

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS OPERATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN MODELO DE ENTREGAS NOCTURNAS PARA LA EMPRESA COÉXITO
S.A.S. EN LA CIUDAD DE CALI



JORGE LUIS LÓPEZ GIRALDO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRIA EN LOGISTICA Y GESTION DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO
SANTIAGO DE CALI
2020

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS OPERATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN MODELO DE ENTREGAS NOCTURNAS PARA LA EMPRESA COÉXITO
S.A.S. EN LA CIUDAD DE CALI

JORGE LUIS LÓPEZ GIRALDO

Trabajo de grado para optar al Título de:
MAESTRIA EN LOGISTICA Y GESTION DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Director: LEONARDO RIVERA CADAVID C., Ph.D

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRIA EN LOGISTICA Y GESTION DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO
SANTIAGO DE CALI
2020

RESUMEN

El proyecto realizado deja en evidencia que se debe buscar alternativas innovadoras que aporten al desarrollo de los procesos existentes por ende se plantea realizar un modelo de entregas.

Esta iniciativa de realizar la operación de cargue y descargue en horas no convencionales son generalmente iniciativas voluntarias de las empresas, en algunos casos cuentan con apoyo gubernamental como se han realizado en ciudades como Bogotá y Medellín los cuales han obtenido resultados positivos, brindando incentivos a las empresas involucradas tanto a las emisoras como a las empresas receptoras, esto busca fomentar e impulsar nuevas modalidades que maximicen los beneficios incluyendo la movilidad urbana y aportar en la reducción de factores como por ejemplo la congestión vehicular, minimizar el impacto ambiental causado por las emisiones de carbono y la posibilidad de accidentes de tránsito.

Realizar el estudio de costos de las operación diurna y en horarios no convencionales o nocturnos determinaran los beneficios adicionales a los ya obtenidos en la operación de cargue, descargue, recorridos por la ciudad y el despacho en los vehículos. Tendrá un impacto positivo en la imagen de la compañía que la hará más competitiva en el mercado.

PALABRAS CLAVES

Transporte, Recorridos nocturnos, Cargue y descargue nocturnos, Modelo operativo, competitividad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	9
1. MARCO TEORICO	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. CARACTERIZACION DEL PROCESO ACTUAL DE ENTREGA DE MERCANCÍA EN LOS CENTROS DE SERVICIO	14
3.1 PROCESO DE ABASTECIMIENTO EN LA REGIONAL DE CALI	14
3.2 PROCESO DE CARGUE DEL VEHICULO.....	19
3.3 PROCESO DE ENTREGA DEL PRODUCTO.....	20
3.3.1 Velocidad de Recorrido.....	20
3.3.2 Tiempos de Recorrido.....	22
3.3.3 Paradas vehiculares	24
4. DETERMINAR LOS CENTROS DE SERVICIO VIABLES DE ACUERDO A SU UBICACIÓN E INSTALACIONES.	26
5. DEFINIR LA CANTIDAD DE VEHÍCULOS Y CAPACIDAD REQUERIDA PARA LA OPERACIÓN.	28
5.1 CANTIDAD DE CARGA MOVIDA POR SUCURSAL.....	28
5.2 ELECCION DEL VEHICULO PARA EL MOVIMIENTO DE CARGA.....	30
6. EVALUAION DE LOS HORARIOS APROPIADOS DE MOVILIDAD.	31
6.1 EVALUACION DEL HORARIO APROPIADO DE MOVILIDAD ZONA SUR	31
6.2 EVALUACION DEL HORARIO APROPIADO DE MOVILIDAD ZONA NORTE	32
6.2 DETERMINAR EL HORARIO APROPIADO PARA LA MOVILIZACIÓN EN HORAS DE LA NOCHE	33
6.3 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS RESULTANTES DE RECORRIDO EN HORAS NOCTURNAS CON LA SITUACIÓN ACTUAL.	35
6.3.1 Análisis Sucursal Arroyohondo	35
6.3.2 Análisis Sucursal Granada.....	37
6.3.3 Análisis Sucursal Cra 1 / 18.....	39
6.3.4 Análisis Sucursal Roosevelt.....	40

7. ESTIMACION DE LA REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESCARGUE EN LAS SUCURSALES.	42
7.1 TIEMPOS ACTUALES EN EL PROCESO DE ENTREGA.....	42
7.2 ENCUESTA.....	43
7.3 EVALUACION DE LOS COSTOS POTENCIALES DE LA PROPUESTA. ..	49
7.3.1 Análisis futuro del proyecto	50
7.3.1 Recomendaciones finales.	51
CONCLUSIÓN	52
BIBLIOGRAFÍA-WEB GRAFÍA.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las zonas de cobertura de la regional Cali	17
Tabla 2 Tiempos promedio de llegada de los vehículos al CEDI	18
Tabla 3 Tiempos promedio de espera de los vehículos para el cargue	19
Tabla 4 Tiempos promedio de velocidad de recorrido por zonas	21
Tabla 5 Tiempos promedio de velocidad de recorrido por sucursal	21
Tabla 6 Tiempos promedio de duración de los recorridos por zona	22
Tabla 7 Distancia en kilómetros desde el CEDI a los centros de servicio	23
Tabla 8 Distancia en kilómetros desde el CEDI a los centros de servicio	23
Tabla 9 Promedio de paradas por zona realizadas por los vehículos	24
Tabla 10 Promedio de paradas por sucursal realizadas por los vehículos	25
Tabla 11 Inventario de vehículos clasificados por capacidad de carga	28
Tabla 12 Histórico de carga mensual movida por sucursal	29
Tabla 13 Histórico de carga semanal movida por sucursal	29
Tabla 14 Calculo de vehículos requeridos para la operación	30
Tabla 15 Tiempo promedio de recorridos zona sur	31
Tabla 16 Tiempo promedio de recorridos zona norte	32
Tabla 17 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal arroyohondo	36
Tabla 18 Evaluación de resultados sucursal arroyohondo	37
Tabla 19 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Granada	37
Tabla 20 Evaluación de resultados sucursal Granada	38
Tabla 21 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Cra 1 /18	39
Tabla 22 Evaluación de resultados sucursal Cra 1/18	40
Tabla 23 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Roosevelt	40
Tabla 24 Evaluación de resultados sucursal Roosevelt	41
Tabla 25 Promedio de tiempos en el proceso de descargue	42
Tabla 26 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Roosevelt	45
Tabla 27 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Arroyohondo	46
Tabla 28 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Granada	47
Tabla 29 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Cra 1 / 18	48

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica 1 Resultado de la calificación ponderada por sucursal	27
Grafica 2 Tendencia de tiempos estimados de recorrido zona sur.....	32
Grafica 3 Tendencia de tiempos estimados de recorrido zona norte	33
Grafica 4 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal arroyohondo	36
Grafica 5 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Granada.....	38
Grafica 6 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Cra 1 /18.....	39
Grafica 7 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Roosevelt....	41
Grafica 8 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Roosevelt ..	45
Grafica 9 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Arroyohondo	46
Grafica 10 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Granada ..	47
Grafica 11 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Cra 1 / 18.	48

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1 Esquema global de abastecimiento de la compañía	14
Imagen 2 Diagrama de flujo proceso de abastecimiento en el CEDI	15
Imagen 3 Ubicación geográfica de los centros de servicio en la ciudad de Cali ...	26
Imagen 4 Planteamiento de nuevo diagrama para la operación logística del CEDI	49

INTRODUCCION

No es un secreto que hoy los mercados se mueven a la velocidad de la luz y son altamente competitivos en términos de precio, calidad, garantías y servicio al cliente. Basta con ingresar a los buscadores virtuales para encontrar el abanico de alternativas y el sin número de opciones que tienen los consumidores en los diversos productos/servicios del entorno.

Convencer a los compradores de hoy es mucho más complejo de lo que parece, no solo por el nivel de competencia, sino porque hoy las empresas se enfrentan a consumidores mucho más preparados y con mayor conocimiento de los bienes y servicios que buscan. Es el reto principal de las compañías es encontrar ese factor diferencial que sea atractivo y oriente a los consumidores a escoger su oferta de valor que es un concepto más amplio que solo la calidad o el precio.

En línea con lo anterior la dinámica del entorno exige que todo producto/servicio sea entregado en el lugar y momento que el consumidor lo necesita. Es aquí donde las empresas de una doctrina comercial tradicional, deben cambiar el esquema de hacerlas cosas “como siempre” y reinventarse; el medio las conlleva a diseñar nuestras estrategias y mecanismos de cómo ser más eficientes en sus procesos. Generalmente el ADN de las empresas grandes está marcado por la formalización y burocracia de sus procesos, características que se bien las posicionan en el mercado, también las hace más lentas y demoradas. Esta formalización se convierte en un arma de doble filo pues el mundo comercial de hoy va al ritmo no de las empresas más grandes, sino de las más ágiles y rápidas.

Para las empresas comercialmente tradicionales, la logística se convierte en una herramienta y un instrumento clave como un paso a la evolución, en esa corrida frente a al tiempo, la nueva forma de emplearla y diseñarla se convierte en la mejor aliada. Por ello en harás de aterrizar prácticamente este idea, el presente trabajo describe la operación logística de entregas diurnas en los puntos de servicio de una empresa comercializadora autopartes de Cali, estableciendo además una breve descripción de algunas experiencias de empresas de varios sectores a nivel nacional que han migrado a las entregas nocturnas como una estrategia de eficiencia operacional, para finalmente a través de un paralelo entre las distintas realidades evaluar si la empresa Coéxito S.A.S puede adoptar un modelo similar de entregas nocturnas en sus centros de servicio o denominados Energitecas.

1. MARCO TEORICO

Coéxito es una empresa dedicada a la distribución de batería y autopartes. Teniendo una amplia cobertura a nivel nacional, prestando servicio a más de 500 municipios del país, a través de 7 centros de distribución en las ciudades principales del país, 11 regionales de operación comercial para atención de clientes mayoristas y 62 puntos de atención directa, a usuario final energética, ubicado en 32 ciudades del país. Uno de los principales centros de distribución está ubicado en la ciudad de Santiago de Cali, Valle del cauca.

Según un reporte realizado por el diario el país (2011), presenta problemas de movilidad, debido a que por algunas obras se han cerrado vías principales, se presenta un parque automotor cada vez mayor, una mala señalización, invasión del espacio público. Además, según el secretario de tránsito de ese periodo Alexander López, existen dificultades en la movilidad debido a que están ingresando cada mes un promedio de mil vehículos adicionales, es decir, 12.000 carros al año, a los cuales se agregan unas 30.000 motos más. Así, por las mismas calles de hace 20 años están circulando hoy unos 450.000 vehículos y cerca de 300 mil motocicletas que significan un alto índice de ocupación para dos mil kilómetros de vías urbanas.

En las últimas décadas se ha reflejado un aumento notorio de adquisición de vehículos de uso privado lo que influye en el congestionamiento, adicionalmente de tener en cuenta los accidentes que se producen, que influyen en este fenómeno (Arboleda, Aristizabal, Parra, Sabogal, 2012).¹ Se estima que para el año 2020 el incremento de número de vehículos en circulación sea de un 80%, en el cual, el crecimiento de la malla vial esperado para los próximos 10 años es de 6,49% de acuerdo a los datos de la Secretaría de Infraestructura y Valorización, mientras que el crecimiento del parque automotor para los mismos 10 años se estima en 80.03%, considerando los resultados obtenidos en la simulación. De esta manera, se puede ver que el crecimiento de los vehículos es del 69% en relación con la malla vial. Por lo tanto, de acuerdo a los datos anteriores, se puede precisar que la coestión vehicular va incrementarse en los próximos 10 años (Arboleda, et al. 2012).²

Teniendo en cuenta estos datos que reflejan los problemas de movilidad y un esperado aumento de estos en los próximos años, en la ciudad de Cali. Es relevante precisar a que hace referencia la movilidad, la cual es uno de los factores

¹ Arboleda, M., Parra, I., Aristizabal, I. Y Sabogal, H. (2012). Estudio dinámico de la movilidad en la ciudad Santiago de Cali-Colombia. Disponible en internet: <http://www.dinamica-de-sistemas.com/revista/dinamica-de-sistemas-17.pdf>

² Melo, J. (2011). Radiografía del tránsito y la movilidad en Cali. El país. Disponible en internet: <https://www.elpais.com.co/cali/radiografia-del-transito-y-la-movilidad-en.html>

Elementales en una ciudad dado que integra los diferentes tipos de transporte, infraestructura, además de ser un indicador de calidad de vida y que sus afectaciones, generan demoras en las diferentes actividades laborales, sociales, económicas y ambientales, (Transporte, 2007). Esta problemática produce un impacto en la empresa Coéxito, debido a que su actividad económica se desarrolla en la parte comercial depende principalmente de la logística, esta operación se realiza por medio de vía terrestre principalmente a nivel nacional, y que en la ciudad de Cali se ha visto afectada por los problemas de movilidad, que tiene una mayor congestión diurna, siendo este periodo en el que se llevan a cabo los cargues y descargues de productos.

