



## Diseño de un centro de distribución como un sistema de producción: Estudio de caso

ÁNGEL PÉREZ ESTÉVEZ<sup>1</sup>

ALAN PESATTY WAXENHISER<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería de Producción

Universidad Metropolitana

<sup>1</sup> [ANGPEREZ@UNIMET.EDU.VE](mailto:ANGPEREZ@UNIMET.EDU.VE)

### Resumen

El presente trabajo consiste en diseñar un sistema operacional de descarga y carga para camiones de distribución secundaria como un sistema de producción, con el fin de mejorar la efectividad y eficiencia de las operaciones dentro del centro de distribución (CD) a estudiar de una empresa embotelladora, en su área de despacho; para crear un sistema de trabajo fluido y organizado. En el desarrollo del trabajo se analizaron los distintos sistemas operacionales de descarga y carga para camiones de distribución secundaria y cómo relacionarlos con los modelos de líneas de producción dentro de las plantas de manufactura. Se utilizó el estudio de casos como herramienta metodológica y se evaluaron los sistemas utilizados en el CD actual, caracterizado por su semejanza con un sistema de tipo "patio". Se estudio sus prácticas actuales, determinando sus aspectos positivos y negativos. Se implementó y perfeccionó un nuevo sistema operacional de descarga y carga para camiones de distribución secundaria, desarrollando un sistema de tipo "túnel". Además se implemento un "picking line" en las zonas de armado para agilizar las operaciones, se estableció la zona de canales de chequeo y se evaluó el número de camiones para el andén de carga, con fin de mejorar el flujo continuo de la operación de carga en el turno de la noche, aumentando la capacidad de operación del centro.

**Palabras clave:** Sistemas de Producción, logística, distribución, centros de distribución.



## Abstract

This document summarizes the results of a study conducted to design a loading and unloading operational system for the shipping department at the distribution center being studied of a bottling company. The goal was to develop a fluid and organized work method to improve the center's effectiveness and efficiency. During the study, loading and unloading methods for secondary distribution were studied. The relationship between shipping and the production line models were also studied to ensure a seamless process. Current practices were analyzed and its positive and negative aspects were enumerated. A new loading and unloading system was developed based on a "tunnel" approach. Furthermore, a "picking line" was implemented in the assembly areas to speed operations, a quality checkpoint "channel" was introduced, and the loading dock capacity was evaluated to better utilize capacity in the night shift to benefit the overall center's capacity.

**Key words:** Production System, Logistics, Distribution, Distribucion Center.

## Introducción

En la actualidad, las empresas en Venezuela se ven en la necesidad de continuar optimizando sus recursos y sus procesos, como una actividad organizacional cotidiana, a mediano y a largo plazo. Optimizar el uso de los recursos y procesos de las empresas se puede lograr aplicando ideas y conceptos dados en empresas reales para el rediseño de las áreas operativas en la búsqueda de mejores prácticas. La aplicación del concepto de sistema de producción en el rediseño de los centros de distribución ha sido provechosa, permitiendo el soporte necesario para la realización fluida de las operaciones, ya que la baja estandarización de los procesos operativos dentro de los centros de distribución, complica la forma de planificar, ordenar y ejecutar las operaciones a las empresas, con resultados negativos a nivel de costos operacionales.

Basados en distintos aspectos teóricos como el de sistema de producción y la logística de almacén: centros de distribución, manejo de materiales, sistemas operacionales de descarga y carga para camiones



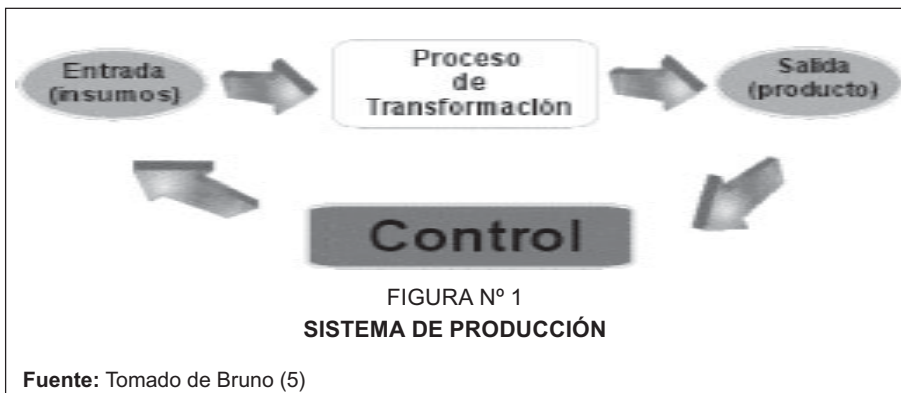
de distribución secundaria, y la utilización del concepto de líneas dentro del sistema de producción, se quiso mejorar el proceso de transformación aumentando el valor agregado que genera un centro de distribución a la propia empresa.

## Sistema de Producción

La definición clásica de sistema fue hecha por Rusell Ackoff, definiéndolo como:

Un Sistema se define como un todo que no se puede subdividirse sin perder sus características esenciales, y por lo tanto debe estudiarse como un todo. Ahora, en vez de explicar un todo en función de sus partes, las partes empezaron a ser explicadas en función de un todo (1).

