

JUNIO 30 DE 2021



**Optimización de la Operación Cross-Docking en la empresa Serteba S.A
mediante la Metodología Justo a Tiempo**

Jorge Valdeblanquez y Héctor Pacheco
Facultad de Ingeniería, Universidad del Magdalena
Especialización en Logística y Transporte Internacional

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Contenido

Resumen.....	2
1. El Problema.....	6
1.1. Descripción del Problema de Investigación	6
1.2. Formulación del Problema	7
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación.....	8
2. Marco Teórico.....	11
2.1. Antecedentes de Investigación	11
The vehicle routing problem and its intersection with cross-docking	11
Propuesta para la Mejora de los Tiempos entre Recibo y Preparación de Mercancías en el Centro de Distribución de un Operador Logístico	12
Análisis de los Operadores Logísticos y su Influencia en la Cadena de Suministros de las Empresas Exportadoras de Banano en Guayaquil (Rivera & Solorzano, 2017).....	12
Implementación de Justo a Tiempo en el Proceso de Abastecimiento de Materia Prima en una Empresa de Refrigeradores Industriales	13
2.2. Bases Teóricas.....	13
2.2.1. Optimización	13
2.2.2. Definición de la Logística	14
2.2.3. Tipos de Logística	15
2.2.3.1. Logística de Aprovisionamiento o de entrada (inbound)	15
2.2.3.2. Logística de Producción o Empresarial.....	15
2.2.3.3. Logística de Distribución o de salida (<i>outbound</i>)	15
2.2.4. La planeación Integral en Logística	16
2.2.5. Procesos de la Logística	18
2.2.6. Cross Docking: Estrategia de Optimización del Transporte y Distribución	18
2.2.6.1. Proceso Operativo del Cross-Docking	20
2.2.6.2. Elementos del Cros-Docking	20
2.2.6.2.1. Participación de la dirección	20
2.2.6.2.2. Análisis de costos basado en actividades (ABC – Activitybasedcost):	21

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.2.6.2.3. Inversión en tecnología informática	21
2.2.6.2.4. Organización:	21
2.2.6.2.5. Sincronización del tiempo de entrega (timing): Hace	21
2.2.6.2.6. Limitaciones del espacio	21
2.2.6.2.7. Equipamiento.....	22
2.2.6.2.8. Recursos humanos.....	22
2.2.6.3. Tipos de Cross-Docking.....	22
2.2.6.3.1. Cross-Docking directo	22
2.2.6.3.2. Cross-Docking indirecto	23
2.2.7. Justo A Tiempo (JAT).....	24
2.2.7.1. Historia y Filosofía.....	24
2.2.7.2. Sistemas tradicionales en comparación con el JAT	25
2.2.8. Definición de términos básicos	27
2.3. Operacionalización de la Variable	29
Definición Nominal.....	29
Definición Conceptual.....	29
Definición Operacional	29
Cuadro de Operacionalización de las Variables.....	31
3. Marco Metodológico.....	32
3.1. Enfoque de la Investigación	32
3.2. Tipo de Investigación	32
3.3. Diseño de la Investigación	33
3.4. Población Objeto de Estudio.....	34
3.5. Muestra.....	34
3. 6. Tipo de Muestreo	35
3.7. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos	35
3.8. Técnica de Análisis de Datos	35
4. Resultados Esperados.....	37
5. Cronograma de trabajo.....	38
6. Presupuesto	39
Lista de Referencias.....	40

Lista de Tablas

Tabla 1. Sistemas tradicionales Vs Sistemas JAT	25
---	----

Lista de Figuras

Figura 1. La planeación integral en Logística.....	17
Figura 2. Envíos de mercancías sin cross-docking	18
Figura 3. Envíos utilizando plataforma cross-docking	19
Figura 4. El proceso de Cross-Docking en un almacén	20
Figura 5. El Cross-Docking directo	23
Figura 6. El Cross-Docking indirecto	23
Figura 7. Principios básicos del JAT	25
Figura 8. Operacionalización del objetivo No. 1 descripción de procesos logísticos.....	29
Figura 9. Operacionalización del objetivo No.2 Actividades Críticas que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock.....	30

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo la optimización de la operación de Cross-Docking, mediante la aplicación de la filosofía Justo a Tiempo, del operador logístico Serteba S.A., ubicado en Santa Marta – Magdalena. Se abordó la problemática de ineficiencias presentes en el proceso de recepción de la fruta, banano, en el denominado Patio de Contenedores, lugar en el cual se desarrolla el proceso antes mencionado y en el que se encontraron puntualmente problemáticas como una alta variabilidad en los pronósticos de producción, deficiencia en los métodos de asignación del transporte de contenedores, poco acceso a la información y obsoletos métodos de comunicación. Por ello surgió la pregunta del cómo se podría optimizar la operación Cross-Docking a través de la metodología Justo a Tiempo, con el fin de volver eficiente esta parte del proceso logístico que se convierte, por su naturaleza de obligatorio dinamismo, en uno de los más críticos y que tiende a convertirse en cuello de botella para la comercialización de la fruta. Los resultados del proyecto conducirán a la obtención de un nuevo modelo de funcionamiento basado en las mejoras en la operación de la plataforma de cross-dock, así: cambios en los programas de rutas de contenedores, correcta utilización del recurso interno de traslado de los mismos (quinta rueda), nueva propuesta de programación de su armado en finca y la modificación de actividades puntuales dentro de la plataforma.

Palabras clave: Cross-Docking, Logística, Optimización, Justo a Tiempo.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

1. El Problema

1.1. Descripción del Problema de Investigación

Entre las diversas operaciones logísticas que realiza la empresa Serteba S.A existe una que promueve la entrega inmediata de los productos al cliente, el *cross-docking*. (Alvarado, 2018) lo define como un sistema de distribución física en el que una mercancía recibida a través de un elemento de llegada, es dispuesta inmediatamente para su envío en el elemento de salida hacia el cliente, en lugar de almacenarse en bodegas.

En el caso particular de Serteba S.A la operación de cross-docking abarca desde que los camiones o contenedores cargados con bananos llegan a la plataforma cross-dock hasta que éstos son extraídos y distribuidos en los contenedores, donde finalmente viajarán al comprador. El proceso logístico que sigue a la finalización del cross-docking es el apilamiento de los contenedores en los racks, lugares donde permanecerán hasta cuando sea autorizado su transporte final hacia la terminal marítima (Puerto de Santa Marta). El almacenamiento en los racks exige que el tiempo de duración del contenedor en la plataforma cross-dock sea el mínimo posible, debido a que se requieren de los chasis liberados (recurso limitado en la compañía) para pre-alistar la operación de transporte de contenedores vacíos hacia las fincas en los días siguientes. En consecuencia, el cross-docking realizado al embarque del banano se convierte en una operación crítica con potencial de convertirse en cuello de botella que podría afectar toda la logística al interior de la organización.

