

EL MODELO REFERENCIAL LOGÍSTICO RAPDTt Y LA CIBERNÉTICA DE PRIMER ORDEN

THE RAPDTt LOGISTICS REFERENCIAL MODEL AND FIRST-ORDER CYBERNETICS



¹ Julio César González Silva

Universidad Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Cómo citar: Gonzalez Silva, J. C. (2025). El modelo referencial logístico RAPDTt y la Cibernética de Primer Orden. *Publicaciones E Investigación*, 19(3). <https://doi.org/10.22490/25394088.10118>

Recibido 11 Agosto 2025, Aprobado 12 Noviembre 2025

RESUMEN

Los sistemas logísticos constituyen un conjunto de tareas y procesos interconectados que gestionan, de manera bidireccional, el flujo de materiales, bienes, servicios e información entre el origen y el destino. Para su descripción y análisis se requieren modelos de gestión y herramientas analíticas eficaces que permitan reconocer su operación, así como el nivel de control y la estabilidad de estos sistemas. El modelo referencial RAPDTt (recepción, almacenaje, procesamiento, despacho, transporte externo y transporte interno o manipulación de materiales) se presenta como un modelo referencial de operaciones básicas. Su estructura describe la secuencia lógica y detallada de operaciones por la que transita el flujo. Demostrar que un modelo referencial como el RAPDTt cumple los principios de la cibernética de primer orden permite asegurar que este modelo cubre las condiciones de control y comunicación para aportar observabilidad, descriptibilidad, claridad en la relación causa-efecto y estabilidad. Estos son aspectos esenciales para la descripción y el manejo de cualquier sistema logístico. Bajo esta perspectiva, demostrar que el RAPDTt cumple con estos principios reconoce la capacidad para convertirse en un marco de referencia robusto orientado a describir la dinámica de los flujos logísticos para las tareas y procesos de los sistemas logísticos.

Palabras Clave: logística; cibernética; modelos logísticos; modelo referencial logístico; RAPDTt; cibernética de primer orden; control; gestión.

¹ julio.gonzalez@unad.edu.co / ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3514-1511>

ABSTRACT.

Logistics systems are a set of interconnected tasks and processes that manage the two-way flow of materials, goods, services, and information between origin and destination. Their description and analysis require effective management models and analytical tools to understand their operation and the level of control and stability within these systems. The RAPDTt (Reception, Storage, Processing, Dispatch, Internal Transport or Material Handling, and External Transport) referential model is presented as a model of basic operations. Its structure describes the logical and detailed sequence of operations through which the flow passes. Demonstrating that a referential model like RAPDTt fulfills the principles of first-order cybernetics ensures that the model meets the conditions of control and communication needed to provide observability, descriptibility, clarity in cause-and-effect responses, and stability. These are essential aspects for describing and managing any logistics system. From this perspective, demonstrating that RAPDTt complies with these conditions validates its capacity to become a robust reference framework for describing the dynamics of logistics flows within the tasks and processes of logistics systems.

Keywords: logistics; cybernetics; referential model; RAPDTt; first-order cybernetics; control; management.



1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas logísticos pueden entenderse como el conjunto de procesos que interactúan entre sí para gestionar el flujo de materiales, bienes, servicios e información de origen a destino (Zgaya y Hammadi, 2016). En la actualidad, estos flujos —denominados flujos logísticos— son altamente complejos, mucho más que un simple traslado de bienes. Involucran redes globales y flujos de datos constantes, como puede observarse en la compleja logística de una metrópoli del siglo XXI (Nilsson, 2019). Su intrincada red de variables interdependientes evidencia que cualquier pequeña falla podría desencadenar un efecto dominó no deseado por las organizaciones.

Frente a este escenario, no es suficiente confiar solo en la intuición. Se requieren modelos de gestión y herramientas analíticas eficaces que aseguren el control y la estabilidad de un sistema. Esto constituye la base fundamental de cualquier proceso de gestión

operativa, pues permite a los usuarios no solo reaccionar, sino también anticiparse y, con suerte, guiar el sistema hacia un funcionamiento óptimo. Sin estos elementos, se trabajaría completamente a ciegas. De ahí la importancia de disciplinas como la cibernética, que responden a estas necesidades.

