

## IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN LOGÍSTICA. Importance of Logistics Management

### RESUMEN

En este artículo se muestran los aspectos relevantes de la Administración Logística, su importancia, la forma en que se pueden abordar los distintos problemas logísticos reales, desde la configuración de la red hasta la preparación de pedidos y su posterior entrega, analizando los sistemas de envío.

También se incluyen algunas características para el modelamiento de problemas logísticos y una breve evaluación de técnicas de solución. Al final, se relacionan valiosas conclusiones que pueden tomarse como reflexión y punto de partida en el apasionante mundo de los sistemas logísticos y su impacto en la productividad y competitividad de las empresas actuales.

**PALABRAS CLAVES:** Administración logística, empaque, entregas y envíos, inventarios, modelamiento, planeación de producción, preparación de pedidos, red de distribución técnicas de solución.

### ABSTRACT

*In this paper the outstanding aspects of Logistical Management are shown, their importance, the form in that the different real logistical problems can be approached, from the configuration of the net until the preparation of orders and their later delivery, analyzing the shipment systems.*

*Some characteristics are also included for the modeling of logistical problems and a brief evaluation of technical of solution. At the end, they are related valuable conclusions that can take as reflection and starting point in the you rouse yourself world of the logistical systems and their impact in the productivity and competitiveness of the current companies.*

**KEYWORDS:** *Logistical management, packing, deliveries and shippings, inventories, modeling, production planning, picking of orders, technical distribution net of solution.*

### 1. INTRODUCCIÓN

La competencia implacable en los mercados globales de hoy, la introducción de productos con ciclos de vida muy cortos y la exigente expectativa de los clientes, ha impulsado a las empresas industriales a invertir en el mejoramiento del sistema logístico. Lo anterior, aunado con los cambios vertiginosos en las comunicaciones (la comunicación móvil, por ejemplo) y tecnologías de transporte (las cuales facilitan y agilizan los desplazamientos) han motivado la evolución continua de la dirección y administración de sistemas logísticos.

En dichos sistemas se producen artículos en una o más fábricas, desde donde son enviados a los almacenes ya sean mayoristas, minoristas o directamente a los clientes finales. Por lo tanto, para lograr la reducción en el costo y mejorar los niveles de servicio, la estrategia implementada por la logística debe tener en cuenta las posibles interacciones de los distintos niveles de la cadena de suministro y la ayuda de la conexión adecuada de los sistemas de información. La red logística está conformada por proveedores, centros de producción o manufactura, minoristas tanto para materia prima, inventarios de

**DIANA PAOLA  
BALLESTEROS RIVEROS**

Ingeniera Industrial  
Universidad Tecnológica de  
Pereira  
dianap@utp.edu.co

**PEDRO PABLO  
BALLESTEROS SILVA**

Ingeniero Industrial.  
M. Sc en Investigación de  
Operaciones y Estadística con  
énfasis en Producción  
ppbs@utp.edu.co  
Universidad Tecnológica de  
Pereira

Investigador líder del grupo  
Logística: Estrategia de la cadena  
de suministro, registrado en  
Colciencias.

Miembro del Grupo de Desarrollo  
en Investigación de Operaciones –  
DINOP, reconocido por  
Colciencias en categoría A.

productos en proceso y productos terminados que fluyen a través de todas las instalaciones de la cadena de suministro. (Ver figura 1.)

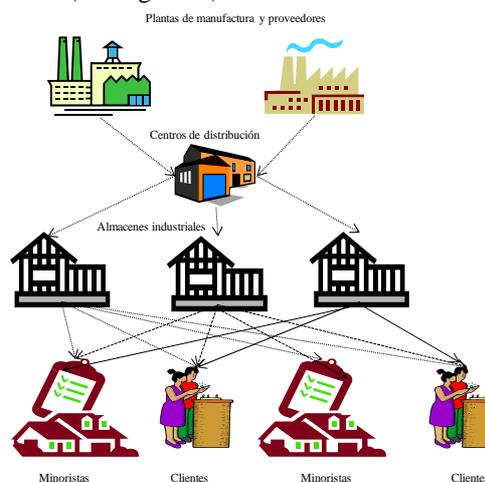


Figura 1. Estructura de la red logística

Es así que dentro del contexto anteriormente descrito, los autores presentarán el estado del arte de la ciencia de la administración logística. Un buen comienzo para ello es responder a la pregunta ¿qué es la Administración Logística? Existen entidades como el Consejo de Administración Logística<sup>1</sup>, que la definen como el proceso de planeación, implementación y control de la eficiencia, del flujo efectivo, almacenamiento de bienes, prestación de servicios y la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el propósito de atender y satisfacer las expectativas y requerimientos de los clientes. Esta definición amerita el análisis de las siguientes observaciones:

- La administración de la logística toma en consideración cada una de las instalaciones que tiene un impacto en la efectividad del sistema y juega un papel importante en la fabricación del producto o en la prestación del servicio, respetando los requerimientos del cliente, desde los mismos proveedores, las instalaciones de manufactura a través de los almacenes industriales y los centros de distribución hasta los minoristas y tiendas.

La meta en la administración logística es ser eficaz y lograr un costo eficaz en todo el sistema. El óptimo global debe ser superior o igual al mejor óptimo local. El objetivo, entonces es minimizar los costos del sistema, compuestos por costos de transporte, de distribución, de inventarios (de materiales o materia prima, trabajo en proceso y productos terminados, devoluciones, reprocesos). Así, el énfasis no está en la simple disminución de costos de transporte o en reducción de inventarios sino más bien en un enfoque del sistema de gestión de la logística.

- Finalmente, porque además la administración de la logística contempla la planeación, implementación y control de la red logística, que abarca muchas de las actividades desde el nivel estratégico, pasando por el nivel táctico hasta el nivel operacional. De hecho, a continuación se muestra la clasificación de las decisiones logísticas propuestas por Hax y Candea [1984] en el tratamiento de los sistemas de producción de inventarios [1]. (ver tabla 1).

Niveles	Decisiones logísticas
Nivel Estratégico	Trata decisiones que tienen un efecto duradero en la empresa, como: cantidad de instalaciones, capacidad de almacenamiento, plantas de producción o el flujo de material a través de la red logística.
Nivel Táctico	Incluye decisiones que por lo general se ejecutan en un periodo entre tres meses y un año, como las relacionadas con los programas de producción y compras, políticas de inventario, estrategias de transporte y frecuencia de visita a clientes.
Nivel Operacional	Se refiere a las decisiones del día a día como ejecución de trabajos, programación de rutas, carga y descarga de vehículos y entrega de pedidos.

Tabla 1. Clasificación de decisiones logísticas por niveles.

## 2. LOGÍSTICA EN LA PRÁCTICA

En esta parte se realiza una breve descripción de algunas situaciones claves que son responsables de los distintos problemas que normalmente surgen en la dirección y administración de la compleja red logística:

Así mismo, se hace referencia a algunos de las situaciones críticas que son generadoras de los problemas que se presentan en la administración logística. Dichos problemas son el reflejo de las decisiones logísticas que se han tomado en cada uno de los tres niveles mencionados en la tabla 1. Se pretende introducir aquí breves preguntas asociadas con las diferentes decisiones que se han tomado en cada situación, como se detalla enseguida:

### 2.1 Configuración de la red de distribución:

Considera el escenario donde varias plantas son productoras de bienes y servicios que cubren la demanda de muchos minoristas dispersos geográficamente. El actual conjunto de almacenes industriales puede resultar inapropiado por lo que la administración debe reorganizar o rediseñar la red de distribución. Esto puede ser debido, por ejemplo, a un cambio en los patrones de la demanda o a la terminación de un contrato de arrendamiento de un determinado número de almacenes industriales. Además, los cambios del comportamiento de la demanda traen consigo un cambio en los niveles de producción, en la selección de nuevos proveedores y en general, la aparición de un nuevo flujo de bienes a lo largo de la red de distribución. La meta es escoger la localización y capacidad de un nuevo conjunto de almacenes industriales, determinar los niveles de producción para cada instalación (desde la planta a los almacenes industriales o desde éstos hacia los minoristas) de tal manera que se minimicen los costos de producción, de inventarios y de transporte y se puedan satisfacer adecuadamente los niveles de servicio requeridos por los clientes.

### 2.2 Planeación de la producción:

Una instalación industrial debe producir conociendo previamente la demanda de un producto en un horizonte definido de tiempo. Esto es posible si se han hecho los pedidos por anticipado o se han firmado los contratos especificando las entregas en pocos meses o semanas. Los costos de producción consisten en una cantidad fija, por ejemplo, a los costos de preparación de las máquinas o sus tiempos y de una cantidad variable correspondiente al costo que toma la producción de una unidad.