El diagnóstico sobre el modelo actual de operación en Serteba S.A concluye que hay una serie de ineficiencias en diferentes etapas de la logística integral que afectan el rendimiento en la plataforma cross-dock. De acuerdo con un análisis exploratorio realizado previamente en la misma compañía por (Aguirre, Andrade, & Ribón, 2016), estas ineficiencias se deben principalmente a la falta de planificación para realizar las actividades,

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

los errores generados por la alta variabilidad en los pronósticos de producción, deficiencia en el método de asignación del transporte de contenedores hacia las fincas, poca accesibilidad a la información que se requiere para la toma de decisiones y obsoletos métodos de comunicación interna. Este escenario no difiere mucho del observado en la actualidad, pues aún se evidencian retrasos en las actividades de cross-docking generados por múltiples problemas en las etapas anteriores o posteriores, por ejemplo, la reincidencia en la llegada de contenedores mal estibados desde las fincas, o la indisponibilidad de contenedores vacíos cuando se requieren para utilizar en la plataforma. Por todo lo anterior, se hace necesario revisar los procesos logísticos que se desarrollan en la compañía y que afectan la operación de cross-docking, para así eliminar aquellos que no generan valor y rediseñar los que tienen la potencialidad de mejorarse. Con el logro de este objetivo, sin lugar a dudas, se incrementará el tiempo de respuesta y mejorará la adaptación frente a los incrementos en los niveles de exportación que promete generar el sector bananero en Colombia.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo podría optimizarse la operación cross-docking a través de la metodología Justo a Tiempo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Optimizar la operación de Cross-Docking en la empresa Serteba S.A mediante la metodología Justo a Tiempo.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir los procesos logísticos que influyen en la operación de cross-docking realizada en Serteba S.A
- Identificar las actividades críticas de cada proceso que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock
- Formular las mejoras en las etapas del proceso basadas en la metodología Justo a Tiempo

1.4 Justificación

El banano es uno de los alimentos que por excelencia más se adapta a los deseos de consumo en los mercados nacionales e internacionales. Las estadísticas demuestran que en los últimos 10 años el comportamiento de las exportaciones para el banano en todo el mundo viene en constante crecimiento, pasando de 15,1 millones de toneladas exportadas en 2009 hasta 20,2 millones de toneladas en el 2019 (FAO, 2019). Esta es una razón suficiente por la que muchas empresas le apuestan cada vez más al comercio de este tipo de alimentos, porque ven en este negocio grandes porcentajes representativos de participación en la economía mundial a futuro.

Las grandes empresas transnacionales comercializadoras de banano que dominan el mercado desde hace largo tiempo, tales como Dole, Chiquita, Del Monte y Fyffes, han dejado claros sus objetivos de seguirse expandiendo hacia nuevos horizontes diversificando la oferta de sus productos y fortaleciendo la marca en aquellos que prometen ventas exitosas debido al consumo cada vez más acelerado, conservando al banano como producto insignia de sus operaciones de exportación, por ejemplo el mercado asiático encabezado por China, quienes pretenden sobrepasar las 1600 toneladas de productos importados en 2018(Instituto Colombiano Agropecuario, 2019). Sin lugar a dudas, este es un argumento muy válido para

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

pensar en la afinación de los procesos que integran la cadena de distribución y comercialización del banano, anticipando a las empresas sobre la necesidad de optimizar sus operaciones logísticas para adaptarse a las exigencias de un negocio que está en continuo crecimiento.

En el plano regional, se puede citar a Colombia como un país altamente competitivo en la producción y comercialización del banano, comprometido con incrementar sus exportaciones hacia países catalogados como altos consumidores. Prueba de esto es que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentos, FAO en inglés, en su informe anual de estadísticas sobre comercio mundial del banano, lo sitúa en el cuarto lugar entre los países con mayor nivel de exportaciones, después de Filipinas, Ecuador y Guatemala. (FAO, 2019).

A nivel local, las empresas que participan de la logística de las operaciones de exportación del banano deben estar en total sintonía con los objetivos de crecimiento del sector en el mediano y largo plazo. Entre éstas revisten de suma importancia las terminales marítimas de contenedores, pues es conocido que el modo marítimo es el transporte utilizado para comercializar el banano internacionalmente. Elementos claves como son la optimización del espacio de almacenamiento, la ampliación de la infraestructura, la planeación inteligente de las operaciones, la administración total del tiempo, entre otros, representan el camino o la estrategia adecuada que deben seguir las terminales de contenedores para satisfacer las expectativas de incremento de las exportaciones de banano.

Algunas de las ventajas que recibirá Serteba S.A, objeto de estudio de la investigación, son: reducción de los tiempos de alistamiento de los contenedores con banano a despachar al cliente, cumplimiento de plazos de entregas a la terminal portuaria para operaciones de cargue del buque, preservación de los estándares de calidad de la fruta en

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

destino, minimización de costes de mano de obra y recursos utilizados en la operación, mejorar la adaptación a los cambios bruscos de demanda, entre otros.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Investigación

The vehicle routing problem and its intersection with cross-docking(Ortiz, 2017)

El estudio citado propone un modelo de enrutamiento de vehículos con carga predeterminada, el cual hace referencia a las bondades que este presenta para empresas que no tienen gran variedad de productos y, aún más, de los beneficios para aquellas cuyas referencias son amplias. El modelo sugerido puede aplicarse al actual problema de investigación dado que, si bien la empresa se dedica principalmente a la logística del banano, existen variedades de esta fruta que también son producidas por la mayoría de las fincas que suelen ser clientes de Serteba S.A. La investigación citada propone que el Cross-Docking sea dinámico y que la plataforma de consolidación de cargas, es decir el lugar físico, se traslade a las instalaciones de los clientes, con el fin de que sus plataformas de recibo puedan servir para desarrollar las actividades propias de consolidación. La misma modalidad fue propuesta por(Castellucci, Costa, & Toledo, 2021), donde hace énfasis en las principales limitantes que deben considerarse para su ejecución, como son: la adquisición de equipos especiales que se necesitarían para la manipulación de la carga, como carretillas elevadoras, pallet-jacks, grúas; o el personal cualificado que requiere de alta formación técnica, entre otros recursos que pueden no estar fácilmente disponibles en las instalaciones del cliente. Este modelo sería aprovechable para Serteba S.A. dado que podría catapultar su operación desde las fincas como nodo principal y fuente de la operación logística, convirtiéndolas en plataformas de Cross-Docking.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING**Propuesta para la Mejora de los Tiempos entre Recibo y Preparación de Mercancías en el Centro de Distribución de un Operador Logístico (Bonet & Villalobos, 2019)**

Este estudio se enfocó en un Centro de Distribución (CDI) en el que, a través de la observación y el uso de la técnica de métodos y tiempos, se lograron reducir al mínimo ciertas fases del proceso generando un impacto positivo en costes y rendimiento de la operación de preparación de mercancías.

Si bien el estudio fue aplicado a un CDI, se pueden tomar aspectos clave de la técnica, no necesariamente para ser implementada en su totalidad, pero sí en los apartes más importante del proceso. Como se conoce, un CDI al contrario de la operación cross-dock, tiene como base de funcionamiento el almacenamiento, no obstante, ambos componentes logísticos tienen actividades comunes como la recepción, reclasificación y el despacho. Lo anterior contribuye al segundo objetivo de la investigación, relacionado con la identificación de las actividades críticas, que no agregan valor en el proceso, para lograr su mejora.

Análisis de los Operadores Logísticos y su Influencia en la Cadena de Suministros de las Empresas Exportadoras de Banano en Guayaquil (Rivera & Solorzano, 2017)

Los hallazgos de este trabajo permitieron determinar que más del 50% de las empresas analizadas han experimentado algún tipo de retraso o cuello de botella en las operaciones logísticas realizadas para hacer llegar el producto al cliente, y entre las causas que subyacen en esta problemática se encuentran: la obsolescencia de las técnicas empleadas por los operadores logísticos, la falta de inversión en tecnología y la no renovación de las flotas de transporte.

La investigación se enfocó en la logística y se emplearon técnicas de análisis documental y entrevistas para la recolección de los datos. Los autores citados en este trabajo

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

presentan una propuesta resolutive en forma de un manual de procedimientos que les permite a los operadores logísticos y a las empresas constituidas y nacientes tener una guía para la aplicación de procesos efectivos dentro de la cadena de suministro del banano en el Ecuador.