De acuerdo con un estudio piloto realizado por la universidad nacional de Colombia, con el objetivo de evaluar el impacto que tendría para las empresas y para la ciudad de Bogotá, llevar a cabo el cargue y descargue nocturno, se demostró que esto genera un factor positivo en la movilidad, puesto que en ese horario hay una menor cantidad de vehículos, lo que permite realizar la distribución en un menor tiempo, y a su vez mejorar la competitividad logística. Además, al utilizar franjas de horarios nocturnos, se posibilita un aprovechamiento de recursos, ya que se puede distribuir la carga operativa de una forma homogénea durante la jornada, y reasignar las franjas horarias que eran utilizadas para llevar a cabo esa función, en otras actividades. Adicionalmente a nivel organizacional, promueve el desarrollo, debido a que disminuyen los tiempos de espera en la cola se da una utilización adecuado de los modos y medios, hay una agilización en la actividad de cargue y descargue, y también influye en la parte ambiental dado que, al tener una reducción en el tráfico, se va a requerir menos combustible y por lo tanto disminuir la contaminación producida.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Coéxito S.A.S es una empresa que se dedica a la compra y venta de autopartes por medio de dos canales, el área comercial y los centros de servicios, aunque su actividad económica es la comercialización, el éxito de la misma depende en alto porcentaje al componente logístico.

Uno de los objetivos del área logística es realizar las entregas de los pedidos a los clientes y abastecer de mercancía a los centros de servicios. Como muchas empresas las entregas se desarrollan en el horario diurno, aunque por mucho tiempo ha funcionado hoy en día la ciudad se ha expandido aumentando la cantidad de vehículos para transitar y las vías en algunos casos han sido reducidas con la finalidad de impulsar nuevos medios de transporte, teniendo en cuenta esto surge la necesidad de buscar nuevos mecanismos que ayuden para que la logística sea más efectiva y a menor costo posible.

Un vehículo que realice entregas urbanas en horas diurnas debe enfrentarse a muchos factores a diario como son:

- Tiempos de recorrido altos debido a la congestión vehicular, esto hace que el vehículo permanezca mucho tiempo parado o con velocidad muy baja que limita la cantidad de entregas realizadas en una jornada.
- Zona de descargue, en muchas ocasiones no se tiene zonas de descargue lo que requiere que el vehículo utilice parte del tiempo buscando un lugar apropiado para parquear.
- Tiempos en operación de cargue y descargue elevados debido que el personal designado al recibo de la mercancía debe realizar interrupciones parciales para atender al mismo tiempo los clientes.
- Mayor posibilidad de estar involucrados en accidentes de tránsito debido a la congestión vehicular.
- Mayor probabilidad que la personal sufra de enfermedades asociadas al estrés.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluación de los impactos operativos de la implementación de un modelo de entregas nocturnas para la empresa Coéxito S.A.S. en la ciudad de Cali.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso actual de entrega de mercancía en los Centros de Servicio (energéticas) de la empresa Coéxito S.A.S.
- Plantear un esquema de entregas nocturnas teniendo en cuenta los casos de éxito de pilotos realizados en las ciudades de Colombia.
- Estimar el impacto potencial de la propuesta de entregas nocturnas en la empresa Coéxito S.A.S.

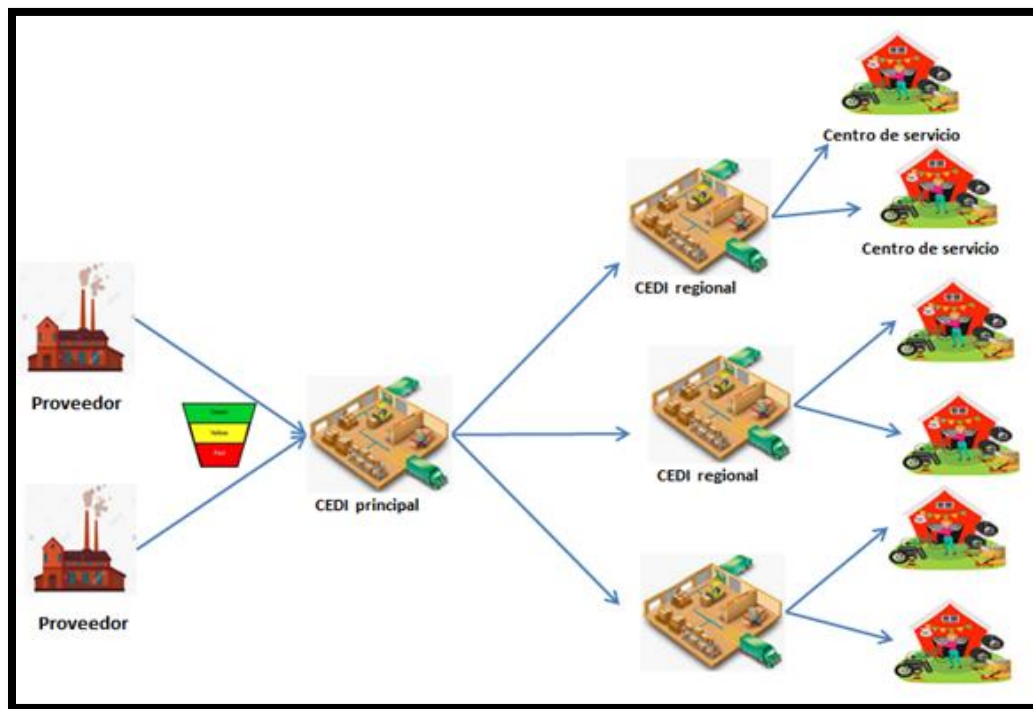
3. CARACTERIZACION DEL PROCESO ACTUAL DE ENTREGA DE MERCANCÍA EN LOS CENTROS DE SERVICIO

El centro de distribución de la ciudad de Cali es la sede principal de la compañía, desde allí se maneja la principal actividad de abastecimiento, los procesos de análisis de la planeación y compras.

Todo el proceso empieza desde la planeación del producto que se requiere para atender la demanda, hasta la llegada del producto a los centros de distribución y Energitecas.

El proceso se puede ver en el siguiente esquema.

Imagen 1 Esquema global de abastecimiento de la compañía



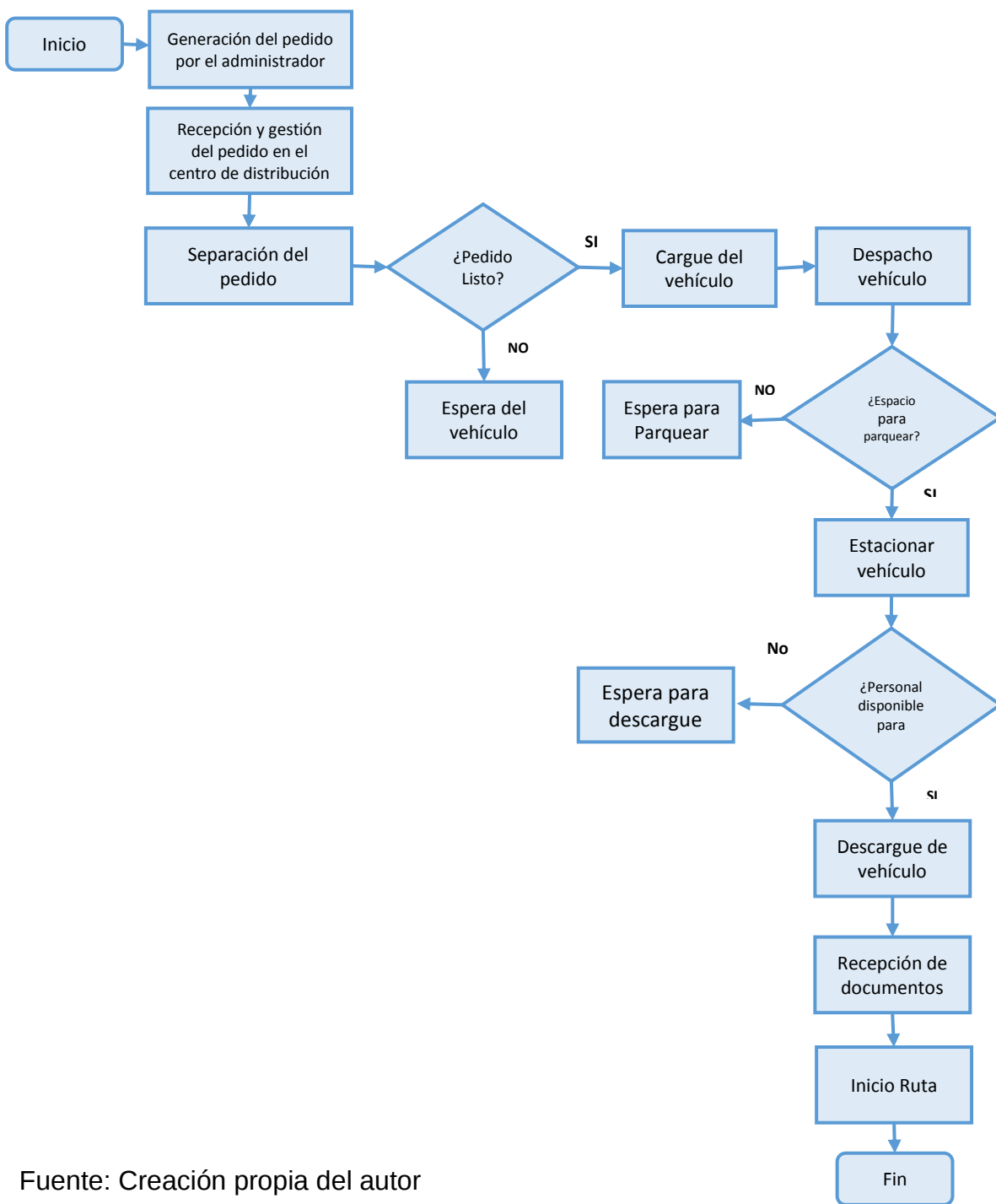
Fuente: Creación propia del autor

3.1 PROCESO DE ABASTECIMIENTO EN LA REGIONAL DE CALI

Teniendo en cuenta el proceso actual de cómo funciona la cadena logística, el proyecto que vamos a desarrollar se enfocará en el abastecimiento de las Energitecas desde el centro de distribución de la ciudad de Cali.

Como se puede observar en el diagrama de flujo se describe el proceso que se realiza actualmente, este modelo se ha llevado a cabo durante muchos años.

Imagen 2 Diagrama de flujo proceso de abastecimiento en el CEDI



Fuente: Creación propia del autor

El proceso de abastecimiento se compone de 4 pasos principales, donde cada uno de estos componentes son importantes para el objetivo final; en la ejecución se despliegan tareas que serán descritas a continuación:

- **Generación de pedido por la Energitecas.**

El proceso comienza en la Energiteca, la planeación del pedido se realiza mediante el sistema de información, el administrador del punto debe generar el proceso para que el sistema realice el análisis de los datos como inventario actual, promedios y parámetros ya establecidos, una vez el proceso finaliza genera la cantidad a pedir.

El administrador debe analizar la información resultante y si detecta alguna variación que afecte su inventario lo puede ajustar.

Actualmente el sistema permite realizar modificaciones que no alteren más del 20% de las cantidades originales, esta opción sirve para cubrir pedidos puntuales previamente compartidos.

La frecuencia de abastecimiento esta parametrizado en la actualidad para 8 días.

- **Separación de pedidos en el centro de distribución.**

El administrador de la Energiteca debe cargar el pedido debidamente ajustado al sistema, en el centro de distribución llega una notificación al auxiliar administrativo de logística quien es la persona encargada de generar el siguiente proceso.

En este punto debemos tener en cuenta que existe un cronograma de pedidos para cada Energiteca separadas por días, una vez se confirme esta información el encargado procede a generar el pedido realizando la impresión de las órdenes de traslado.