El costo de tenencia se incurre para cada unidad en el inventario. El objetivo del planeador es satisfacer la demanda de cada producto en cada periodo y minimizar los costos totales de producción y del inventario en el horizonte establecido. Obviamente, este problema se complica y se torna más difícil si se incrementa el portafolio de productos manufacturados.

<sup>1</sup> Council of Logistics Management: organización sin ánimo de lucro.

### 2.3 Control de inventarios:

El lector puede imaginar a un minorista que mantiene un inventario de un producto en particular. Desde que la demanda del cliente sea aleatoria, el minorista sólo tiene la información con respecto a la distribución probabilística de ésta. El objetivo del minorista es decidir en que momento debe hacer un nuevo pedido y qué cantidad debe pedir. Típicamente, el costo de pedido tiene dos partes: una cantidad fija, independiente del tamaño del orden, por ejemplo, el costo de enviar un vehículo del almacén industrial al minorista, y una cantidad variable que depende del número de productos pedidos u ordenados. El costo lineal de tenencia del inventario incurre en una tasa constante por unidad de producto en una unidad de tiempo. Por esto, el minorista debe determinar una óptima política del inventario para minimizar el costo esperado de pedir y de mantener el inventario. Como se expuso en el anterior numeral, este problema se torna aún más difícil cuando se incrementa el número de productos ofrecidos y el costo de la orden de pedido es dependiente del conjunto de artículos ordenados.

### 2.4 Cross Docking:<sup>2</sup>

Esta es una estrategia de distribución en la que las “tiendas” se proveen de almacenes centrales que actúan como coordinadores del proceso de suministro y como puntos de transbordo para las órdenes recibidas de los vendedores externos, pero no guarda sus inventarios. Se debe hacer referencia a cada uno de los almacenes centrales como puntos de redistribución. El problema se centra en saber cuántos puntos “cross docking” son necesarios en el proceso logístico?, ¿Cuáles son los beneficios económicos que se logran con esta estrategia de distribución?, y ¿cómo podría implementarse en la práctica la estrategia del cross docking?

### 2.5 Integración de inventarios y transporte:

Un almacén sirve a un conjunto de minoristas con una gran variedad de productos. Para reducir los costos de operación la administración logística debe establecer un equilibrio apropiado entre los costos de inventario y los costos de transporte. El intercambio es evidente: los frecuentes viajes entre el almacén central y los minoristas indican que el tamaño de los embarques sea pequeño, los costos de inventario son bajos y los costos de transporte son en consecuencia elevados. Lo contrario también es cierto: los viajes poco frecuentes traen consigo embarques grandes, costos del inventario altos y costos de transporte bajos. Para simplificar esta situación, se recomienda al

<sup>2</sup> En logística externa es la actividad que consiste en enviar la mercancía directamente desde la central de producción al punto de venta, pasando por un almacén donde se realiza la operación de “cruzar el muelle” o “cross docking”. En logística interna, se identifica con aprovisionamiento y almacenamiento. Es una expresión del idioma inglés, por la que se identifican las operaciones de recepción y clasificación en estaciones de transferencia, de aquellas cargas destinadas a salir inmediatamente hacia distribución, sin almacenamiento intermedio.

lector que considere que cada minorista experimenta constante demanda determinística para el producto.

Aquí, el objetivo es diseñar y aplicar una política de inventario y una estrategia de transporte, donde se especifiquen las rutas de los vehículos, la programación de entregas y su frecuencia para atender en forma adecuada los pedidos de los minoristas, para minimizar los costos de inventario y costos de transporte en el sistema logístico.

### 2.6 Administración del equipo de transporte.

Los almacenes hacen los despachos a sus clientes utilizando vehículos de capacidad limitada. Los despachadores son responsables de la asignación de la carga y de las rutas a los vehículos. Para ello, realizan varias tareas. Primero, deciden como agrupar a los diferentes minoristas para utilizar en forma óptima la capacidad de los vehículos. Segundo, deben decidir cuál es la ruta adecuada para minimizar el costo de transporte, teniendo en cuentas las respectivas restricciones. Típicamente, una de las dos funciones de costos es posible. En el primero, el objetivo es minimizar el número de vehículos empleados, mientras que el enfoque del segundo se centra en reducir la distancia total recorrida. Un algoritmo que puede ayudar a resolver esta situación es el “problema de la capacidad de los vehículos enrutados” – CVRP, donde un conjunto de clientes son atendidos por una flota de vehículos de capacidad limitada y el objetivo es encontrar las rutas de vehículos que minimiza la distancia total recorrida.