Implementación de Justo a Tiempo en el Proceso de Abastecimiento de Materia Prima en una Empresa de Refrigeradores Industriales(Jhojan, Calderón, & Escobar, 2019)

En este estudio los autores sostienen que para evitar el despilfarro de recursos debe existir una relación sincronizada entre el aprovisionamiento y las demás etapas del proceso, respaldada por sistemas de información y procedimientos estrictamente elaborados que guíen a los operarios en la consecución de las tareas. Basándose en lo anterior, la propuesta permitió vislumbrar cómo se aplican las técnicas que comprenden la filosofía Justo a Tiempo (JAT), llevando las estrategias al campo de la refrigeración industrial y obteniendo resultados aplicables, concretos y representativos.

En definitiva, las ideas plasmadas en esta investigación servirán de base para articular el análisis en la propuesta de mejorar la operación de cross-docking a través de la optimización y sincronización de los procesos que se ejecutan a su alrededor, teniendo como referente el máximo aprovechamiento de los recursos que se pueda realizar.

2.2.Bases Teóricas

2.2.1. Optimización

Desde un punto de vista matemático y estadístico se puede definir la optimización como la selección de un conjunto de condiciones o variables independientes tales que den como resultado un producto o servicio adecuado(Dominguez, 2006). Se puede encontrar una definición más amplia según (Cortina, 2016), que toma la optimización como la mejor

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

manera de realizar una actividad. La optimización de los recursos tiene que ver principalmente con la eficiencia, es decir que se utilicen los recursos de la mejor manera posible, en el que se espera obtener mayores beneficios con un mínimo de costos. Tanto la eficiencia y la eficacia son muy importante, ya que están relacionadas, además de que hacen énfasis en los resultados y objetivos. Por lo tanto, para optimizar recursos no deberá ser únicamente eficiente sino también eficaz.

2.2.2. Definición de la Logística

Como lo cita (Carreño, 2017), El Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) define la logística como:

Es el proceso de planificar, llevar a cabo y controlar el flujo de materias primas, inventarios en curso, productos terminados, servicios e información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. (pág.8)

A pesar de que esta definición se mantiene, en la actualidad se hace referencia a la logística como la función más trascendental de una organización al estar intrínsecamente relacionada con todos los niveles de planeación y ejecución estratégica, operacional y táctica; es decir, no solamente se tienen en cuenta la cadena de actividades de aprovisionamiento, producción y entrega de productos, sino que utiliza un enfoque de integración tanto horizontal como vertical, ofreciendo un entorno de flexibilidad en las decisiones que abarcan desde los procesos más complejos en la dirección ejecutiva y financiera, hasta las tomadas al interior de la planta.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.2.3. Tipos de Logística

A continuación se definen los tipos de logística

2.2.3.1. Logística de Aprovisionamiento o de entrada (inbound)

Es el conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de la materia prima y materiales necesarios para realizar las actividades de fabricación, distribución y comercialización (López R. , 2014). Incluye actividades de planificación de la materia prima, programación de las recepciones, niveles de stock mínimos para el aseguramiento de la producción, control de inventarios y gestión de las compras.

2.2.3.2. Logística de Producción o Empresarial

Como su nombre lo indica este es el tipo de logística que se desarrolla al interior de la empresa. Su papel inicia cuando está lista la materia prima para procesar y termina cuando se han fabricado los lotes de productos terminados o semi-terminados. Comprende la asignación de las actividades, la programación del personal, la secuenciación de los pedidos en las máquinas, el transporte o flujos de materiales en las diferentes etapas del proceso, el diseño de las instalaciones, la ubicación de las máquinas y los departamentos, y en general toda la coordinación que debe darse entre las distintas áreas para garantizar la continuidad de los procesos productivos.

2.2.3.3. Logística de Distribución o de salida (outbound)

Después que se han fabricado los productos, es necesario establecer un mecanismo de transporte para hacerlos llegar al cliente. Entra en funcionamiento entonces la logística de distribución o de salida, la cual se ocupa de las actividades de embalaje, despacho, selección y programación del modo de transporte (López, 2019). Asimismo, la empresa deberá tener

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

establecida una estrategia de comercialización que le permita optimizar la distribución de sus productos en sus zonas de operación, para lo cual se apoyará en bodegas de almacenaje o centros de distribución cuando la demanda de sus productos presente comportamiento fluctuante.

2.2.4. La planeación Integral en Logística

De acuerdo con el autor Vidal (2009) en la teoría de la logística, la planeación integral se refiere a la visión completa que ésta debe conservarse sobre todos los eslabones que integran la cadena de abastecimiento, analizando la interconexión que hay entre cada uno de ellos y ofreciendo estrategias de funcionamiento que garanticen los flujos de productos, información y dinero. La necesidad de planear integralmente la logística se respalda en su principal misión, la cual según el autor (Ballou, 2004) es proveer al cliente los productos o servicios correctos, en el lugar correcto, en el momento adecuado y en la condición deseada, contribuyendo simultáneamente con la máxima utilidad para la empresa.

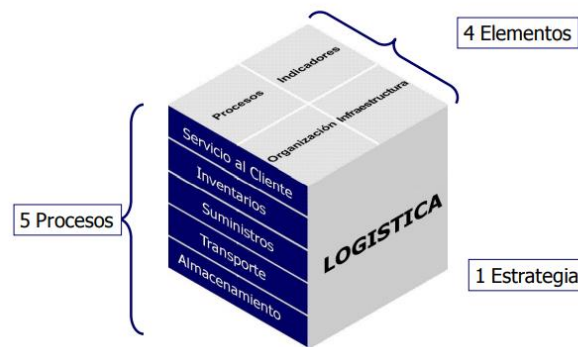
La misión de la logística descrita anteriormente tiene mucha relación con el objetivo que persigue la implementación de la metodología Justo a Tiempo, la cual consiste en preparar los procesos de una empresa de tal manera que se optimicen en tiempo y costos, estandarizarlos y sincronizarlos con el objetivo general de la compañía, que es entregar sus productos o servicios con el mayor nivel de calidad y en el menor tiempo posible.

Retomando las ideas de Vidal (2009) sobre la visión integral en logística, existen varios aspectos sobre los que se debe fundamentar una correcta planeación: la localización, las redes, el transporte, los inventarios y el almacenamiento. Lo anterior se representa en lo que se denomina el cubo de la logística (Ver figura 1).

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Figura1.

La planeación integral en Logística



Nota. Interacción de los elementos de la planeación integral en logística. Tomado de *Planeación, Optimización y Administración de Cadenas de Abastecimientos* (p. 6), por C.J Vidal, 2009,

COPYRIGHT.

La interpretación del cubo de la logística es muy interesante. Primero se observa que todo el conjunto es en realidad una estrategia de logística, es decir, la planeación integral es una estrategia de logística que se realiza sobre cinco procesos pilares en toda organización que hace parte de una cadena de abastecimiento. En segundo lugar, hace referencia a cuatro elementos trascendentales que actúan como aliados de la estrategia: organización, infraestructura, indicadores y los procesos.

La organización y la infraestructura se refieren a las instalaciones, capacidad física para almacenamiento o centros de distribución, y la estructuración de la fuerza de trabajo para atender en dichas instalaciones. En cuanto a los procesos y los indicadores, ya se mencionó que los procesos son los pilares de la estrategia y los indicadores se utilizan para medir la gestión sobre éstos. Como lo establece (Mariño, 2003) sobre la importancia de implementar indicadores de desempeño en todo proceso: “lo que no se puede medir, no se puede controlar; lo que no se puede controlar, no se puede administrar; lo que no se puede administrar es un caos” (p.69).

