



**DEFINIR LA PROPUESTA DE LAYOUT PARA LA BODEGA DE CARGUE DE
UNA COMPAÑÍA DE VENTA DIRECTA APLICADA A VEHÍCULOS
MULTIDESTINO**

JUAN ESTEBAN PINO ZAPATA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS INTERNACIONALES
MEDELLÍN, COLOMBIA**

2015

**DEFINIR LA PROPUESTA DE LAYOUT PARA LA BODEGA DE CARGUE DE UNA
COMPAÑÍA DE VENTA DIRECTA APLICADA A VEHÍCULOS MULTIDESTINO**

JUAN ESTEBAN PINO ZAPATA

**Trabajo de investigación presentado para optar al título de Especialista en gerencia
logística internacional**

Director (a):

JUAN VILLADA OQUENDO. MSC I. SISTEMAS., I. INDUSTRIAL

Línea de investigación:

LOGÍSTICA Y CADENA DE ABASTECIMIENTO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS INTERNACIONALES
MEDELLÍN, COLOMBIA**

2015

Para mis estimados líderes que me han y apoyado siempre en proyectos cómo éste...

“¡¡¡Fallar nunca fue una opción!!!”

AGRADECIMIENTOS

Enormes e infinitos agradecimientos a papá Dios, a mi madre, familia, novia, amigos y demás personas que siempre han confiado en mí, que con sus palabras siempre me dieron ese impulso adicional para lograr cosas grandes, por ser mi motor y mi razón de vivir.

RESUMEN

Toda compañía de comercialización o industrial busca ser competitiva y rentable en su operación bien sea mediante la disminución de costos, incremento de ventas o siendo más eficiente en sus procesos. Es de ésta manera que se aborda el tema de optimización de espacios y tiempos operativos para lograr mayor eficiencia en el proceso de estibado, almacenamiento temporal y cargue de vehículos, mediante la propuesta de un nuevo layout en la bodega de cargue de una importante compañía internacional de venta directa de productos de belleza, cosméticos y cuidado de la piel. Esta propuesta incluye un acercamiento de las zonas actuales de almacenamiento temporal a los muelles de cargue, y una nueva demarcación con pocos recursos.

Lo anterior se fundamentó en una labor de observación, recolección, consolidación y análisis de datos específicos como tiempos, distancias y estibas movilizadas, que reflejan la optimización del proceso desde la disminución de tiempos operativos siendo consecuentes con las nuevas tendencias de manufactura esbelta.

Palabras clave:

Optimización de espacio, layout, tiempos muertos, productividad, desplazamientos, almacenamiento temporal.

ABSTRACT

Each marketing or industrial company aims to be competitive and profitable in their operations either by reducing costs, increasing sales or being more efficient in their processes. It is in this way that the theme space optimizing and operative times are taken to achieve greater efficiency in the process of stowing, temporary storage and vehicles loading, all this covered by a new layout proposal in the loading warehouse of a major international direct selling beauty, cosmetics and skin care products. This proposal includes an approach of current areas of temporary storage loading docks and a new demarcation with few resources. This work was based on an observation, collection, consolidation and analysis of specific data such as time, distance and mobilized pallets, reflecting the optimization of the process decreasing operating time being consistent with new lean trends.

Keywords:

Space optimization, layout, dead times, productivity, displacement, temporary storage.

ÍNDICE

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	15
1.1 Antecedentes	15
1.1.1 Estado del Arte	16
1.2 Planteamiento del problema	18
1.3 Justificación	21
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos.	23
1.5 Marco metodológico	23
1.5.1 Método	23
1.5.2 Metodología	24
1.6 Alcances	25
2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	26
3. HALLAZGOS	46
3.1 Conclusiones	49
3.2 Recomendaciones	51
REFERENCIAS	52

ÍNDICE DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Área de cargue con estibado multidesino.	18
Imagen 2. Layout actual del área de cargue	20
Imagen 3. Flujograma del proceso de cargue	27
Imagen 4. Ejemplo de programación	28
Imagen 5. Actividades separación cajas	29
Imagen 6. Propuesta de Layout	41
Imagen 7. Ejemplo de marcación y Demarcación	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Cantidad de vehículos según tipo de carrocería y cantidad de destinos	33
Gráfico 2. Tiempos de cargue	35
Gráfico 3. Tiempo promedio de cargue por caja.	36
Gráfico 4. Distancia mínima y máxima por rampa	38
Gráfico 5. Consolidado tiempos de Desplazamiento	40
Gráfico 6. Distancia óptima por muelle en metros	44
Gráfico 7. Distancia Actual Vs Óptima	45
Gráfico 8. Distancia Máxima y Mínima Actual Vs Óptima en metros	46
Gráfico 9. Posiciones Actuales Vs Propuesta	48

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipo de Vehículos x cantidad de destinos	31
Tabla 2. Medición de tiempos totales de cargue	34
Tabla 3. Tiempo de cargue por caja	35
Tabla 4. Distancia mínima y máxima por rampa	38

LISTA DE ABREVIATURAS

JIT. Just In Time (Justo A Tiempo): modelo de manufactura esbelta.

CPFR. Collaborative Planning Forecasting and Replanishment, (Colaboración, Planeación, Pronóstico y Reabastecimiento). Estrategia de integración y cooperación logística.

CEDI. Centro de Distribución.

OTD. On Time Delivery: Indicador interno de la compañía para medir las entregas realizadas de acuerdo a la promesa.

WCS. Warehouse Control System: Sistema de Control de la línea de preparación de pedidos.

INTRODUCCIÓN

Toda compañía industrial o de servicios busca ser competitiva y rentable en su operación bien sea mediante la disminución de costos, incremento de ventas o siendo más eficiente en sus procesos. Modelos recientes como el Justo a Tiempo, Kaizen o manufactura esbelta buscan lograr la eficiencia y la eficacia en todo proceso mediante la implementación de cambios en la infraestructura física, procesos, diseños o incluso de pensamientos; y, si se aplica a la logística... “voilà”, se está mejorando la operación, se es vanguardistas, se operativamente eficiente y rentable, por ende competitivos.

Para entender mejor, el campo de aplicación de éste trabajo investigativo, debemos partir de la definición de logística, definida por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, como “los aspectos que tienen que ver con el diseño y desarrollo, adquisición, bodegaje, movimientos, distribución, mantenimiento, evacuación y disposición del material” (Mora García, s.f.). Si bien, la logística como la entendemos hoy en día tiene sus orígenes en la milicia, tal como varios autores le hacen referencia apoyados en el libro *El Arte de la Guerra* de Sun, Tzu; etimológicamente ésta se comenzó a definir en el imperio Griego, donde la palabra *logos*, significa “idea” o “palabra” y hace referencia al cálculo y a los números. Así mismo, los logistas como se les conocía en esa época, eran los contadores encargados de realizar la comprobación de cuentas del erario público. Por lo anterior al hacer referencia al logista, se referencia a su vez al profesional especializado en *métodos de organización* (Soler, David. 2009).

Partiendo de lo anterior, se aborda el tema de optimización de espacios y reducción de tiempos operativos, para que mediante una nueva propuesta de reorganización de espacios, se pueda lograr mayor eficiencia en el proceso de separación, estibado, almacenamiento temporal y desplazamiento de carga preparada.

Para contextualizar el espacio temporal, físico y geográfico de ésta investigación, se hace referencia al oriente antioqueño donde se encuentra un centro de distribución de vanguardia en Colombia perteneciente a una importante compañía internacional de venta directa de productos de belleza, cosméticos y cuidado de la piel. Cuenta con cinco años de operación desde su inauguración en el municipio de Guarne, Antioquia. Actualmente éste CEDI es modelo a seguir en el país; sin embargo, existe una gran oportunidad en el proceso de preparación de carga para vehículos que llevan más de dos destinos (municipios) simultáneamente, puesto que se pierde tiempo en desplazamientos de estibas almacenadas, espacio de almacenamiento temporal, faltantes o errores en el proceso de cargue y falencias en la distribución de la carga dentro del vehículo.

En la actualidad éste CEDI cuenta con una amplia zona especialmente acondicionada para el área de cargue de vehículos, muelles, zonas de separación, de circulación de estibadores manuales y circulación de personas; sin embargo, y aun estando demarcados los espacios propios de cada actividad que se realiza en el área, no existe un espacio delimitado para la separación de la carga correspondiente a cada vehículo en su totalidad. El panorama actual muestra que los operarios ubican la carga separada cerca a los muelles pero no de manera ordenada, puesto que no existen por ejemplo los espacios de la jaula, los cuales se pueden describir como las áreas entre el muro de la puerta de cargue y un espacio cerca de la zona de almacenamiento que incluya el

espacio necesario para que un vehículo del tamaño más grande o su capacidad de carga en volumen pueda ser ubicado allí, permitiendo circulación de equipos convencionales o eléctricos para manipulación de carga. La función de éste espacio es que básicamente quepa la carga de un solo vehículo.

En ésta investigación se plantea una nueva propuesta de layout para la zona de cargue de la compañía, la cual se lleva a cabo mediante una labor de observación, recolección, consolidación y análisis de datos específicos como tiempos, distancias y estibas movilizadas; así mismo, del análisis de las zonas existentes, su ubicación actual, y pudiendo sugerir la reubicación de dichos espacios a un bajo costo, para hacer la operación de separación, estibado, movilización y cargue de vehículos, mucho más eficiente de lo que es hoy.

1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

Como consumidores y clientes las personas se han vuelto más exigentes en cuanto a calidad y precio, lo cual ha llevado a las compañías de cualquier sector a ser más dinámicas, recursivas, eficientes y por ende buscando siempre “hacer más con menos”, o en su defecto que como clientes “pagar más por más” mediante el valor agregado o en otras palabras, asumir el valor de todo aquello por lo cual se está dispuestos a pagar.

Al respecto, en diferentes compañías y mediante diversas estrategias que se han ido implementado desde hace varias décadas, siempre se está buscando ser los mejores, por lo cual encontramos teorías como la Taylorista (1901) de Producción en Línea, en masa o en cadena como algunos la llaman, aplicada por Ramson Eli Olds en la producción del automóvil Curved Dash de la compañía Olds Motor Vehicle Company (Michigan, Estados Unidos), unos años antes que el más nombrado modelo Ford T de Henry Ford, con lo cual se optimizaron tiempos de ensamble y costos de producción para ofrecer un mejor precio al público.

