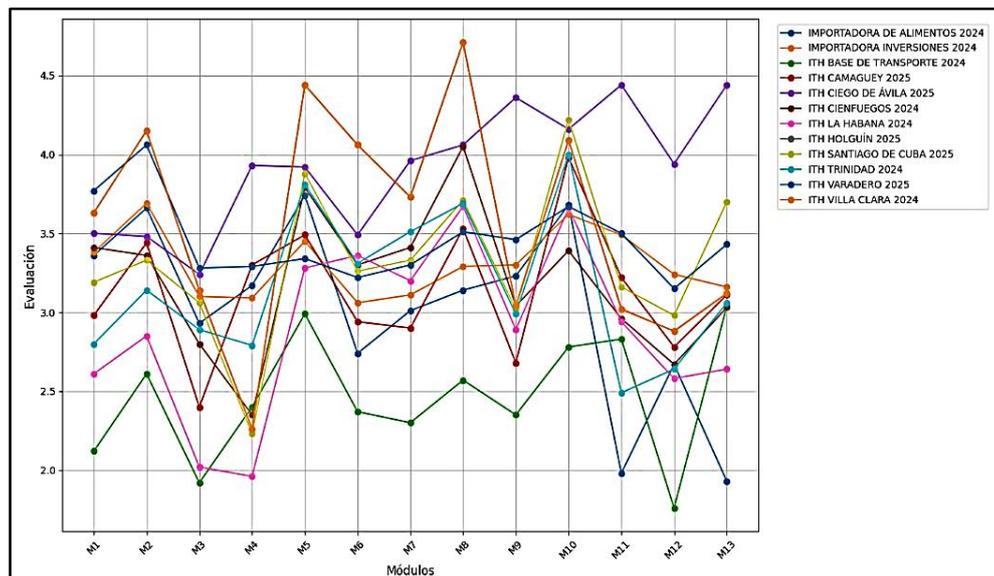
**Figura 1.**  
*Desempeño logístico por entidades turísticas.*



**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 2 detalla la evaluación de los trece módulos del desempeño logístico por entidad. ITH Ciego de Ávila muestra resultados sobresalientes en la mayoría de los módulos, con puntuaciones que alcanzan (4.44) en “Rendimientos” (M11) y “Logística inversa” (M13).

**Figura 2.**  
*Evaluación de los módulos del desempeño logístico por entidades turísticas.*



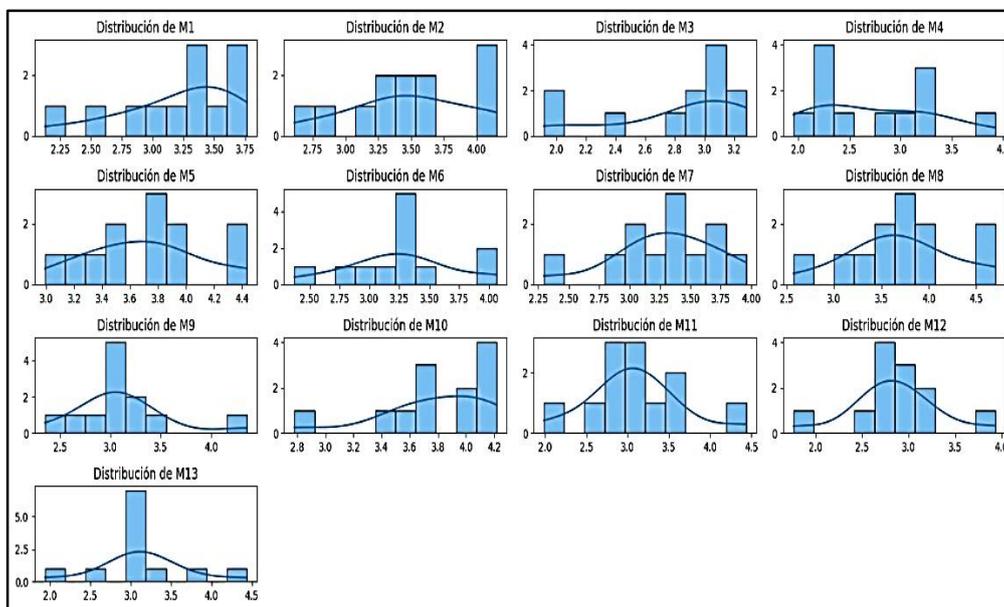
**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 3 revela los módulos con menor desempeño. En primer lugar, el Módulo 3 (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) muestra las debilidades más pronunciadas, entre ellas: la ausencia de analítica de datos aplicada a la logística, el

escaso uso de soluciones informáticas en la nube, y la falta de tecnologías como códigos QR o de barras.