El siguiente paso se encuentra a cargo del supervisor de logística quien debe coordinar la separación de los pedidos, ordena cronológicamente las rutas y comparte con los auxiliares de logística la mercancía asignada por línea.

En este punto el auxiliar de logística es seleccionado y entrenado por línea para el manejo de inventarios y separación de mercancía. periódicamente se rotan para que cada uno tenga el previo conocimiento del manejo de cada una de las líneas y de este modo este en capacidad de asumir responsabilidad de cualquiera de ellas.

- **Cargue del vehículo.**

Actualmente la regional de Cali en su cobertura logística comprende zonas por fuera del departamento Del valle del cauca añadiendo a su rutero regiones distantes que se describen a continuación:

Tabla 1 Descripción de las zonas de cobertura de la regional Cali

Zona	Ruta	Descripción Zonas	Frecuencia de visita
Cauca	Popayán	Popayán - Piendamo - Timbio - Silvia	2
	Pueblos del Sur	Candelaria (Cavasa) - Florida - Miranda - Corinto - Puerto Tejada - Santander de Quilichao - Jamundí - Villa Gorgona - Caloto - Villa Rica - Pradera	3
	Energiteca Popayán	Total Energitecas 2	8
Buenaventura	Buenaventura	Vijes - Calima Darién (Puente tierra) - Restrepo - Buenaventura, Dagua (Km 30 - Loboguerrero) - Buenaventura	8
	Energiteca Buenaventura	Total Energitecas 1	8
Valle del Cauca	Pueblos del Norte	Palmira (Rozo - Palmaseca - Amaime - El Placer) - Buga - Tuluá - El Cerrito - Ginebra (Costa Rica) - Guacari - Trujillo - Andalucía - Bugalagrande	2
	Norte del Valle	Cartago - Obando - La Victoria - La Unión - Bolívar - Roldanillo - Zarzal - Alcalá - Quimbaya - Montenegro - La Tebaida - Zaragoza - Ansermanuevo - El Águila	2
	Energitecas Viajeras	Total Energitecas 3	8
Occidente	Occidente	La Virginia - Viterbo - Belén de Umbría - Anserma - Supia - Riosucio - Quinchia - Risaralda - Guatica	8
	Pereira	Pereira - Dosquebradas - Marsella - Santa Rosa	1
	Energitecas Zona	Total Energitecas 2	8
Armenia	Armenia	Armenia - Calarcá - Génova - Pijao - Caicedonia - Sevilla - Circasia- Finlandia	2
	Energitecas Zona	Total Energitecas 1	8
Norte y Oriente de Caldas	Manizales	Manizales - Villa María - Arauca - Chinchiná	2
	Norte y Oriente de Caldas	Neira - Aránzazu - Salamina - Pacora - Aguadas - Manzanares - Pensilvania - Marquetalia - Bolivia.	8
	Energitecas Zona	Total Energitecas 2	8

Fuente: Creación propia del autor

Generalmente los vehículos que se demoran más de un día en retornar al centro de distribución se le denominan viajes de correría debido que visitan distintos municipios entregando pedidos tanto a clientes como Energitecas.

Al inicio de la jornada en horas de la mañana el centro de distribución no dispone de flota debido que inicia su recorrido. Para empezar el proceso logístico de abastecimiento a las Energiteca se debe esperar que los vehículos que viajaron el día anterior retornen, como se puede observar en el siguiente cuadro los tiempos promedios de llegada al centro de distribución:

Tabla 2 Tiempos promedio de llegada de los vehículos al CEDI

Zona	Ruta	Tiempo promedio de llegada al CEDI
Cauca	Popayán	10:07:44 a.m.
	Pueblos del Sur	
	Energiteca Popayán	
Buenaventura	Buenaventura	10:42:02 a.m.
	Energiteca Buenaventura	
Valle del Cauca	Pueblos del Norte	09:39:33 a.m.
	Norte del Valle	
	Energitecas Viajeras	
Occidente	Occidente	09:39:33 a.m.
	Pereira	
	Energitecas Zona	
Armenia	Armenia	10:19:24 a.m.
	Energitecas Zona	
Norte y Oriente de Caldas	Manizales	10:22:02 a.m.
	Norte y Oriente de Caldas	
	Energitecas Zona	

Fuente: Creación propia del autor

Normalmente empiezan a llegar entre en una franja horaria de 9:00 AM a 10:00 AM, hay que tener en cuenta que antes de ingresar al centro de distribución los vehículos se deben de aprovisionar de combustible en las estaciones de gasolinas autorizadas en la ciudad de Cali.

3.2 PROCESO DE CARGUE DEL VEHICULO

Aunque la labor de preparación del pedido descrita anteriormente empieza a primera hora de la mañana, el tiempo no es suficiente para terminar el proceso logístico antes que los vehículos lleguen, debido a la diversidad de productos a separar y las distancias, adicionalmente la tarea es realizada por una sola persona. El resto de personal se debe distribuir entre las distintas actividades como recibo de mercancía, separación de pedidos, organización y clasificación, etc. Todos estos factores ocasionan tiempos de espera entre la separación de la mercancía y el cargue.

Se realizó un estudio de toma de tiempos que comprende desde la llegada del vehículo hasta su despacho obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3 Tiempos promedio de espera de los vehículos para el cargue

Zona	Destino	Duración Tiempo h-mm-ss.
Centro	Energiteca 04	4:50:48
	Energiteca 05	3:09:42
	Energiteca 19	3:43:47
Promedio Centro		3:54:36
Norte	Energiteca 03	2:58:10
	Energiteca 41	3:00:20
	Energiteca 45	4:52:14
	Energiteca N6	4:27:59
	Energiteca N8	2:17:21
Promedio Norte		3:31:32
Sur	Energiteca J7	2:38:15
	Energiteca L5	3:45:41
	Energiteca Z1	3:13:09
Promedio Sur		3:12:04
Promedio general		3:28:33

Fuente: Creación propia del autor

El cuadro describe el destino asignado para el cargue, la zona de clasificación de la Energiteca en la ciudad y los tiempos de espera desde ingreso al centro de distribución y la salida a ruta.

De acuerdo al resultado obtenido se evidencia que los vehículos permanecen detenidos en promedio tres horas con veintiocho minutos, esto quiere decir que son tiempos de espera muy largos, en ocasiones coinciden con horas de almuerzo lo que hace aun mayor la espera y así mismo alarga el tiempo de llegada de nuevo al vehículo perdiendo la posibilidad de cargar de nuevo.

3.3 PROCESO DE ENTREGA DEL PRODUCTO

3.3.1 Velocidad de Recorrido

Un vehículo inicie su recorrido en las vías de la ciudad de Cali se encuentra con distintas situaciones que debe sortear para llegar a su destino y así mismo a la hora de retornar, algunas de ellas son:

- Congestión vehicular o comúnmente llamados trancones.
- Accidentes de tránsito.
- Desvíos.
- Obras en la vía pública.

Cada uno de estos factores tienen impacto directo en el recorrido de los vehículos ocasionando que los tiempos de entrega se incrementen, los recorridos se hacen más largos debido a las bajas velocidades, se incrementan las cantidades de paradas que realizan los vehículos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las velocidades promedios de los vehículos de la compañía por zonas de la ciudad:

Tabla 4 Tiempos promedio de velocidad de recorrido por zonas

Zona	Promedio de Velocidad en recorridos Km/h
Sur	28,91
Norte	24,33
Centro	22,06

Fuente: Creación propia del autor

Podemos observar que cada zona de la ciudad presenta promedios de velocidad diferentes, tenemos como ejemplo la zona centro de la ciudad debido a su complejidad para realizar recorridos fluidos por motivos de congestión vehicular, parqueaderos en espacio público se pudo evidenciar que la velocidad promedio es de 22 kilómetros.

La zona sur a diferencia del centro de la ciudad cuenta con autopistas más amplias para realizar los recorridos sin embargo en algunos sectores se presentan cuellos de botella que reducen drásticamente el desempeño en los tiempos, revisando los recorridos se obtiene que la velocidad en promedio que se maneja al cruzar la ciudad desde el norte hacia el sur es de 28.91 kilómetros.

Entrando en detalle de los recorridos para las Energitecas escogidas en el proyecto, se realizó el estudio de tiempos desde el inicio de recorrido desde el centro de distribución hasta su destino, obteniendo los siguientes datos promedios de velocidad para cada una:

Tabla 5 Tiempos promedio de velocidad de recorrido por sucursal

Origen	Zona	Destino	Promedio de Velocidad Prom Km/h
Cedi Cali	Norte	Energiteca Arroyohondo	32,64
	Norte	Energiteca Granada	23,73
	Norte	Energiteca Cra 1 / 18	23,27
	Sur	Energiteca Roosevelt	28,58

Fuente: Creación propia del autor

Alcanzamos a evidenciar que el mejor resultado es el recorrido que se hace para entregar el pedido a la Energiteca ubicada en el sector de arroyohondo, esto quiere decir que la vía no presenta mayores obstáculos, como dato adicional se debe tener en cuenta que la estación de gasolina donde se abastecen de combustible los vehículos se encuentra ubicada en el mismo sector.

Aunque las otras dos Energitecas también se encuentran en la zona norte de la ciudad, no cuenta con la misma facilidad para el desplazamiento.

3.3.2 Tiempos de Recorrido

En la investigación que realizamos es muy importante cada detalle, porque nos permitirá definir con más precisión el impacto en las operaciones logísticas de entrega de mercancía.

Hemos analizado los tiempos de recorrido que realizan los vehículos en cada ruta, tomando como punto de inicio el centro de distribución, hasta la llegada a las Energitecas.

Estos resultados fueron recopilados por zonas de la ciudad y se calculó el promedio de los tiempos de recorrido.

Tabla 6 Tiempos promedio de duración de los recorridos por zona

Zona	Promedio de Duración Tiempo Recorrido
Sur	00:42
Centro	00:27
Norte	00:21

Fuente: Creación propia del autor

En el sur de la ciudad tenemos ubicadas tres Energitecas, una se encuentra en el sector de cañas gordas y dos más ubicadas en el sector de la Roosevelt, cuando revisamos los recorridos vemos que un vehículo se toma en promedio 42 minutos para llegar a su destino, otro dato importante es el resultado de la zona norte debido que el centro de distribución se encuentra allí ubicado, algunas de las Energitecas se encuentran cerca desde una perspectiva visual como por ejemplo el sector de la carrera primera, sin embargo los promedios de recorridos son de 21 minutos.

Conociendo el dato de a nivel consolidado por zonas, analizamos los resultados de las sucursales seleccionadas a modo individual.

Realizamos el cálculo de las distancias de acuerdo a su ubicación para determinar los kilómetros que deben recorrer los vehículos, se debe tener en cuenta que se tomó como punto de partida el centro de distribución.

Tabla 7 Distancia en kilómetros desde el CEDI a los centros de servicio

Sucursal	Descripción	Zona	Distancia en Kilómetros
P8	SALOMIA	Norte	0,5
41	CRA 1 CON 18	Norte	6,8
J1	GRANADA	Norte	8,3
N6	ARROYOHONDO	Acopi	7,5
L5	LA ROOSEVELT	Sur	12,5

Fuente: Creación propia del autor

En el cuadro anterior se puede determinar que la Energiteca más lejana que se está realizando el estudio está ubicada en la zona sur con una distancia de 12,5 kilómetros, la Energiteca de Salomia por su cercanía no proporciona datos significativos sin embargo fue elegida por brindar una capacidad para el recibo y la maniobrabilidad debido a sus instalaciones.

Una vez conocido el comportamiento a nivel global donde identificando el comportamiento de cada zona de la ciudad, se procede a realizar el análisis de los recorridos de las Energitecas, se tomó un lote importante de datos para generar el promedio de la duración de los recorridos.

Tabla 8 Distancia en kilómetros desde el CEDI a los centros de servicio

Origen	Zona	Destino	Promedio de Duración Tiempo Recorrido
Cedi Cali	Norte	Energiteca Granada	00:34
	Norte	Energiteca Arroyohondo	00:28
	Norte	Energiteca Cra 1 / 18	00:24
	Sur	Energiteca Roosevelt	00:32

Fuente: Creación propia del autor

Este análisis es muy importante debido que se logra identificar a nivel individual que la cogestión vehicular en ciertos momentos juega un papel fundamental a la

hora de medir los recorridos de los vehículos, tomamos como ejemplo los resultados de la tabla donde se observa que la Energiteca que más tiempo promedio presenta se encuentra ubicada en la zona norte.