Otro modelo más reciente y conocido es el Justo a Tiempo ó JIT (Just In Time por sus siglas en inglés), desarrollado en la compañía Japonesa Toyota, el cual busca distribuir los recursos de manera flexible y ordenada, minimizar los inventarios, tolerancia cero errores, cero paradas técnicas, producción uniforme, mejora continua, entre otros; de igual forma, buscando reducción de tiempos y costos de producción.

Así mismo, estrategias como el CPFR - Collaborative Planning Forecasting and Replanishment) (Colaboración, Planeación, Pronóstico y Reabastecimiento) fomentan la interacción y colaboración a lo largo de la cadena de suministro llevando a la mejora del rendimiento (Amazon, 2000). Originaria en Wal-Mart (1995), es una de las estrategias más usadas hoy en día por compañías como Gillete, P&G Procter and Gamble, ya que permite hacer más eficiente el proceso de abastecimiento, aumentar el flujo de bienes e incrementar el retorno a la inversión.

Entre tantas estrategias y modelos, hay algunas más aplicadas a los Centros de Distribución pero que no deben tomarse como un mandatorio, ni mucho menos una camisa de fuerza en cuanto a los parámetros y esquemas planteados. Autores como Skinner, Wanters, Rozo, dictan algunos tips a considerar dentro de los esquemas de almacenamiento de los centros de distribución y serán la base para estudiar la propuesta del Layout a presentar en pro de optimizar espacio, tiempo, recurso humano y disminuir los errores al momento de cargar vehículos con más de dos destinos.

1.1.1 Estado del Arte. La administración Estratégica de las operaciones planteada por el profesor Wickham Skinner, de la Universidad de Harvard, indica que la “estrategia general de la organización debe reflejar directamente sus capacidades y limitaciones de manufactura” por lo cual debe existir siempre una planificación holística de la operación, instalaciones físicas, recursos, entre otros como se reseña en los apuntes “Administración estratégica de operaciones” (Admin, 2009).

Desde la perspectiva de la decisión estratégica y la planeación de operaciones se deben “evaluar y seleccionar varias opciones alternativas para el equipo y las estaciones de trabajo” (Admin, 2009), a lo que se le conoce como planificación de la distribución de las instalaciones, cuyo objetivo principal es identificar la mejor eficiencia productiva que sea atractiva para empleados y clientes; como se menciona en la misma publicación.

De igual forma, Rozo Villegas (2014) argumenta que los niveles de servicio al cliente se logran con las operaciones de almacenamiento, buscando cada vez la optimización de espacio y los recursos de manutención, siendo la clave de las operaciones de almacenamiento el lograr flexibilidad, confiabilidad y agilidad. Así mismo, los costos de almacenamiento representan en promedio el 40% del total del costo logístico según los resultados presentados en la revista Zona Logística, Edición 73 – 2013 del primer estudio de Benchmarking logístico en Colombia.

Por su parte, Wanters (2003) argumenta que las áreas básicas de un almacén son entre otras las bahías o muelles de salida en donde nos enfocaremos para llevar a cabo la propuesta de layout para ésta compañía.

Si bien hay diversos estudios al respecto del almacenamiento, todos van en pro de optimizar y hacer más eficientes los recursos bien sea físicos, de materiales, de personal o de tiempo, en los cuales se sugieren algunas dimensiones y distribuciones de los almacenes pero que definitivamente deben ser ajustados a las características de cada negocios, número de productos, demanda, propiedades y condiciones de almacenamiento del producto, equipos y esquema de almacenamiento e instalaciones (Wanters, 2003).

1.2 Planteamiento del problema

El CEDI actualmente cuenta con 18 muelles de carga para despacho de vehículos Line Haul (como se le conoce internamente) o de distribución de la línea. En promedio en un turno de 14 horas se llegan a despachar hasta 29 vehículos entre turbos y sencillos, de los cuales entre 12 y 17 llevan más de un municipio como destino como se referencia en la imagen 1, por lo cual el proceso de separación y estibado de la totalidad de las cajas para cada uno, debe hacerse diariamente y ubicarse de manera tal que permita hacer el cargue de manera rápida y ordenada.

Imagen 1. Área de carga con estibado multidestino.



Fuente. Elaboración propia.

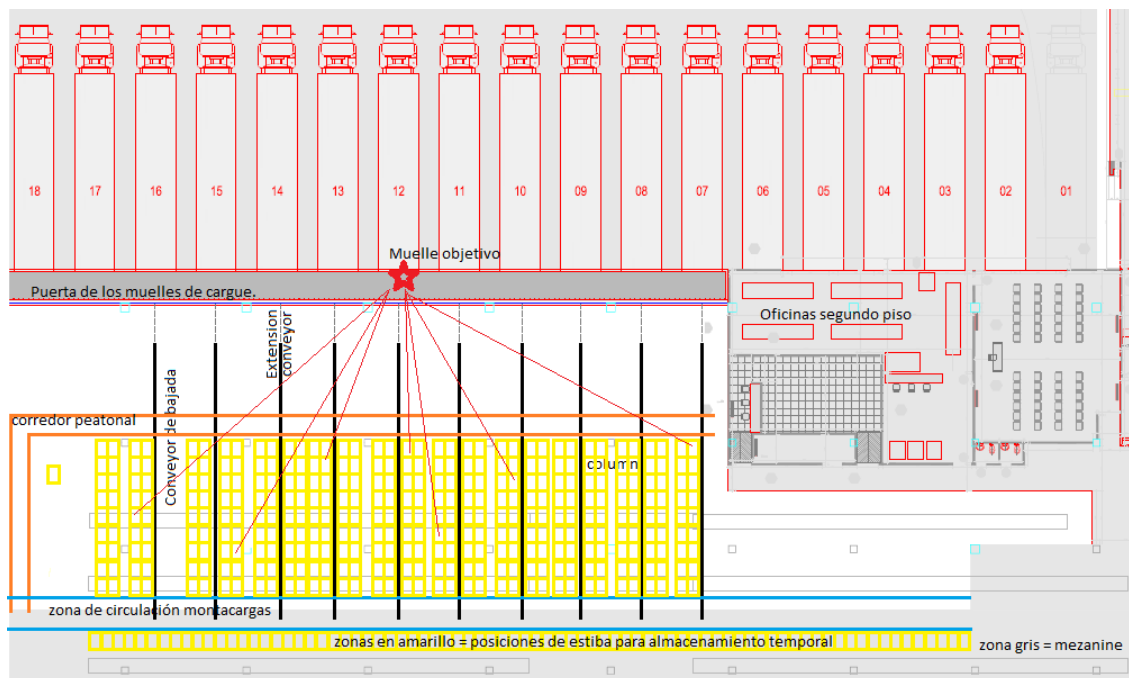
Durante el proceso de preparación y picking de pedidos para zonas geográficas cercanas, se presenta una situación en la cual las cajas llegan al final del proceso en las bandas

transportadoras en desorden y no por destinos. A manera de ilustración, cuando el proceso de picking se programa, se determina por ejemplo que un mismo vehículo llevará los pedidos de los siguientes destinos Baranoa-Sabanalarga-Luruaco-Cartagena-Chinu-Sahagun; y, aun cuando las facturas son organizadas de manera tal que en la línea de picking se comienzan a procesar en el mismo orden, nunca llegan en el orden deseado. Si bien el proceso se conoce como la “línea de picking”, el proceso de selección de productos para cada pedido no es lineal. Lo anterior se debe a que no todas las cajas no surten el mismo proceso ni hacen paradas en las mismas estaciones de picking, el cual se hace en algunas ocasiones automático, semi-automático y/o manual. Por lo anterior, cuando las cajas llegan al final de la rampa de despacho pueden llegar con los destinos mezclados. Por ejemplo, si una caja de pedido debe ser procesada de las tres maneras, puede tardar hasta 1 hora para llegar a la rampa de cargue, pero si sólo se procesa en una estación semi-automática, el recorrido total sobre la banda puede tardar hasta 20 minutos... aún si se comenzaran a procesar juntas, llegan en momentos totalmente diferentes al final del proceso, y a manera de ejemplo podrían llegar en un orden como Luruaco, Cartagena, Sahagun, Cartagena, Baranoa, Cartagena, Luruaco. En éste panorama, es necesario separar y estibar las cajas de pedidos procesados por destino hasta completar cada zona de entrega, para posteriormente cargar cada vehículo en el orden que se haga la ruta geográfica. Ésta operación se complica al no haber espacio suficiente en el área de cargue para movilizar y almacenar estibas por destinos que ya hayan sido separadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, el layout actual de ésta zona se presta para que los operarios se desplacen mayores distancias, desgasten más los equipos, pierdan tiempo que puede ser aprovechado para el cargue físico del vehículo y en los casos más críticos, no despachar carga. A

continuación se muestra en la imagen 2, el layout actual del área de cargue y un ejemplo de los desplazamientos que se pueden presentar hoy en día.

Imagen 2. Layout actual del área de cargue



Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso actual, la mercancía se encuentra en diferentes posiciones en las que es almacenada temporalmente para luego ser cargada en cada vehículo. Los espacios de las estibas solo están demarcados por líneas amarillas las cuales pueden fácilmente ser cruzadas con equipos manuales. Esto implica que para el muelle 12 por ejemplo, se hacen movimientos de zonas que en teoría deberían corresponder al área de almacenamiento temporal de otros muelles y/o vehículos, generando desplazamientos adicionales, desgaste de equipos, pérdida de tiempo por desplazamientos o como se mencionó anteriormente dejar carga.

1.3 Justificación

Tomando como referencia a Saldarriaga (2010), en su obra “Diseño, Optimización y Gerencia de Centros de Distribución...Almacenar Menos, Distribuir Más” se idealiza una mejor distribución del espacio de almacenamiento temporal en los espacios conocidos como “jaulas” cuyo único fin es organizar y separar de forma transitoria la mercancía que será cargada en cada vehículo. La razón de organizar y separar, está fundamentada en el hecho de poder distinguir de manera rápida, fácil y casi que a prueba de errores, la carga que será ingresada en cada vehículo para cada destino, ayudan a independizar las operaciones de cargue y descargue, evitan congestión de operaciones, separan la carga físicamente de un muelle y de otro, por ende se logra exactitud en el proceso y se evita pérdida u olvido de mercancía.