**Figura 3.**

*Distribución y frecuencia de las evaluaciones por módulo de desempeño logístico.*



**Fuente:** Elaboración propia.

Estos resultados reflejan una implementación efectiva de descriptores logísticos clave: alta disponibilidad de productos o servicios (superior al 90 %), elevados niveles de satisfacción del cliente, control eficiente de costos en transporte, almacenaje e inventarios, y uso sistemático de benchmarking alineado con estándares internacionales. Además, esta entidad ha incorporado prácticas de Producción Más Limpia (PML), cumplimiento normativo ambiental, retorno eficiente de medios de carga, participación activa en reciclaje y economía circular, y ampliación de la cadena de suministro hacia servicios de mantenimiento y reutilización.

En contraste, ITH Base de Transporte presenta las puntuaciones más bajas, con un mínimo de (1.76) en el módulo de “Barreras y riesgos” (M12) y calificaciones generalmente por debajo de (3) en la mayoría de los módulos. Sus principales debilidades son la infraestructura vial inadecuada, ausencia de proveedores de servicios logísticos que posibiliten la tercerización, falta de estudios de benchmarking sobre riesgos logísticos, y dificultades para operar eficientemente ante restricciones financieras externas.

Por su parte, el Módulo 4 (Sistema de software) presenta carencias similares, como la no utilización de sistemas integrales ERP (Enterprise Resource Planning) a lo largo del ciclo logístico, la escasa interconexión entre soluciones tecnológicas, y la inexistencia de sistemas TMS (Transportation Management System) para gestionar eficientemente el transporte.

En cuanto al Módulo 11 (Rendimientos), se identifican valores por debajo de estándares internacionales en varios indicadores. Destaca la ausencia de registros confiables que midan indicadores

clave como el porcentaje de pedidos perfectos, los cuales no superan el 80 %.

Asimismo, en el Módulo 12 (Barreras y riesgos) se reitera la falta de estudios sistemáticos de benchmarking, las limitaciones en la infraestructura vial, y la carencia de ofertas de servicios logísticos en el país que permitan mejorar la eficiencia mediante la tercerización.

La figura 4 muestra la matriz de correlaciones entre los trece módulos logísticos (M1 a M13). Cada celda representa el coeficiente de correlación entre dos variables: valores cercanos a 1 indican una fuerte correlación positiva; cercanos a -1, una correlación negativa significativa; y próximos a 0, una ausencia de correlación.

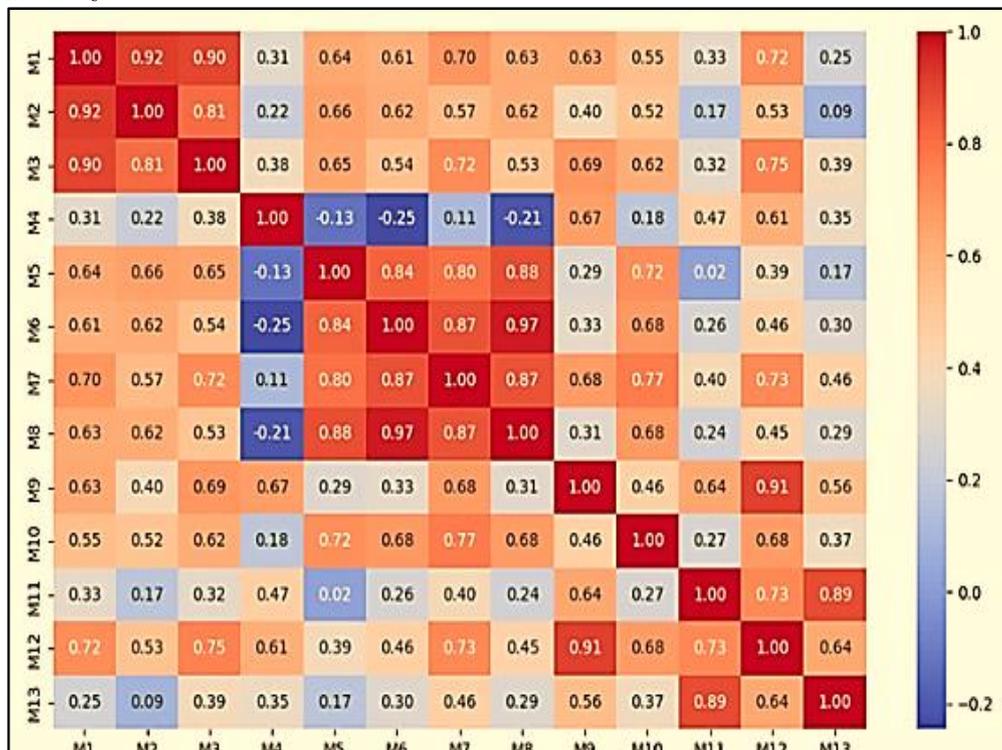
Se observan múltiples correlaciones positivas elevadas, lo cual sugiere una alta interdependencia entre áreas logísticas. Por ejemplo:

- M8 (Manipulación) y M6 (Transporte interno):  $r = 0.97$
- M1 (Concepto de logística) y M2 (Organización y gestión):  $r = 0.92$
- M9 (Logística en la cadena de suministro) y M12 (Barreras y riesgos):  $r = 0.91$
- M1 (Concepto de logística) y M3 (TIC):  $r = 0.90$

Estas correlaciones indican que mejoras en ciertos módulos tienden a impulsar mejoras en otros. En contraste, se identifican correlaciones negativas moderadas entre el Módulo 4 (Sistema de software) y otros como Módulo 6 (Transporte interno), Módulo 8 (Manipulación) y Módulo 5 (Almacenaje).

**Figura 4.**

*Matriz de correlaciones.*



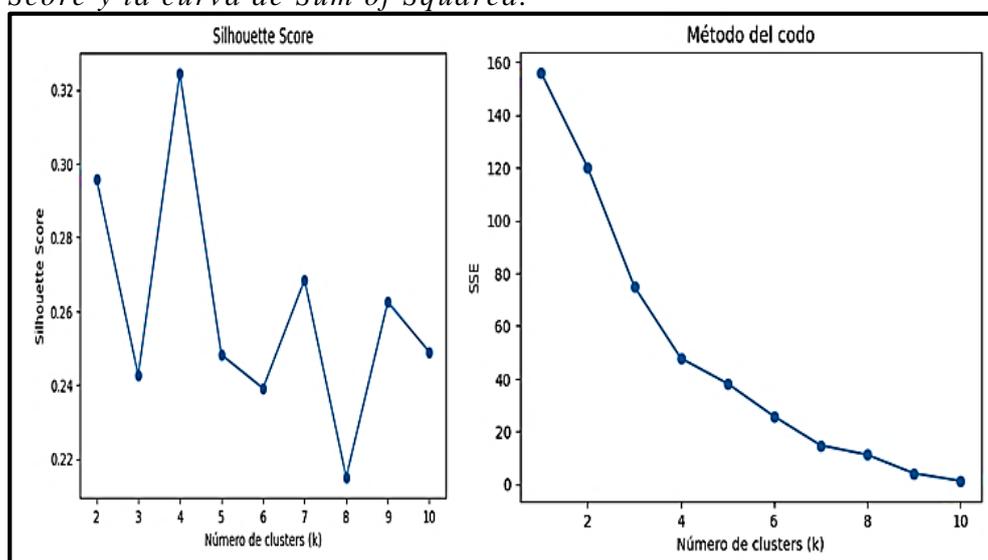
Fuente: Elaboración propia.

La figura 5 presenta los resultados de la determinación del número óptimo de clústeres. Según el método de la silueta, el puntaje más alto ( $\approx 0.32$ ) se alcanza cuando  $k = 4$ , lo que indica que esta cantidad de agrupaciones proporciona la mejor separación entre entidades y mayor coherencia interna.

De manera complementaria, el método del codo aplicado a la curva de Sum of Squared Errors (SSE) muestra un descenso abrupto en la pendiente precisamente en  $k = 4$ , tras lo cual las ganancias marginales se reducen notablemente. Esta coincidencia refuerza la elección de cuatro clústeres como configuración óptima para el análisis.

### **Figura 5.**

*Determinación del número óptimo de clusters mediante Silhouette Score y la curva de Sum of Squared.*



**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de componentes principales y la aplicación del algoritmo K-means permitieron identificar cuatro clústeres con perfiles logísticos diferenciados. En la figura 6, se observa cómo las entidades se agrupan según las dos primeras componentes principales (PC1 y PC2), con cada clúster representado por un color distinto.