Encontrar la ruta de distancia mínima también se puede lograr empleando el problema del agente viajero – “Traveling salesman problem”

### 2.7 Problema de empaque: Packing-problem<sup>3</sup>

En muchas aplicaciones logísticas, una colección de artículos o productos pueden ser empacados en cajas, contenedores o en vehículos de capacidad limitada. El objetivo es empacar la mayor cantidad de artículos empleando el menor número de cajas posible. El problema es conocido como “bin packing problem - BPP”, que es un caso especial de CVRP. Esta situación se puede tratar como un subproblema de otros problemas de análisis combinatorial.

### 2.8 Entregas con horarios pre- establecidos.

En muchos casos es necesario entregar los productos a los minoristas o a los clientes en horarios pre- establecidos por estos. Por ejemplo, un minorista particular requiere que sus entregas se realicen los días lunes y jueves de 6:00 a.m. a 9:00 a.m. Cuando esto sucede, el problema de

<sup>3</sup> *Packing*. En logística externa se refiere a la preparación de la carga.- Envase/Embalaje.- Término anglosajón sin traducción literal al idioma español, por el que se hace referencia al conjunto de actividades relacionadas con el diseño y producción de los envases y embalajes de los productos.

encontrar rutas del vehículo con estas restricciones de tiempo y capacidad se torna aún más difícil.

### 2.9 Preparación de pedidos y sistemas de envío<sup>4</sup>

En algunos sistemas de distribución, cada cliente puede especificar la forma que se debe separar y preparar sus pedidos y el procedimiento de envío. El distribuidor debe planear y coordinar en forma óptima estas dos actividades, procurando que la cantidad de vehículos lo mismo que la distancia recorrida sean tan pequeñas como sea posible. Así, una ruta de un vehículo debe satisfacer las restricciones de capacidad, respetar los horarios de recepción de los productos y garantizar un buen nivel de servicio.

## 3. MODELAMIENTO DE PROBLEMAS LOGÍSTICOS

El lector observa que la mayor parte de los problemas y las cuestiones descritas en este artículo se pueden definir muy bien matemáticamente. Por supuesto que existe otro grupo de problemas y cuestiones importantes en logística que son difíciles de cuantificar y de direccionar en forma matemática, los cuales ameritan para su resolución otro tratamiento que puede lograrse, por ejemplo, con el uso de algunas metaheurísticas<sup>5</sup>. Para estos últimos se utilizan opciones de solución asociadas a sistemas de información, tercerización (outsourcing), asociaciones estratégicas, etc. Los autores del presente artículo recomiendan consultar el texto escrito por Simchi – Levi et al. [1997] para obtener un análisis más detallado de estos temas

Para que los ejemplos expuestos en el numeral anterior puedan ser definidos matemáticamente, es necesario que todos los datos requeridos estén disponibles. Aunque se sabe que encontrar, verificar y tabular los datos es una labor muy problemática, ya que los datos relacionados con

los costos de mantenimiento de inventario, los costos de producción, los costos extras de los vehículos y de la capacidad de almacenes son con frecuencia difíciles de determinar en la práctica. Además, identificando los datos relevantes de un problema particular de logística aparece otro nivel de complejidad a la información que recoge el problema.

Así mismo, cuando los datos existen, hay otras dificultades relacionadas con el modelamiento de los complejos problemas del mundo real. Téngase en cuenta que en ocasiones, se desconocen los efectos de las variaciones en los tiempos de entrega y de viajes, el rendimiento inconstante en la producción, las mermas naturales del inventario, los pronósticos, la planificación de la tripulación, entre otros. Estas situaciones complican considerablemente la práctica logística.