Por otra parte, metodologías como el Just In Time o Justo A Tiempo, la mejora continua o la manufactura esbelta, están enfocadas en reducir cualquier tipo de desperdicio bien sea de tiempo, recursos o dinero. Para el caso puntual de ésta investigación, el reducir los tiempos y las distancias en que se incurren durante los desplazamientos y su impacto directo en la distancia recorrida, proveerá un menor desgaste físico de los asociados coadyuvando a prolongar el bienestar del colaborador y evitar posibles enfermedades laborales.

También se puede identificar que haciendo más eficiente al personal, se puede disminuir el rubro de pago de horas extras como beneficio a la compañía, disminuyendo costos e incrementando la rentabilidad para los accionistas.

Así mismo, con la reducción de las distancias y los tiempos de desplazamientos, en cuanto a equipos, mantenimiento, reparaciones preventivas y correctivas se refiere, se estaría contribuyendo a que por ejemplo, el desgaste de las llantas de los estibadores manuales sea igual o menor en un periodo más prolongado, la vida útil real de los equipos sea mayor y los gastos derivados de las actividades mencionadas anteriormente pueden reducirse.

Para finalizar ésta etapa, es conveniente tener en cuenta que la propuesta del nuevo layout del área de cargue no implicaría ampliación ni mucho menos una reducción del área actual; y, donde el tema de gastos en modificaciones estructurales no es realmente significativo, se tendría simplemente una demarcación diferente de los espacios, por lo cual el insumo principal solo sería la pintura para demarcar correctamente los espacios; y, movimientos de algunas estructuras livianas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Definir una propuesta de layout para la bodega de cargue en el Centro de Distribución aplicada a vehículos multidespacho.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Diagnosticar las distancias máximas y mínimas de desplazamiento actuales de carga estibada.
- Determinar las distancias máximas y mínimas de desplazamiento óptimas de carga estibada.
- Determinar los tiempos máximos y mínimos de desplazamiento óptimos de carga estibada.
- Conservar como mínimo el número de posiciones de estiba existentes con el layout actual.

1.5 Marco metodológico

1.5.1 Método. La investigación se llevará a cabo con un enfoque cuantitativo y descriptivo de la situación actual en el área destinada para cargue en el Centro de Distribución, partiendo de la medición de los factores existentes y los posibles impactos en los mismos tras la nueva propuesta. Mediante el análisis estadístico de la información que se pueda obtener, se podrá comparar con la propuesta para medir la factibilidad de ser implementada.

1.5.2 Metodología. El proceso de observación será llevado a cabo sólo por el investigador con la medición a través del método de observación de datos específicos como tiempos de cargue y de desplazamiento, número de estibas movilizadas y distancias recorridas se pretende analizar y consolidar los resultados con el fin de demostrar la oportunidad de mejora con la nueva propuesta de layout. Es recomendable el acompañamiento de más personas que pudiesen acompañar y monitorear el proceso de separación, estibado y cargue ya que se pueden presentar ocasiones en las cuales éste tipo de vehículos sean cargados simultáneamente. De ésta manera se puede abarcar una muestra de estudio más grande. Así mismo, es posible hacer una comparación más objetiva de los resultados obtenidos y la situación.

Para la investigación se tomarán datos arrojados por uno de los sistemas internos de la compañía (WCS – Warehouse Control System de Knapp) entre los días lunes y viernes en la jornada laboral desde las 6 am hasta las 9 pm, desde la campaña 9 que comienza en el 28 de Mayo de 2015 y durante 19 días calendario hasta el 16 de junio del mismo año, exclusivamente para los vehículos que transportan 2 o más destinos. De igual forma se tomarán los datos de tiempos y distancias de desplazamiento observados de manera asistida por una aplicación electrónica de un teléfono móvil, que hará la función de podómetro digital. Dicho aplicativo móvil permite registrar velocidad, distancia en kilómetros, pasos y tiempo desde un punto inicial a un punto final cuando se le da la indicación de realizar y suspender la medición. Sin embargo, ésta aplicación opera bajo un sistema de GPS que al medir en kilómetros con sus respectivos decimales, da cabida a un sesgo en la medición, dejando de lado la exactitud más no la eficiencia que se podría obtener con una lienza métrica

Los datos serán recolectados para cada estiba movilizada y serán consolidados en una matriz de datos de Excel para facilitar el análisis de lo observado. Estos resultados serán comparados con la propuesta de la nueva distribución para determinar mediante análisis si es viable la propuesta y con resultados favorables puede dar respuesta a nuestros interrogantes.

1.6 Alcances

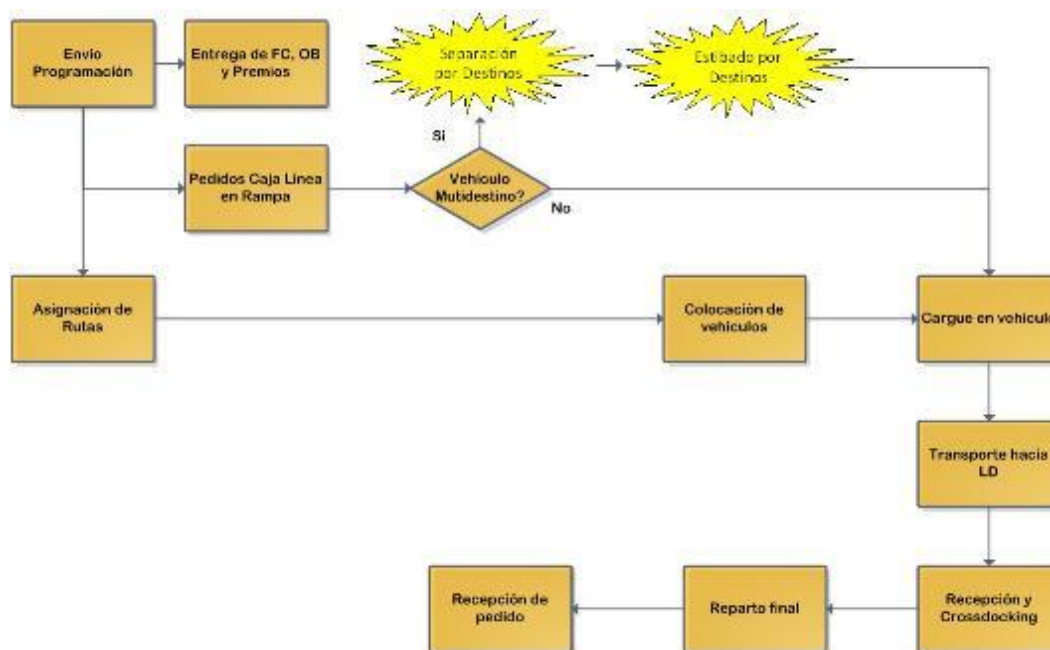
Ésta investigación está dirigida a identificar las posibles mejoras en tiempos, desplazamientos y productividad del proceso de cargue de vehículos multidespacho sólo con la propuesta de una nueva distribución del espacio físico del área de cargue, comparando situación actual Vs ideal de la propuesta de layout hasta finalizar con un esquema gráfico de la misma.

2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En el proceso de preparación de pedidos que vienen en caja de línea (caja estándar de pedido), al igual que los “premios” o “fuera de caja” que son los incentivos que reclaman las representantes por sus ventas, en algunas ocasiones deben ser separados y estibados temporalmente por destinos para que al momento de ser cargados no se mezclen dentro del vehículo. Esta situación se presenta puntualmente con los vehículos que llevan más de un destino y por ende deben ser cargados de tal forma que en la ruta geográfica de reparto, los pedidos se encuentren separados por destino sin necesidad de hacer la clasificación por municipio en la bodega final; es decir, el proceso se hace en el Centro de Distribución de la compañía asumiendo en su totalidad la responsabilidad de separación bajo costos fijos de personal.

Para ser hacer más ilustrativo del proceso actual, se parte de una explicación más extensiva del flujograma del proceso de cargue como se relaciona en la imagen 3.

Imagen 3. Flujograma del proceso de cargue



Fuente: Elaboración propia

El proceso comienza en el área de Planeación y Programación quien se encarga del envío de un cronograma de preparación de pedidos como se referencia en la imagen 4 (ejemplo de programación), indicando por ejemplo información como hora máxima de salida del vehículo desde el centro de distribución, tipo de vehículo (sencillo, turbo, minimula¹), codificación interna de la zona geográfica de los pedidos, ruta u orden de cargue del vehículo, observaciones generales a tener en cuenta, tipo de prioridad de pedidos, y número de cajas presupuestadas para cada uno, las cuales determinan el tipo de vehículo bien sea por peso o volumen promedio que se establece para cada campaña de ventas.

¹ Sencillo: Capacidad: 8 toneladas, Vol: 32 M³. Turbo: Capacidad: 4,5 toneladas, Volumen: 18 M³. Minimula: Capacidad: 17 toneladas, Volumen: 36 M³.

Imagen 4. Ejemplo de programación

Fecha y hora fin Picking. TARGET. CW_C	Fecha y hora de Salida de Vehiculo	MUELLE DE CARGUE				CODIGO POSTAL	RUTA - CARGUE VEHICULO	OBSERVACIONES	PRIORIDAD	CAJAS PRESUPUESTADAS
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45					7013	BOGOTA		SEGUNDO ENVIO DE BOGOTÁ	325,4267536
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45				SENCILLO	8014	BOGOTA		SEGUNDO ENVIO DE BOGOTÁ	201,0569833
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45					8023	BOGOTA		SEGUNDO ENVIO DE BOGOTÁ	223,1764555
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45					CALI	CALI		PEDIDOS LIB.	758,5700105
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45				SENCILLO	6011	CALI	LLEVA LIBERADOS + CV DE CALI	SEGUNDO ENVIO DE CALI	307,7532823
11/06/2015 12:25	11/06/2015 13:45					6013	CALI	LLEVA LIBERADOS + CV DE CALI	PRIMER ENVIO DE CALI	898,9922271

Fuente: Elaboración propia

Esta programación es enviada vía mail al área de transporte Line Haul con un día de anticipación con el fin de solicitar los vehículos respectivos y que puedan ser posicionados al día siguiente en determinadas horas para su respectivo cargue. De igual forma, la programación es enviada a las áreas de Order Processing encargados de facturación; a Picking quienes son responsables por la selección y preparación de pedidos; y por último a Cargue, quienes son los encargados de separar las cajas tipo Full Case (FC), Fuera de Caja (Out of Box – OB) y premios, así mismo, determinan el orden en que se procesarán las órdenes de acuerdo a la disponibilidad de rampas, vehículos existentes en el momento y cargue físico del vehículo.