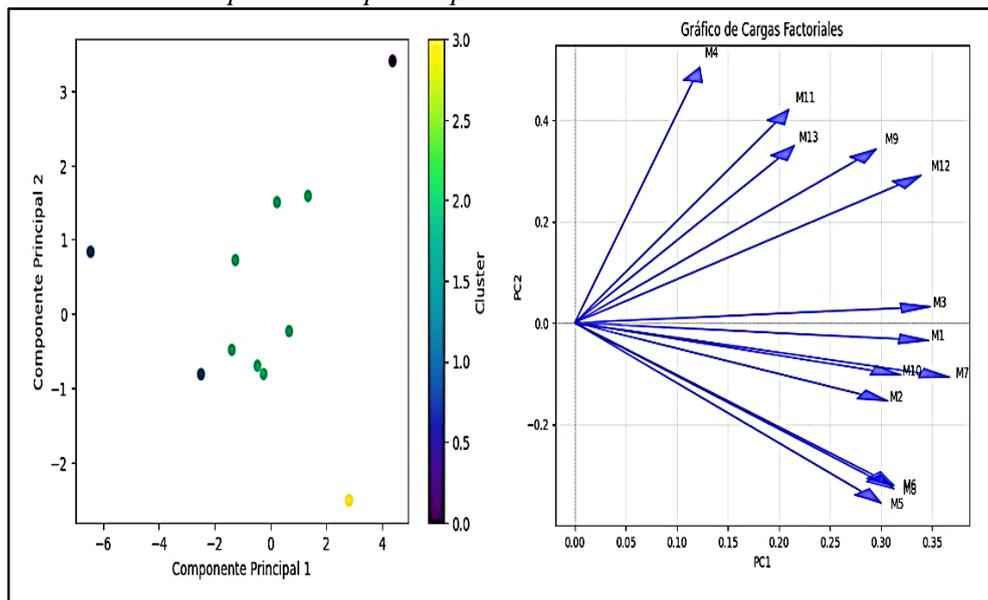
- Clúster 0 (amarillo): Incluye únicamente ITH Ciego de Ávila. Se distingue por un desempeño sobresaliente con puntuaciones superiores a 3 en todos los módulos, en especial M11 y M13, aunque con resultados relativamente más bajos en M3.
- Clúster 1 (azul oscuro): Compuesto por ITH Base de Transporte e ITH La Habana. Muestra un desempeño deficiente en módulos como M3, M4, M12 y M1, mientras que presenta fortalezas relativas en M10, M8 y M5.
- Clúster 2 (verde claro): Agrupa siete entidades: Importadora de Alimentos, Importadora de Inversiones, ITH Camagüey, ITH Cienfuegos, ITH Santiago de Cuba, ITH Trinidad e ITH Varadero. Estos casos presentan debilidades en M3, M4 y M12, pero destacan en M10, M5 y M8.

- Clúster 3 (azul claro): Integra a ITH Holguín e ITH Villa Clara. Aunque muestran buenos resultados en M5, M8 y M10, sus puntuaciones son bajas en M4 y M12.

La visualización de las cargas factoriales permite observar cómo cada módulo contribuye a la varianza total en las dimensiones principales. Flechas largas y orientadas hacia la derecha (PC1) o hacia arriba (PC2) indican mayor influencia. Los módulos M4 y M5, por ejemplo, se posicionan como factores clave en la diferenciación entre clústeres.

**Figura 6.**

*Visualización de los clusters mediante el algoritmo K-means y análisis de componentes principales.*



**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran los resultados del modelo de regresión lineal múltiple. En primer lugar, el modelo incluyó 10 módulos como variables independientes (predictores) para explicar el Desempeño logístico.

Los coeficientes estandarizados (Beta) permiten comparar la influencia relativa de cada módulo en el modelo. Todos los predictores incluidos mostraron una significancia estadística elevada ( $p < 0.001$ ), lo que indica que su relación con el desempeño logístico es sólida.