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.2.5. Procesos de la Logística

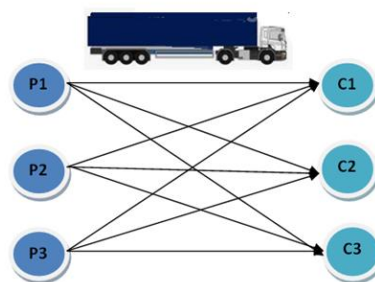
López (2014) clasifica los procesos de la logística en tres grandes grupos: aprovisionamiento, fabricación y distribución. Entre ellos se pueden dar dos tipos de flujos: el primero es el flujo de materiales, el cual representa el movimiento de los materiales desde el proveedor hasta el cliente, pasando por las distintas etapas de recepción, almacenamiento, fabricación y distribución; el segundo es el flujo de información, donde la relación es en reversa, es decir, desde el cliente hasta el proveedor.

2.2.6. Cross Docking: Estrategia de Optimización del Transporte y Distribución

Carreño (2018) define el cross-docking como una operación logística cuya implementación o necesidad surge como solución al problema de entregar a los clientes múltiples envíos provenientes desde distintos orígenes. Mientras que las operaciones en plataformas de consolidación y expedición buscan optimizar el transporte de productos desde varios orígenes hacia un solo destino, y desde un solo origen hacia varios destinos, una operación en plataforma cross-dock se ocupa de optimizar las dos anteriores basándose en el principio de economía de movimientos.

Figura2.

Envíos de mercancías sin cross-docking



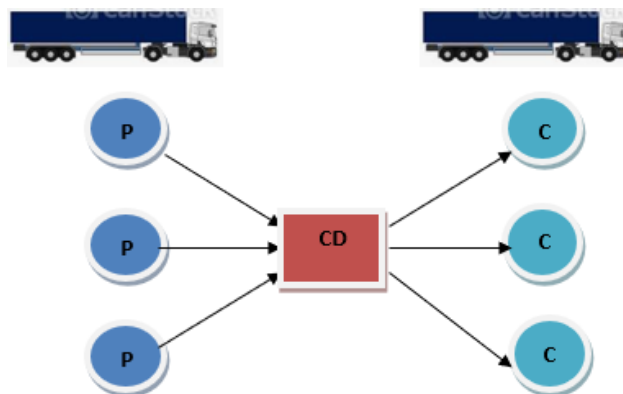
Fuente: elaboración propia.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

En la figura 2, los puntos P1, P2 y P3 representan los orígenes o proveedores; C1, C2 y C3 son los clientes a donde van dirigidos los productos. Como se puede apreciar, se generan nueve movimientos o viajes en este modelo tradicional de distribución. Utilizando cross-docking se adiciona una estación intermedia donde transitoriamente llegan los productos, se redistribuyen tal como los solicitan los clientes y se despachan inmediatamente.

Figura3.

Envíos utilizando plataforma cross-docking



Fuente: elaboración propia.

En este nuevo modelo de distribución se observa la ejecución de solo seis movimientos implementando una estación intermedia, además que hace la función de plataforma de consolidación y expedición a la vez. El éxito de esta estrategia se fundamenta en la reducción de los fletes de transporte y la obtención de mayor eficiencia en la entrega de los productos, debido a que el modelo ofrece el aprovechamiento más óptimo de la capacidad del transporte.

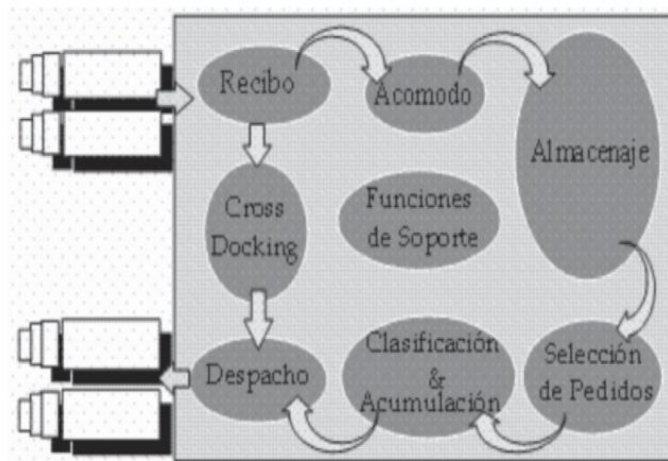
EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.2.6.1. Proceso Operativo del Cross-Docking

En la siguiente figura se ilustra el proceso de cross-docking visto como una operación rápida del almacén, la cual no tiene en cuenta el almacenaje, sino que apenas recibe la mercancía, inmediatamente la reexpide en los camiones de salida de acuerdo con las especificaciones acordadas con los clientes.

Figura4.

El proceso de Cross-Docking en un almacén



Nota. El cross-docking en un almacén. Tomado de *Logística del transporte y distribución de carga* (p.136), por(Mora, 2014).

2.2.6.2. Elementos del Cros-Docking

(Mora, 2014)identifica algunos aspectos que juegan un papel determinante en los proyectos de ejecución del cross-docking:

2.2.6.2.1. Participación de la dirección: Hace referencia al apoyo de la dirección como elemento crucial para que las operaciones de cross-docking sean exitosas. El

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

compromiso debe estar orientado a implantar cultura organizacional, lograr disposición del personal hacia nuevos métodos de trabajo.

2.2.6.2.2. Análisis de costos basado en actividades (ABC – Activitybasedcost): Es necesario conocer al detalle los costos asociados a las actividades del cross-docking para así establecer prioridades y generar estrategias de optimización.

2.2.6.2.3. Inversión en tecnología informática: el desarrollo acelerado de las tecnologías de información han permitido a las empresas incrementar los tiempos de respuesta de sus procesos y fortalecer la relación que tienen con los clientes, al brindar retroalimentación de forma inmediata sobre los productos que adquieren. El intercambio electrónico de datos (EDI) puede ser útil en la transferencia de información entre las organizaciones en función de la sincronización de las entregas(Mora, 2014).

2.2.6.2.4. Organización: administración de una plataforma cross-docking involucra la participación de diversas áreas de la organización, las cuales de alguna manera influyen en el rendimiento esperado de la operación. Algunas de estas áreas son: planeación, transporte, mantenimiento, suministros y materiales, tecnología, seguridad, entre otros.

2.2.6.2.5. Sincronización del tiempo de entrega (timing): Hacer referencia a que los proveedores deben tener una comunicación muy precisa con el lugar donde se realiza el cross-docking, de tal forma que se puedan programar los horarios de recibo y despacho de la mercancía sin generar retrasos en la posterior distribución al cliente.

2.2.6.2.6. Limitaciones del espacio: La plataforma cross-dock se debe diseñar teniendo en cuenta la cantidad de vehículos a recibir y la capacidad de ellos, porque de otra manera se pueden afectar los costos de la operación, al generar jornadas más extensas de trabajo y requerir mayor mano de obra. Diversos autores, entre los que destacan Mora,

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Carreño, Vidal y Ballou, citados anteriormente, coinciden en sus análisis en que la variable de interés de todo proceso cross-dock es la rapidez del flujo de los productos a través de la plataforma. Esta rapidez garantiza que se puedan preparar los pedidos de los clientes de manera más eficiente y con ello disminuir notablemente el tiempo de entrega. Pero también hacen énfasis en que el tamaño del espacio debe ser un factor aliado y no una restricción en el proceso, por lo cual sugieren utilizar técnicas de diseño para la plataforma que se adapten a las condiciones de operatividad que se desee obtener.

2.2.6.2.7. Equipamento: Las plataformas logísticas como centros de distribución y bodegas industriales se acostumbran a utilizar montacargas eléctricos o de combustión, apiladoras manuales, pallet-jacks y dispositivos robóticos para operaciones especializadas del manejo de materiales.

2.2.6.2.8. Recursos humanos: Los horarios de entrega, las limitaciones de espacio y los equipos disponibles van a determinar el número de personas necesarias para llevar a cabo la operación de cross-docking de forma eficiente y rápida.