Sí realizamos la comparación de los registros podemos concluir que no se debe estar en una zona lejana para que los tiempos de recorridos sean superiores, en este caso y a manera individual las Energitecas seleccionadas presentan tiempos similares.

3.3.3 Paradas vehiculares

Con ayuda de la información recolectada de las bases de datos de los movimientos de cada vehículo, se logra identificar otro factor importante y es la cantidad de veces que un vehículo realiza una parada, están pueden ser ocasionadas por los semáforos, alta congestión vehicular, defectos en las vías. Etc.

Los datos que mostraremos a continuación no incluye la cantidad de veces que el vehículo se detiene a realizar una entrega, se contabiliza la cantidad de veces que paró desplazándose desde el centro de distribución hasta la Energiteca.

En el siguiente cuadro encontramos la cantidad de paradas que realizan los vehículos por zonas, en este caso se utilizaron los datos de todas las Energitecas de la ciudad.

Tabla 9 Promedio de paradas por zona realizadas por los vehículos

Zona	Promedio de Cantidad Paradas del vehiculó
Sur	11
Centro	8
Norte	7

Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo al resultado, se presentan mayor cantidad de veces que el vehículo se detiene al momento de desplazarse a la zona del sur de la ciudad, así mismo se evidencia que la zona centro es un lugar donde se presenta mayor congestión vehicular participando con 8 paradas a pesar que las Energitecas ubicadas en

este sector no es cerca de la parte donde se encuentra ubicado la mayoría del comercio.

Según el siguiente resultado podemos identificar la cantidad de paradas vehiculares según la ruta de entrega por Energitecas.

Tabla 10 Promedio de paradas por sucursal realizadas por los vehículos

Origen	Zona	Destino	Promedio de Cantidad Paradas del vehículo
Cedi Cali	Norte	Energiteca Granada	11
	Sur	Energiteca Roosevelt	10
	Norte	Energiteca Cra 1 / 18	6
	Norte	Energiteca Arroyohondo	6

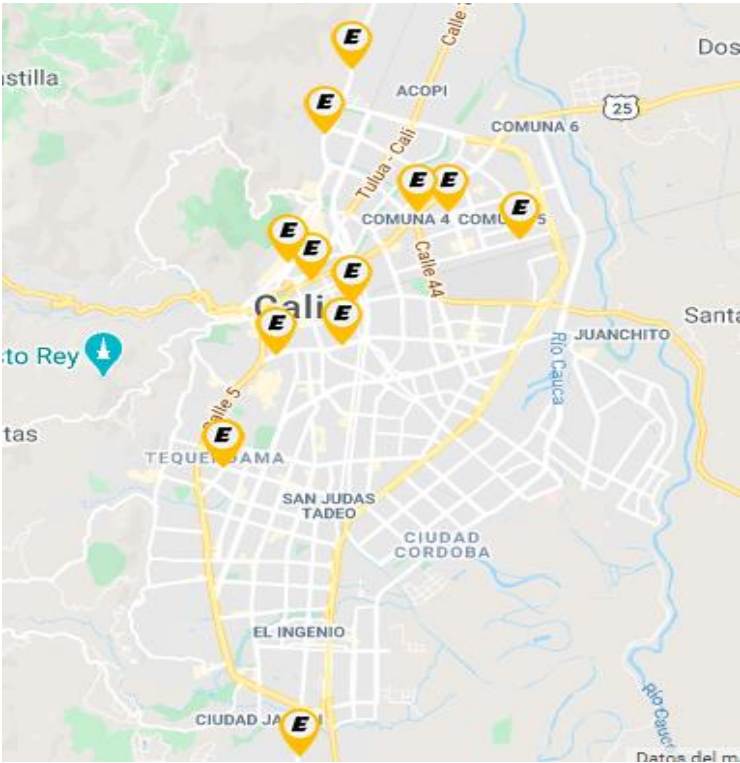
Fuente: Creación propia del autor

Con los datos obtenidos se analiza el comportamiento de la ruta con destino a la ubicación del sector del barrio granada y podemos concluir que es uno de los recorridos que mayor cantidad de paradas vehiculares presenta, aunque se encuentra ubicada en la zona norte de la ciudad a 8,3 kilómetros de distancia del centro de distribución, esta cantidad aporta en el incremento de los tiempos de recorridos como de la velocidad promedio que viajan los vehículos.

4. DETERMINAR LOS CENTROS DE SERVICIO VIABLES DE ACUERDO A SU UBICACIÓN E INSTALACIONES.

La compañía cuenta con 12 Energitecas distribuidas en toda la ciudad de Cali atendidas desde el centro de distribución.

Imagen 3 Ubicación geográfica de los centros de servicio en la ciudad de Cali



Fuente: <https://energiteca.com/mas-energitecas>

Se realizó la evaluación de cada una de las Energitecas con el objetivo de escoger las que se ajusten a los requerimientos para realizar el proyecto, para el ejercicio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios a evaluar:

Criterio	Definición
Sector	Se evalúa la Seguridad de la zona de ubicación
Tamaño	Espacio de maniobra y tamaño de las instalaciones
Convivencia	Sector residencial, afectación por ruidos en el proceso logístico

Para realizar la elección se aplica el ejercicio de ponderación de acuerdo a las calificaciones asignadas donde 1 es la peor calificación y 5 la mejor calificación, la meta que se considera apta para realizar el proyecto es la calificación 4 o superior adelante.

Grafica 1 Resultado de la calificación ponderada por sucursal



Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo a los resultados obtenidos se escogen cinco sucursales que cumplen con los criterios solicitados y son las siguientes:

Código Suc	Descripción	Calificación
01	Energiteca Camionera	5,0
02	Energiteca arroyohondo	4,8
03	Energiteca Roosevelt	4,8
04	Energiteca 1 / 18	4,7
05	Energiteca Granada	4,3

Las siete Energitecas descartadas no cumplieron la calificación requerida debido a factores como: tres de ellas están ubicadas en zonas céntricas cerca a lugares catalogados como zonas de alto riesgo para la seguridad. Las siguientes tres Energitecas, están, una ubicada en el sur y dos en el norte de la ciudad no cumplieron debido a que sus instalaciones no eran aptas en cuanto al espacio requerido para el almacenamiento de la mercancía y la última ubicada en el sur de

la ciudad se descarta por las altas probabilidades de generar conflictos con el vecindario.

5. DEFINIR LA CANTIDAD DE VEHÍCULOS Y CAPACIDAD REQUERIDA PARA LA OPERACIÓN.

La compañía cuenta con una flota de vehículos alquilada mediante la modalidad de renting, el inventario esta distribuidos en diferentes capacidades de para el transporte de la carga y la atención tanto a clientes como a las Energitecas.

El inventario de vehículos es el siguiente:

Tabla 11 Inventario de vehículos clasificados por capacidad de carga

Tipo Vehículo	Cantidad	capacidad KG
Pesado	10	3.800
Pesado (Alquilado)	1	3.800
Mediano	1	2.800
Liviano	2	1.550
total	14	

Fuente: Creación propia del autor

Se debe tener en cuenta que el valor de la capacidad de cargue es el neto para cargue, esto quiere decir que este peso ya se encuentra excluido los valores como peso del conductor, combustible, plataforma eléctrica, kit de carretera y carreta.

En total la regional de Cali cuenta con 14 vehículos para atender la regional del valle del cauca, la zona el eje cafetero que comprende Risaralda y parte de Caldas, hacia el sur se atiende el norte y centro del departamento del Cauca.

La flota cuenta con un vehículo tercero que pertenecen a empresas de alquiler debido a la demanda creciente fue necesario adquirirlo para lograr cumplir el mayor porcentaje de cobertura de los pedidos tanto de correrías, como a nivel local y el abastecimiento de las Energitecas.

5.1 CANTIDAD DE CARGA MOVIDA POR SUCURSAL

En la actualidad el proceso de abastecimiento de las Energitecas es de frecuencia de semanal, esto significa que los vehículos visitan y descargan el pedido una vez por semana.

Cada sucursal maneja distintas necesidades de abastecimiento, de acuerdo a la demanda que se presente o negociaciones puntuales que impactan directamente la disponibilidad de inventario por lo siguiente las cantidades a entregar pueden variar.

A continuación, se presenta el siguiente cuadro con los Kilogramos entregados acumulados en un periodo mensual:

Tabla 12 Histórico de carga mensual movida por sucursal

Código Energitecas	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	Total general
03	12.467	10.994	12.429	12.798	15.815	13.198	11.756	15.578	10.192	11.414	14.523	13.439	105.915
02	12.073	13.418	12.936	10.122	14.058	11.212	10.467	11.010	12.857	10.446	13.820	12.051	95.921
01	6.781	6.569	6.624	7.868	6.819	7.545	8.468	7.357	8.793	8.608	7.600	8.008	63.197
04	7.949	7.122	6.129	5.129	8.437	6.956	4.437	5.529	6.888	6.510	5.303	4.704	48.764
05	6.167	5.451	5.430	6.590	6.216	5.263	5.463	7.294	6.177	7.131	4.737	5.660	47.941
Total general	45.437	43.554	43.548	42.507	51.345	44.174	40.591	46.768	44.907	44.109	45.982	43.862	1.446.023

Fuente: Creación propia del autor

Se puede observar que mensualmente entre las Energitecas seleccionadas para el estudio se mueve un promedio de 44.732 kilogramos de mercancía, siendo el código L5 de la Roosevelt la que más recursos logísticos requiere para su abastecimiento, es bueno mencionar que en la ciudad es la que posee las instalaciones más amplias.

Revisando a detalle los resultados del comportamiento a nivel semanal de cada Energiteca, podemos observar la variación de carga movida en kilogramos en el siguiente cuadro:

Tabla 13 Histórico de carga semanal movida por sucursal

Código Energitecas	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19
03	2.770	2.443	2.762	2.844	3.514	2.933	2.612	3.462	2.265	2.536	3.227	2.986
02	2.683	2.982	2.875	2.249	3.124	2.492	2.326	2.447	2.857	2.321	3.071	2.678
01	1.507	1.460	1.472	1.748	1.515	1.677	1.882	1.635	1.954	1.913	1.689	1.780
04	1.766	1.583	1.362	1.140	1.875	1.546	986	1.229	1.531	1.447	1.178	1.045
05	1.370	1.211	1.207	1.464	1.381	1.170	1.214	1.621	1.373	1.585	1.053	1.258
Total general	10.097	9.679	9.677	9.446	11.410	9.816	9.020	10.393	9.979	9.802	10.218	9.747

Fuente: Creación propia del autor

A nivel semanal se entregan en promedio 9.940 kilogramos, el área logística debe conocer este tipo de información y ajustar la operación para asegurar que se cumpla con el abastecimiento de la sucursal.

5.2 ELECCION DEL VEHICULO PARA EL MOVIMIENTO DE CARGA

Con los datos obtenidos del movimiento de carga, se realiza un análisis para escoger que vehículo es el más apropiado y optimice la capacidad total.

El ejercicio consiste en evaluar la carga promedio dividiendo por cada una de las capacidades reales de los vehículos que se encuentran disponibles en la flota.

$$\text{Cantidad Vehículos Sugeridos} = \frac{\text{Carga promedio entregado Kg}}{\text{capacidad Kg del vehículo}}$$

dichos resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 14 Calculo de vehículos requeridos para la operación

Carga promedio Kg	9.940
--------------------------	--------------

Tipo Vehículo	capacidad KG	Cantidad Vehículos Sugeridos
Pesado	3.800	2,6
Mediano	2.800	3,6
Liviano	1.550	6,4

Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo al análisis realizado se puede deducir que el vehículo más apropiado para realizar el proceso logístico de entregas es el tipo pesado debido que para atender a las cinco Energitecas se requiere un total de dos vehículos completos y uno con capacidad ocupada del 40%.

No es recomendable utilizar otro tipo de vehículo porque se requiere de más recursos de la flota a menos que la entrega sea una entrega puntual.

6. EVALUACIÓN DE LOS HORARIOS APROPIADOS DE MOVILIDAD.

Durante esta etapa se debe elegir el horario apropiado para que los vehículos empiecen su recorrido y poder aprovechar las ventajas de movilizarse en las horas de la noche y a su vez lograr que la carga operativa del centro de distribución se optimice.