Por su parte, algunos autores como Chase, R. *et al* (2), Krajewski, *et al* (3) y Riggs (4) definen que un Sistema de Producción es un conjunto de componentes cuya función es convertir un conjunto de insumos en un producto deseado. El sistema tiene unas entradas (insumos), los cuales sufren un proceso de transformación y unas salidas (productos), realimentándose el mismo a través de un proceso de control (figura N° 1).



Utilizando un concepto más amplio, y teniendo en cuenta que en la actualidad el estudio de la producción no se limita exclusivamente a la fabricación industrial de bienes físicos, sino que se extiende también a la prestación de un servicio, utilizamos el termino de Operación, mucho más amplio que el de producción, y con él se hace referencia a todas las actividades que le agregan valor a los productos o servicios.

La responsabilidad específica de las operaciones puede variar de una empresa a otra; dependerá del tipo de proceso de transformación y de la estructura organizacional de la empresa. Por lo tanto podemos decir que la Administración de las Operaciones se ocupa de la adquisición de los insumos y recursos necesarios para el proceso de transformación, de la distribución de bienes o servicios a los clientes, y del planeamiento y control de la producción.



FIGURA Nº 2  
LA ADMINISTRACIÓN DE LAS OPERACIONES

Fuente: Tomado de Bruno (5).

Los recursos operacionales consisten en lo que se denomina las 5 P de la administración de operaciones: producto, planificación y control, proceso, planta y personal (2).



Todos estos recursos operacionales se organizan, gestionan y controlan para entregar los productos o servicios (salidas) resultantes del sistema de producción a los clientes. La entrega de estos productos o servicios, en las cantidades requeridas y en el momento oportuno, son las actividades fundamentales que todo sistema de producción requiere. La logística y distribución son las funciones estructurales y operacionales, encargadas de la entrega de los productos a los clientes dentro de una empresa.

## Logística y distribución

Anaya (6) define a la logística como el proceso de planificar, implementar y controlar de manera eficiente y rentable los flujos y almacenamiento de mercancías, al menor costo posible. La relación directa que existe entre la logística y todas las actividades inherentes a los procesos, en especial los de almacenamiento y distribución, puede llegar a contribuir al encarecimiento de los costos por parte de las empresas, por lo que éstos son aspectos de importancia vital para la competitividad de la empresa.

A la logística se la puede describir como una estrategia a mediano y largo plazo, permitiendo evaluar la metodología más rentable de distribución para elevar las tasas de mejoramiento de productividad y calidad de servicio. La distribución forma parte de la logística, con la necesidad de optimizar la disposición de los productos, recursos humanos y de instalaciones, elevando al máximo el valor creado por el sistema de trabajo dentro de un centro de distribución, en el cual se está permitiendo que las mercancías avancen con mayor facilidad, al costo más bajo y con la mínima manipulación, desde que se reciben hasta que se despachan, permitiendo un mejor control de inventario y una reducción en pérdida de productos. Así, el valor agregado de cada centro de distribución se eleva para el cumplimiento de la estrategia corporativa de toda empresa, con relación a la eficiencia de las operaciones de almacenamiento y despacho y la mejor utilización de los activos, dentro de un centro de distribución.

La importancia que tienen los centros de distribución para las distintas empresas y en especial para empresas de consumo masivo, como lo son las embotelladoras, es permitir la entrega de enormes cantidades de



productos al mercado en forma continua, satisfaciendo las necesidades de sus clientes comerciales y de los consumidores finales.

## Centro de distribución

Sule (7) y Calderón (8) definen a los centros de distribución como el eslabón de la cadena de abastecimiento destinado habitualmente a la repartición de cargas provenientes de una o más plantas productoras, y a su consolidación en pedidos de diversos tamaños e integración para los clientes comerciales. Un centro de distribución tiene como objeto el aprovisionamiento, que consiste en un sistema de alimentación-reposición con relación al proceso productivo como guía para la uniformidad y continuidad del mismo. Todos los centros de distribución sirven para absorber las exigencias de la demanda impuestas por el mercado. Su función suele dividirse en las secciones de inventario en masa e inventario activo y suelen basarse a partir de cargas físicas y cargas unitarias.

El fin de un centro de distribución es el de establecer un sistema de entrega de productos requeridos por el mercado, el cual permita a la organización de ventas proporcionar un servicio oportuno, continuo y eficiente hacia los clientes comerciales y por ende consumidores. La función de un centro de distribución comprende distintas actividades como recepción, inspección, control, clasificación, sistematización, conservación, expedición y distribución de mercancías.

En todo centro de distribución se distinguen distintas áreas, como las áreas de descarga y carga de vehículos, áreas de almacenamiento, áreas de "picking" y áreas de servicio, con relación a los flujos de entrada y salida, lo cual le permite al centro de distribución la ejecución de distintas actividades, como la carga de rutas de distribución, el manejo de inventario de productos y envases, el recibimiento e inspección de productos, la clasificación y almacenamiento de productos, la gestión del mantenimiento de la infraestructura física y la inspección del mantenimiento de la flota secundaria como vehículos de apoyo y montacargas.