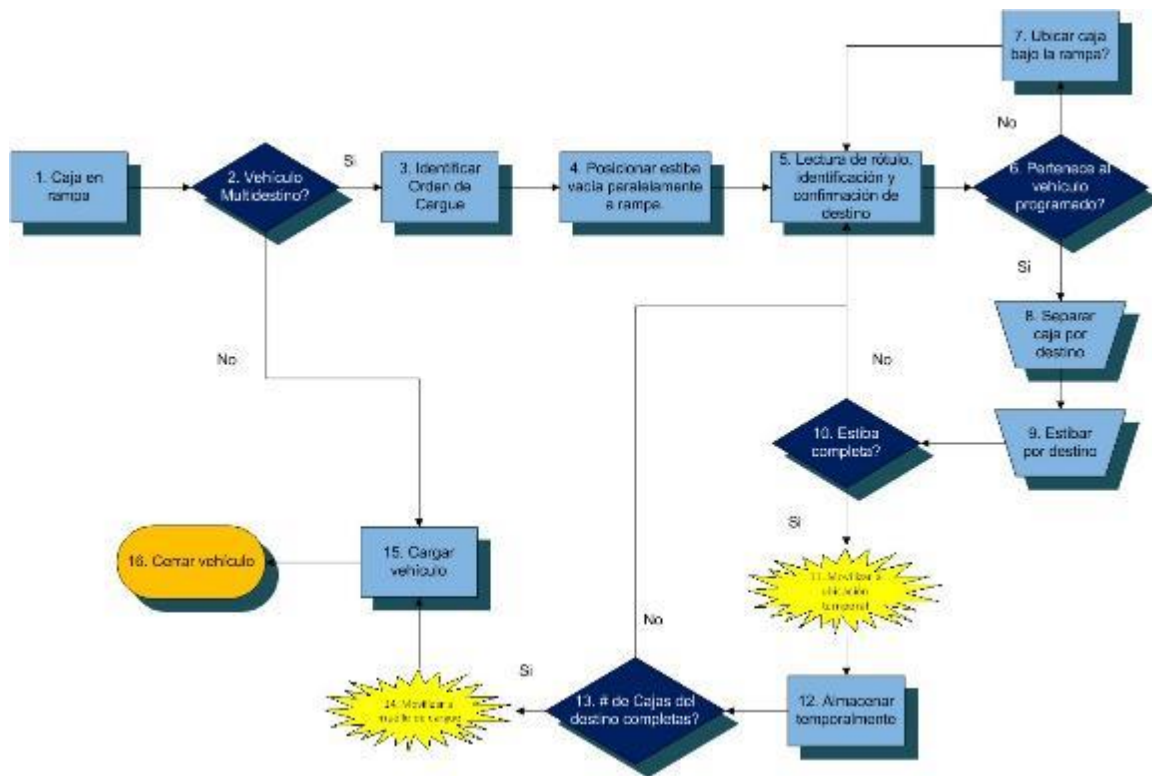
Así, cuando el vehículo sale a tránsito para reparto, lleva la carga a los Local Delivery (LD) que son bodegas de los operadores logísticos aliados ubicados en las principales ciudades donde se hace un proceso de recepción y crossdocking para reparto final hacia zonas geográficas más pequeñas o secciones como se le denomina internamente en la compañía.

Sin embargo, el proceso de crossdocking para separación por destinos solo aplica para vehículos que llevan más de una zona como por ejemplo: Sabanalarga -Ponedera - Maria la Baja

- San Juan Nepomuceno - San Jacinto – El Carmen de Bolívar; donde es necesario hacer la respectiva separación por destinos desde el área de cargue del CEDI para facilitar el proceso de descargue en cada LD.

Entrando más en detalle de cómo se lleva a cabo el proceso dentro del centro de distribución, se puede acudir a la imagen 5 (Actividades separación cajas) donde se describen las actividades que se llevan a cabo durante el procedimiento de separación de las cajas, comenzando cuando una caja de línea llega por la rampa hasta su respectivo cargue.

Imagen 5. Actividades separación cajas



Fuente: Elaboración propia

Particularmente, cuando se trata de vehículos multidespacho con zonas geográficas cercanas, se presenta una situación donde las cajas que llegan al final del proceso en las bandas transportadoras, no lo hacen en orden, ni por destinos. A manera de ilustración, cuando el proceso de picking se programa, se determina por ejemplo que el mismo vehículo mencionado párrafos arriba, llevará un número determinado de cajas para cada destino; pero, aun cuando el orden en el cual se depositan las facturas en la línea de picking para ser procesadas, nunca llegan en el mismo orden. Esto es debido a que no todas las cajas surten el mismo proceso ni hacen paradas en las mismas estaciones de picking. Por lo anterior, cuando las cajas llegan al final de la rampa de despacho pueden llegar en cualquier orden. En consecuencia es necesario estibar las cajas por destino hasta completar cada uno, operación que se complica al no haber espacio suficiente en el área de cargue para movilizar y almacenar estibas completamente separadas; adicionalmente porque se han presentado algunos casos donde se han quedado estibas completas por que no son encontradas en la ubicación donde debería estar.

Después de que las cajas llegan al final de la rampa de cargue y una vez se ha identificado si se trata de un vehículo multidespacho o no, se procede con el reconocimiento del orden de cargue con el fin de ir separando por destinos en un orden tal que permita su descargue al final del reparto en una ruta lógica. Es entonces cuando se disponen estibas vacías paralelas a la rampa donde se ubicarán las cajas por cada uno de los destinos verificados previamente.

Luego, se comienza a leer el rótulo de cada caja buscando y agrupando en los pallets las unidades con el mismo destino. Una vez las estibas están completas, bien sea porque no hay más cajas para cada destino o porque ésta ha alcanzado una altura máxima aproximada de 1,8 mts, son

desplazadas por el personal de cargue a ubicaciones temporales para liberar el área de operación de cargue físico del vehículo y proceder con la respectiva acomodación por zonas. Igualmente, cuando cada destino es cargado, se separa del siguiente con cartón o lonas y se procede con la movilización de regreso de las estibas previamente almacenadas para finalizar el proceso de cada vehículo.

Ahora bien, para ejemplificar y contextualizar la situación, se realizó una medición en 2 etapas de la siguiente manera: primero, mediante el uso de un cronómetro convencional se realizó la medición de los tiempos totales de cargue de un vehículo, tomando una muestra de 33 entre turbos y sencillos entre el 20 de mayo y el 12 de junio de 2015, segmentado en tiempo efectivo de cargue y tiempos de paro por unidad muestral, aplicándose tanto para vehículos monodestino como para multidestino, encontrando los siguientes datos resumidos a continuación: En la tabla 1 se resumen la cantidad de vehículos y el número de destinos por tipo de vehículo, es decir, si se trata de uno tipo sencillo o turbo y los respectivos destinos que transportó cada uno.

Tabla 1. Tipo de Vehículos x cantidad de destinos

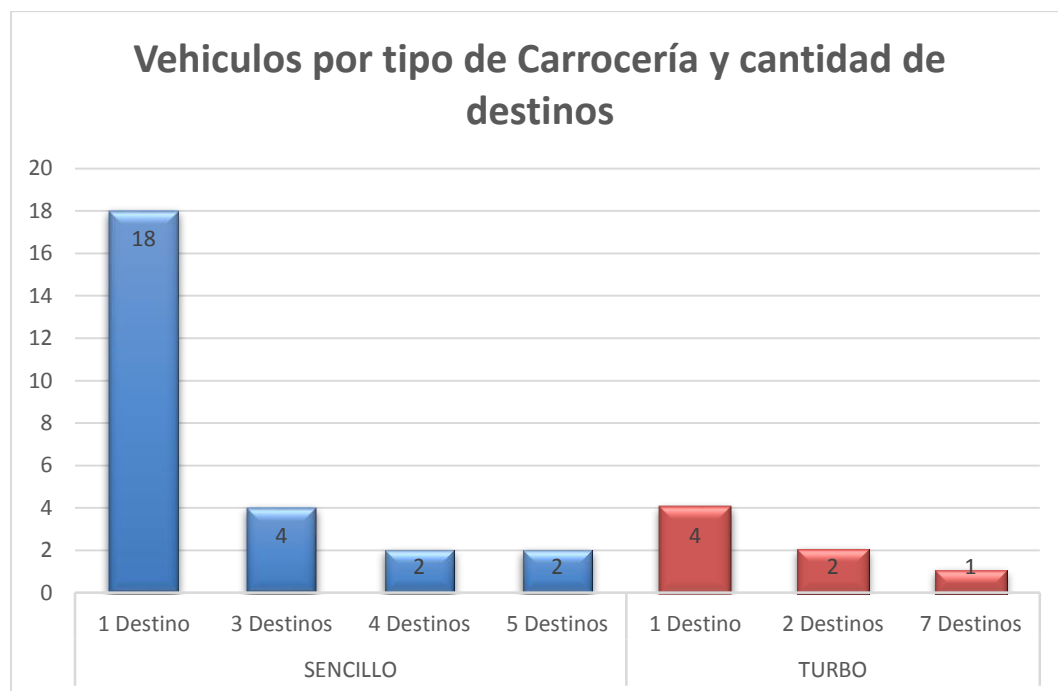
Tipo de Vehículo x Cantidad de Destino	Cantidad de Vehículos
SENCILLO	26
1 Destino	18
Barranquilla	1
Bogotá	9
Bucaramanga	1
Cali	3
Cúcuta	1
Manizales	1
Medellín	1

Tipo de Vehículo x Cantidad de Destino	Cantidad de Vehículos
Tuluá	1
3 Destinos	4
Buga-Guará-Pereira	1
Pailitas-Pelaya-Aguachica	1
Santa fe de Antioquia- San Jerónimo - Medellín	1
Tumaco-Florida-Candelaria	1
4 Destinos	2
Málaga-Soata-Duitama-Sogamoso	1
Melgar-Flandes-Espinal-Chicoral	1
5 Destinos	2
Cotorra-San Pelayo-Cerete-San Carlos-Ciénaga	1
Turbo-Mutatá-Dabeiba-Frontino-Santa Fe de Antioquia	1
TURBO	7
1 Destino	4
Barrancabermeja	1
Bogotá	2
Buenaventura-Cali	1
2 Destinos	2
Pradera-Palmira	1
Socorro-San Gil	1
7 Destinos	1
Paia-Tunja-Gacheta-Guasca-Sesquile-Ubate-Chia	1
Total general	33

Fuente: Elaboracion propia

Lo anterior se resume ilustrativamente en la gráfica 1 donde se identifica que dentro de la medición realizada hay mayor cantidad de vehículos monodestino tanto tipo Turbo como Sencillo.