Cada uno de estos procesos debe estar alienados para que una vez se defina la hora de salida del vehículo las actividades que comprende la separación del producto y el cargue sean realizados en los tiempos apropiados debido que en la actualidad se presentan tiempos extensos entre la separación y la salida a ruta.

Para identificar el horario más apropiado para realizar el recorrido se realizó un ejercicio de seguimiento diario del comportamiento de los tiempos que tardan los vehículos para llegar a su destino.

En este caso se utilizaron los tiempos recolectados de todas las rutas de la compañía tanto las del Norte como las del sur, la muestra recolectada es el promedio obtenido del año 2019 y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Promedio Tiempo de recorrido} = \frac{\sum \text{Tiempo recorrido}}{\sum \text{Cantidad datos tiempo recorrido}}$$

Una vez identificados los promedios se dividen en franjas horarias de 15 minutos iniciando desde las 18:00PM hasta las 22:00PM obteniendo los resultados por zonas.

6.1 EVALUACION DEL HORARIO APROPIADO DE MOVILIDAD ZONA SUR

Los tiempos de esta zona se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15 Tiempo promedio de recorridos zona sur

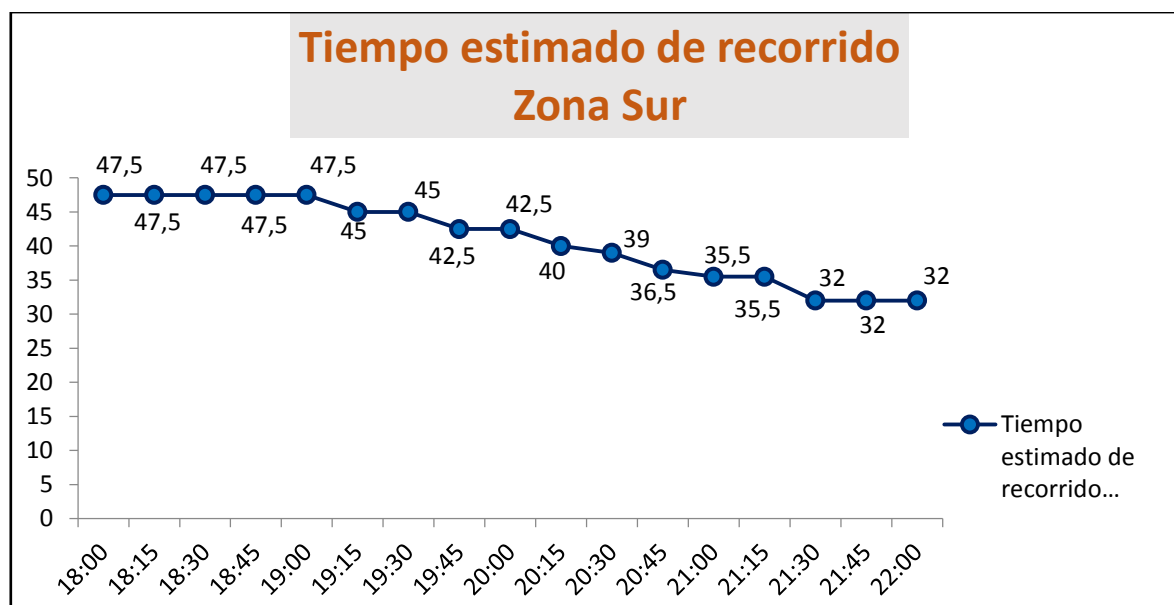
ZONA SUR																	
Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo rec. Prom	47,50	47,50	47,50	47,50	47,50	45,00	45,00	42,50	42,50	40,00	39,00	36,50	35,50	35,50	32,00	32,00	32,00

Fuente: Creación propia del autor

Como se puede apreciar se inicia desde la franja horaria de las 18:00PM con un tiempo promedio de 47,5 minutos en promedio de recorrido y finaliza la muestra a las 22:00PM con un tiempo promedio de 32 minutos.

En la siguiente grafica se ven reflejado el comportamiento de los tiempos de recorrido promedio por franja horaria, se puede observar como a través que pasa la noche los resultados van disminuyendo.

Grafica 2 Tendencia de tiempos estimados de recorrido zona sur



Fuente: Creación propia del autor

6.2 EVALUACION DEL HORARIO APROPIADO DE MOVILIDAD ZONA NORTE

De la misma manera que se calculó el resultado para la zona sur, se realiza el ejercicio para la zona norte, los resultados de los tiempos de recorrido promedio se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 16 Tiempo promedio de recorridos zona norte

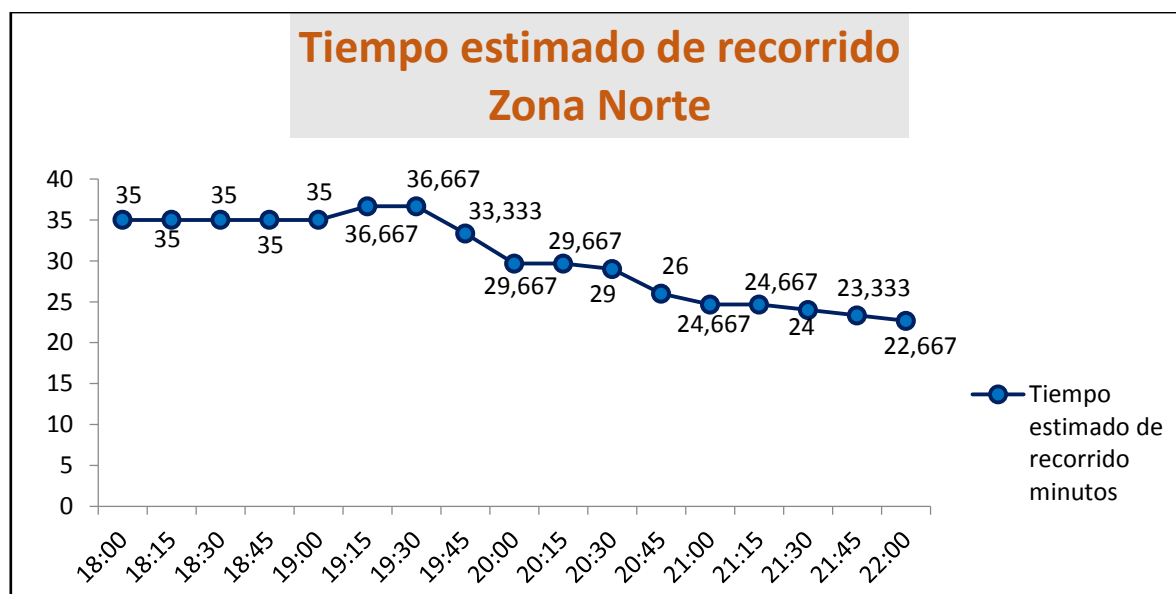
ZONA NORTE																	
Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo rec. Prom	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	36,67	36,67	33,33	29,67	29,67	29,00	26,00	24,67	24,67	24,00	23,33	22,67

Fuente: Creación propia del autor

Como se puede apreciar se inicia desde la franja horaria de las 18:00PM con un tiempo promedio de 35,0 minutos en promedio de recorrido y finaliza la muestra a las 22:00PM con un tiempo promedio de 22,67 minutos.

El norte de la ciudad tiene ubicada la mayor cantidad de Energitecas y se encuentran en la misma zona del centro de distribución por lo que los tiempos de recorrido respecto a la zona sur son menores.

Grafica 3 Tendencia de tiempos estimados de recorrido zona norte



Fuente: Creación propia del autor

Como se aprecia en la gráfica anterior se ven reflejado el comportamiento de los tiempos de recorrido promedio por franja horaria, se puede observar como a través que pasa la noche los resultados van disminuyendo.

6.2 DETERMINAR EL HORARIO APROPIADO PARA LA MOVILIZACIÓN EN HORAS DE LA NOCHE

Una vez que se conocen los resultados de ambas zonas procede a realizar el análisis para determinar el horario apropiado que mejor se ajuste al proyecto y genere mayor eficiencia en la operación de entregas.

Para este análisis se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- **Alistamiento de mercancía.**

En este punto se evalúa el tiempo del alistamiento de los pedidos de las Energitecas, en el estado actual se empieza a realizar esta labor iniciando la mañana por los auxiliares del primer turno, ocasionando que a medida que los vehículos estaban disponibles deben esperar para realizar el cargue.

Sí el cargue se realiza en horas de la noche, el personal tendrá el tiempo suficiente para preparar los pedidos y que estén disponibles cuando se requiera.

- **Disponibilidad de la flota.**

Normalmente los últimos vehículos que realizan entregas en la ciudad de Cali deben retornar a las instalaciones del centro de distribución a más tardar entre el horario de las 17:00pm a 18:00pm.

Actualmente se requiere la disponibilidad para empezar a cargar las rutas del siguiente día, por ende, los vehículos son apagados y no quedan disponibles.

- **Disponibilidad de personal.**

En el centro de distribución existen dos turnos de trabajo, en la mañana y tarde, el último turno ingresa a las 18:00pm, la propuesta es que una vez este turno se encuentre listo para iniciar labores, la mercancía y los vehículos ya se encuentre disponible para iniciar el cargue del vehículo.

Con esto se reduce el tiempo de espera para iniciar la ruta.

Analizando los factores y conociendo el comportamiento de los recorridos se sugiere que los vehículos se despachen en la franja horaria entre 20:45pm a 21:00pm.

Se escoge este por las siguientes causas:

- Se tiene en cuenta el tiempo de entrega entre el turno saliente y el personal entrante.
- El tiempo de cargue es el adecuado debido que la mercancía ya ha sido alistada por el turno anterior.

- Los tiempos de recorrido presenta el inicio de la curva decreciente en ambas zonas.
- Se contempla los tiempos del vehículo que presenten mercancía para la devolución se pueda descargar y presentar la documentación requerida.

6.3 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS RESULTANTES DE RECORRIDO EN HORAS NOCTURNAS CON LA SITUACIÓN ACTUAL.

En esta etapa evaluaremos y analizaremos los tiempos de recorrido de manera individual, ya conocemos el comportamiento de la ciudad en sus distintas zonas y a la complejidad que se enfrentan día a día los conductores en sus recorridos.

Hemos calculado los tiempos promedio de recorrido similar al análisis consolidado por zona con la herramienta google maps, para obtener los datos de cada Energiteca se realizó un muestreo amplio del comportamiento de los tiempos mediante la herramienta que posee la compañía para la vigilancia satelital que nos provee de la información necesaria de cada movimiento, kilometraje, paradas, etc.

Para calcular la variación porcentual entre ambos datos se utilizó la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de Variación} = \frac{\text{Tiempo promedio Actual} - \text{Tiempo recorrido Prom Noche}}{\text{Tiempo promedio Actual}} \times 100$$

De esta manera obtuvimos los resultados para cada recorrido en las diferentes franjas horarias.

6.3.1 Análisis Sucursal Arroyohondo

Ubicación: Calle 10 #35-231, Acopi-Yumbo.

Zona: Norte

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos estimados de recorrido en las horas de la noche de acuerdo a la ruta mencionada:

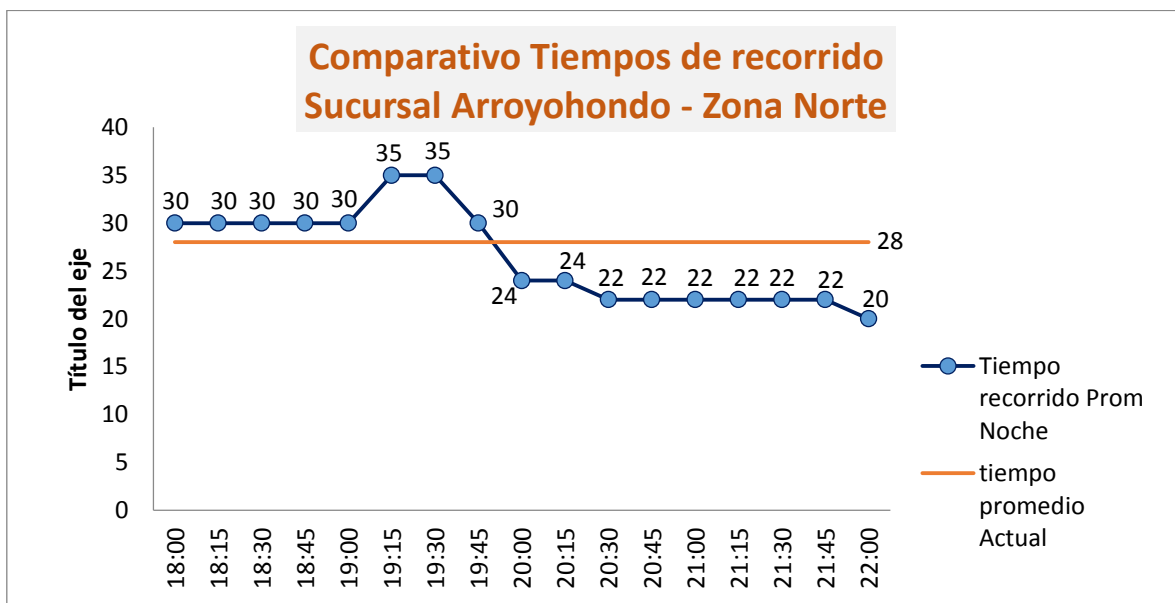
Tabla 17 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal arroyohondo

Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	30	30	30	30	30	35	35	30	24	24	22	22	22	22	22	22	20
tiempo promedio Actual	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

Fuente: Creación propia del autor

En el siguiente grafico se puede ver el comportamiento de los promedios de los tiempos al transcurrir la noche.