La cibernética se define como la ciencia que estudia los sistemas biológicos, sociales y tecnológicos complejos, estableciendo una comparación entre seres vivos y máquinas y explorando los sistemas de control y comunicación (retroalimentación, regulación y transmisión de información) (Wiener, 2019, p. 18). Busca comprender cómo estos sistemas reciben, almacenan y transforman información y la utilizan para autorregularse y adaptarse (Lasky, 2024). La cibernética tiene aplicaciones en ámbitos como la informática, la biología, la neurofisiología, las ciencias sociales y la genética (Siles González, 2007, p. 94).

Von Foerster, Maturana y Varela (como se citó en Brier, 1996, p. 229) reorganizan los principios de la cibernética en dos niveles: primer y segundo orden. El primer orden, o clásico, originado por Wiener, asume al observador fuera del sistema observado; el segundo orden, propuesto por estos autores, sitúa al observador como parte del sistema analizado.

La cibernética se presenta como una herramienta teórica esencial para comprender y gestionar sistemas complejos. Puede definirse como la ciencia de la comunicación, el control y la retroalimentación, elementos fundamentales para que cualquier sistema opere de manera eficaz y equilibrada. La cibernética permite superar el análisis de piezas individuales, mostrando cómo la información se desplaza y cómo el sistema logístico la utiliza para autorregularse y adaptarse mediante la retroalimentación, equilibrando sus dinámicas internas frente a las constantes perturbaciones derivadas del tráfico continuo de sus flujos.

En el contexto del tratamiento de sistemas logísticos, el modelo referencial de operaciones básicas para el manejo del flujo logístico RAPDTt (Gonzalez Silva y Vasquez Bernal, 2024) resulta útil para describir y controlar operaciones logísticas secuenciales —recepción, almacenaje, procesamiento, despacho, transporte externo y transporte interno o manipulación de materiales— y se presenta como una estructura conceptual esencial que describe la secuencia de operaciones por las que pasan tanto materiales como información, desde la recepción y el almacenamiento, pasando por el procesamiento, hasta el transporte externo e interno (Vasquez Bernal y González Silva, 2021).

El objetivo central de este artículo es demostrar si el RAPDTt cumple con los principios fundamentales de la cibernética de primer orden, mediante el análisis de si el diseño del modelo y su aplicación, desde la perspectiva de un observador externo, permiten describir el sistema logístico observado o sus elementos. Así, se busca identificar los mecanismos de control, los valores de referencia aplicables y la forma en que la retroalimentación negativa contribuye a la estabilidad,

asegurando un funcionamiento equilibrado de las operaciones y del sistema en su conjunto.

Este artículo constituye la síntesis de una secuencia de documentos de trabajo, *proceedings*, tesis de grado, experiencias académicas y artículos sobre el tema, que han servido de soporte para proponer este texto como el epílogo de la etapa de diseño y construcción del modelo.

2. METODOLOGÍA

El diseño metodológico es descriptivo y analítico-conceptual. Se propone la revisión de los principios de la cibernética de primer orden y su aplicación teórica a la estructura y funcionalidad del modelo, a través de una descomposición de cada una de las operaciones que conforman el RAPDTt. Posteriormente, se hace un análisis deductivo que busca determinar cómo cada operación del modelo cumple con los criterios de observabilidad, descriptibilidad, control y realimentación negativa, propios de la cibernética de primer orden.

En esta revisión se integra el concepto de “orden perfecta” como concepto que aporta los indicadores (KPI) en calidad de valores de referencia para ejercer control en cada operación que forma el modelo.

Este enfoque metodológico busca reconocer y validar la robustez y aplicabilidad del modelo referencial RAPDTt en las tareas y operaciones que componen un sistema logístico bajo los términos que enmarca la cibernética de primer orden.

3. RESULTADOS

El RAPDTt es un modelo referencial logístico constituido por operaciones básicas que describen las etapas del flujo logístico en cualquier espacio. Así, con este trabajo se le reconoce el cumplimiento de las condiciones de primer orden de la cibernética: observabilidad, descriptibilidad, control y

retroalimentación negativa, desde la óptica de un observador externo. Estos aspectos estructurales proponen la forma como los sistemas y sus partes aseguran su estabilidad, autorregulación y equilibrio. El RAPDTt, al cumplir estas premisas, hereda las capacidades derivadas del cumplimiento de la cibernética de primer orden, sumadas a las capacidades de estandarización y escalabilidad que ya forman parte del modelo debido a su aptitud para describir entes complejos mediante la repetición y el encadenamiento del modelo. Lo anterior otorga al usuario herramientas para describir, analizar, diagnosticar y proponer acciones de mejora en operaciones, procesos, subsistemas y sistemas micrologísticos de la cadena de suministro. Considerando estas capacidades dentro de la gestión logística, el RAPDTt se convierte en una herramienta pertinente para estos propósitos.

4. DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los insumos para la revisión de los principios de la cibernética de primer orden. Posteriormente, se analiza el modelo, operación por operación, a fin de identificar paso a paso cada una de las características que respaldan el cumplimiento de estos principios de primer orden.

Fundamentos de la gestión logística

Esta se define como

la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo directo e inverso, eficiente y eficaz, así como el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requisitos de los clientes. (Consejo de Profesionales en Gestión de la Cadena de Suministro, 2025).

Su labor se descompone en la gestión de los procesos de aprovisionamiento (compras y

abastecimiento), producción, distribución, inventarios y servicio al cliente, apoyada en los procesos de almacenamiento y transporte (Ballou, 2004; Bowersox et al., 2007), que conforman el sistema logístico mediante el cual se gestiona el flujo físico y la información desde el proveedor al cliente, a través de la empresa y viceversa. La lógica de funcionamiento de la gestión logística se sustenta en tres pilares: la teoría sistémica de sistemas abiertos (Antún, 1993), la optimización continua del manejo de flujos logísticos y el rol estratégico de la logística dentro de las empresas para alcanzar los resultados esperados (Mentzer et al., 2004). Estos elementos fundamentan su comprensión y manejo práctico en los entornos empresariales.

El sistema logístico es una representación conceptual del conjunto de procesos organizativos interconectados y transversales a las empresas, que proveen a los clientes soluciones de abasto para sus necesidades de provisión y deben mantener la sincronización necesaria en cantidad y velocidad de flujo, vigilando las necesidades del mercado para no sobrepasarse con la oferta, y a su vez optimizar su funcionamiento, nivel de servicio y costo (Bowersox et al., 2007).

Los conceptos de control y estabilidad de la operación en los procesos logísticos son características fundamentales en este ámbito; el valor dinámico de la demanda del cliente y la oferta del sistema logístico se sincronizan bajo estrategias de *push* y *pull* (Ballou, 2004, pp. 340-342), mientras los niveles de satisfacción del servicio son monitoreados mediante indicadores que componen el concepto de “orden perfecta” (Christopher y Peck, 2003, p. 37).

La cibernética

Para comprender con mayor precisión cómo un sistema logístico puede mantener el equilibrio y control, la cibernética proporciona herramientas fundamentales para su estudio. Esta disciplina, originada en los estudios de Wiener (Rajsbaum y Morales, 2016), consiste en una “ciencia de las leyes

generales de la comunicación, aplicadas a una diversidad de entidades, en la cual el concepto de información ocupa un lugar privilegiado en las formas de comprender al ser humano y sus relaciones con el ambiente” (Siles González, 2007).

Wiener, en su libro *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, publicado en 1948 (Wiener, 2019), establece los principios rectores de la cibernética de primer orden: la comunicación, el control y la retroalimentación (Rajsbaum y Morales, 2016). Norbert Wiener demostró que los sistemas, sean vivos o mecánicos, no son entes pasivos; por el contrario, obtienen información de sus acciones y ajustan su rumbo con base en los resultados obtenidos. En el concepto al que Wiener denominó retroalimentación, destaca la retroalimentación negativa, mecanismo clave que permite al sistema corregir errores y crear estructuras autorreguladas que buscan la estabilidad (homeostasis), mediante la implementación de cambios sugeridos por dicha retroalimentación, constituyendo este principio la base de la cibernética de primer orden. En logística, este fenómeno se manifiesta al ajustar los niveles de inventario o las rutas de transporte en respuesta a datos de la demanda o interrupciones en la cadena de suministro.

Es importante señalar que no solo Wiener trabajó el concepto de cibernética de primer orden. También destacan Arturo Rosenblueth (Castaños Alés, s.f.), Julián Bigelow (Dyson, 2013), Warren Sturgis McCulloch (Infoamérica, s.f.) y W. Ross Ashby, quien desarrolló conceptos como la homeostasis y la ley de la variedad requerida (University of Illinois Urbana-Champaign, 2025).