En esta etapa se convierte un enunciado detallado del problema logístico en un modelo formal.<sup>6</sup> Con los datos disponibles, los conceptos de modelado y las suposiciones es factible elegir un tipo de modelo. Luego, con la especificidad de los datos y las fronteras del problema se revisan los objetivos y las restricciones que se aplican al modelo. Después se propone un modelo y se valida su estructura, lo que asegura que el modelo funciona como debe. Si no se tiene éxito, se regresa a cualquiera de los pasos anteriores<sup>7</sup> y se hacen los respectivos ajustes. Por todo lo expuesto hasta aquí, resulta conveniente reflexionar sobre ¿cómo los problemas de la logística se dirigen en la práctica? Es decir, cómo estos problemas difíciles son resueltos en el mundo real.

En la experiencia, las empresas utilizan varias aproximaciones. En primer lugar y por encima de todo, es de anotar que en muchos aspectos de la vida las personas tienden a repetir lo que han trabajado en el pasado. Esto es, si el año pasado el nivel de seguridad fue suficiente para cubrir la demanda, entonces ese mismo nivel podría ser usado este año. Si en el último año, las rutas de envío fueron exitosas y los minoristas y clientes recibieron sus productos a tiempo, entonces, ¿por qué cambiarlas? Segundo, existen las llamadas “reglas empíricas” que son ampliamente usadas y al menos en el momento que se requieren son muy efectivas. Por ejemplo, por sentido común muchos administradores logísticos emplean la llamada regla “20 / 80” que significa que alrededor del 20 % de los productos contribuyen con el 80% en el costo

<sup>4</sup> *Picking*. En Logística interna, se aplica en el aprovisionamiento y almacenamiento. Es un término anglosajón que se traduce literalmente al idioma español como seleccionar, recolectar y cosechar, y que se utiliza en todo el mundo para hacer referencia a la acción de sacar del stock el ítem solicitado y proseguir con la preparación de un pedido.

<sup>5</sup> Una metaheurística es un método heurístico para resolver un tipo de problema computacional general, usando los parámetros dados por el usuario sobre procedimientos genéricos y abstractos de una manera que se espera eficiente. Normalmente, estos procedimientos son heurísticos. Las metaheurísticas se aplican a problemas que no tienen un algoritmo o heurística específica que permita obtener una solución satisfactoria; o bien cuando no es posible la aplicación de un método con solución exacta y óptima. La mayoría de las metaheurísticas tienen como objetivo el tratamiento de problemas de optimización combinatorial, sin embargo, se pueden aplicar a problemas que se puedan reformular en términos heurísticos, por ejemplo en resolución de ecuaciones booleanas.

Entre las metaheurísticas conocidas se mencionan: optimización aleatoria, búsqueda local, algoritmos voraces y ascensión de colinas, ascensión de colinas con reinicialización aleatoria, búsqueda primero el mejor, enfriamiento simulado, optimización basada en colonia de hormigas, búsqueda tabú, algoritmos genéticos, grasp, inteligencia enjambre, búsqueda por difusión estocástica y optimización extrema.

<sup>6</sup> Un modelo es una representación de algo y puede ser formal e informal, cualitativos o cuantitativos. Se usan para probar una alternativa, para predecir el comportamiento de un sistema, para determinar la mejor entre muchas alternativas o para explorar preguntas de “qué pasa si...” Por lo general, se pueden probar más alternativas con un modelo que mediante la experimentación directa.

<sup>7</sup> Según Sipper et al [2005] la visión general de un proceso de solución de problemas comprende las siguientes etapas: 1. Identificación del problema. 2. Comprensión del problema. 3. Desarrollo del modelo. 4. Solución del modelo. 5. Interpretación de la solución. 6. Implantación de la solución.

total y en consecuencia, esto es suficiente para concentrar los esfuerzos en los productos críticos. Esta es la conocida ley de Pareto<sup>8</sup>.