Gráfico 1. Cantidad de vehículos según tipo de carrocería y cantidad de destinos



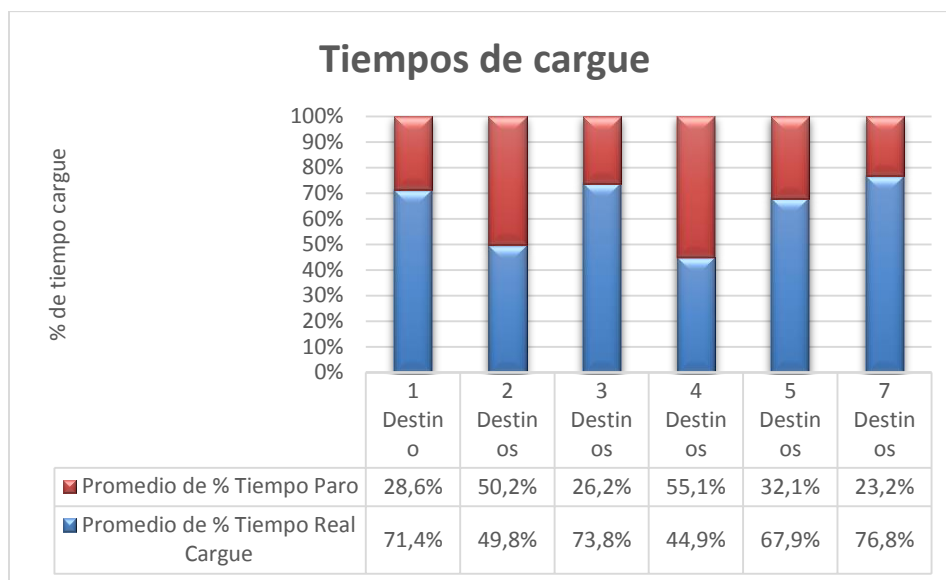
Fuente: elaboración propia

Sin embargo, cuando se realiza la respectiva medición y posterior comparativo entre los tiempos totales de cargue, discriminados entre tiempos de paro y tiempo efectivo de cargue y estimando un tiempo promedio de cargue por caja, encontramos una diferencia incremental para vehículos de más de un destino. Lo anterior se indica en la tabla 2 Medición de tiempos totales de cargue, tabla 3 tiempo de cargue por caja, y se ilustra en los gráficos: 2 Tiempos de cargue, y 3 Tiempo promedio de cargue por caja.

Tabla 2. Medición de tiempos totales de cargue

FECHA	TIPO VEHICULO	DESTINO	TIEMPO DE CARGUE REAL	TIEMPOS DE PARO	TIEMPO TOTAL	TOTAL CAJAS/VEHICULO	TIEMPO PROMEDIO/CAJA EN RAMPA
19/05/2015	TURBO	Barrancabermeja	0:55:00	3:00:00	3:55:00	794	0:00:18
19/05/2015	SENCILLO	Bucaramanga	1:53:00	1:56:00	3:49:00	776	0:00:18
19/05/2015	SENCILLO	Melgar-Flandes-Espinal-C	2:23:00	2:21:00	4:44:00	1746	0:00:10
20/05/2015	SENCILLO	Bogotá	1:51:00	0:16:00	2:07:00	1582	0:00:05
20/05/2015	TURBO	Bogotá	2:38:00	2:03:00	4:41:00	1610	0:00:10
20/05/2015	TURBO	Paia-Tunja-Gacheta-Guas	4:31:00	1:22:00	5:53:00	1188	0:00:18
20/05/2015	SENCILLO	Malaga-Soata-Duitama-So	2:55:00	4:28:00	7:23:00	1753	0:00:15
01/06/2015	SENCILLO	Turbo-Mutata-Dabeiba-F	5:19:00	2:51:00	8:10:00	1350	0:00:22
01/06/2015	SENCILLO	Cucuta	2:31:00	0:51:00	3:22:00	1409	0:00:09
01/06/2015	TURBO	Pradera-Palmira	2:09:00	3:14:00	5:23:00	980	0:00:20
09/06/2015	SENCILLO	Bogotá	1:42:00	0:20:00	2:02:00	1480	0:00:05
09/06/2015	SENCILLO	Bogotá	2:58:00	0:32:00	3:30:00	1938	0:00:07
09/06/2015	SENCILLO	Cotorra-San Pelayo-Ceret	3:43:00	1:32:00	5:15:00	1149	0:00:16
09/06/2015	SENCILLO	Santa fe de Antioquia- Sa	1:50:00	2:17:00	4:07:00	1265	0:00:12
09/06/2015	TURBO	Socorro-San Gil	1:11:00	0:48:00	1:59:00	235	0:00:30
09/06/2015	SENCILLO	Medellin	2:28:00	2:07:00	4:35:00	1561	0:00:11
09/06/2015	SENCILLO	Barranquilla	2:08:00	2:34:00	4:42:00	2334	0:00:07
10/06/2015	SENCILLO	Bogotá	1:50:00	0:00:00	1:50:00	1434	0:00:05
10/06/2015	SENCILLO	Bogotá	1:49:00	0:00:00	1:49:00	1790	0:00:04
10/06/2015	SENCILLO	Manizalez	1:44:00	0:37:00	2:21:00	1502	0:00:06
10/06/2015	SENCILLO	Tulua	2:01:00	0:29:00	2:30:00	1792	0:00:05
11/06/2015	SENCILLO	Pailitas-Pelaya-Aguachica	3:47:00	1:38:00	5:25:00	1763	0:00:11
11/06/2015	SENCILLO	Cali	2:25:00	0:52:00	3:17:00	1711	0:00:07
11/06/2015	SENCILLO	Cali	3:24:00	0:36:00	4:00:00	1741	0:00:08
11/06/2015	SENCILLO	Bogotá	2:06:00	0:47:00	2:53:00	1155	0:00:09
11/06/2015	SENCILLO	Buga-Guará-Pereira	4:06:00	0:54:00	5:00:00	1662	0:00:11
11/06/2015	SENCILLO	Bogotá	2:16:00	1:21:00	3:37:00	1706	0:00:08
11/06/2015	SENCILLO	Tumaco-Florida-Candelar	4:07:00	0:03:00	4:10:00	1505	0:00:10
12/06/2015	TURBO	Bogotá	2:18:00	2:11:00	4:29:00	965	0:00:17
12/06/2015	SENCILLO	Bogotá	3:04:00	0:54:00	3:58:00	1484	0:00:10
12/06/2015	TURBO	Buenaventura-Cali	3:14:00	0:40:00	3:54:00	1457	0:00:10
12/06/2015	SENCILLO	Cali	1:17:00	0:08:00	1:25:00	1454	0:00:04
12/06/2015	SENCILLO	Bogotá	3:05:00	2:01:00	5:06:00	1903	0:00:10

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. *Tiempos de cargue*

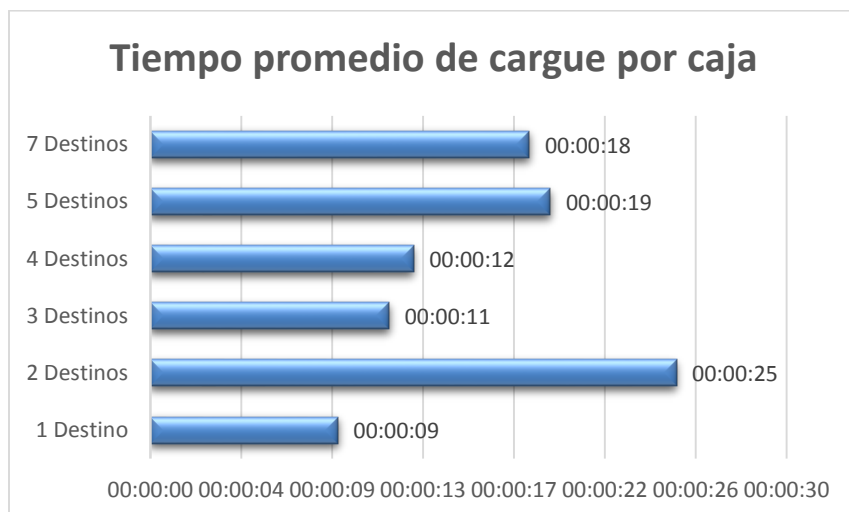
Fuente: elaboración propia

Tabla 3. *Tiempo de cargue por caja*

Cantidad de destino <input type="text"/>	Promedio de Tiempo/Caja en rampa
1 Destino	00:00:09
2 Destinos	00:00:25
3 Destinos	00:00:11
4 Destinos	00:00:12
5 Destinos	00:00:19
7 Destinos	00:00:18

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3. Tiempo promedio de cargue por caja.