Grafica 4 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal arroyohondo



Fuente: Creación propia del autor

Teniendo en cuenta que, ya escogido el horario que se estima ser el apropiado para iniciar el recorrido se procede a realizar el análisis de los tiempos promedios actuales diurnos con los tiempos promedios en las horas de la noche y se pueden apreciar en la siguiente tabla

Tabla 18 Evaluación de resultados sucursal arroyohondo

Sucursal Arroyohondo - Zona Norte						
Hora	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	22	22	22	22	22	20
Tiempo promedio Actual	28	28	28	28	28	28
Porcentaje de Variación	-21%	-21%	-21%	-21%	-21%	-29%

Promedio Variación	-23%
--------------------	------

Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo al resultado obtenido en el análisis, sí realizar el recorrido para entregar el producto en horas de la noche estaríamos disminuyendo en promedio un 23% de tiempo respecto a la situación actual.

6.3.2 Análisis Sucursal Granada.

Ubicación: Avén. 8N # 17N-43 Granada.

Zona: Norte.

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos estimados de recorrido en las horas de la noche de acuerdo a la ruta mencionada:

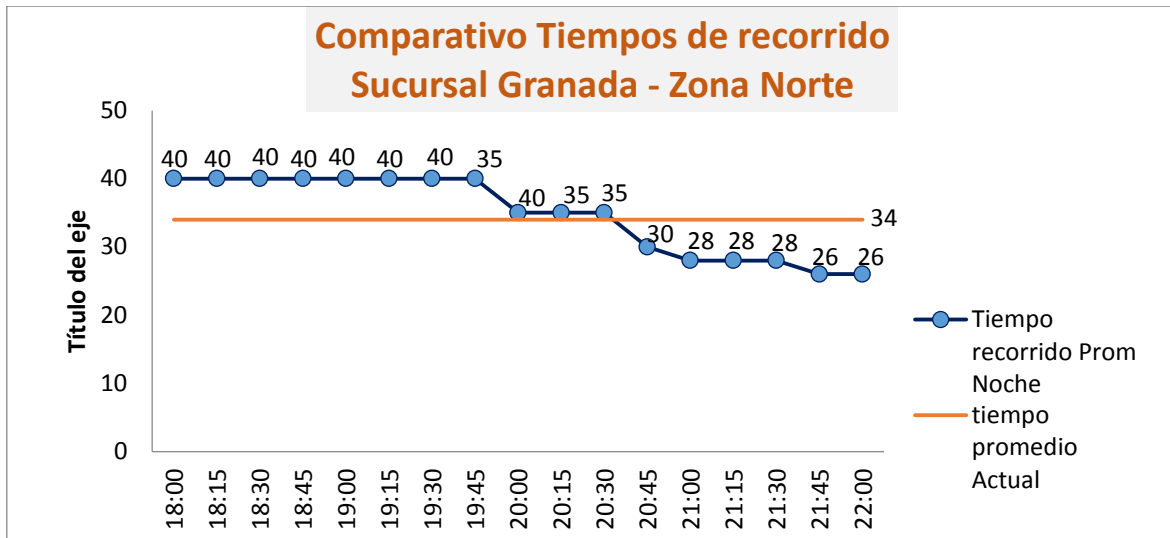
Tabla 19 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Granada

Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	40	40	40	40	40	40	40	40	35	35	35	30	28	28	28	26	26
tiempo promedio Actual	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

Fuente: Creación propia del autor

Esta Energiteca se encuentra en una zona de alto tráfico como se muestra en la siguiente gráfica, se puede observar tiempos altos de recorrido en las horas pico que para este análisis inicia desde las 18:00pm.

Grafica 5 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Granada



Fuente: Creación propia del autor

Teniendo en cuenta que ya escogido el horario que se estima ser el apropiado para iniciar el recorrido se procede a realizar el análisis de los tiempos promedios actuales diurnos con los tiempos promedios en las horas de la noche.

Tabla 20 Evaluación de resultados sucursal Granada

Sucursal Granada - Zona Norte						
Hora	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	30	28	28	28	26	26
Tiempo promedio Actual	34	34	34	34	34	34
Porcentaje de Variación	-12%	-18%	-18%	-18%	-24%	-24%

Promedio Variación	-19%
--------------------	-------------

Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo al resultado obtenido en el análisis, podemos concluir que el beneficio para esta zona que en las horas donde muchos ciudadanos finalizan su jornada laboral y se dirigen a diferentes puntos de la ciudad buscan esta avenida por lo que optar por la opción de transitar en horas de la noche estaremos generando un ahorro en el recorrido del 19% en promedio.

6.3.3 Análisis Sucursal Cra 1 / 18.

Ubicación: Cra 1 # 18-63.

Zona: Norte.

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos estimados de recorrido en las horas de la noche de acuerdo a la ruta mencionada:

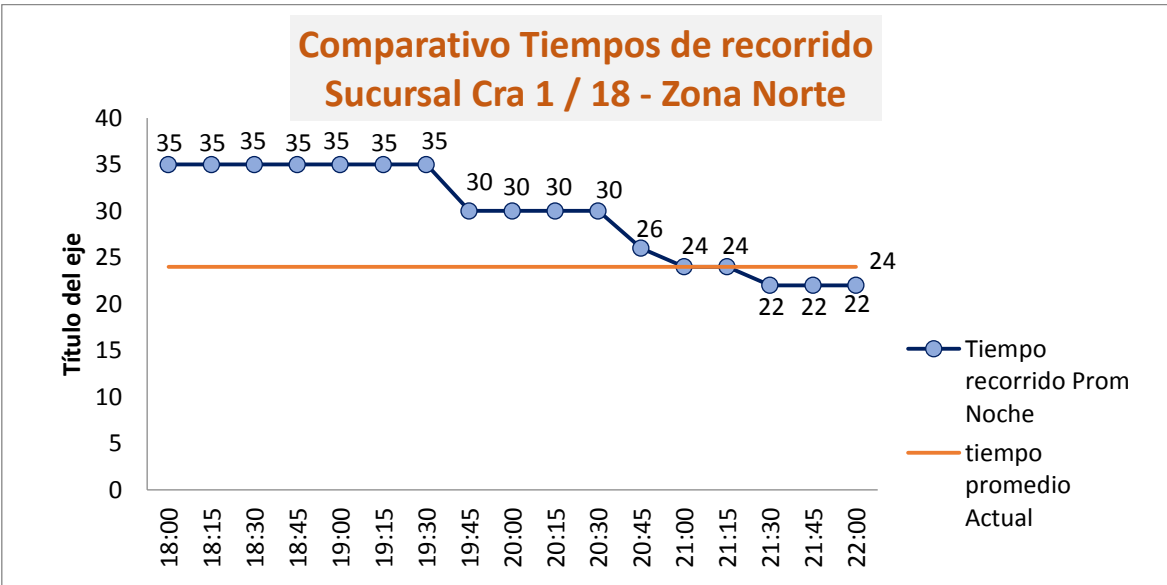
Tabla 21 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Cra 1 /18

Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	35	35	35	35	35	35	35	30	30	30	30	26	24	24	22	22	22
tiempo promedio Actual	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Fuente: Creación propia del autor

De las cinco Energitecas escogidas para el estudio y exceptuando la ubicada junto al centro de distribución, es la que menos distancia presenta por su ubicación y se puede ver reflejado en la siguiente gráfica:

Grafica 6 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Cra 1 /18



Fuente: Creación propia del autor

Teniendo en cuenta que ya escogido el horario que se estima ser el apropiado para iniciar el recorrido se procede a realizar el análisis de los tiempos promedios actuales diurnos con los tiempos promedios en las horas de la noche.

Tabla 22 Evaluación de resultados sucursal Cra 1/18

Sucursal Cra 1 / 18 - Zona Norte						
Hora	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	26	24	24	22	22	22
Tiempo promedio Actual	24	24	24	24	24	24
Porcentaje de Variación	8%	0%	0%	-8%	-8%	-8%
Promedio Variación	-3%					

Fuente: Creación propia del autor

De acuerdo al resultado obtenido se puede evidenciar que realizar los recorridos en horas de la noche no se tendrán beneficios considerables para esta Energiteca, sin embargo, operativamente el 3% junto con otros factores puede ser determinante al momento de generar un ahorro.

6.3.4 Análisis Sucursal Roosevelt.

Ubicación: Avda. Roosevelt #42-22.

Zona: Sur.

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos estimados de recorrido en las horas de la noche de acuerdo a la ruta mencionada:

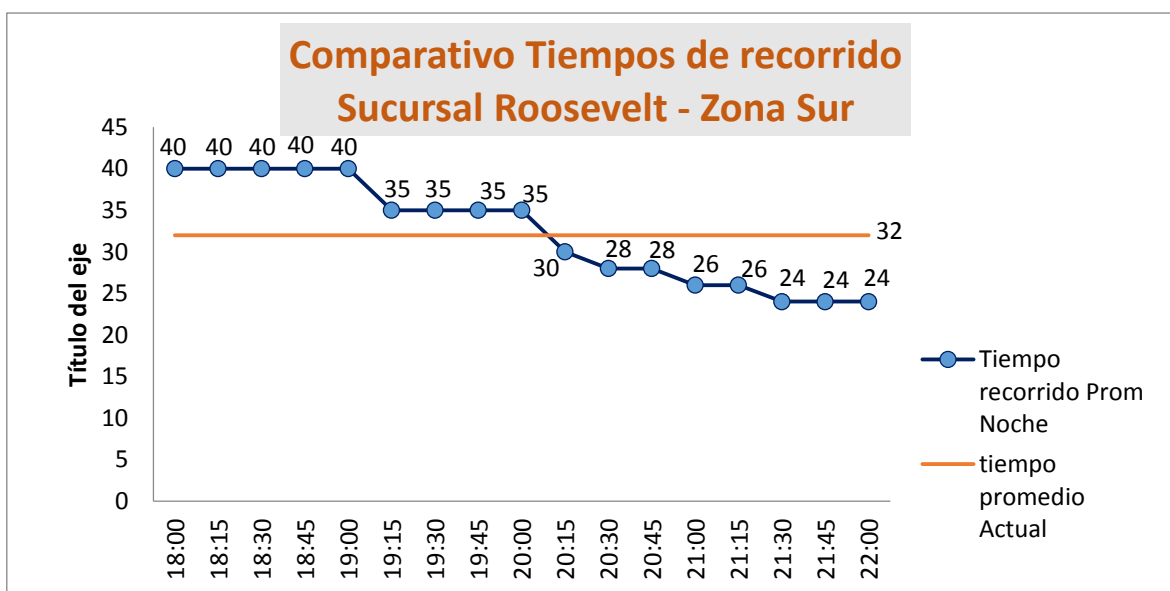
Tabla 23 Tiempos estimados de recorridos nocturnos sucursal Roosevelt

Hora	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	40	40	40	40	40	35	35	35	35	30	28	28	26	26	24	24	24
tiempo promedio Actual	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Fuente: Creación propia del autor

Por su ubicación en el sur de la ciudad, esta Energiteca se encuentra más alejada del centro de distribución, aunque cuenta con vías como la autopista sur que es un corredor rápido, en horas pico se congestiona por la cantidad de vehículos que transitan. Cambiar el esquema de horarios traerá cambios positivos como se puede ver en la tendencia del siguiente gráfico:

Grafica 7 Comparativo de tiempos estimados de recorrido sucursal Roosevelt



Fuente: Creación propia del autor

Teniendo en cuenta que ya escogido el horario que se estima ser el apropiado para iniciar el recorrido se procede a realizar el análisis de los tiempos promedios actuales diurnos con los tiempos promedios en las horas de la noche.