Para analizar un centro de distribución, se debe hacer hincapié en el manejo de materiales, ya que el objetivo fundamental que se busca en



todo centro de distribución es el de minimizar el manejo de materiales, optimizando los espacios de almacenamiento.

## Manejo de materiales

De los distintos conceptos del manejo de materiales como estudio, citados por el Sule (7) y Niebel, *et al* (9), se le define como la manipulación y el movimiento dentro de un plano horizontal (traslado) o vertical (izamiento), o en ambos a la vez, de materiales o productos terminados al menor costo posible, mediante el uso de métodos y equipos adecuados.

Dentro de un centro de distribución, el manejo de materiales está compuesto por todos aquellos procesos que se ejercen sobre el producto y que tienden a facilitar su llegada a su destino final en óptimas condiciones, tales como carga, descarga y “picking”. Incluye cuatro factores fundamentales: tiempo, lugar, cantidad y espacio.

Para que un sistema de manejo de materiales sea efectivo deberá entregar los productos en el lugar correcto dentro de los límites del centro de distribución, en proporciones correctas, a la persona o zona indicada, a tiempo, y de forma continua. Si se logra que este sistema fluya sin tropiezos, se puede llegar a reducir los costos de manejo, desarrollándose un aumento en la capacidad disponible del centro de distribución. Además se debe establecer una adecuada rotación de productos, considerando la fecha de vencimiento, la primera que entra es la primera en salir.

En el desarrollo de todo centro de distribución no hay dos actividades que se afecten tanto una a otra como la distribución física y el manejo de materiales. De manera específica, los problemas de la distribución física requieren conocimiento de los costos operativos en el manejo de materiales con el fin de ubicar las instalaciones y productos terminados dentro del centro de distribución, de manera tal que se pueda minimizar el costo total del manejo de materiales.

Según Sule (7), si se conoce la distribución física, entonces se conoce el punto de origen y el destino de cada producto terminado, junto con el



plan de piso; por consiguiente, se puede diseñar un sistema de manejo de materiales de manera que se adapte al esquema de la distribución física. Para obtener la máxima eficiencia operativa, la distribución física y el sistema de manejo de materiales deben considerarse simultáneamente.

Por otra parte, Krajewski, *et al* (3) y Niebel, *et al* (9) definen la distribución física, como el estudio de los espacios físicos, con el objetivo de lograr una mejor disposición de mercancía, instalaciones y personas dentro de un espacio determinado, logrando maximizar la productividad y eficiencia de las operaciones; caracterizado por la reducción del manejo de materiales, optimización de la mano de obra, reducción de las inversiones, desarrollo de un flujo continuo, la posibilidad de asegurar la alta rotación de los productos en operación y de lograr una supervisión más efectiva y eficiente.

El diseño de *layout* considera los flujos de los materiales y se debe adecuar al área disponible de la nave dependiendo de las restricciones físicas como accesos, columnas, área techada, pisos, etcétera. Un buen diseño de *layout* ayudará a agilizar las operaciones. El diseño de *layout* se realiza con una visión a mediano o largo plazo, es decir con cierta flexibilidad, lo cual permite futuras operaciones, crecimiento en la demanda y nuevos productos. Se procura que sea modificado lo menos posible, por la inversión que implica (8).

El desarrollo de un correcto diseño de *layout* para un centro de distribución, debe tener en cuenta ciertas condiciones básicas como las descritas por Calderón (8), Naranjo (10) y Anaya (6): tener en cuenta las características, proporciones, en volumen y en frecuencia de movimientos, de cada uno de los productos que actualmente se manejan en el centro de distribución, entre los productos que entran y salen. Es fundamental para el diseño prever las necesidades a futuro de las diferentes familias de productos que se manejan, así como de los nuevos productos que se piensa introducir en el mercado, además de tener en cuenta los sistemas de manipulación y almacenaje, los sistemas operacionales de descarga y carga de camiones de reparto, la preparación de pedidos, etcétera.



## Sistemas operacionales de descarga y carga para camiones de distribución secundaria

Dentro del estudio, se investigaron y analizaron los distintos sistemas de operación de descarga y carga para camiones de distribución secundaria, los cuales aplicados correctamente para los requerimientos y características de los centros de distribución, logran eliminar las actividades innecesarias y no esenciales, incrementando la eficiencia de cada actividad necesaria, haciendo el trabajo más seguro y menos fatigoso, eliminando las pérdidas de tiempo y de materiales, mejorando la calidad y productividad, lo cual al final se traduce en una reducción de costos de operación para la propia empresa.

Según González, *et al* (11), se plantea que existen dos tipos de sistemas de operación de descarga y carga para camiones de distribución secundaria, como lo son:

El sistema *tipo túnel*, donde el proceso se asemeja a una línea de producción en serie ya que los productos provenientes de las plantas productoras son ubicados en el centro de distribución, de tal manera que quede un pasillo central libre por donde transiten los camiones de reparto para ser descargados y cargados. Se utiliza en los centros de distribución donde existe un gran número de presentaciones (SKU's: Stock Keeping Units).