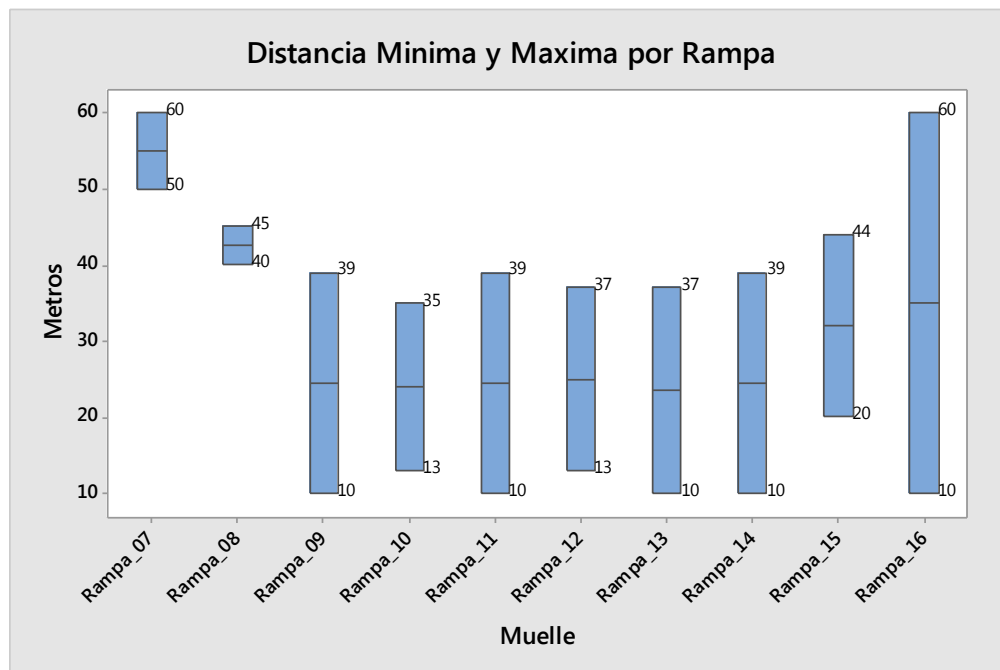
Fuente: Elaboración propia

Cabe aclarar que cada muelle tiene asignadas dos personas permanentemente para cargar cada vehículo; y a su vez, ese par de personas tienen asignados dos muelles de operación con la condición de que sólo se opera uno a la vez, razón por la cual no se incluye el número de operarios por muelle como una variable a tener en cuenta dentro de los tiempos tomados. Así mismo, se hace la observación del dato anómalo en los dos vehículos con 2 destinos de la muestra, particularmente los viajes V047175 y V046930 con las rutas Socorro-San Gil y Pradera-Palmira respectivamente, en los cuales durante 40 minutos hubo flujo lento de cajas en la rampa; se realizaron pausas activas durante 20 minutos (únicamente el primer día hábil de la semana, los demás son sólo 5 minutos); y, el primero de los vehículos solo llevó 235 cajas cuando el promedio que lleva cada uno es de 1460; razones por las cuales, el tiempo promedio de cargue por caja se vio afectado de manera negativa.

Retomando la parte de medición, ésta se realizó en tiempo real utilizando un teléfono móvil Iphone 5 a través de la aplicación Pedometer versión 2.3.1.33 en la cual se registraba de manera individual el desplazamiento de las estibas, distancia recorrida, número de pasos y tiempo de recorrido únicamente para vehículos multidestino. Para ésta etapa se tomaron los datos entre los días 28 de mayo a 16 de junio del mismo año, durante campaña 9 de ventas, aplicado a las rampas siete a 16, excluyendo las rampas uno a cinco, y los muelles 17 y 18 ya que éstas ubicaciones no tienen bandas transportadoras y son utilizadas como auxiliares o para descargue de cartón y cargue de pedidos para centros de venta.

Durante la recolección de información se identificaron las ubicaciones con distancias máximas y mínimas actuales por rampa o muelle donde se almacenan las estibas de manera temporal, lo cual se ejemplifica en el gráfico 4 y la tabla 4, reflejando una dispersión de distancias para algunos, concentración de otros y lejanía de la rampa. Basado en éste primero hallazgo se plantea un escenario en el cual se puedan estandarizar las distancias máximas y mínimas para todos los muelles y reducir las distancias máximas a un punto óptimo que permita hacer más eficiente la operación, eliminando el desperdicio generando en tiempos de desplazamientos y distancias bien sea en pasos o metros.

Gráfico 4. Distancia mínima y máxima por rampa



Fuente: elaboración propia

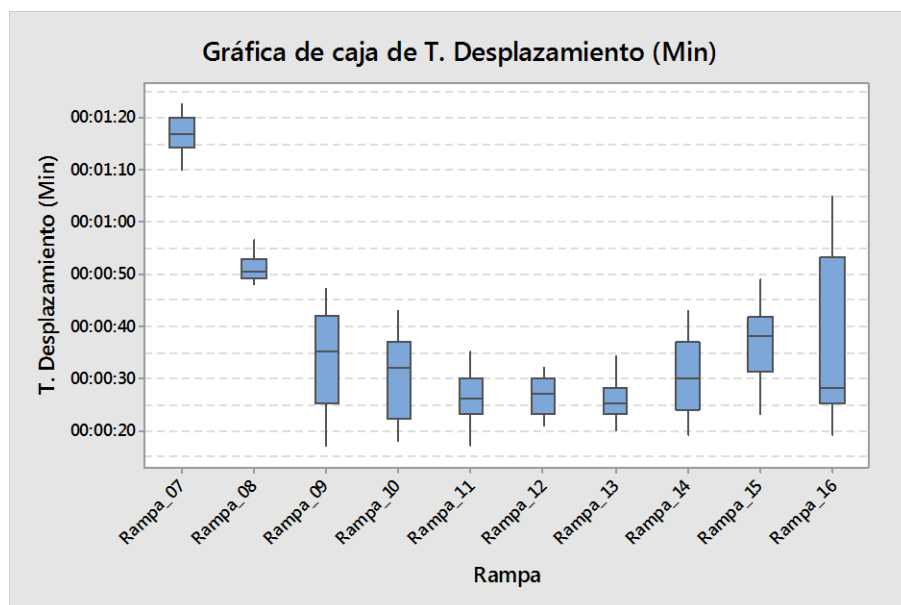
Tabla 4. Distancia mínima y máxima por rampa

Muelle	Posición	T. Desplazamiento (Min)	Distancia (Mts)	Distancia (Pasos)
Rampa_07	Mínima	00:01:10	50	82
Rampa_07	Máxima	00:01:20	60	94
Rampa_08	Mínima	00:00:48	40	54
Rampa_08	Máxima	00:56:00	45	64
Rampa_09	Mínima	00:00:17	10	16
Rampa_09	Máxima	00:00:47	39	53
Rampa_10	Mínima	00:00:18	13	17
Rampa_10	Máxima	00:00:42	35	46
Rampa_11	Mínima	00:00:17	10	16
Rampa_11	Máxima	00:00:35	39	38
Rampa_12	Mínima	00:00:21	13	19
Rampa_12	Máxima	00:00:32	37	34

Muelle	Posición	T. Desplazamiento (Min)	Distancia (Mts)	Distancia (Pasos)
Rampa_13	Mínima	00:00:20	10	18
Rampa_13	Máxima	00:00:34	37	37
Rampa_14	Mínima	00:00:19	10	18
Rampa_14	Máxima	00:00:41	39	46
Rampa_15	Mínima	00:00:24	20	24
Rampa_15	Máxima	00:00:49	44	57
Rampa_16	Mínima	00:00:19	10	18
Rampa_16	Máxima	00:01:05	60	75

Así mismo y haciendo un acercamiento a los datos recolectados para efectos de la propuesta a realizar, se encuentran tiempos de desplazamiento de algunas estibas considerablemente apartados de lo que se podría considerar normal en algunos muelles, como es el caso de las rampas siete y ocho, cuyos tiempos mínimos son mayores a los 50 segundos, comparados con otros puntos como las rampas nueve a 15 donde los tiempos no exceden los 49 segundos en su tiempo de desplazamiento máximo, y tampoco superan los 17 segundos como límite inferior o distancia mínima. Lo anterior se puede ver ilustrativamente en el gráfico 5 consolidado tiempos de desplazamiento.

Gráfico 5. Consolidado tiempos de Desplazamiento

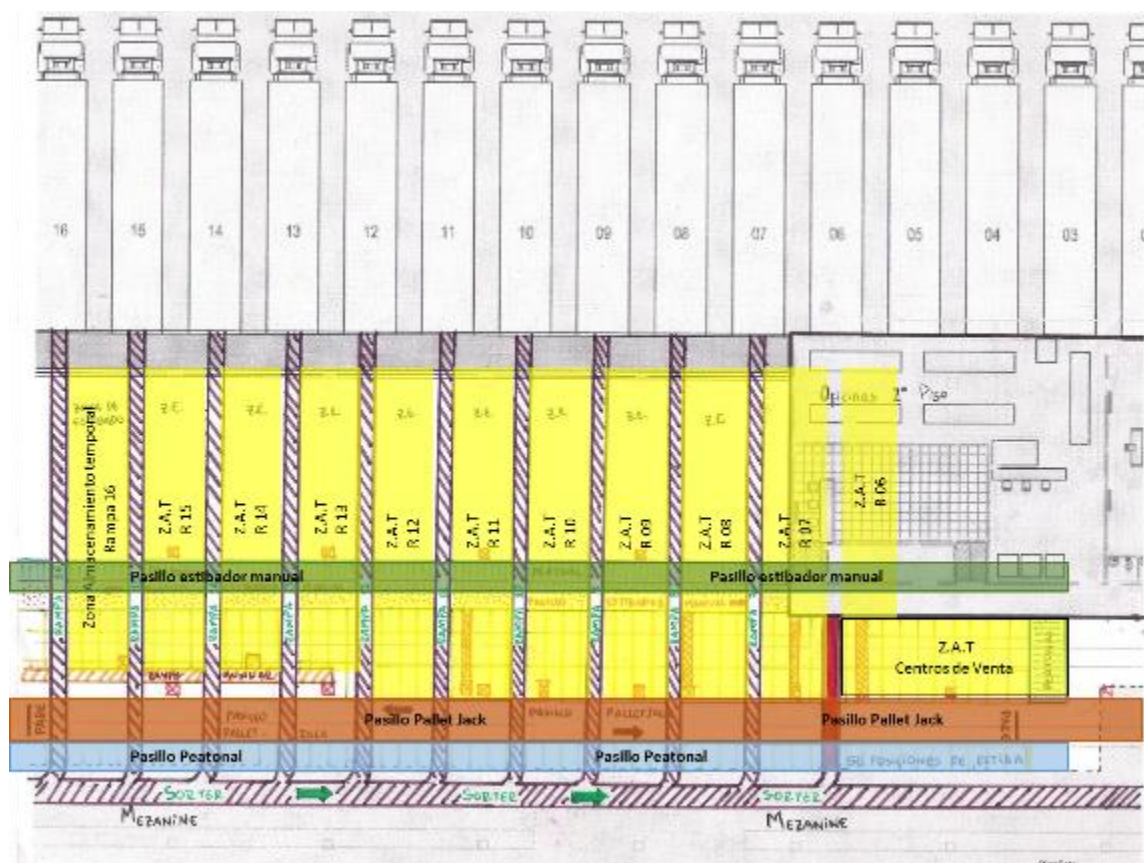


Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta los hallazgos de la investigación, la propuesta que se planteará, busca reducir al extremo las distancias máximas y mínimas recorridas por un asociado, al trasladar estibas almacenadas de manera temporal desde la rampa donde se separan los destinos hasta regresarlas al muelle para ser cargadas en el vehículo. De igual forma, al ser más eficiente en los tiempos de traslado, se afectará de manera positiva el tiempo promedio de cargue por caja partiendo del supuesto de reducir los tiempos muertos de separación y estibado.