Otros autores relevantes para Wiener son John von Neumann, Alan Turing, Gottfried Wilhelm Leibniz —a quien Wiener consideraba una especie de “santo patrón” de la cibernética— y James Clerk Maxwell, cuyo trabajo constituyó un precedente relevante en la teoría de control y retroalimentación, conceptos centrales de la cibernética.

Todos estos investigadores son presentados por Wiener como “acompañantes” de su obra, en calidad de científicos cuyas ideas fueron cruciales para la consolidación de su propuesta (Wiener, 2019).

Asimismo, se reconoce la cibernética de segundo orden, cuya premisa ubica al observador como parte del sistema en observación. Estos sistemas se consideran autorreferenciados, ya que la observación se refiere al propio sistema y a su entorno. Operativamente, son sistemas cerrados, puesto que, aunque interactúan con el ambiente, sus respuestas dependen de su propia organización interna y no de las características de sus entradas o salidas, lo cual otorga al sistema autonomía e incapacidad de ser programado externamente (Brier, 1996).

Dado que la cibernética suministra el marco conceptual para el estudio y gestión de sistemas simples y complejos, se propone el RAPDTt como un modelo pertinente para aplicar estos principios al ámbito logístico. Por tanto, este trabajo se enfoca en la revisión bajo la cibernética de primer orden, postergando el análisis del segundo orden para futuras investigaciones.

Definición y características clave del RAPDTt

El modelo referencial de operaciones básicas para la gestión del flujo logístico RAPDTt, cuyas letras representan: recepción (R), almacenaje (A), procesamiento (P), despacho (D), transporte externo (T) y transporte interno o manipulación de materiales (t), describe una secuencia de operaciones que ilustran el recorrido lógico de los componentes físicos y la información, en forma de flujo logístico, a través del sistema logístico (Gonzalez Silva y Vasquez Bernal, 2024).

El propósito del modelo RADPTt es describir de manera sencilla, lógica y secuencial el recorrido del flujo logístico. Su alcance reside en su condición de escalabilidad, que permite describir labores logísticas en procesos simples y, por encadenamiento,

procesos complejos. Esta característica de encadenamiento progresivo lo convierte en una herramienta introductoria útil en el manejo logístico, en empresas de cualquier tamaño, como soporte para el seguimiento y el control operativo, facilitando la descripción tanto del tráfico (movimiento general de bienes, incluyendo paradas y rutas) como del transporte (medios y modalidades) (Vasquez Bernal y González Silva, 2021).

Entre sus principales funciones se incluyen la descripción de procesos (Camacho Albadan y Valderrama Higuera, 2023), el seguimiento y la trazabilidad (Gonzalez Silva y Roldan, 2018), el análisis de fallas o la toma de decisiones operativas, tácticas o estratégicas (Gonzalez Silva y Vasquez Bernal, 2024).

Cibernética de primer orden y RAPDTt

La cibernética de primer orden ofrece un marco robusto para el control y la estabilidad en logística. Los flujos logísticos son dinámicos por naturaleza y deben mantenerse en equilibrio autorregulado y resiliente entre demanda y oferta, origen y destino. Los conceptos de comunicación, control y retroalimentación negativa resultan centrales para alcanzar estos objetivos.

Dado que el RAPDTt funge como modelo logístico, el reconocimiento del cumplimiento de las premisas de la cibernética de primer orden valida su empleo en la gestión operativa de flujos. Tal comprobación se desarrolla a continuación.

RAPDTt y el principio de observabilidad y describibilidad

Demostrar que el RAPDTt es observable —y, como tal, describible— operación por operación, permite abordar de manera rigurosa principios de primer orden como comunicación, control y retroalimentación negativa. A continuación, se desarrollan estos aspectos:

Recepción (R): Esta labor asume la llegada y verificación de los componentes físicos y de información del flujo logístico. Es observable cuando el personal o componente del sistema encargado de la recepción identifica de manera tangible el material recibido (qué, quién, cuándo, cuántos, dónde, cómo). Es describible porque los sistemas que gestionan la recepción comparan lo recibido con la información acompañante, permitiendo un registro objetivo.