**Tabla 2.**  
Resumen del modelo de regresión lineal múltiple.

Modelo	Coeficientes <sup>a</sup>					95,0% intervalo de confianza para B		
	Coeficientes no estandarizados		Error estándar	Beta	t	Sig.	Limite inferior	Limite superior
	B							
1 (Constante)	-,129	,000	,000	,261	-2334275,344	,000	-,129	-,129
Módulo1	,199	,000	,000	-,082	4992773,525	,000	,199	,199
Módulo2	-,062	,000	,000	,131	-1418813,525	,000	-,062	-,062
Módulo3	,105	,000	,000	,187	2405797,062	,000	,105	,105
Módulo4	,116	,000	,000	,138	5917147,467	,000	,116	,116
Módulo5	,117	,000	,000	,306	4427477,657	,000	,117	,117
Módulo6	,236	,000	,000	,095	7563632,221	,000	,236	,236
Módulo9	,073	,000	,000	,116	2215393,847	,000	,073	,073
Módulo10	,106	,000	,000	,203	5689065,349	,000	,106	,106
Módulo11	,127	,000	,000	,061	3499922,920	,000	,127	,127
Módulo13	,039	,000	,000		1131444,846	,000	,039	,039

a. Variable dependiente: Desempeño logístico

Modelo	Variables excluidas <sup>a</sup>				Estadísticas de colinealidad	
	En beta	t	Sig.	Correlación parcial	Tolerancia	VIF
1						
Módulo7	<sup>b</sup>				,000	,000
Módulo8	<sup>b</sup>				,000	,000
Módulo12	<sup>b</sup>				,000	,000

a. Variable dependiente: Desempeño logístico

b. Predictores en el modelo: (Constante), Módulo13, Módulo2, Módulo4, Módulo10, Módulo9, Módulo5, Módulo3, Módulo6, Módulo1, Módulo11

Fuente: Elaboración propia.

Entre los módulos analizados, el Módulo 6 (Transporte interno) resultó ser el predictor más influyente, con un coeficiente Beta = 0.306 y un valor t notablemente alto, lo que evidencia su papel determinante en la explicación del desempeño logístico. Le sigue el Módulo 1 (Concepto de logística en la empresa) con un Beta = 0.261, también con fuerte impacto positivo.

En contraste, el Módulo 2 (Organización y gestión) mostró una relación negativa significativa (Beta = -0.082), lo cual sugiere que un aumento en su puntuación se asocia, inesperadamente, con una disminución en el desempeño global. Este resultado merece una exploración cualitativa más profunda en futuros estudios.

Los intervalos de confianza al 95 % para los coeficientes fueron estrechos, lo que refuerza la precisión y confiabilidad de las estimaciones. Por ejemplo, el intervalo del coeficiente para el Módulo 6 se ubicó entre 0.236 y 0.236, evidenciando estabilidad en su impacto estimado.

En cuanto a las estadísticas de colinealidad, se identificó multicolinealidad elevada en algunos predictores. El Módulo 11 (Rendimientos) presentó un VIF = 26.401, lo que indica redundancia con otras variables del modelo y potencial inestabilidad en sus coeficientes. Por el contrario, el Módulo 10 (Personal) registró un VIF de 3.262, dentro de un rango aceptable.

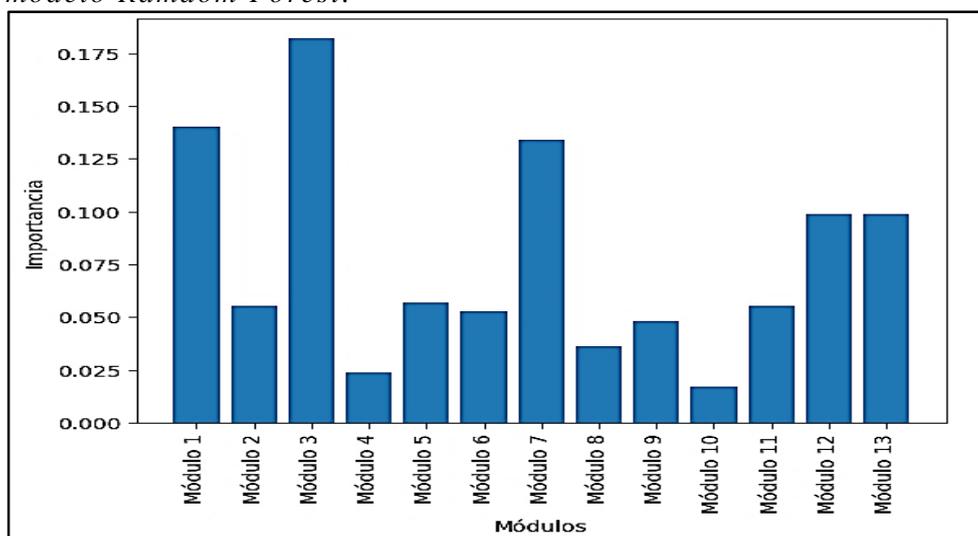
Finalmente, el Módulo 7 (Transporte externo), Módulo 8 (Manipulación) y Módulo 12 (Barreras y riesgos) fueron excluidos del modelo por no cumplir con los criterios mínimos de tolerancia.