A continuación se plantea gráficamente el nuevo layout de la zona de cargue (ver imagen 6. Propuesta de layout), desplazando los sitios actuales destinados para almacenamiento temporal, incluyendo su respectiva demarcación para fácil identificación.

Imagen 6. Propuesta de Layout



Fuente. Elaboración propia.

De igual forma, como lo muestra la imagen 7 Ejemplo de marcación y demarcación, se plantea la forma con la cual se debe realizar el proceso de separación de jaulas para cada muelle, siendo la línea amarilla la marcación para cada estiba, y la línea roja para delimitación del espacio destinado para almacenamiento temporal de la carga correspondiente a cada vehículo ó muelle.

Imagen 7. Ejemplo de marcación y Demarcación



Fuente: elaboración propia

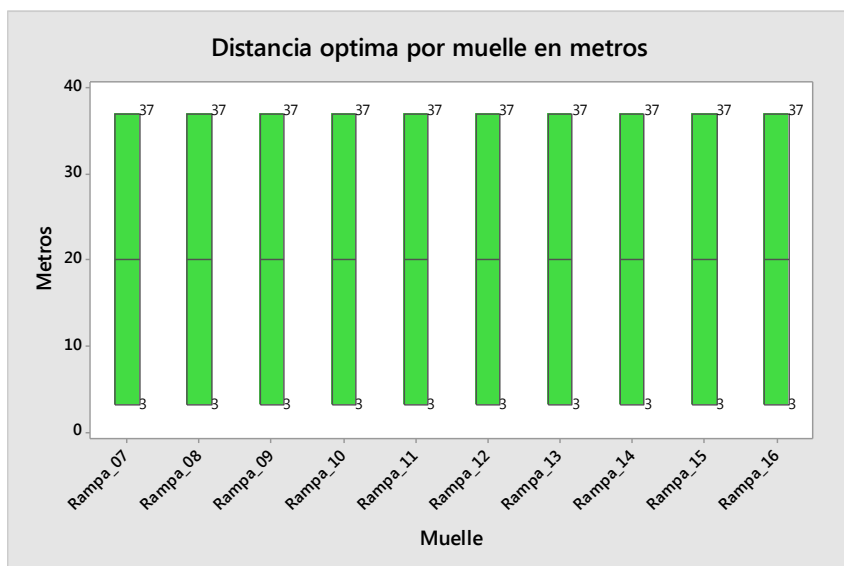
En relación con la propuesta de layout, es pertinente explicar que se realizan algunos movimientos básicos de espacio como por ejemplo: el pasillo peatonal, no es necesario que ocupe esa posición puesto que las personas que deben usarlo por obligación son aquellas que no cuentan con botas de seguridad y que por algún motivo deben cruzar éste espacio, tema que fue validado con el área de EHS (Enviroment-Health-Safety) o Medio ambiente-Salud-Seguridad de la compañía. De ésta manera, las personas que transitan ésta zona por restricción de seguridad son muy pocas comparados con el tráfico normal de operarios de la zona, quienes por norma al usar las botas platineras, pueden transitar libremente por el espacio de cargue. De ésta manera, el pasillo peatonal puede ser trasladado a una zona más apartada de los muelles, incluso reduciendo los giros en “L” que debería hacer para llegar al otro extremo de la zona y proporcionando una ganancia o ahorro de 4 metros en el recorrido, pasando a lo que hoy en día equivale a 56 posiciones de estiba, ubicadas en la parte inferior de la propuesta de layout.

Entonces, si el espacio equivalente a las 56 posiciones de estiba son ocupados por el pasillo peatonal, éstas serían recuperadas en el espacio que el estibador manual tenía asignado anteriormente; y adecuando además, el espacio designado para estibado, como espacio disponible para almacenamiento temporal.

Así pues, como en ningún momento se contempla movilización de columnas, soportes, barandales o recurso físico, el costo de cambiar el layout es aproximadamente de \$206.552 pesos a razón de 4 galones de pintura con un costo unitario de \$51.638 pesos, que vendría a ser el equivalente de insumo a usar para la demarcación. El costo de la mano de obra es absorbido por el personal operativo permanente del área de mantenimiento quien se encarga de la remoción de la marcación actual mediante espátula y posterior demarcación según la propuesta.

En síntesis y retomando lo básico de la nueva propuesta, con la modificación del layout y la re-distribución de los espacios de almacenamiento temporal, se obtendrían unas distancias máximas y mínimas para cada muelle como se muestra a continuación en el gráfico 6 Distancia óptima por muelle en metros, pasando de un extremo inferior de 3 metros a uno superior de 37 metros de desplazamiento por muelle.

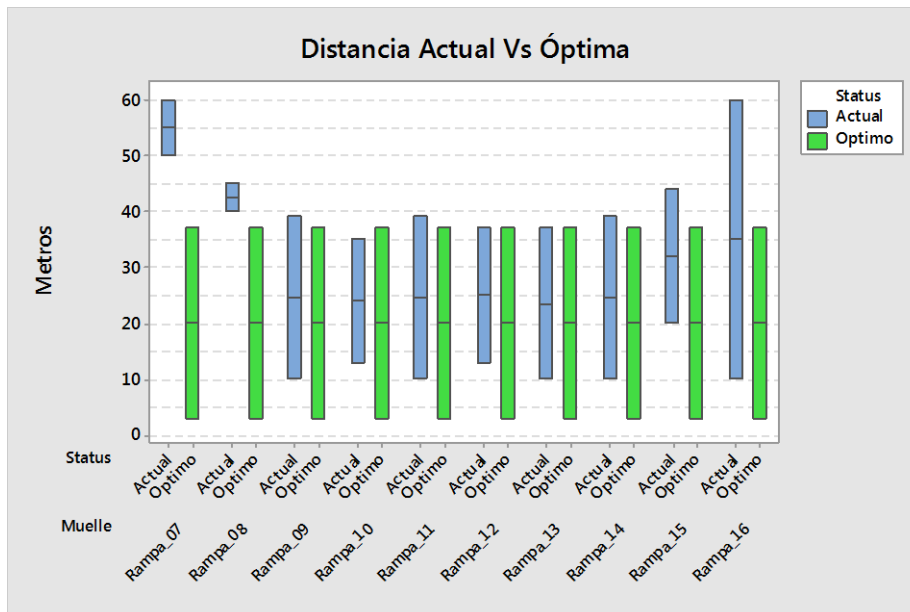
Gráfico 6. Distancia óptima por muelle en metros



Fuente: elaboración propia

Igualmente, en el gráfico 7 Distancia actual Vs Óptima se puede identificar de manera visual, un antes (color azul) y un después (color verde) del área de cargue teniendo como variable las distancias recorridas entre los puntos de almacenamiento temporal para ambos extremos, es decir el más cercano y el más lejano.

Gráfico 7. Distancia Actual Vs Óptima



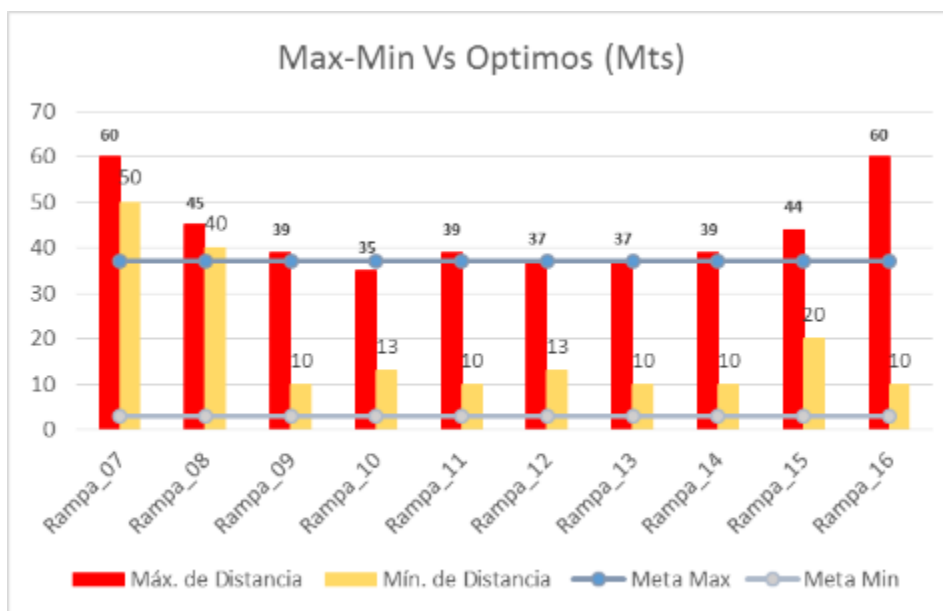
Fuente: elaboración propia

3. HALLAZGOS

De acuerdo a la evaluación del layout actual vs la propuesta, se logra identificar que en ningún momento se suprimen espacios requeridos para otros fines, como por ejemplo, el pasillo de pallet Jack o el pasillo peatonal. Haciendo únicamente una reorganización de los espacios existentes se logra obtener un espacio óptimo de operación, más cercano a los muelles de cargue y el punto donde se lleva a cabo el proceso de separación por destinos.