Tabla 24 Evaluación de resultados sucursal Roosevelt

Sucursal Roosevelt - Zona Sur						
Hora	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00
Tiempo recorrido Prom Noche	28	26	26	24	24	24
Tiempo promedio Actual	32	32	32	32	32	32
Porcentaje de Variación	-13%	-19%	-19%	-25%	-25%	-25%

Promedio Variación	-21%
--------------------	-------------

Fuente: Creación propia del autor

Recorrer la ciudad de norte a sur en ocasiones requiere de tiempo disponible y paciencia, analizando los resultados de los promedios estimados se puede obtener un gran beneficio de transportar la carga en horas de la noche, aprovechando eficientemente las vías en 21% del tiempo promedio de recorrido, es un dato positivo respecto a los tiempos actuales tomados en las horas del día.

7. ESTIMACION DE LA REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESCARGUE EN LAS SUCURSALES.

7.1 TIEMPOS ACTUALES EN EL PROCESO DE ENTREGA

Gracias a la herramienta de seguimiento satelital de la compañía se logró identificar el tiempo que se toman un vehículo en el proceso de entrega. El cálculo se realizó como punto inicial el tiempo de llegada y finaliza con la salida del vehículo de las instalaciones.

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos promedio para cada sucursal:

Tabla 25 Promedio de tiempos en el proceso de descargue

Sucursal	Promedio Duración Tiempo Proceso de entrega
Energiteca Roosevelt	02:30:59
Energiteca arroyohondo	01:47:10
Energiteca Granada	01:23:51
Energiteca 1 / 18	01:22:30

Fuente: Creación propia del autor

Según los datos consolidados y sin diferenciar por el tamaño de la sucursal o la cantidad de mercancía que se entrega los tiempos para algunas operaciones son elevados, estas causales fueron identificadas y cuantificadas para evaluar la mejora potencial.

7.2 ENCUESTA

Se llevó a cabo la aplicación de una encuesta voluntaria realizada por los conductores de la compañía, cuya finalidad es conocer y cuantificar el tiempo de las distintas causales que inciden al momento de realizar el proceso de entrega del producto en las Energitecas.

La actividad se realizaba cada vez que el vehículo arribaba a su destino, los conductores tomaban el tiempo de la demora según la causal que se presentara, esta actividad fue realizada en un periodo de 4 meses donde se logró recolectar información valiosa para la investigación.

La encuesta está construida por las siguientes causales:

- **Búsqueda de sitio para parqueo:** Son los tiempos que ocupan los conductores buscando un sitio apropiado para parquear e iniciar el proceso de descargue, generalmente las sucursales no cuentan con zonas exclusivas para realizar esta actividad y en muchas ocasiones las bahías están ocupadas por los vehículos de los clientes.
- **Revisión documental:** Es el tiempo que toma el personal para la verificación documental, firma y sello del administrador de punto, en caso de alguna novedad debe ser registrada en el documento.
- **Disponibilidad de personal para descargue:** El tiempo que el personal asignado no se encuentra disponible en el proceso de descargue. Esta actividad no es recomendable realizarla sin la persona a cargo ya que debe verificar el recibo del producto físico.
- **Devoluciones:** Tiempo que se toma realizar una devolución por motivo de revisión para garantía, defecto de fábrica, inventario de lento movimiento. Etc. El proceso incluye la generación del documento, revisión y cargue en el vehículo.
- **Diferencias físico-teóricos:** Esta causal fue registrada por el conductor ya que no se encontraba en el listado predeterminado y nos permite medir el tiempo que se tarda en realizar una devolución por motivos de mercancía trocada.

A continuación, se puede ver el formato utilizado:

ENCUESTA SOBRE LOS TIEMPOS ESTIMADOS DE DESCARGUE

Objetivo General

Identificar los tiempos promedios de las causales que inciden en la prolongación de las actividades de entrega del pedido.

Fecha

Nombre Sucursal

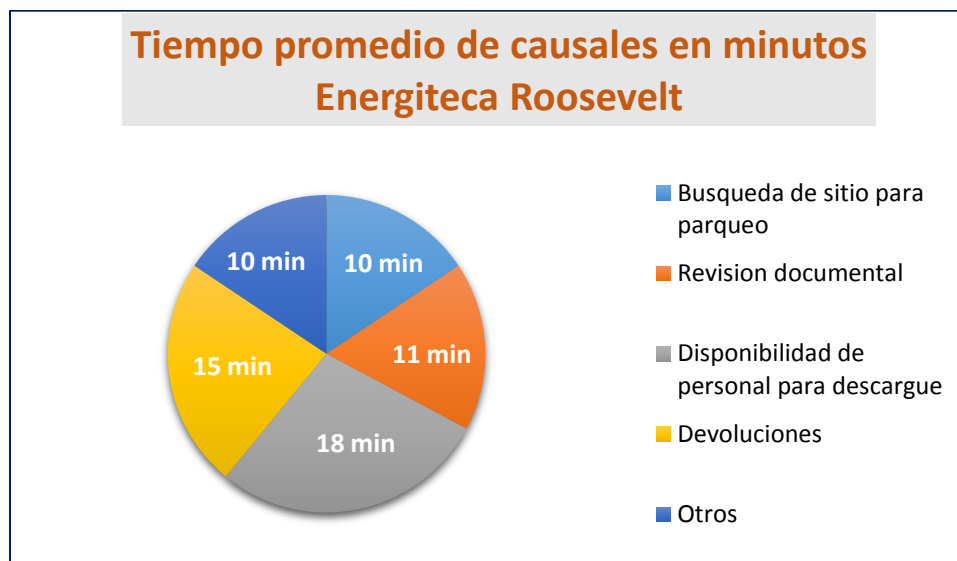
Causales	Tempo estimado para la actividad
Búsqueda de sitio para parqueo.	
Revisión documental.	
Disponibilidad de personal para descargue.	
Devoluciones.	
¿Otro? Cual:	

Firma del conductor - no es obligatoria

Según la información recolectada en la encuesta, podemos identificar que cada sucursal presenta distintos resultados de tiempos de acuerdo a las causales mencionadas anteriormente.

A continuación, se pueden visualizar los resultados:

Grafica 8 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Roosevelt



Fuente: Creación propia del autor

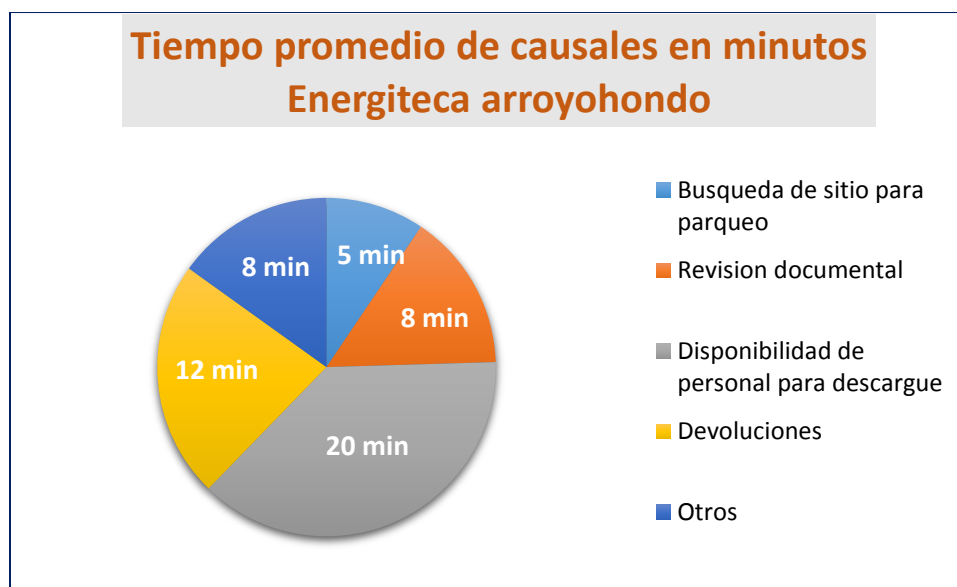
De acuerdo a los resultados presentan los tiempos más altos en la causal de disponibilidad de personal para descargue debido que esta sucursal es una de las más grandes de la ciudad y por ese motivo atiende gran cantidad de clientes que requieren en todo momento del personal disponible.

Tabla 26 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Roosevelt

Causales	tiempo hh:mm:ss
Tiempo total de las causales	01:04:00
Promedio Duración Tiempo Proceso de entrega	02:30:00
Nuevo tiempo estimado para las entregas	01:26:00
Porcentaje de diferencia entre tiempo actual y el Nuevo tiempo estimado	-43%

Realizando este proceso en horas de la noche se estima que el ahorro potencial de tiempo sea el total del tiempo consumido por las causales y es de una hora y cuatro minutos en promedio, permitiendo que la operación de entrega del pedido se realice un 43% menos del tiempo actual.

Grafica 9 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Arroyohondo



Fuente: Creación propia del autor

Esta sucursal ha presentado por varios meses alta rotación de personal, generando que durante varios meses no tenía completa la plantilla de auxiliares y por tal motivo la causal que más impacta en promedio con 20 minutos de espera.

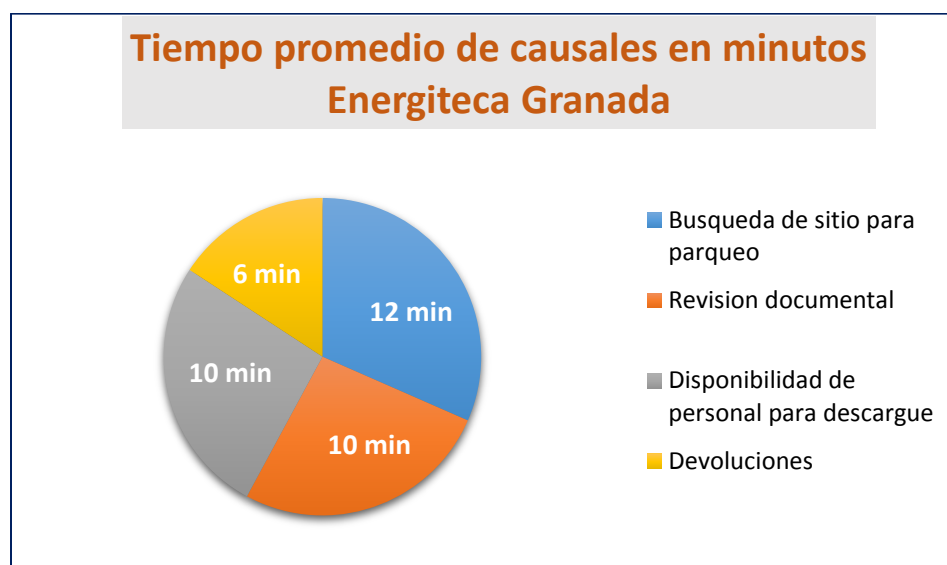
Tabla 27 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Arroyohondo

Causales	tiempo hh:mm:ss
Tiempo total de las causales	00:53:00
Promedio Duración Tiempo Proceso de entrega	01:47:10
Nuevo tiempo estimado para las entregas	00:54:10
Porcentaje de diferencia entre tiempo actual y el Nuevo tiempo estimado	-49%

Fuente: Creación propia del autor

En esta sucursal el resultado que se estima es notorio porque se reduciría la operación de descargue a menos de una hora respecto a los tiempos actuales generando un porcentaje del 49% de optimización del tiempo.

Grafica 10 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Granada



Fuente: Creación propia del autor

Debido a su ubicación en una vía transitable el ubicar un sitio apropiado para parquear en ocasiones se torna compleja, adicional esta sucursal no cuenta con muchas bahías disponibles. Actualmente se debe coordinar antes de salir desde el cedi para verificar y solicitar que separen un espacio para poder realizar la entrega.