El modelo de Random Forest complementa el análisis anterior al proporcionar una medida más robusta de la importancia relativa de cada módulo en la predicción del desempeño logístico, al capturar posibles relaciones no lineales y efectos de interacción.

La figura 7 muestra los resultados del modelo. El Módulo 3 (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) emerge como el predictor más relevante, con una importancia relativa de 0.1820, seguido por el Módulo 1 (Concepto de logística en la empresa) con un valor de 0.1402.

**Figura 7.**

*Importancia de los módulos de desempeño logístico a partir del modelo Random Forest.*



**Fuente:** Elaboración propia.

Estos resultados subrayan la necesidad de fortalecer tanto la infraestructura tecnológica como los fundamentos estratégicos de la logística en las entidades evaluadas. Otros módulos con contribuciones significativas incluyen:

- Módulo 7 (Transporte externo): 0.1340
- Módulo 13 (Logística inversa): 0.0988
- Módulo 12 (Barreras y riesgos): 0.0987

Estos valores indican que dichos módulos también influyen de forma importante, aunque en menor medida. En el extremo inferior

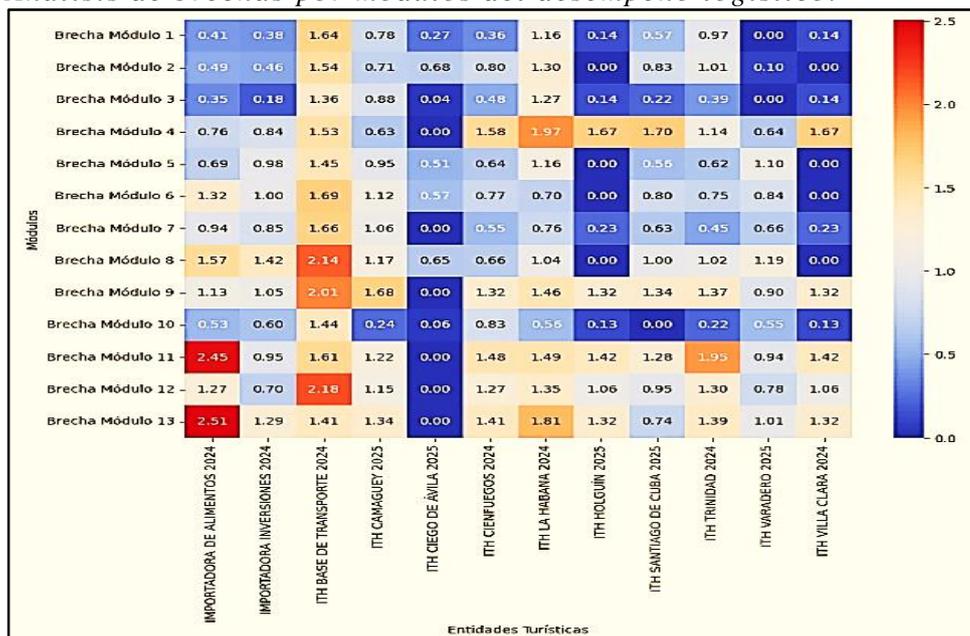
del espectro, se identifican módulos con menor capacidad predictiva dentro del modelo. Por ejemplo:

- Módulo 4 (Sistema de software): 0.0240
- Módulo 10 (Personal): 0.0171

La figura 8 presenta un análisis de brechas por módulos, comparando el desempeño actual de cada entidad con los niveles óptimos esperados. Este análisis permite identificar tanto las fortalezas operativas como las áreas críticas de mejora, ofreciendo una base para la planificación estratégica.

**Figura 8.**

*Análisis de brechas por módulos del desempeño logístico.*



**Fuente:** Elaboración propia.

La entidad ITH Ciego de Ávila se posiciona como referente de desempeño óptimo, al obtener la puntuación más alta (3.916) y presentar una brecha global nula (0.000). En contraste, el ITH Base de Transporte alcanzó el valor más bajo (2.464), con una brecha global de 1.452, lo que evidencia ineficiencias sistemáticas en la mayoría de los módulos.