Basados entonces en lo anterior, se establece una meta de desplazamiento máxima de 37 metros (47 segundos) y mínima de tres metros (11 segundos) para cada una de las rampas como se puede evidenciar en el gráfico 8, el cual se presenta a continuación.

Gráfico 8. Distancia Máxima y Mínima Actual Vs Óptima en metros



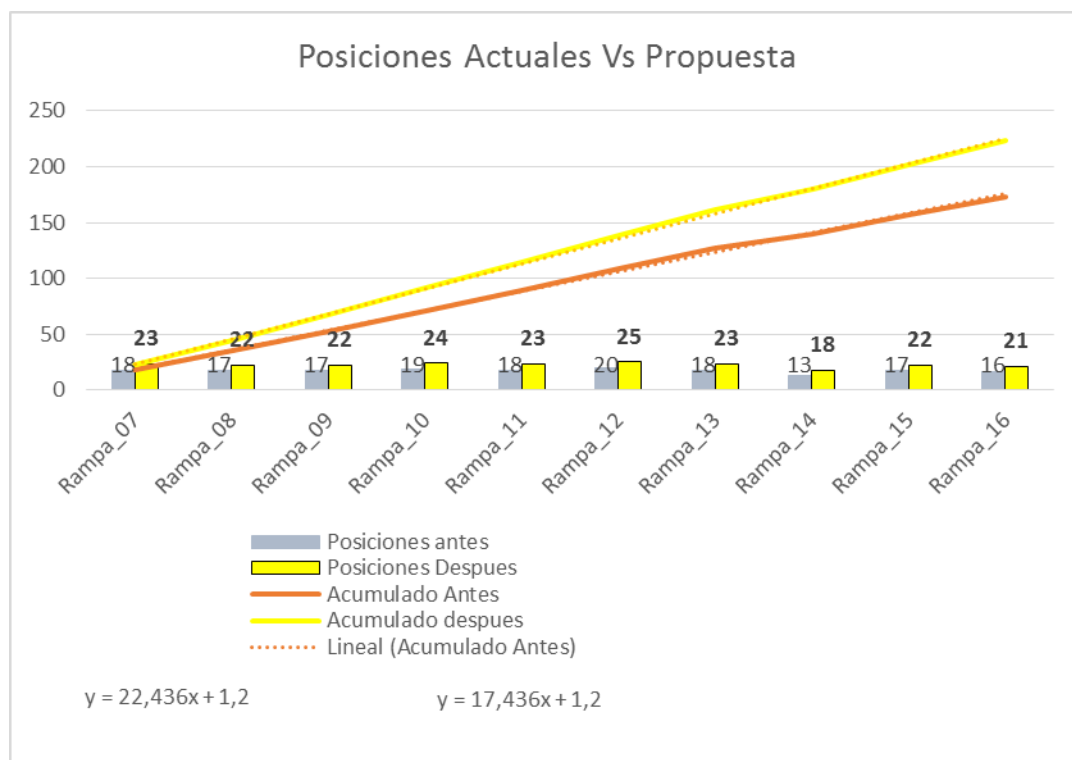
Fuente: elaboración propia

Así mismo, al reducir tanto las distancias de desplazamiento como los tiempos para almacenamiento de estibas y posterior movilización para cargar el vehículo, estamos haciendo más efectivo el tiempo total de cargue.

Por otra parte, con la distribución actual, contamos con 56 posiciones de estiba repartidas para cada muelle del siete al 16, siendo éstas las más apartadas del espacio de separación de destinos y por ende de los muelles de cargue. Esto es en promedio 5,6 posiciones para cada muelle; pero, al trazar el nuevo layout, las áreas que se encuentran paralelas a cada muelle de cargue están representando entre 8 y 12 posiciones para cada uno, siendo en promedio 4,4 posiciones adicionales de estiba con las que no se contaba para un total de 44 posiciones extras para almacenamiento temporal.

Lo anterior lo podemos evidenciar en el gráfico 9 donde se compara el número de posiciones de estiba que existen actualmente Vs las que se generarían bajo ésta nueva propuesta haciendo la distinción por muelle; paralelamente, haciendo el comparativo del total de posiciones de estibas entre al ahora y el posible después.

Gráfico 9. Posiciones Actuales Vs Propuesta



Fuente: elaboración propia

Evidentemente, pasando de la distribución actual del espacio encontramos en promedio 17 posiciones de estiba por muelle para almacenamiento, se llegan a tener en promedio 22 posiciones para cada rampa según la nueva propuesta, y en teoría se pasaría de tener un total de 173 posiciones en el área de carga, a número no despreciable de 223, aumentando la capacidad para tener carga almacenada en caso de requerirse.

De igual forma, y haciendo uso de la estadística, la ecuación de la pendiente con la cual se determina el número total de estibas de cada layout, nos muestra que en caso de querer hacer una ampliación en el número de muelles disponibles, el número de ubicaciones disponibles sería a una

razón mayor con la nueva propuesta, comparado con la razón de crecimiento de la distribución existente.

Además de lo anteriormente mencionado, la propuesta de layout permite identificar visualmente, separar y organizar de manera eficiente la carga correspondiente a cada muelle o vehículo, disminuyendo los tiempos totales de cargue por vehículo, ajustando la operación en sí en procesos que si bien no agregan valor, como mínimo deben conservar el que ya posee.

3.1 Conclusiones

A manera de conclusión se puede partir de evaluar los objetivos planteados para ésta investigación, los cuales de cierta manera fueron fáciles de lograr ya que básicamente la propuesta debía estar basada en argumentos y cifras reales que permitieran soportarla de manera razonable. Los datos que iban a permitir definir la base de estudio y posterior parámetro de medición, tales como las distancias y los tiempos, no requerían de herramientas complejas para su recolección facilitando la labor investigativa.

Basados en las mismas herramientas y en la distribución actual era fácil determinar cuáles eran los espacios disponibles más cercanos para almacenar carga de manera temporal. Así mismo, la idea de la propuesta era como mínimo conservar igual número de ubicaciones de estiba disponibles partiendo del movimiento de las zonas actuales en diferentes posiciones, siendo el resultado arrojado por la propuesta, un número mayor a razón de poco más de cinco lugares

adicionales por muelle, aprovechando espacio que actualmente es utilizado para ingresar carga al vehículo mas no para almacenamiento.

Retomando el tema de la metodología utilizada, para obtener una muestra mayor es recomendable contar con el apoyo de 2 o 3 personas adicionales que se puedan encargar de monitorear y acompañar el proceso de separación, estibado y cargue de vehículos multidespacho, ya que se pueden presentar ocasiones en las cuales se haga de manera simultánea para más de un vehículo. De igual forma, se puede obtener una evaluación mucho más certera de los tiempos totales de cargue de éste tipo de vehículos, teniendo en cuenta los tiempos efectivos de cargue y de paro para establecer en una prueba piloto, el tiempo promedio de cargue por caja bajo el esquema propuesto.

Así mismo, se identifican algunas posibles limitaciones o dificultades en cuanto las medidas exactas de los desplazamientos, ya que la herramienta utilizada opera bajo un sistema de GPS donde la precisión puede no ser la mejor, comparado con una herramienta mucho más básica como un flexómetro como patrón para las distancias.

Pese a lo anterior, los resultados obtenidos durante y después de la investigación son ajustados y suficientemente responsables para dar una luz y una aproximación a los resultados que se quieren obtener con la propuesta.

3.2 Recomendaciones

Es pertinente tener en cuenta que los tiempos indicados como óptimos son meras aproximaciones al ideal, tomando como referencia las mediciones de distancia en metros y pasos que se tuvieron en la muestra, razón por la cual no se pueden tomar como definitivos al momento de establecer una meta real partiendo del supuesto de que ésta nueva propuesta de layout vaya a ser implementada.

Hasta éste punto la propuesta está definida como plano estructural para ser presentada y posteriormente evaluada por la coordinación de proyectos, la gerencia encargada de cargue, la gerencia de mantenimiento y reparaciones locativas y la gerencia del centro de distribución. De igual forma, la propuesta de layout debe estar acompañada del soporte investigativo como los vehículos estudiados, las estibas movilizadas, las distancias y tiempos medidos.

Sólo en caso de ser necesario y si es requerido por la compañía para evaluar mejor la propuesta, se realizará una medición más rigurosa, robusta de datos y con una muestra mayor que permita inferir los resultados de mejor manera y que indique de forma más fiel, la relación entre las variables: distancia-tiempo.

Por último, en caso de ser positiva la respuesta a la propuesta se deberá consignar la información completa que soporta ésta labor, en los formatos indicados por la compañía, incluido el cronograma de implementación y costo.

REFERENCIAS

Admin. (2009). *Administración estratégica de operaciones*. Argentina: El Cid Editor Apuntes.

Ballow, Ronald. (2004). *Business Logistics/ Supply Chain Management. Planning, Organizing, and controlling the supply chain*. Fifth Edition. Prentice Hall.

Biasca, Rodolfo Eduardo. (1977). *Movimiento y almacenamiento de materiales*. Argentina: Cadepro.

Mora García, Luis Anibal. (s.f.) *Diccionario de logística y supply Chain*. Medellín: Mecalogística.

Revista Zona Logística. (2013). Edición 73.

Rozo Villegas, Alejandro (2014) *Gerencia logística: estrategia y análisis en la cadena logística*. Medellín: Centro editorial Esumer.

Saldarriaga Restrepo, Diego Luis (2012) *Diseño, optimización y gerencia de centros de distribución: almacenar menos, distribuir más*. Medellín.

Soler, David. (2009). *Diccionario de logística* (2a. ed.). España: Marge Books,

Sun, Tzu. (2010). *El arte de la guerra*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Walters, Donald. (2003). *Logistics, An introduction to supply chain management*. Palgrave
Macmillan.