2.2.6.3. Tipos de Cross-Docking

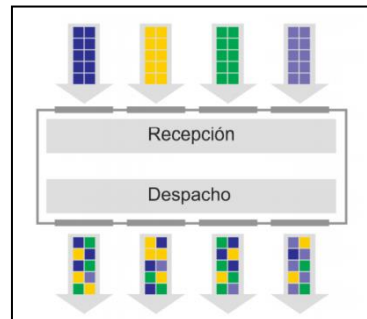
Dentro de los tipos de cross-docking realizados en la industria se encuentran los siguientes:

2.2.6.3.1. Cross-Docking directo: En esta clasificación los *packages* preseleccionados por el proveedor de acuerdo con las órdenes de los clientes son recibidos y transportados al *dock* de salida para consolidarlos con los packages similares de los proveedores en los vehículos de entrega a locales, sin que haya manipulación.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Figura5.

El Cross-Docking directo

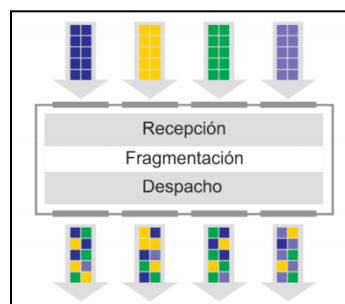


Nota. Ilustración del cross-docking directo. Tomado de *Logística del transporte y distribución de carga* (p.139), por (Mora, 2014).

2.2.6.3.2. Cross-Docking indirecto: Este modelo se diferencia del anterior en que adiciona una etapa intermedia de fragmentación de los productos entre la recepción y el despacho.

Figura6.

El Cross-Docking indirecto



Nota. Ilustración del cross-docking indirecto. Tomado de *Logística del transporte y distribución de carga* (p.140), por (Mora, 2014).

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.2.7. Justo A Tiempo (JAT)

A continuación, se detalla la procedencia, historia y aspectos claves del JAT, como filosofía clave en la implementación e instalación de buenas prácticas empresariales en la logística como camino hacia el logro eficiencia operacional.

2.2.7.1. Historia y Filosofía

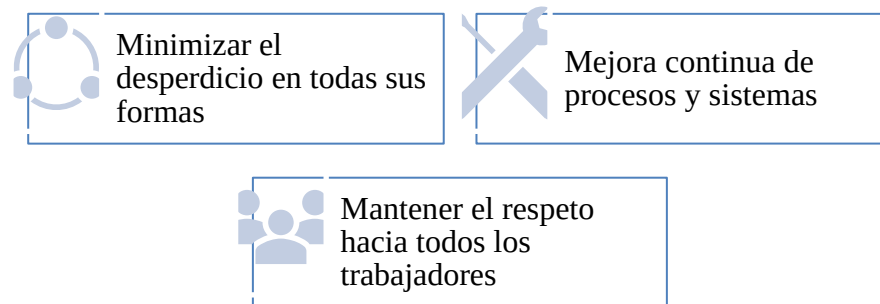
Desde sus comienzos, los sistemas de producción JIT (Just In Time / "Justo a tiempo") han apostado por la mejora continua, el incremento de la flexibilidad y la adaptación a las necesidades del mercado. La implantación y difusión de los sistemas JIT han consolidado, con el paso del tiempo, una serie de técnicas de producción que permiten fabricar una amplia gama de productos de calidad, con un inventario reducido y plazos de entrega adecuados, sin incurrir en costes excesivos. Debido a ello, y a la evolución de un entorno industrial cada vez más competitivo al que los sistemas JIT han sabido adaptarse con éxito, las técnicas de producción JIT se han introducido en empresas de todo el mundo, marcando muchas de las pautas de los sistemas de producción del siglo XX(Hipólito & Marín, 2000).

El concepto de JAT fue desarrollado originalmente por la Toyota Motor Company en Japón a mediados de la década de 1970 y las empresas japonesas todavía lo conocen como sistema Toyota(Meredith, 1999). El JAT basa su filosofía en 3 principios básicos:

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Figura 7.

Principios básicos del JAT



Fuente. Elaboración propia

El JAT toma su nombre de la idea de reabastecer las existencias de material justo en el momento que se necesitan, no antes ni después. De esta forma se elimina el desperdicio de materiales costosos que permanecen ociosos mientras esperan su procesamiento, así como el desperdicio de recursos costosos en espera de los materiales retrasados: desechos, productos defectuosos, espacio no necesario, inventarios innecesarios, instalaciones ociosas, etc.

2.2.7.2. Sistemas tradicionales en comparación con el JAT

La Tabla No. 1 presenta una docena de características de los sistemas JAT que tienden a distinguirlos de los sistemas tradicionales históricamente utilizados en todo el mundo. Estas características van desde su filosofía y cultura hasta procedimientos estándar de operación.

Tabla1.

Sistemas tradicionales Vs Sistemas JAT

Características	Modelo Tradicional	Modelo JAT
Prioridades	Aceptar todas las órdenes	Pocas opciones
	Muchas operaciones	Bajo costo, alta calidad
Ingeniería	Productos individualizados	Productos estandarizados
	Diseño a partir de cero	Diseño incremental

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

		Simplificar, diseñar para facilidad de fabricación
Capacidad	Altamente utilizada	Utilizada moderadamente
	Flexible	Flexible
Diseño del proceso	Taller de trabajos	Taller de flujos, fabricación celular
Distribución de planta	Gran espacio	Espacio pequeño
	Equipo para manejo de materiales	Transferencia cercana y manual
Fuerza de trabajo	Destrezas limitadas	Amplias destrezas
Fuerza de trabajo	Especializada	Flexible
	Individualizada	Equipos de trabajo
	Actitud competitiva	Actitud cooperativa
	Cambio por edicto	Cambio por consenso
	Ritmo fácil	Ritmo fuerte
	Posición: símbolos, salarios, privilegios	No hay diferencias de posición
Programación	Preparaciones que duran mucho tiempo	Cambios rápidos
Programación	Corridas que duran mucho tiempo	Corridas de modelos mixtos
Inventarios	Grandes inversiones en TEP	Pequeños inventarios de protección de TEP
Inventarios	Almacenes, cajones, almacenes de existencias	Existencias en pisos del taller
Proveedores	Muchos en competencia	Fuentes únicas o ocas, cooperativas en red, etc.
Planeación y control	Orientados a la planeación	Orientados al control
Planeación y control Calidad	Complejos	Sencillos
	Computarizados	Visuales
	Inspección	En la fuente
Calidad	Puntos críticos	Continua
Mantenimiento	Muestreo de aceptación	Control de proceso
	Correctivo	Preventivo
Mantenimiento	Por expertos	Por los operadores

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Hacer funcionar el equipo en forma rápida	Hacer funcionar el equipo de manera lenta
Funcionamiento de un turno	Funcionamiento las 24 horas

Fuente. Elaboración propia (información extraída de(Meredith, 1999))

2.2.8. Definición de términos básicos

Distribución física: Está formado por las actividades de los diferentes actores de la cadena productiva y logística, son estas las actividades de movilización de productos terminados desde un punto de producción hasta el cliente final.

Centro de distribución: Es el lugar escogido, con un previo estudio de mercado y posibilidades de desarrollo logístico, en el que se reúnen las mercancías para su distribución a mayoristas y minoristas.

Cross-dock: término inglés compuesto por el verbo *cross* (cruzar) y el sustantivo *dock* (muelle), cuyo significado completo es *muelle cruzado*. En logística se refiere a la operación que se realiza en plataformas donde la mercancía es conducida de un muelle a otro de manera rápida, cuyo objetivo es la preparación de pedidos en tiempos muy cortos.