TABLA N° 1  
**MATRIZ FODA PARA EL SISTEMA TIPO TÚNEL**

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El control del producto que se carga es eficiente. Se chequea al iniciar el proceso de descarga y al finalizar el de carga.</li><li>• Poca posibilidad de extravío de productos.</li></ul>	La distribución del almacén permite operaciones con alta cantidad de SKU. Disminuye recorrido de montacargas.
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Debe existir un equilibrio entre los recursos humanos y de instalaciones como montacargas, para mantener en forma continua el flujo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dependiendo de la nave y la forma de trabajo, la velocidad de trabajo puede estar condicionada a la velocidad del más lento.</li><li>• El retraso en una de las estaciones afecta al resto de las estaciones.</li></ul>

Fuente: Modificado. González *et al* (11).



El otro sistema de carga y descarga es el sistema *tipo patio*, donde el proceso se asemeja a una línea de producción en paralelo ya que los camiones se estacionan en un andén de carga, con lo que se obtienen varios puestos de trabajo en paralelo. Se utiliza usualmente en los casos donde existan pocos SKU's y muchas rutas.

TABLA N° 2  
**MATRIZ FODA PARA EL SISTEMA TIPO PATIO**

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los recursos humanos son utilizados casi en un 100%.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La velocidad de trabajo en cada estación depende de cada operador responsable.</li></ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A medida que aumenta el número de SKU el porcentaje de área utilizado para el almacén de productos disminuye.</li><li>• La posibilidad de hurtos durante el proceso de carga es elevada.</li></ul>	<p>Para un aumento de los tipos de productos de pocas ventas se dificultó la operación de la agencia.</p>

**Fuente:** Modificado. González, *et al* (11).

Existen ciertas diferencias entre ambos tipos de sistemas operacionales, como: la disposición de los productos terminados, donde en el sistema tipo túnel la disposición de la mercancía es ubicado en dos o más alas (secciones), mientras que en el sistema tipo patio se encuentra en un solo lado. En relación a los camiones de reparto, en el sistema tipo túnel el camión va avanzando conforme es atendido por montacargas y en el sistema tipo patio se mantienen estacionados, siendo los montacargas los que se desplazan para cargar los camiones.

Existen ciertas semejanzas entre ambos tipos de sistemas operacionales, como: el tipo de construcción, donde los galpones están diseñados para una o dos aguas, con perfiles de acero tanto en las columnas como

en las vigas, viguetas y correas. Las naves, donde la unidad de diseño o estructural corresponde a naves o secciones rectangulares. Los montacargas, donde el transporte de productos en ambos casos, es realizado desde el almacén hasta los camiones de reparto por montacargas.

La distribución interna, donde en el almacén se observan varias áreas o zonas; el área de descarga de producto, área de desligue, área de paletas mixtas, área de depósito del producto vacío y área de depósito del producto lleno. La mano de obra directa, donde la mano de obra que poseen ambos sistemas es prácticamente la misma, tendiendo a variar principalmente por el número de montacarguistas necesarios para cubrir con las necesidades de servicios y el resto del personal operativo, esencialmente es el mismo para las mismas condiciones, tanto del volumen de venta a despachar así como de los diferentes SKU de que se disponga.

La frecuencia de la llegada de camiones, donde en ambos sistemas la distribución de probabilidad del tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas es exponencial. El número máximo permisible de clientes, donde para ambos sistemas se asume una cola infinita, ya que la cola superior es relativamente grande sobre el número permitido de clientes.

## Preparación por líneas

Según Anaya (6) y Roux (12), la preparación por líneas significa que los pedidos se agrupan primero por sus índices de rotación "ABC", los cuales se calculan por medio del volumen de actividad ponderada, multiplicando la demanda anual en unidades por la frecuencia de *picking* (cantidad de veces que al año se solicita el producto) con el objetivo fundamental de establecer para cada uno de los SKU estrategias de reposición de inventarios en distinta forma, de manera que se garantice un abastecimiento suficiente de SKU's, sin llegar a inventarios excesivos, con la finalidad de satisfacer la demanda de la gestión de ventas. Los productos de mayor actividad deben ser situados lo más cerca posible de las zonas de expedición, para conseguir un menor costo y rapidez en el transporte interno del centro de distribución; también, y siempre que sea factible, los artículos más populares los colocaremos en la forma más asequible para



su localización a nivel del piso, ya que de esta forma sería necesaria la utilización de montacargas para su traslado.

## Metodología

Este es un estudio exploratorio. Se utiliza el método de casos como estrategia de investigación con el fin de dar una interpretación racional e interpretativa de las observaciones y medidas tomadas de nuestra unidad de análisis.

El propósito de esta investigación es descriptivo, ya que pretende identificar los elementos clave de nuestra unidad de estudio: el centro de distribución de una empresa de bebidas gaseosas de consumo masivo; y tiene como objeto del caso de estudio la mejora de la gestión del almacén y la distribución de los CD, aplicando el concepto de sistema de producción.