Almacenaje (A): Implica la asignación y ubicación temporal del material físico recibido. Es observable mediante el reconocimiento de la presencia o ausencia del material en el espacio físico correspondiente; es describible por los mecanismos que lo definen en términos de calidad, cantidad, tiempo o ubicación.

Procesamiento (P): Representa la labor objetivo de la tarea o proceso, en la que se produce el cambio de estado del producto entrante, redistribución, consolidación o desconsolidación. Es observable al aplicar métricas que evalúan la eficiencia y eficacia de la labor, permitiendo registrar desviaciones (aciertos, errores, cumplimientos o demoras).

Despacho (D): Consiste en el enrutamiento del producto hacia su destino. Es observable porque identifica el material procesado que cumple con los criterios de enrutamiento; es describible al registrar calidades, cantidades, tiempos y ubicaciones de llegada, salida y destino.

Transporte externo (T): Involucra el tráfico externo que lleva el material hacia el destino final. Es observable a través del movimiento externo de materiales; es describible porque puede ser cuantificado y cualificado.

Transporte interno (t): Describe el tráfico interno dentro de una tarea o proceso. Es observable a través del movimiento de la mercancía, ya sea dentro del diseño de una máquina, entre almacenes o

procesos internos de la empresa; es describable por la identificación de la ruta, en términos de tiempo, condición y lugar.

RAPDTt y el control

El control en cibernética implica la determinación de estándares, el monitoreo del desempeño, la identificación de desviaciones y la toma de medidas correctivas para mantener el sistema en equilibrio. RAPDTt usa parámetros dictados por las órdenes de compra, producción y distribución como punto de referencia.

A continuación, se indica cómo se manifiesta el control en cada fase:

Recepción (R): El control opera en términos de aceptación, verificando lo recibido frente a los documentos de referencia que cumplen la función de punto de control. Lo presupuestado y lo recibido se comparan como elementos auxiliares del control.

Almacenaje (A): El control se evidencia en los niveles de material ubicados, analizando ingresos menos egresos, niveles de inventario y puntos de revisión que actúan como referencias. La eficiencia de la gestión de existencias permite detectar faltantes o sobrantes al comparar conteos e inventarios.

Procesamiento (P): Se controla la precisión y eficacia de la labor mediante la comparación del material procesado y sus calidades y cualidades respecto a los presupuestos y estándares del proceso.

Despacho (D): El control se refleja en la entrega perfecta, como enrutamiento correcto en cantidad y calidad, envase y rotulado conforme a estándares, registro y cumplimiento de condiciones equivalentes a las de origen, referenciadas por los valores esperados.

Transporte externo (T): El control se observa mediante la efectividad en el traslado externo, el cumplimiento de presupuestos y resultados

óptimos en calidad, cualidades y la consecución de la entrega perfecta.

Transporte interno (t): Bajo criterios similares a los del transporte externo, el control interno se basa en la efectividad y cuidado de la manipulación interna del material frente a los indicadores de referencia, con un óptimo uso de equipos y herramientas para la operación.

Resulta relevante señalar la capacidad de comparar el presupuesto con la labor efectuada, hecho que refuerza las condiciones de control.

En este contexto, un sistema de control cerrado de primer orden, con un elemento de referencia y las operaciones como sensores, constituye el modelo estándar que respalda el control en las operaciones del RAPDTt, como lo muestra la figura 1.