Racks: Dispositivo o estructura para el rack de almacenaje es un soporte metálico destinado a alojar, almacenar, guardar y acomodar objetos, cargas o mercancías que no estén en proceso de fabricación, venta, transporte o que, simplemente, estén en espera de salir al mercado o de una entrega a un cliente.

Terminal Marítima: Es un conglomerado de compañías que prestan actividades aduaneras, de transporte, de consolidación de carga, de intercambio de mercancías y otras actividades inherentes al transporte internacional marítimo.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Quinta rueda: En la terminología logística se le llama quinta rueda al cabezote motorizado que sirve para el movimiento de los tráileres en que se depositan los contenedores.

Chasis: Es la estructura en la que se depositan los contenedores para transporte, también denominado tráiler.

Cuello de botella: En la terminología y el ámbito de la vida profesional productiva se le denomina cuello de botella a las actividades, personas, máquinas y hasta situaciones que decantan en atrasos de los planes trazados y que abanderan el ritmo o tiempo de ejecución de las actividades.

Pronóstico de producción: Es la implementación de modelos matemáticos basados en datos históricos para visualizar, a través de técnicas estadísticas, los posibles resultados futuros teniendo en cuenta un juego de variables que afectan los procesos.

Orden de pedido: Una orden de compra (también conocida como pedido de compra o nota de pedido) es un documento emitido por el comprador o por el usuario interno de un proceso productivo, en el que se consolida información como el tipo de producto, precio y condiciones de pago, y forma de entrega.

Intercambio electrónico de datos: EDI, que significa intercambio electrónico de datos, es la comunicación entre empresas de documentos comerciales en un formato estándar. La definición simple de EDI es un formato electrónico estándar que sustituye documentos en papel, como pedidos de compra o facturas. Al automatizar transacciones en papel, las organizaciones pueden ahorrar tiempo y eliminar errores costosos causados por el procesamiento manual(IBM.COM, s.f.)

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

2.3. Operacionalización de la Variable

Definición Nominal

Optimización de la Operación de Cross-Docking

Definición Conceptual

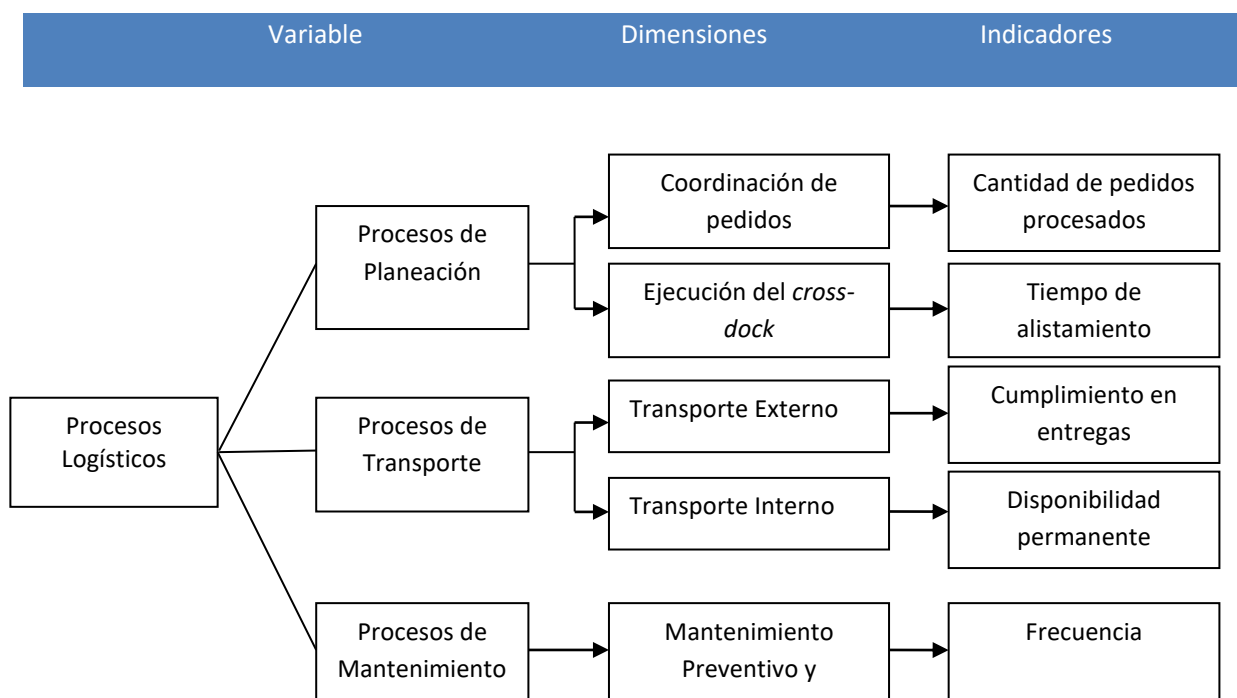
Optimización de la Operación de Cross-Docking. En la operación de Cross-Docking se puede definir la optimización al alcance del mayor grado de desempeño que se puede obtener reduciendo tiempos de alistamiento de pedidos, de descargue y cargue de contenedores y de despachos, sumando el componente del cumplimiento de entregas perfectas (Vidal, 2009).

Definición Operacional

Objetivo 1. Describir los procesos logísticos relacionados al cross-docking realizado en Serteba S.A.

Figura8.

Operacionalización del objetivo No. 1 Descripción de Procesos Logístico



Fuente. Elaboración propia.

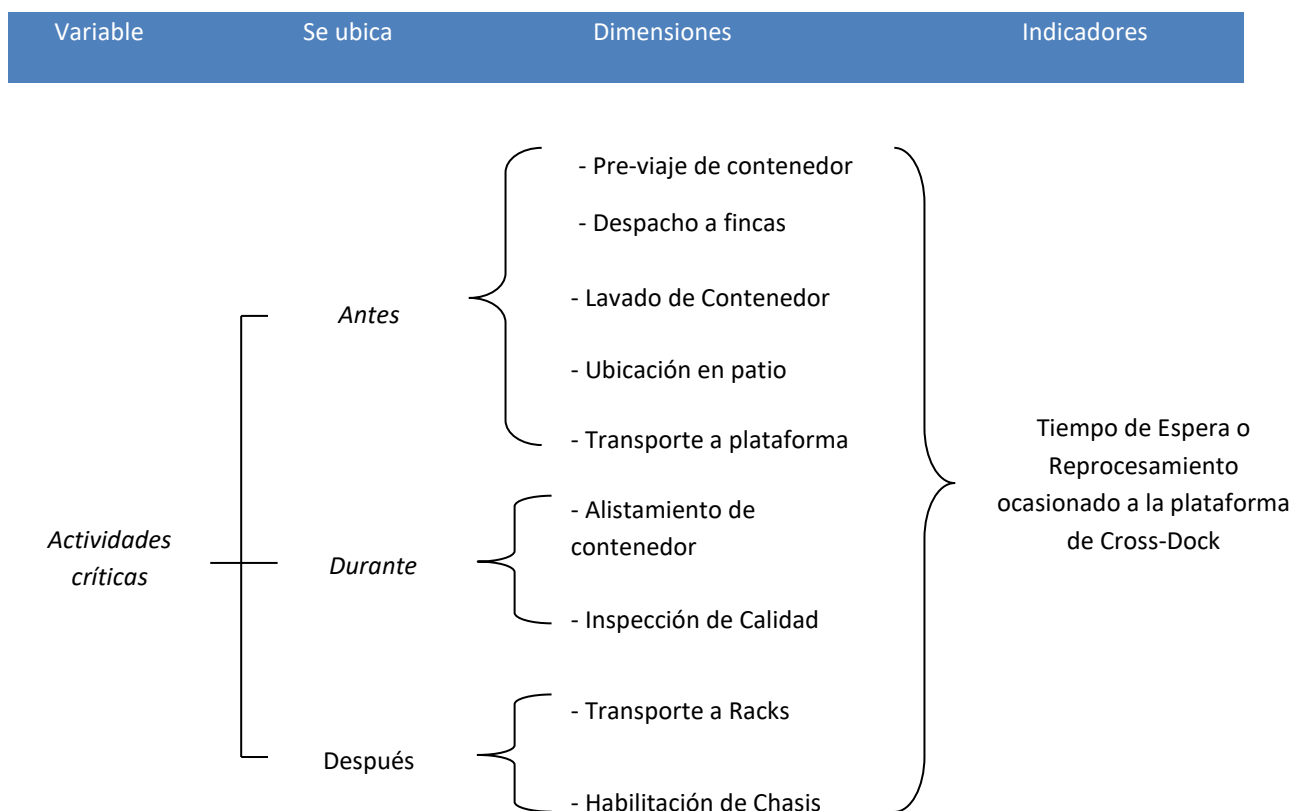
EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Objetivo 2. Identificar las actividades críticas que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock

Las actividades críticas que impiden la optimización del *cross-docking* pueden presentarse antes, durante y después de ejecutarse la operación, debido al funcionamiento cíclico del proceso en general. Así, la identificación de éstas puede realizarse a través de la medición de los tiempos de espera que genera cada una de ellas en la plataforma de C.D.

Figura9.

Operacionalización del objetivo No.2 Actividades Críticas que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock



Fuente. Elaboración propia

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Cuadro de Operacionalización de las Variables

Objetivo general: Optimizar la operación de Cross-Docking en la empresa Serteba S.A mediante la metodología Justo a Tiempo					
Variable	Objetivos específicos	Dimensiones o sub-variables	Indicadores	Fuente	Técnica ó instrumento propuesto
Optimización de la operación Cross-Docking	Describir los procesos logísticos relacionados al cross-docking realizado en Serteba S.A	- Coordinación de pedidos - Ejecución del cross-docking - Transporte externo - Transporte interno - Mnto. Preventivo y correctivo	- Cantidad de pedidos procesados - Tiempo de alistamiento - Cumplimiento en entregas - disponibilidad permanente - Frecuencia de mantenimientos	(Arias, 2012, págs. 57-64)	Análisis documental (Matriz de análisis)
	Identificar las actividades críticas que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock	Antes: - Pre-viaje de contenedor - Despacho a fincas - Lavado de contenedor - Ubicación en patio - Transporte a plataforma Durante: -Alistamiento de contenedor - Inspección de calidad Después: - Transporte a racks - Habilitación de chasis	Tiempo de Espera o Reprocesamiento ocasionado a la plataforma de Cross-Dock		Observación no participante y estructurada; entrevista
	Objetivo en construcción: diseñar una propuesta que permita optimizar la operación de cross-docking en la empresa Serteba S.A implementando la metodología Justo a Tiempo				

Fuente. Elaboración propia

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

3. Marco Metodológico

3.1. Enfoque de la Investigación

El abordaje del presente estudio se realizará sobre el diseño e influencia que tienen algunas actividades u operaciones sobre el rendimiento operativo del proceso más relevante de la organización: el cross-docking. Las variables seleccionadas para analizar las distintas fases logísticas que rodean el cross-docking son de tipo cuantitativo, por lo que en primera instancia el enfoque de la investigación será cuantitativa. No obstante, entre los objetivos específicos planteados para el proyecto, en el desarrollo del primero y tercero de ellos se utilizará un enfoque cualitativo, mediante el cual se describirán las operaciones y formularán recomendaciones prácticas y sencillas sobre cómo implantar la filosofía y los métodos de Justo a Tiempo aplicados directamente en las operaciones. De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), una investigación se puede apoyar en ambos enfoques tratando de extraer de cada uno de ellos sus bondades y riquezas. Por una parte, mientras que el enfoque cuantitativo ofrece la posibilidad de aportar evidencias sobre las causas que producen un fenómeno, el cualitativo se ocupa de describirlo en su totalidad. En efecto, el enfoque mixto es el más adecuado para utilizar en la presente investigación.

3.2. Tipo de Investigación

La investigación actual surge como respuesta a la necesidad que tiene la organización en estudio, de optimizar su proceso para aumentar la competitividad y responder efectivamente a las condiciones evolutivas y exigentes del mercado de banano a nivel mundial. De este modo, Hurtado (2010) indica que toda investigación cuyo eje temático esté enfocado en desarrollar una propuesta que necesariamente conduzca a la invención de una técnica o método mejorado para optimizar las variables de salida de un proceso u operación, recibe el nombre de *investigación proyectiva*, la cual se ocupa del cómo deberían ser las

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

cosas, de manera que puedan alcanzar sus objetivos y funcionar adecuadamente. Aunque este tipo de investigación está dirigido a la invención práctica y muchas veces suele generalizarse como investigación tecnológica, también está relacionada con la transformación de los procesos de planificación. En este sentido, en el plano empresarial la investigación proyectiva es la que abarca todos aquellos proyectos que buscan mejorar la eficiencia de los procesos operativos, llevándolos desde unas condiciones iniciales de servicio (presente) hasta un nivel avanzado de operatividad donde se ha conseguido la máxima eficiencia (futuro).

3.3. Diseño de la Investigación

La primera fase de la investigación consiste en describir los procesos logísticos que se desarrollan en la organización objeto de estudio e influyen directamente en la operación de cross-docking. Según (Hurtado, 2010, págs. 587-588) esta primera etapa corresponde al estadio descriptivo de la investigación proyectiva y es la sección del estudio donde se describen los eventos (procesos) que participan en la investigación. El estudio aquí a realizar es de tipo documental y está alimentado por fuentes primarias (observación) y secundarias (diagramas de procesos y manuales de procedimientos). La técnica de recolección de datos se desarrollará de manera transversal, es decir, se realizará una sola captación de la información en un único período de tiempo.

La segunda fase corresponde al *estadio analítico* de la investigación proyectiva. Siguiendo las teorías holísticas de la investigación que aporta Hurtado (2010), esta etapa contempla el análisis de la situación que se desea modificar y las distintas posibilidades que se tienen para llegar al objetivo. En esta sección indudablemente hay que captar la información desde el campo directamente (*diseño de campo*), es decir, los autores de la investigación realizarán diversas mediciones (toma de tiempos) de las diferentes variables anunciadas anteriormente con el fin de establecer el diagnóstico inicial del problema y

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

conocer aquellas actividades específicas donde se debe implementar la metodología de justo a tiempo para balancear el proceso hacia su estado óptimo. La información se obtendrá de fuentes primarias, es decir, por observación directa y el estudio será de tipo *transversal*.

En la construcción de la tercera etapa del proyecto se formularán las modificaciones que necesita el proceso logístico en general para alcanzar su estado óptimo de acuerdo con los resultados arrojados por el análisis realizado en la etapa anterior donde fueron detectadas las actividades ‘cuellos de botella’ o restricciones del sistema. Se elaborarán soluciones de diferentes tipos: adición de recursos, implementación de tecnología, mejoramiento de métodos y técnicas de trabajo utilizadas, eliminación de actividades, entre otros.

3.4. Población Objeto de Estudio

La población se refiere al conjunto de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación (Arias, 2012, pág. 81). En el presente estudio la población queda delimitada a la organización Serteba S.A, representando a todos los procesos logísticos que se ejecutan en su interior y repercuten en su operación principal: el cross-docking.