El objetivo de esta investigación fue diseñar un centro de distribución como un sistema de producción para mejorar la gestión de sus operaciones, analizando los diferentes sistemas operacionales de carga y descarga para organizarlos como los modelos de líneas de manufactura de las plantas productoras, cambiando la forma actual de como está funcionando el CD con el fin de lograr un flujo más ágil de materiales, personas, montacargas y camiones en los reducidos espacios físicos disponibles.

En esta investigación exploratoria hay dos niveles de análisis, el nivel principal es el centro de distribución de la empresa con sus áreas de almacenaje, preparación de pedidos; y otro nivel son sus áreas de carga y descarga de productos terminados.

Se comenzó con el estudio del problema a analizar y con la investigación de qué conceptos podíamos aplicar en este caso de estudio, obteniendo una visión general de los sistemas de producción y logística de almacén. En segundo lugar, se identificó las características de las variables en estudio, seleccionando las características del fenómeno en estudio “sistemas operacionales de descarga y carga de camiones de distribución secundaria”, y se realizó en forma detallada una descripción de las variables involucradas. En tercer lugar, se definió diferencias y semejanzas entre los



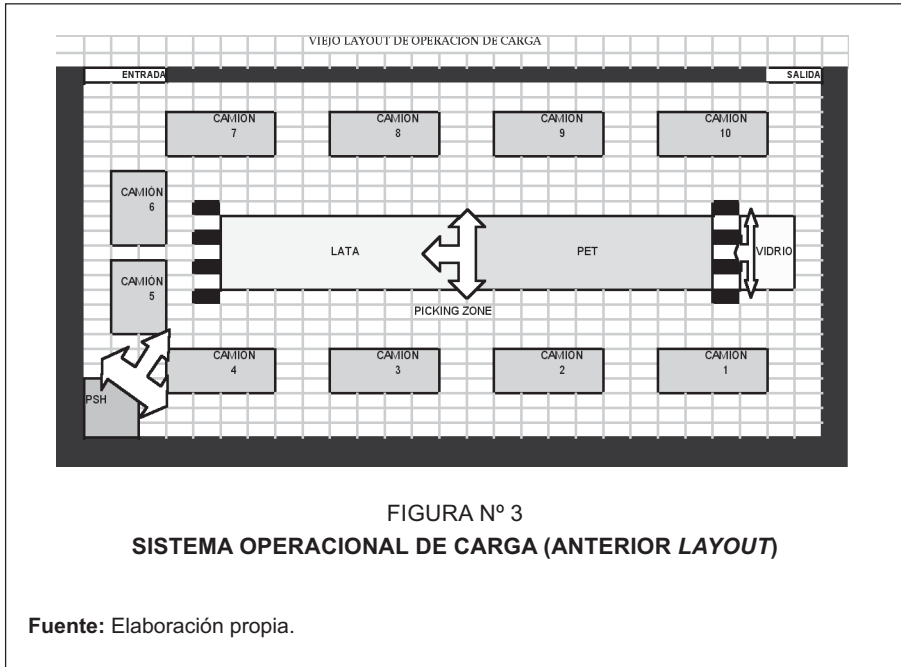
fenómenos estudiados. En cuarto lugar, se conoció el fenómeno en forma exhaustiva y la interrelación entre sus elementos constitutivos. En quinto lugar, buscamos las causas del fenómeno estudiado. En sexto lugar, nos permitimos, a través de una comprensión del fenómeno, anticiparnos a comportamientos futuros. Con lo cual, al final se llegó al propósito de la investigación; desarrollar un centro de distribución como un sistema de producción eficiente y productivo.

El desarrollo de un centro de distribución como un sistema de producción está basado en la proyección completa que incluye el estudio de flujo de productos, clasificación, distribución, medios de transporte, recepción, despacho y cómo la distribución se integra al ciclo productivo; es realmente una nueva concepción del manejo de mercancías.

## Resultados

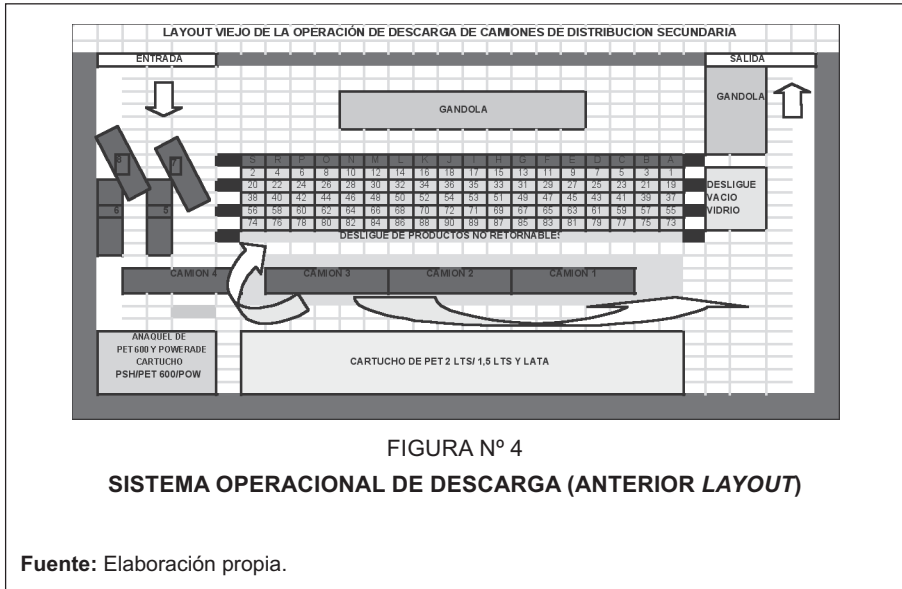
### *Estudio de los sistemas de descarga y carga (tipo patio)*