Retroalimentación negativa en el RAPDTt

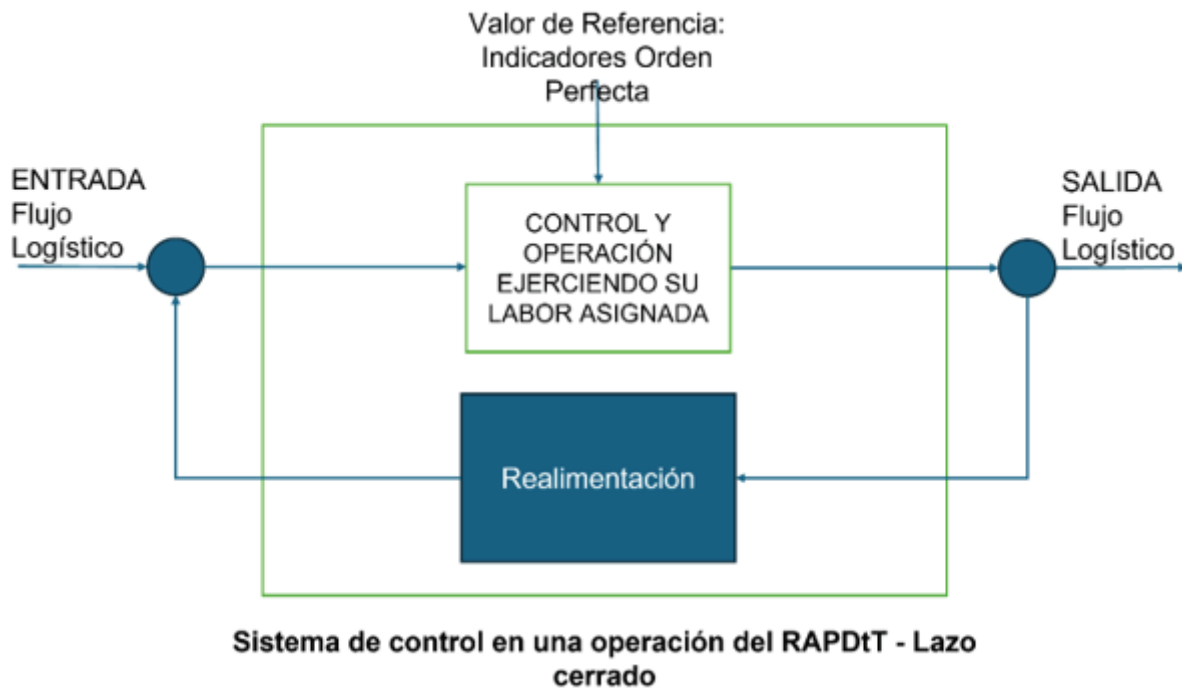
La retroalimentación negativa es fundamental para lograr el equilibrio del sistema logístico. Su función consiste en comparar lo esperado con lo realizado y, ante cualquier desviación, proponer acciones que restauren el equilibrio deseado. Así, el RAPDTt aplica el principio en cada una de sus operaciones:

Recepción (R): Las desviaciones entre lo presupuestado y lo entregado activan avisos de no conformidad que provocan ajustes, excepciones o avisos al proveedor, correcciones de inventario y otros mecanismos que previenen impactos en operaciones subsecuentes.

Almacenaje (A): Desviaciones en los inventarios frente a parámetros de referencia generan retroalimentación negativa para corregir no conformidades y alinear la operación con los parámetros requeridos.

Procesamiento (P): Ineficiencias, errores de calidad o cantidad identificados mediante mecanismos

Figura 1. Diagrama de control en una operación del RAPDTt. Lazo cerrado de control



Nota: Lazo cerrado de control para el flujo logístico con valor de referencia propuesto por los indicadores de orden perfecta en cualquier operación del RAPDTt.

Fuente: Elaboración propia.

de control desencadenan retroalimentación negativa para ajustar recursos y procesos, buscando la estabilidad prevista.

Despacho (D): Desviaciones en la dirección, ruta o condición provocan no conformidades que conducen a devoluciones, ajustes o paradas, conforme a los criterios definidos.

Transporte externo (T): Retrasos o entregas inadecuadas, incluidos aspectos previos de la recepción, también desencadenan acciones correctivas, nuevo enrutamiento o devolución bajo el criterio de “entrega perfecta”.

Transporte interno (t): Retrasos o entregas inadecuadas desencadenan retroalimentación negativa para corregir rutas, sincronizaciones y procedimientos de movilidad interna frente a los parámetros propuestos.

El enfoque propuesto en la figura 2 muestra cómo cada operación del RAPDTt genera su acción correctiva, contribuyendo paso a paso al equilibrio del proceso descrito por el modelo.

6. AGRADECIMIENTOS

El autor reconoce las contribuciones del PhD Ing. O. A. Vásquez Bernal (Q. E. P. D.), MSc. Ing. B. Pinzón y PhD Ing. R. F. Roldan a las labores previas de desarrollo del modelo, que hicieron posible la revisión actual bajo pautas de cibernética de primer orden. Se utilizó Google (2025) como soporte para revisión de redacción.