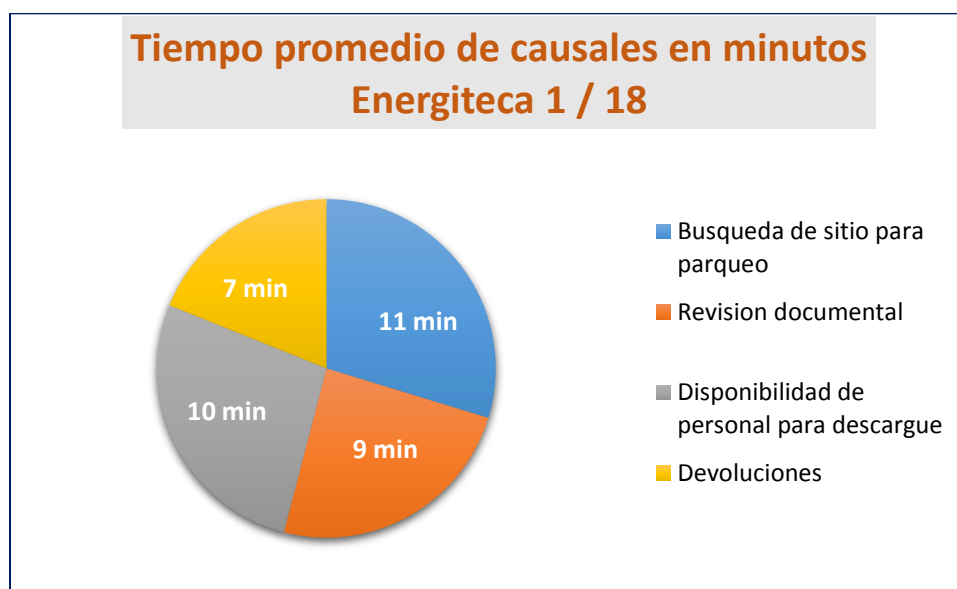
Tabla 28 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Granada

Causales	tiempo hh:mm:ss
Tiempo total de las causales	00:38:00
Promedio Duración Tiempo Proceso de entrega	01:23:51
Nuevo tiempo estimado estimado para las entregas	00:45:51
Porcentaje de diferencia entre tiempo actual y el Nuevo tiempo estimado	-45%

Fuente: Creación propia del autor

Conociendo el comportamiento en horas de la noche respecto al tiempo de recorrido diurno, el cual presenta una mejora significativa, la operación de descargue también aporta a la optimización del proceso un porcentaje del 45% en reducción estimada del tiempo de descargue siendo más ágiles y eficientes.

Grafica 11 Promedio de tiempo recolectado de las causales sucursal Cra 1 / 18



Fuente: Creación propia del autor

Esta sucursal presenta un caso particular y es que sus tiempos entre causales son similares, sin embargo, la búsqueda de sitio para parquear puntea entre las demás, aunque cuenta con amplios espacios públicos estos en ocasiones son ocupados por clientes de almacenes continuos.

Tabla 29 Análisis de tiempos promedio de causales sucursal Cra 1 / 18

Causales	tiempo hh:mm:ss
Tiempo total de las causales	00:37:00
Promedio Duración Tiempo Proceso de entrega	01:22:30
Nuevo tiempo estimado estimado para las entregas	00:45:30
Porcentaje de diferencia entre tiempo actual y el Nuevo tiempo estimado	-45%

Fuente: Creación propia del autor

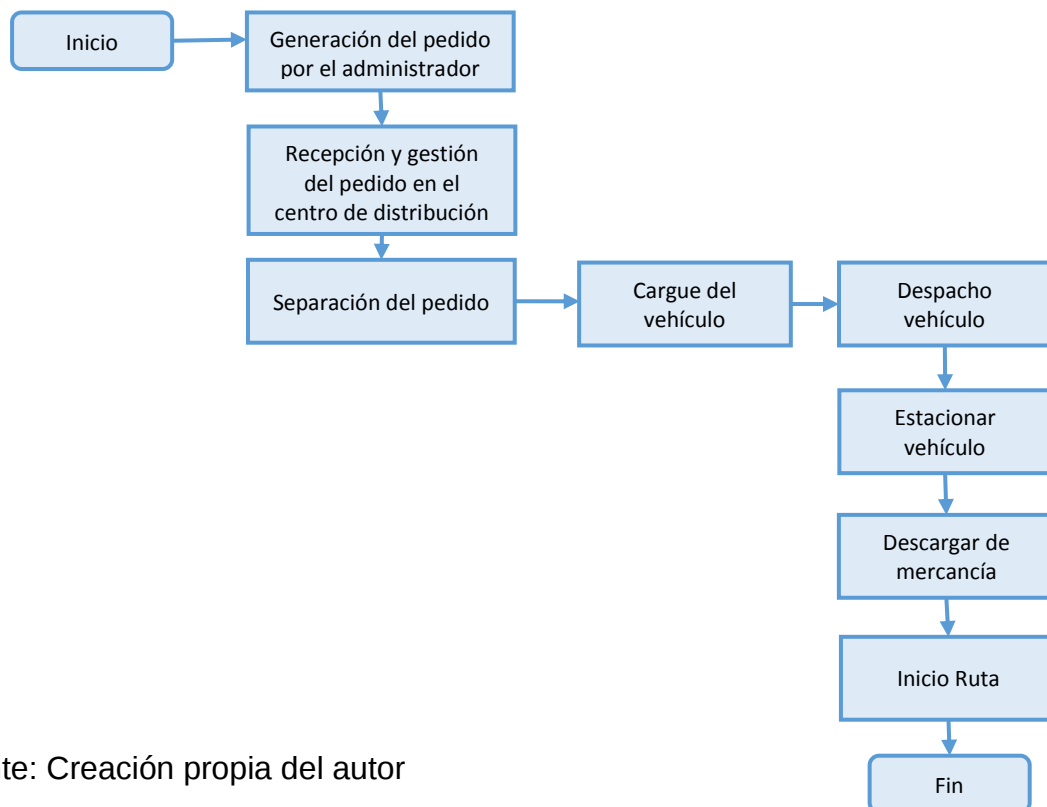
A diferencia de los tiempos de recorrido donde el ahorro para esta sucursal no representaba un gran cambio, la ventaja de realizar el proceso de entrega en horas de la noche marca la diferencia, en promedio de cuarenta y cinco minutos estaremos entregando el pedido.

7.3 EVALUACION DE LOS COSTOS POTENCIALES DE LA PROPUESTA.

En la última etapa del trabajo se busca evaluar económicamente los resultados obtenidos en las distintas fases realizando comparaciones con los costos de generados en el proceso diurno, desafortunadamente no fue posible recolectar los datos necesarios para realizar el análisis de los costos debido a la pandemia generada por el covid-19 que afectó al mundo y obligo a la compañía a tomar diferentes decisiones para cuidar tanto a sus empleados como la sostenibilidad del negocio.

Con la información que se tiene se propone a futuro un nuevo esquema de trabajo orientado a la operación nocturna en el centro de distribución:

Imagen 4 Planteamiento de nuevo diagrama para la operación logística del CEDI



Fuente: Creación propia del autor

Se puede observar que se elimina el tiempo de espera que comprende entre la separación de mercancía y la llegada del vehículo, debido que el ahora el personal no tendrá el tiempo suficiente en la jornada normal de alistar los pedidos y el camión asignado ingresará a los muelles a realizar inmediatamente el proceso de cargue.

También se plantea mejoras en el momento de la llegada del vehículo, podrá parquear sin ningún problema y escoger el sitio más cercano a la puerta de descargue.

Se elimina del esquema la espera del personal encargado, los conductores y ayudante podrán realizar el proceso de descargue una vez se abran las puertas de la sucursal.

7.3.1 Análisis futuro del proyecto

Se recomienda tener en cuenta para finalizar el estudio de viabilidad del proyecto y realizar pruebas pilotos las siguientes ventajas y desventajas.

Posibles desventajas para el análisis.

- Temas relacionados de seguridad pública para los vehículos y sucursales en horas de la noche.
- Contratación de personal adicional para el apoyo en el proceso de descargue de mercancía.
- Inversión en compra o reparación de cámaras de seguridad se las sucursales para el monitoreo.

Posibles ventajas para el análisis.

- Centro de distribución actualmente labora con turnos en la noche.
- La compañía cuenta con una central de monitoreo y herramientas satelitales para el seguimiento los vehículos.

- Se está realizando la implementación de WMS (warehouse management system) en el centro de distribución, estas inversiones tienen el objetivo de ayudar administrar los inventarios y procesos operativos con mayor eficiencia y es un punto clave para las entregas perfectas que buscan minimizar los errores al momento de realizar las entregas de pedidos.
- Posibilidad de reducir la flota de camiones.

7.3.1 Recomendaciones finales.

Son varios temas los pendientes que se deben tener en cuenta sin embargo se deja por escrito algunas recomendaciones que aportaran al proyecto en el futuro, se debe realizar el estudio para incluir nuevas sucursales en los pilotos adaptándose a los requerimientos.

Sabemos que este trabajo es de iniciativa de cada empresa que se une a este tipo de proyectos, se debe utilizar las herramientas que se encuentren al alcance y se plantea para mitigar los efectos de inseguridad coordinar entre la central de monitoreo en conjunto con las autoridades de los cuadrantes, la protección y vigilancia para sacar adelante este proyecto, adicional se realizara el seguimiento desde el inicio de la ruta hasta la llegada con las cámaras de seguridad de las sucursales y la información constante de los conductores.

Se debe revisar los resultados arrojados en el estudio y evaluar la posibilidad de una disminución en la flota de vehículos debido que los camiones que necesitamos actualmente para atender las sucursales en el horario diurno se podrán reutilizar los mismos camiones en las horas de la noche.

CONCLUSIONES

El proyecto realizado deja en evidencia que se debe buscar alternativas innovadoras que aporten al desarrollo de los procesos existentes, por estos motivos se planteó el contenido de este trabajo que abordó el tema logístico de entregas de mercancía para las sucursales de la misma compañía dejando las siguientes conclusiones:

- La opción planteada de manejar la operación de entrega a los centros de servicio en horas de la noche y de acuerdo a los resultados obtenidos en las distintas pruebas realizadas tiene un potencial de impacto positivo en las tareas operativas.
- Las condiciones operativas del centro de distribución se verán beneficiadas debido que se podrá realizar una mejor planeación de las actividades con el tiempo suficiente para cumplirlas en el tiempo esperado minimizando la probabilidad del error en la separación de la mercancía y cargue de los vehículos
- La posibilidad de administrar y optimizar los recursos que cuenta la compañía para realizar las tareas logísticas, en algunos casos se puede realizar un análisis más profundo con el objetivo de definir si realmente se requiere todas las herramientas actuales como por ejemplo la flota vehicular.
- El modelo de entrega planteado favorece en la reducción de tiempos de recorrido por la ciudad, disminución de tiempos de descargue en las sucursales y otros beneficios que hacen la operación un poco más cómoda para el conductor encargado de la entrega.
- Las mejoras operativas incrementaran en gran parte a prestar un mejor nivel de servicio para las sucursales, abriendo la oportunidad para realizar entregas con mayor frecuencia disminuyendo la brecha a posibles agotados de mercancía.

BIBLIOGRAFÍA-WEB GRAFÍA

Arboleda, M., Parra, I., Aristizabal, I. Y Sabogal, H. (2012). Estudio dinámico de la movilidad en la ciudad Santiago de Cali-Colombia. Disponible en internet: <http://www.dinamica-de-sistemas.com/revista/dinamica-de-sistemas-17.pdf>

Melo, J. (2011). Radiografía del tránsito y la movilidad en Cali. El país. Disponible en internet: <https://www.elpais.com.co/cal/radiografia-del-transito-y-la-movilidad-en.html>

Transporte. (Noviembre de 2007). Ecologistas en acción. Disponible en internet: <https://www.ecologistasenaccion.org/article9844.html>

Grupo de Investigación SEPRO. Disponible en internet: <http://www.andi.com.co/Uploads/Informe%20Ejecutivo%20Piloto%20CD%20Nocturno.pdf>

Piloto de cargue y descargue nocturno en el valle de Aburra. Disponible en internet: <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/Estudios%20BID/InformeMedellin.pdf>

Logística urbana de la distribución nocturna de mercancías Disponible en internet: <https://www.zonalogistica.com/logistica-urbana-de-la-distribucion-nocturna-de-mercancias/>

Holguín-Veras, J., Ozbay, K., Kornhauser, A. L., Brom, M., Iyer, S., Yushimito, W., Silas, M. (2011). Overall Impacts of Off-Hour Delivery Programs in the New York City Metropolitan Area. Transportation Research.