En el diseño de la red logística, para dar otro ejemplo, se presenta una variedad de reglas empíricas que también pueden ser usadas. Una de estas reglas podría sugerir la ubicación de un almacén central en determinada área. Si se requieren dos, debe considerarse el área de influencia del segundo almacén. Otras compañías intentan aplicar la experiencia e intuición de expertos consultores en logística: la idea es que lo que han trabajado bien para un competidor lo puedan aplicar razonablemente a otro. Es obvio que mientras aproximaciones sean atractivas y produzcan resultados logísticos con mucho sentido, no es claro cuánto se pierde por no enfocarse en la mejor estrategia en el caso particular que se esté tratando. De hecho, con la llegada de computadores potentes y baratas se ha hecho cada vez más asequibles para muchas empresas, no sólo las grandes, de adquirir y utilizar sofisticados sistemas de apoyo de decisiones para optimizar sus estrategias de logística. En estos sistemas, se introducen los datos, se revisan y se validan, se ejecutan diversos algoritmos y una propuesta de solución se presenta en un soporte muy amigable o compatible con la tecnología actual de la empresa. Con tal de que los datos sean correctos y que el problema se resuelva en forma apropiada, estos sistemas de apoyo de decisiones pueden reducir sustancialmente los costos del sistema logístico. Además, la generación de una solución satisfactoria se da por lo general sólo después de llegar a un proceso iterativo en el que el usuario evalúa diversos escenarios y se evalúa su impacto en los costos y niveles de servicio. Aunque esto puede no ser considerado exactamente "optimización" en sentido estricto, que por lo general sirve como un instrumento útil para el usuario del sistema.

En algunos casos, el sistema puede ser simplemente una versión computarizada de las reglas empíricas. En cada vez más casos, sin embargo estos sistemas aplican técnicas que han sido desarrolladas en la Investigación de Operaciones, en la ciencia gerencial y en la comunidad de investigación en sistemas o informática.

La mayor parte de los problemas citados en este artículo son de tipo combinatorio, de difícil solución (NP = no polinomial).<sup>9</sup>

Esto implica que es muy improbable que se pueda construir un algoritmo que siempre encontrará la solución

óptima, o la mejor decisión posible, en tiempo del cómputo que es polinómico, teniendo en cuenta la dimensión del problema. Por consiguiente, un algoritmo que consistentemente proporcione una óptima solución no es considerado como una meta alcanzable y en consecuencia los métodos heurísticos o aproximados son empleados.

#### 4. EVALUACIÓN DE ALGUNAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN

Una cuestión fundamental de investigación es la forma de evaluar los métodos heurísticos o de aproximación. Estos métodos pueden ir desde la simple "reglas empíricas" a lo complejo, como cálculos computacionalmente intensivos o técnicas de programación matemática. En general, estos son los métodos que encontrarán soluciones aceptables al problema en un tiempo razonable. Por supuesto que, los términos *aceptable* y *razonable* dependen de la heurística en el problema ejemplo. También, lo que constituye un tiempo razonable puede ser en gran medida la dependencia del entorno en el que la heurística se utilizará, es decir, que depende de si el algoritmo debe resolver el problema de logística en tiempo real.

Evaluar y cuantificar la eficacia de una heurística es de interés primordial. Tradicionalmente, los siguientes métodos han sido empleados:

##### 4.1 Comparaciones empíricas:

Aquí, se escoge una muestra representativa de problemas y se compara el desempeño de una variedad de heurísticas. Esta comparación puede basarse en la calidad de la información, en tiempo de cómputo polinómico, teniendo en cuenta la dimensión del problema y en consecuencia son empleados los métodos heurísticos o aproximados. Esta aproximación presenta una desventaja que consiste en decidir sobre un buen conjunto de problemas de prueba. La dificultad de la heurística es que se puede desempeñar bien en un conjunto de problemas y tener un pobre desempeño en el próximo. Como señala Fisher [1995], esta falta de solidez exige a los profesionales de la heurística el arreglo de los casos incómodos, conduciendo a un algoritmo con complejidad creciente. Después de un esfuerzo considerable, un procedimiento puede ser creado para que funcione bien en la situación considerada. Lamentablemente, el algoritmo resultante suele ser muy sensible a los cambios en los datos, y podrá desempeñarse mal cuando se lleva a otros entornos.

##### 4.2 Análisis del peor caso:

En esta clase de análisis se procura determinar la desviación máxima desde la optimalidad, por lo que se refiere al error relativo en que una heurística puede incurrir en cualquier caso del problema. Por ejemplo, una heurística para el BPP (ver numeral 2.7 de este artículo) podría garantizar que cualquier solución proporcionada por la heurística emplea más del 50% de las cajas que la solución óptima.

<sup>8</sup> Las gráficas de Pareto son un método de organización de errores, problemas o defectos, para ayudar a enfocar los esfuerzos en la resolución de los mismos.

<sup>9</sup> En los problemas del tipo NP no se conocen algoritmos con esfuerzo computacional de tipo polinomial para encontrar su solución óptima. Algunos problemas NP son especialmente difíciles de resolver y son denominados NP – completos.