7. CONTRIBUCIÓN DEL AUTOR

El autor ha participado en la génesis, concepción, construcción, análisis y desarrollo del modelo, incluyendo la escritura de este documento y de los textos que, integrados en las referencias, constituyen el soporte formal y práctico del modelo, procurando que se convierta en una herramienta simple, confiable, flexible y escalable, al alcance de todos.

REFERENCIAS

- Antún, J. P. (1993). *Logística, una visión sistémica*. Instituto Mexicano de Transporte. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt14.pdf>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de Suministro* (Quinta ed.). Pearson.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., y Cooper, B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros* (Segunda ed.). McGraw-Hill e Interamericana Editores.
- Brier, S. (1996). From second-order cybernetics to cybersemiotics: A semiotic re-entry into the second-order cybernetics of Heinz von Foerster. *Systems Research*, 13(3), 229-244. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1735\(199609\)13:3%253C229::AID-SRES96%253E3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1735(199609)13:3%253C229::AID-SRES96%253E3.0.CO;2-B)
- Camacho Albadan, L. E., y Valderrama Higuera, J. A. (2023). *Compilación de Normas Medioambientales que Regulan la Logística Verde en las Empresas Productoras de Bioetanol Colombianas*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/54358>
- Castaños Alés, E. (s. f.). Norbert Wiener y el origen de la cibernética. En *Los orígenes del arte cibernético en España: El seminario de Generación Automática de Formas Plásticas del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid* (1968-1973).
- Consejo de Profesionales en Gestión de la Cadena de Suministro. (2025). *SCM definitions and glossary of terms*. https://cscmp.org/CSCMP/cscmp/educate/scm_definitions_and_glossary_of_terms.aspx
- Dyson, G. (2013). *Julian Bigelow: Bridging Abstract Logic and Practical Machines*. Institute for Advanced Studies [IAS]. <https://www.ias.edu/ideas/2013/george-dyson-julian-bigelow>
- Gonzalez Silva, J. C., y Vasquez Bernal, O. A. (2024). Evolución de método a modelo del tratamiento del flujo logístico RAPDTt. *Publicaciones e Investigación*, 18(3). <https://doi.org/10.22490/25394088.8476>
- Gonzalez Silva, J., y Roldan, R. (2018, octubre). *MÉTODO PARA TRAZABILIDAD Y CONTROL DE FLUJOS EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO*. <https://www.researchgate.net/publication/333853792>
- Google Gemini 2.5 FLASH, software. (2025) <https://gemini.google.com>
- Infoamérica. (s. f.). *Warren S. McCulloch*. <https://www.infoamerica.org/teoria/mcculloch1.htm>
- Lasky, J. (2024). Cybernetics. Salem Press Encyclopedia of Science. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/html/mdg2buk6gj?modal=cite>
- Mentzer, J. T., Min, S., & Michelle Bobbitt, L. (2004). Toward a unified theory of logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(8), 606-627. <https://doi.org/10.1108/09600030410557758>
- Nilsson, F. R. (2019). A complexity perspective on logistics management: Rethinking assumptions for the sustainability era. *The International Journal of Logistics Management*, 30(3), 681-698. <https://doi.org/10.1108/IJLM-06-2019-0168>
- Rajsbaum, S., y Morales, E. (2016). Norbert Wiener y el origen de la cibernética. *Revista Ciencia*, 6-11. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_1/PDF/Presentacion.pdf
- Siles González, I. (2007). Cibernética y sociedad de la información. *Signo y Pensamiento*, 25(50), 84-99. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/4615>
- University of Illinois Archives. (s. f.). *W. Ross Ashby*. <https://archives.library.illinois.edu/the-cybernetics-thought-collective-a-history-of-science-and-technology-portal-project/w-ross-ashby/>
- Vasquez Bernal, O. A., y González Silva, J. C. (2021). Método referencial de operaciones básicas para el manejo del flujo logístico en pequeñas empresas latinoamericanas. El RAPDTt. *Documentos de Trabajo ECBTI*, 2(2). <https://publicaciones.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/5584>
- Wiener, N. (2019). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11810.001.0001>
- Zgaya, H., & Hammadi, S. (2016). *Logistics Engineering. En Logistics Engineering and Health* (pp. 1-53). Elsevier. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781785480447500014>