3.5. Muestra

Del conjunto de procesos logísticos se seleccionarán los correspondientes a la *planeación de los pedidos y transporte de contenedores*, considerando que en éstos se concentra el mayor número actividades críticas que podrían afectar el rendimiento de la operación cross-docking. Para ello se analizará el comportamiento durante la cadena del transporte de los contenedores desde que ingresan al centro logístico (Serteba S.A) hasta que son retirados de la plataforma cross-dock y dispuestos en los racks. Para lograrlo se seleccionará de forma aleatoria y sistemática una cantidad equivalente al 20% de todos los

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

contenedores que se recibirán con bananos, en cuatro (4) días de operación (lunes a jueves), repitiendo el procedimiento durante tres (3) semanas.

3. 6. Tipo de Muestreo

Se utilizará el *muestreo al azar sistemático*. Según(Arias, 2012, pág. 84) en este tipo de muestreo la selección de cada elemento se realiza cada K veces, siendo K una constante que indica el espacio entre cada elemento analizado. De acuerdo con la llegada de los contenedores a Serteba S.A, se procederá a escoger un contenedor cada 15 minutos ó más próximo a este lapso y se determinarán todas las duraciones en cada etapa del proceso.

3.7. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

Fase 1. Describir los procesos logísticos relacionados al cross-docking realizado en Serteba S.A. Se realizará observación y análisis documental y la información se consolidará en una matriz de procesos.

Fase 2. Identificar las actividades críticas que afectan el rendimiento de la plataforma cross-dock. Se utilizará la entrevista y la observación directa no participativa como técnica de recolección y los datos obtenidos se registrarán en una tabla de Excel estructurada a partir del dimensionamiento de las variables.

3.8. Técnica de Análisis de Datos

El principal análisis se realizará sobre los tiempos de llegada de los contenedores al centro logístico. En esta etapa se comprobará si los tiempos se distribuyen normalmente aplicando la prueba de Chi-Cuadrado. Después de haber determinado el grado de normalidad de los datos de entrada, se procederá a registrar los resultados obtenidos durante el trabajo de campo en una hoja electrónica de Excel donde se tabularán los tiempos promedio entre estaciones de los elementos (contenedores) estudiados, así como las actividades que se

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

realizan en cada una de ellas y su respectiva duración. Se emplearán gráficos de barra para visualizar el comportamiento de las variables. Después de formular la propuesta de *JAT*, las mismas variables tendrán nuevos valores mediante simulación en Excel, los cuales serán comparados con relación a los obtenidos en el paso inicial. El ejercicio consistirá en calcular el porcentaje de ahorro de tiempo a obtener en el escenario de que la propuesta se llegará a ejecutar.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING**4. Resultados Esperados**

Los resultados de la presente investigación deberían conducir a la generación de un nuevo modelo de funcionamiento basado en la reducción de los ciclos de tiempo en las sub-operaciones del cross-docking y los costos asociados al proceso en general. Este modelo incluiría métodos alternativos para:

- Programar las rutas del transporte externo basándose en los requerimientos de tiempo de llegada de los contenedores a la plataforma cross-dock;
- Realizar la mejor distribución del recurso de transporte interno (quinta-ruedas);
- Asignar la mejor mezcla de productos a las fincas (orígenes) que optimicen la cantidad de contenedores alistados por día de operación;
- Organizar las actividades específicas al interior de la plataforma cross-dock

5. Cronograma de trabajo

[illegible]

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING**6. Presupuesto**

Descripción	Fuentes			Total
	Recursos propios	Entidad externa	Unimagdalena	
Gastos de Personal	\$ 3.000.000	-	-	\$ 3.000.000
Trabajo de Campo	-	\$ 200.000	-	\$ 200.000
Equipos y Software	-	\$ 2.500.000	\$ 1.000.000	\$ 3.500.000
Otros rubros	-	-	-	
TOTAL	\$ 3.000.000	\$ 2.700.000	\$ 1.000.000	\$ 6.700.000

7. Lista de Referencias

- Aguirre, A., Andrade, D., & Ribón, J. (25 de 11 de 2016). *Modelo De Optimización Para El Proceso De Consolidación De Pedido En Serteba S.A.* Obtenido de Universidad Del Norte: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/5927>
- Alvarado, F. (2018). *ESAN Graduate School Of Business*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-cross-docking-y-para-que-sirve/>
- Arias, F. G. (2012). Variables, Dimensiones e Indicadores. En F. G. Arias, *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica* (págs. 57-64). Caracas: Episteme.
- Ballou, R. H. (2004). Estrategia y planeación de la logística y de la cadena de suministro. En R. H. Ballou, *Logística. Administración de la cadena de suministro* (págs. 38-39). México: PEARSON EDUCACION.
- Bonet, A. M., & Villalobos, N. E. (2019). Propuesta para la Mejora de los Tiempos entre Recibo y Preadaración de Mercancías en el Centro de Distribución de un Operador Logístico. Barranquilla: Universidad de la Costa - CUC.
- Carreño, A. J. (2017). Los antecedentes de la cadena de suministro: la logística. En A. J. Solís, *Cadena de suministro y logística* (pág. 8). Lima: Fondo editorial PUCP.
- Castellucci, P. B., Costa, A. M., & Toledo, F. (2021). Network scheduling problem with cross-docking and loading constraints . *ELSEVIER*.
- Cortina, M. (2016). Aplicación y Optimización de Recursos. *Universidad Tecnológica de Nuevo Laredo*.
- Dominguez, J. (2006). Optimización Simultánea Para la Mejora Continua y Reducción de costos en procesos. (U. EAFIT, Ed.) *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 145.
- FAO. (2019). *Análisis del mercado del banano: resultados preliminares 2019*. Roma.
- Hernández, J. L., Pérez, S. M., & Bermúdez, J. (2014). Implementación del método Justo a Tiempo (JIT). *CIES*.
- Hipólito, D., & Marín, F. (2000). Las Técnicas Justo a Tiempo y su Repercusión en los Sistemas de Producción. *Revista de Economía Industrial*, 35-41.
- Hurtado, J. (2010). Investigación poryectiva. En J. H. Barrera, *Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia* (4a. ed ed., págs. 587-588). Caracas: Quiron Ediciones.

EL JAT APLICADO AL PROCESO DE CROSS-DOCKING

Instituto Colombiano Agropecuario. (23 de Julio de 2019). <https://www.ica.gov.co>. Obtenido de <https://www.ica.gov.co>: <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-china-exportacion-banano>

Jhojan, F., Calderón, C., & Escobar, N. (2019). Implementación de justo a tiempo en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa de refrigeradores industriales. Cali: Universidad Santiago de Cali.

López, J. F. (20 de febrero de 2019). *Economipedia*. Recuperado el 28 de abril de 2021, de Logística de distribución: <https://economipedia.com/definiciones/logistica-de-distribucion.html>

López, R. (2014). Los procesos de la función logística. En R. L. Fernández, *Logística de aprovisionamiento* (pág. 14). Madrid: COPYRIGHT.

Mariño, H. (2003). Medidores e indicadores. En H. M. Navarrete, *Gerencia de procesos* (págs. 69-79). México: Alfaomega.

Meredith, J. R. (1999). *Administración de Operaciones*. México DF: EDITORIAL LIMUSA SA.

Mora, A. (2014). *Logística del transporte y distribución*.

Ortiz, J. D. (2017). The Vehicle Routing Problem and its Intersection With Cross-Docking. *ProQuest LLC*(ProQuest Number 10605039).

RAE. (2020). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/optimizar?m=form>

Rivera, K., & Solorzano, K. (2017). Análisis de los Operadores Logísticos y su Influencia en la Cadena de Suministros de las Empresas Exportadoras De Banano en Guayaquil. Guayaquil.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Vidal, C. J. (2009). *Planeación, optimización y administración de cadenas de abastecimiento*. Santiago de Cali: Programa Editorial-Universidad del Valle.