Entidades como ITH Villa Clara e ITH Holguín registraron puntuaciones de 3.558, acompañadas de brechas moderadas (0.358), lo que indica un buen nivel de desempeño general, aunque aún con oportunidades de mejora específicas.

A nivel de módulos, se identificaron brechas dispares. Por ejemplo:

- ITH Varadero mostró brechas nulas en los módulos M1 (Concepto de logística) y M3 (TIC), lo cual evidencia excelencia en estas áreas, pero presentó una brecha significativa (1.096) en M5 (Almacenaje), señalando una debilidad puntual.
- ITH Holguín e ITH Villa Clara lograron brechas nulas en los módulos M2 (Organización), M5 (Almacenaje), M6

(Transporte interno) y M8 (Manipulación), lo que destaca sus capacidades operativas en dichos procesos.

- ITH Base de Transporte, por su parte, presentó brechas amplias en todos los módulos, con valores entre 1.363 y 2.177, especialmente en M12 (Barreras y riesgos), confirmando un patrón de bajo rendimiento sostenido.

Estos resultados muestran que, aunque algunas entidades alcanzan niveles cercanos al óptimo en ciertos módulos, otras enfrentan desafíos estructurales que requieren intervenciones específicas.

Los hallazgos de esta investigación son coherentes con estudios previos realizados en entidades específicas del sector turístico cubano, pero la aplicación de técnicas avanzadas de machine learning ha permitido identificar patrones más profundos y diferencias significativas entre organizaciones, enriqueciendo así el análisis sectorial.

El nivel medio de desempeño logístico encontrado coincide con lo reportado por Aguilera (2023) en el ITH Habana, utilizando también el Modelo de Referencia de la Logística de Excelencia. Su diagnóstico evidenció 68 fortalezas y 32 debilidades distribuidas en 142 criterios, con las principales limitaciones en los módulos de Barreras y Riesgos y Logística Inversa, así como una baja implementación de herramientas como costeo basado en actividades (ABC) o análisis de valor.

Del mismo modo, Leyte (2023) reportó una evaluación regular (3 puntos) en la gestión de cadenas de suministro del Hotel Meliá Cohiba, destacando deficiencias en coordinación estratégica, innovación e integración de procesos. Estos resultados son consistentes con Ortega (2023), quien identificó problemas en la infraestructura tecnológica y la inestabilidad de los suministros en el Hotel Parque Central. Por su parte, Peña (2023) documentó limitaciones en la informatización de la gestión de almacenes en la Importadora Palco, subrayando la falta de facilidades para el almacenamiento y la descarga de mercancías.

El uso del modelo Random Forest confirmó que el Módulo 3 (TIC) es el principal determinante del desempeño logístico, en sintonía con los diagnósticos previos de Leyte y Peña. Esta coincidencia subraya la necesidad urgente de inversión en infraestructura tecnológica, para mejorar tanto la eficiencia operativa como la capacidad de respuesta del sector.

Además, se identificaron como áreas críticas los módulos de Sistema de Software y Barreras y Riesgos. Estas debilidades no parecen ser exclusivas de ciertas entidades, sino que responden a un patrón sistémico. Por ejemplo, el Módulo 3 obtuvo solo 2 puntos en el Hotel Meliá Cohiba (Leyte, 2023), debido a la escasa innovación tecnológica. Ortega (2023) y Peña (2023) también reportaron deficiencias en estos mismos componentes.

Otro resultado clave fue la importancia crítica del transporte interno y externo, especialmente en organizaciones dedicadas a la logística de distribución. Este resultado está alineado con Aguilera (2023), quien analizó a ITH Habana como una entidad especializada en almacenamiento y distribución, y con Peña (2023), quien

recomendó optimizar los procesos de abastecimiento en la Importadora Palco.

Desde una perspectiva teórica, el estudio amplía el uso del Modelo de Referencia de la Logística de Excelencia al integrarlo con técnicas de machine learning, aportando una innovación metodológica que permite segmentar entidades según perfiles logísticos y detectar áreas críticas con mayor precisión.

Desde el punto de vista práctico, los resultados proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas, priorización de inversiones y transferencia de buenas prácticas. La identificación de entidades con alto desempeño, como ITH Ciego de Ávila, ofrece modelos de referencia para otras organizaciones del sector.

#### **4. Conclusiones.**

El estudio evidencia diferencias y similitudes en el desempeño logístico de las entidades turísticas cubanas evaluadas. La media general sugiere un desempeño logístico medio en el sector, destacando la necesidad de estrategias focalizadas para reducir las disparidades y potenciar la competitividad.