El sistema de operación de carga del centro de distribución a estudiar, estaba fundamentado en la idea de una línea de producción en paralelo, donde los camiones se estacionaban en el andén de carga en forma de U, con lo cual se obtenían varios puestos de trabajo en paralelo. Según lo mencionado con anterioridad, establecido por González, *et al* (11), la no-congruencia está fundamentada en que el sistema tipo patio es para los centros de distribución donde existan pocos SKU's y la disposición de los productos sea en una sola ala o sección de la nave, para reducir los tiempos desde las zonas de preparación de pedidos y los anaqueles de productos. Para lo cual, el centro de distribución a estudiar maneja un número alto de SKU's y la disposición de los productos, con relación a los días de piso que hay que tener en promedio por cada SKU's, hacen que los productos estén almacenados en más de un ala o sección dentro de la nave. De tal manera se puede visualizar en la siguiente figura N° 3.



Por otra parte, el sistema de operación de descarga del centro de distribución a estudiar, se caracterizaba por un modelo de trabajo congestionado por parte de los montacargas con los camiones de distribución secundaria, donde los camiones se estacionaban en el andén de descarga con la peculiaridad de que no todos son atendidos.

Este sistema de trabajo operacional no contribuye al concepto físico y funcional de centro de distribución, originando una dilatación en los tiempos de operación de descarga (tomando que los camiones salen de la nave ya descargados), creando por consecuencia en las horas picos del horario de la tarde para el centro de distribución a estudiar, colas de camiones de distribución secundaria en el área de chequeo a la espera de ser atendidos por los montacargas en el área de descarga.



## Mejoramiento de los sistemas operacionales de descarga y carga

Para el sistema de operación de carga se ideó aplicar la zona de canales de chequeo para establecer un orden en la operación de carga, con lo cual se evita la entrada poco ordenada de cargas en camiones no respectivos, evitando el atraso de la operación.

Dentro de toda la operación hay que hacer énfasis en el armado de los pedidos como el cuello de botella de la operación, ya que su capacidad es inferior a la demanda de la preparación de los pedidos colocados sobre éstos, lo cual hace que se caracterice por un retraso en la preparación de pedidos para las líneas de la zona de canales de chequeo. Por esta razón se ideó aplicar la línea de preparación de pedidos dentro del *picking zone* para agilizar el cuello de botella. Cada grupo de línea forma un tipo de empaque, ya que las paletas de los pedidos están preparadas por su semejanza en el empaque.

En el desarrollo del sistema tipo túnel, aplicado al concepto físico y funcional del centro de distribución a estudiar, se estableció como variables fijas los espacios respectivos para delimitar la zona de carga con la zona de los canales de chequeo y con la zona de traslado de pedidos a la zona de los canales de chequeo. Se estableció la utilización de los recursos en forma completa, es decir los cuatro choferes de patio, los cuatro chequeadores de flota y los ocho montacarguistas.

Se estableció que cada plaza de armado debe tener su respectivo montacargas. Como variables no fijas se tiene el número de camiones en el andén de carga. En función de los parámetros: el orden, el tiempo de carga, el papel de los chequeadores en la operación y la utilización del espacio, se determinó cuál sería la mejor opción para la situación actual entre las opciones de un camión, dos camiones y cuatro camiones, en función de la variable fija: cantidad de choferes de patio que laboran en el turno de la noche. La figura N° 5 representa la mejor opción para el centro de distribución a estudiar, tomando en cuenta estas condiciones y variables.



**FIGURA N° 5**  
**SISTEMA OPERACIONAL DE CARGA (NUEVO LAYOUT)**

Fuente: Elaboración propia.



Se decidió que la opción de dos camiones es la más adecuada para el sistema de operación de carga de camiones de distribución secundaria en función de nuestras variables fijas y del espacio disponible. Con relación a los parámetros de pérdida de productos por concepto de manipulación, a través del papel que juegan los chequeadores de flota y del equilibrio de recursos como armadores y montacarguistas, para no crear exceso de pedidos en la zona de los canales de chequeo; también, esta es la opción más adecuada.

Para que la opción de un camión sea la más adecuada para la operación de carga, se necesita que exista un equilibrio entre los recursos del personal que prepara los pedidos y los montacarguistas, durante el turno de la noche para esta opción. De igual manera, para que las alternativas de tres y cuatro camiones sean las más adecuadas debe existir una ampliación de espacio para el área de carga para evitar el congestionamiento por parte de los montacargas con los camiones dentro de la zona de carga, al realizar el recorrido hacia la zona de los canales de chequeo.