Usando una heurística con esa garantía se atenúan algunos de los temores de suboptimalidad, mediante la convicción de que se encuentra dentro de un determinado porcentaje de optimalidad. Por supuesto, uno de los principales inconvenientes de este enfoque es que una heurística puede desempeñarse muy bien en la mayoría de los casos que puedan aparecer en una aplicación del mundo real, pero puede mostrar pobres resultados en otros casos. Por lo tanto, al comparar los algoritmos no está claro que una heurística con un mejor desempeño con este método garantice que necesariamente es más eficaz en la práctica.

#### 4.3 Análisis del caso promedio:

El propósito con este método es determinar el desempeño promedio de la heurística. Esto se expresa como el error medio relativo entre la solución heurística y la solución óptima bajo determinadas hipótesis en la distribución de los datos del problema. Puede incluir supuestos en la localización de depósitos, tamaño de la demanda, tamaño de los productos, tiempo prometido de entrega, capacidad de los vehículos, etc. Como se verá, mientras estas hipótesis probabilísticas pueden ser bastante generales, este método también tiene sus desventajas. La más importante incluye el hecho de que el análisis del caso promedio sólo es posible para problemas de gran tamaño. Por ejemplo, en el BPP si los tamaños de los productos están distribuidos uniformemente (entre cero y la capacidad de las cajas) entonces una heurística que estará cercana al óptimo, es aquella en que los primeros ítems no crecen, entonces se puede comenzar con el producto más grande, y cada ítem par encaja con el ítem más grande. La pregunta que surge es: ¿en qué sentido está cerca al óptimo? El análisis muestra que el tamaño del problema se incrementa (porque el número de productos aumenta), el error relativo entre la solución creada por la heurística y la solución óptima tiende a cero. Otra desventaja es que para un análisis del caso promedio sea fácil en ocasiones es necesario asumir el comportamiento independiente del cliente. Finalmente, determinar qué hipótesis probabilísticas son apropiadas en un ambiente particular del mundo real no es un problema trivial.

Debido a las ventajas y desventajas de cada una de las aproximaciones, como lo sostiene Fisher [1980], que estas podrían ser tratadas como aproximaciones complementarias. Por experiencia se ha comprobado que los algoritmos logísticos que más aplicación exitosa han tenido en la práctica son aquellos con buen desempeño en por lo menos en dos de los métodos descritos anteriormente.

#### 5. CONCLUSIONES

- La actual situación caótica de la economía global exige una urgente revisión de la forma como se lleva a cabo la administración logística en las organizaciones.
- Las estrategias implementadas deben estar enfocadas en lograr una adecuada sincronización de todos

los eslabones de la cadena de suministro, empleando eficientemente los sistemas de información disponibles.

- En las empresas se presentan problemas logísticos con distinto nivel de complejidad. Para su solución se requiere de un conocimiento preliminar del modelamiento de problemas y de la evaluación de algunas técnicas de solución existentes. Aquí, tanto los responsables de la logística en las empresas como los expertos y consultores, con la información pertinente y la correcta aplicación de los algoritmos lograrán las soluciones óptimas o aproximadas a cada situación.

- Esta es una oportunidad para estrechar aun más las relaciones Universidad – empresa, generando un ambiente académico para la investigación en los sistemas logísticos de ésta, involucrando a los estudiantes y trabajadores en este proceso.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hax, A.C. and D. Candea: Production and Inventory Management. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1984.
- [2] Simchi – Levi, D., P. Kaminsky and E. Simchi – Levi: Managing the supply chain: A Structured Approach. Irwin, Burr Ridge, IL., 1997.
- [3] Sipper, D., Bulfin L. R, Jr. “Planeación y control de la Producción”, México, Editorial McGraw – Hill, 2005.
- [4] Render, B. y Heizer, J. “Principios de Administración de Operaciones”, México, Editorial McGraw – Hill, 1996.
- [5] Ballou, R. “Logística: Administración de la cadena de suministro”, México, Prentice Hall, 2004.
- [6] Fisher, M.L. Worst – Case Analysis of Algorithms. Management Science 26, pp 1-17, 1995.  
Bramel, J y Simchi – Levi, D. La lógica de la Logística: Teoría, algoritmos y aplicaciones para gerentes de Logística. Nueva York, Springer Verlag, 1997.