Los módulos de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Sistema de Software, Rendimientos y Barreras y Riesgos exhiben los desempeños más bajos. Estas áreas, afectadas por la falta de herramientas como analítica de datos, sistemas ERP y prácticas de benchmarking, representan desafíos que obstaculizan la optimización de la cadena de suministro.

El análisis de correlaciones y la regresión lineal múltiple revelan una fuerte interconexión entre los módulos logísticos, con relaciones positivas significativas como las observadas entre Manipulación y Transporte Interno.

Los resultados del Random Forest subrayaron la relevancia de prestar mucha atención al Transporte Interno, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, así como el concepto de logística en las empresas con vistas a la mejora del desempeño logístico de las entidades.

La aplicación del algoritmo K-means reveló cuatro clústeres de entidades turísticas con desempeños distintos, lo que posibilita diseñar estrategias personalizadas para mejorar su logística mediante una asignación eficiente de recursos y el intercambio de buenas prácticas.

#### **5. Referencias**

- Acevedo Suárez, J. A. (2011). *Modelo de Referencia de la Red de Valor en Latinoamérica* (1.<sup>a</sup> ed.). Editorial Agrícola Española S.A.  
[https://www.researchgate.net/publication/311992835\\_Modelo\\_de\\_Referencia\\_de\\_la\\_Red\\_de\\_Valor\\_en\\_Latinoamerica](https://www.researchgate.net/publication/311992835_Modelo_de_Referencia_de_la_Red_de_Valor_en_Latinoamerica)
- Aguilera Morales, M. (2023). Propuesta de acciones para la mejora del desempeño logístico de la empresa comercializadora ITH Habana [Tesis de Licenciatura,

- Facultad de Turismo].  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15670571>
- Akbari, M., & Do, T. N. A. (2021). A systematic review of machine learning in logistics and supply chain management: Current trends and future directions. *Benchmarking: An International Journal*, 28(10), 2977-3005. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0514>
- Baca, R. J y Torres, D. (2019). La gestión logística y su incidencia en la satisfacción del cliente interno de la empresa Villa Bellavista S.A.C., ciudad de Tarapoto, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Facultad de Ciencias Económicas.  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3623>
- Gaikwad, P. P., Alhomaidi, E., Gupta, S., Perada, A., Dande, M. P., & Muthukumar, E. (2024). Predictive Logistics Management of Car Sales Based on Machine Learning Algorithm for Supply Chain. *Second International Conference Computational and Characterization Techniques in Engineering & Sciences (IC3TES)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/IC3TES62412.2024.10877436>
- Gómez Acosta, M. I., & Acevedo Suárez, J. A. (2006). *La Logística Moderna en la Empresa* (1.ª ed.). Editora LOGICUBA.  
<https://www.lognetsolutionsconsultores.com.ec/publicacion/libro-la-log%C3%ADstica-moderna-en-la-empresa>
- González Leyva, J. (2023). Propuesta de acciones para la mejora de la gestión de las cadenas de suministros en los productos turísticos de la empresa marinas y náutica Marlin S.A [Tesis de Licenciatura, Facultad de Turismo]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15670557>
- Leyte Villavicencio, M. (2023). Acciones para la mejora de la gestión de las cadenas de suministros en el Hotel Meliá Cohiba [Tesis de Licenciatura, Facultad de Turismo]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15670534>
- Martínez, L., & El Kadi, O. (2019). Logística integral y calidad total, filosofía de gestión organizacional orientadas al cliente. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(7), 202-232. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7062704.pdf>
- Ortega Chirino, C. (2023). Identificación de los factores que inciden en la logística de aprovisionamiento del hotel parque central [Tesis de Licenciatura, Facultad de Turismo]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15670495>
- Peña Rodríguez, D. (2023). Diagnóstico del desempeño de la logística de almacenes en la Importadora Palco [Tesis de Licenciatura, Facultad de Turismo]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15670593>
- Rodríguez Vázquez, M. F., Camacho Rodríguez, A., Pérez Gonzáles, A., & Velasteguí López, L. E. (2024). Tourism

- supply chain and its projection in Cuba. A look from demand management. *Explorador Digital*, 8(2), 27-42. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v8i2.2959>
- Solís, J. E. (2021). Evaluación del Sistema Logístico para la mejora de la Gestión Del Hotel Balandra de la Parroquia Manta, Provincia de Manabí. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8223575>