Para el sistema de operación de descarga se estableció la opción de dos camiones, aplicando el mismo estudio realizado para el sistema operacional de carga. El proceso continuo se inicia en la zona de armado, donde ésta le manda los pedidos a la zona de los canales de chequeo y de aquí los pedidos pasan a ser cargados en los camiones de reparto. En la figura N° 6, se puede denotar todo el proceso de transformación continua de camiones de distribución secundaria o de reparto cargados con productos.

Se ve que, a diferencia del sistema anterior, los camiones van avanzando conforme son atendidos por montacargas, por lo cual se crea un flujo continuo de dos camiones por dos camiones, donde los choferes de patio nunca se bajan de los camiones. Deja de existir el congestionamiento de los montacargas con los camiones para poder llegar a las zonas de desligue, y lo más positivo para el concepto funcional del centro de distribución, es que pueden entrar más vehículos de transporte a la nave del centro de distribución. Por otra parte, se evita el congestionamiento en la entrada del centro de distribución entre los camiones en devolución situados en la zona de chequeo y los camiones para el descargue de productos terminados.

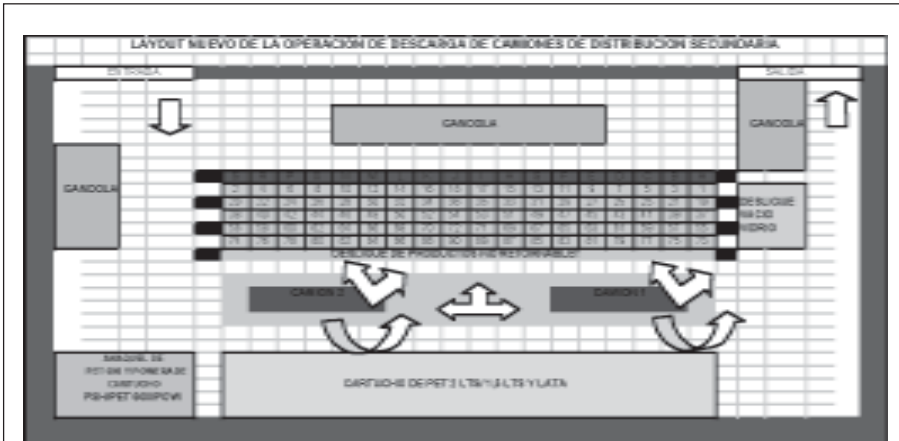


FIGURA Nº 6

**SISTEMA OPERACIONAL DE DESCARGA (NUEVO LAYOUT)**

Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación de los resultados

Se realizó la aplicación de un estudio de indicadores de Gestión Logística, los cuales consisten en relaciones de datos numéricos para hacer la evaluación del desempeño y de los resultados de cada componente de gestión clave dentro de una organización.

Una de las actividades que de manera indispensable debe realizar una entidad (empresa, CD, etc.) es el control y seguimiento sobre el cumplimiento de sus metas, mediante la evaluación de su eficiencia en las operaciones de despacho y almacenamiento, con especial atención hacia la utilización de los recursos (activos fijos y mano de obra), para lograr el permanente mejoramiento en los procesos a mediano y largo plazo.

En nuestro caso, la empresa tiene los siguientes indicadores de Gestión Logística:



TABLA N° 3  
INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA

<b>Indicador</b>	<b>Definición</b>
<b>Productividad del personal de operación en el manejo de producto terminado y vacío</b>	<p>Cantidad de cajas que moviliza el personal del área de despacho en el CD. Este personal descarga y carga gandolas y camiones de distribución secundaria, organiza las cajas en el almacén, prepara las cajas según el pedido por cliente.</p> <p>Una baja productividad puede indicar más de personal o déficit de equipamiento como montacargas, racks, etc.</p>
<b>Productividad de los montacargas</b>	<p>Cantidad de cajas que moviliza un montacarguista en la labor de descarga y carga de gandolas y camiones de distribución secundaria y en el trasiego de cajas durante la preparación de las cajas por cliente.</p>
<b>Pérdida de PT en cajas físicas por manipulación</b>	<p>Rotura de producto terminado.</p>
<b>Pérdida de PT en cajas físicas por mal estado "FIFO"</b>	<p>Vencimiento del producto terminado por su caducidad.</p> <p>Alto % indica difíciles prácticas del manejo de producto total "FIFO".</p>
<b>Pérdida De PT en Cajas físicas por Diferencia de Inventario</b>	<p>Indica falta en la seguridad de la mercancía y/o en los procesos de la operación.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de estos indicadores son obtenidos por medio de los diferentes sistemas de control que existen dentro del centro de distribución a estudiar. La empresa tiene estos indicadores en todas las áreas con el fin de tener forma de evaluar cómo los nuevos estudios destinados a mejorar la productividad en las diferentes actividades de la empresa, obtienen los resultados que se espera de ellos. De esta manera establecemos nuestros resultados:

TABLA N° 4  
ESTATUS DE MEJORAMIENTO DE LOS INDICADORES

Indicador	Proyecto		Estatus de mejoramiento
<b>Productividad del personal de operación (montacarguistas, armadores, desligadores)</b>	Minimizar los tiempos de descarga, carga y armado de cargas.	Reducción de la cantidad de mano de obra directa involucrada y montacargas.	+16,3%
<b>Productividad de los montacargas</b>	“Reducción de distancias a recorrer”.		+16,7 %
<b>Pérdidas por manipulación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar las pérdidas del PT.</li> <li>• Mejorar el control del PT.</li> <li>• Garantizar la correcta disposición del PT.</li> </ul>	Reducción de las pérdidas en PT por concepto de manipulación, mal estado y diferencia de inventario.	-30,9%
<b>Pérdidas por mal estado</b>			-19,2 %
<b>Pérdidas por diferencia de inventario</b>			-17,0 %

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados de la tabla anterior, comprobamos la existencia de los beneficios que nos proporciona el sistema de trabajo implementado



en nuestro centro de distribución a estudiar, de tal manera establecemos que al visualizar todo centro de distribución como un sistema de producción se está logrando productividad, calidad y eficiencia dentro de las operaciones de un centro de distribución, a beneficio de la propia empresa.

## Conclusiones

La aplicación del concepto de sistema de producción en el centro de distribución permite establecer un modelo de línea de producción en serie, donde se tiene para la operación de carga: a) insumos: los productos en sus paletas; b) proceso de transformación: ubicación y almacenamiento realizado por los armadores, montacarguistas, chequeadores; y c) producto terminado: los camiones cargados por completo.

La aplicación del mismo concepto para la operación de descarga establece un modelo de línea de producción donde: a) insumos: los camiones cargados con vacío y producto terminado en devolución; b) proceso de transformación: ubicación y de intercambio realizado por montacarguistas; y c) producto terminado: los camiones descargados por completo (correctamente).

La implementación y perfeccionamiento del sistema tipo túnel para las operaciones de descarga y carga de camiones de distribución secundaria en el centro de distribución a estudiar, crea un modelo de trabajo fluido y continuo caracterizado por un orden y control dentro de la operación. Este sistema contribuye a la disminución de las pérdidas por concepto de manipulación y a la reducción del tiempo de operación en su totalidad. Por lo cual queda establecida la asociación de centro de distribución con sistema de producción.

La aplicación del concepto de sistema de producción para crear un flujo continuo de productos, personas y equipos para poder entregar pedidos en camiones cargados en forma correcta y tener camiones descargados completamente puede ser aplicada a cualquier Centro de Distribución de una empresa. La implementación de la forma del flujo continuo debe ser congruente con los parámetros y características de cada centro de distribución específico, para así lograr una operación eficiente, ordenada y controlada.



## Referencias Bibliográficas

- (1) ACKOFF, Rusell L. "A Note on System Science", *Interfaces*, vol. 2, agosto 1972, p. 40.
- (2) CHASE, R.; AQUILANO, N. y JACOBS, F. (2000). *Administración de la producción y operaciones. Manufactura y servicios* (8º. ed.). Bogotá, Colombia: Irwin/ McGrawHill.
- (3) KRAJEWSKI, L.J. y RITZMAN, L.P. (1999). *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*. (5f. ed) D.F, México: Pearson Educación.
- (4) RIGGS, J.L. (1998). *Sistemas de Producción. Planeación, Análisis y Control* (3º. ed). D.F, México: Limusa. Noriega Editores.
- (5) BRUNO, C. (Febrero 2004). *Sistemas de Produccion y La Administracion de Operaciones*. (On line). Argentina. Disponible: <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/producciónn/pr>
- (6) ANAYA, T.J. (2000). *Logística Integral. La Gestión Operativa de la Empresa*. Madrid, España: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing.
- (7) SULE, D.R. (2001). *Instalaciones de Manufactura. Ubicación, Planeación y Diseño*. (2ª ed.). D.F, México: Thomson Learning.
- (8) CALDERÓN, Aime (Noviembre 2002). Sintec, *Costo de las Operaciones de un Centro de Distribución*. (Online). México. Disponible: [http://www.echainpartners.com/echain/PDF\\_document-926.pdf](http://www.echainpartners.com/echain/PDF_document-926.pdf)
- (9) NIEBEL, B. y FREIVALDS, A. (2001). *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y diseño del trabajo*. (10º. ed). D.F. México: Alfaomega.
- (10) NARANJO, G. (Junio, 2003). Sintec, *Rediseño de Centros de Distribución* (On line). México. Disponible: [http://www.echainpartners.com/echain/PDF\\_document-772.pdf](http://www.echainpartners.com/echain/PDF_document-772.pdf)
- (11) GONZÁLEZ, G. y VISCONTI, F. (2000). *Evaluación de los Sistemas de Descarga y Carga de los Camiones de Reparto en los Centros de Distribución de las Empresas Embotelladoras*. Trabajo de grado, Maestría en Ingeniería Gerencial, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.
- (12) ROUX, M. (2002). *Manual de Logística para la Gestión de Almacenes* (2º. ed), Barcelona, España: Gestión 2000.