



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“RUTEO DINÁMICO APLICADO A
DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA”**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Adrián Soto Lastiri

ASESOR (A) DE INFORME

M.I. Susana Casy Téllez Ballesteros



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

ÍNDICE

Capítulo 1. Protocolo.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Problemática.....	3
1.3 Objetivo.....	3
1.4 Descripción del contenido.....	4
Capítulo 2. Descripción de la empresa.....	6
2.1 Historia de la Empresa.....	6
2.2 Razón de Ser de la Empresa.....	8
2.3 Organigrama de la posición.....	9
2.4 Constitución de la Empresa.....	10
2.5 Actividades de la posición.....	12
Capítulo 3. Definición de Ruteo Dinámico.....	13
3.1 Asignación estática.....	14
3.2 Funcionamiento de Ruteo Dinámico.....	16
Capítulo 4. Proyecto Ruteo Dinámico.....	20
4.1 Antecedentes del proyecto.....	20
4.2 Fases del proyecto.....	25
4.3 Objetivo del proyecto.....	25
4.4 Análisis de la viabilidad del proyecto.....	27
4.5 Indicadores Operacionales de evaluación.....	28
4.6 Matriz de evaluación del proveedor.....	29
4.7 Selección del proveedor.....	33
4.8 Procesos de entrega.....	37
4.9 Prueba Piloto.....	41
Capítulo 5 Implementación y validación del proyecto.....	46
Conclusiones.....	48
Bibliografía.....	49

CAPÍTULO 1. PROTOCOLO

1.1 Antecedentes

Las actividades del área de distribución son cada vez más relevantes en la operación de las empresas ya que permiten poner a disposición del cliente el producto solicitado con las mejores condiciones para su tercerización y/o consumo. Particularmente para una empresa de consumo masivo, la distribución en los puntos de venta lo vuelve una operación de servicio al cliente y de oportunidad para mejorar sus entregas. Así mismo, hoy en día muchas empresas se han enfocado en el desarrollo de esta área para garantizar su entrega perfecta de pedidos con los clientes.

1.2 Problemática

La liquidación, calidad de vida, entrega de producto, venta de producto y exhibición del producto son aspectos que representan problemáticas a ser resueltas en el día a día y pueden propiciarse las malas prácticas tanto en el Centro de Distribución como en el mercado. Esto indudablemente ha repercutido en todas las empresas para poder innovar y/o crear algún control en el sistema en donde se pueda gestionar de manera detallada y segura la entrega a los clientes que el mismo sistema marca con sus respectivos precios por categoría.

1.3 Objetivo

Documentar las actividades realizadas en la experiencia profesional llevada a cabo en una empresa de consumo masivo en el área de distribución, y describiendo el proyecto de ruteo dinámico que permitió mejorar el desempeño del servicio al cliente y mejorar la rentabilidad en la actividad de distribución proporcionando una mejor calidad de vida a los trabajadores y teniendo un modelo de entrega más especializado.

1.4 Descripción del contenido

En el **segundo capítulo** se describe la situación de la empresa, en donde se explica a detalle el origen y contribución que tiene la compañía con los mexicanos. Así mismo, se da a conocer la Razón de Ser de la compañía, la cual contempla su Misión, Visión y la evolución que ha tenido la imagen de la empresa a través de los años.

También se hace mención de los medidores de desempeño que se evalúan en el área de Distribución y las actividades que paralelamente realicé junto con el proyecto de Ruteo Dinámico, las cuáles me permitieron entender y tener una mejor visión de los beneficios que traería este nuevo proyecto.

En el **tercer capítulo** se define técnicamente en qué consiste Ruteo Dinámico y cómo está constituida su metodología, además de explicar cuál es el algoritmo y la asignación estática que se lleva a cabo dentro del procesamiento de la información en la plataforma. Por otra parte, se señala el algoritmo determinista XY de enrutamiento que se utiliza para simular las condiciones de un ruteo con ciertos parámetros establecidos.

En este capítulo se describen los pasos que se llevan a cabo dentro de la interfaz y la nube de servicios en una plataforma WEB, para posteriormente ser procesada la información y transferida a los móviles.

En el **cuarto capítulo** se describe el objetivo de Ruteo Dinámico, el cual se enfoca en la implementación de una herramienta (Smartphone con un aplicativo de GPS) que permita establecer controles para mitigar el mal manejo de recursos por falta de honestidad, optimizar la entrega en el punto de venta, reducir el tiempo de liquidación, mejorar el servicio, actualizar constantemente la base de datos de clientes, ayudar a auditar la ejecución en el punto de venta y desarrollar inteligencia de mercado que nos permita tomar decisiones. Este dispositivo funciona a partir de una aplicación móvil la cual comienza por geocodificar, que se refiere a identificar

la ubicación real del cliente para posteriormente diseñar rutas de distribución según los parámetros establecidos.

Después de ingresar la ubicación real de todos los clientes, existe una plataforma proporcionada por el proveedor llamada “PLATAFORMA DE DESPACHO” que aporta soluciones óptimas para la distribución secundaria, además de realizar el despacho de manera gráfica, mostrando en un mapa la concentración de clientes, lo que nos permite asignarlos de manera óptima, garantizando una mayor rentabilidad de los recursos.

Una vez confirmado el escenario de despacho proporcionado y optimizado por la plataforma de acuerdo al número de clientes, cantidad de cajas y peso de las unidades (4 y 9 toneladas), el Supervisor de Reparto procesa la información en el sistema para poder ser enviada a cada uno de los Smartphone que tienen los Operadores y que ellos puedan contar con esta herramienta que les ofrezca la ruta más óptima de acuerdo a los clientes cargados en su lista de visita.

Así mismo existe una página web de seguimiento que sirve como herramienta de apoyo para el Supervisor de Reparto que le permite el cumplimiento de las rutas, así como también generar reportes de tiempos y movimientos, tiempos de servicio, paradas fuera de ruta, lo que permite una supervisión eficiente y confiable.

En el **quinto capítulo** se mencionan las mejoras presentadas con Ruteo dinámico en los diferentes procesos e indicadores operativos, así como los incrementos en porcentaje que se obtuvieron a partir de esta nueva estructura tecnológica y que ha impactado positivamente en la productividad de la compañía y nivel de servicio para los clientes.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Historia de la Empresa

Bonafont nació en 1992, como un proyecto de inversionistas mexicanos para desarrollar el mercado de agua embotellada, así como contribuir a la salud y bienestar del público, a través del consumo de una bebida natural.

Desde 1996, Bonafont pertenece a Grupo Danone, uno de los principales productores de alimentos a nivel mundial, número uno en tres grandes áreas de negocio: productos lácteos frescos (número uno a nivel mundial), galletas (número uno a nivel mundial) y agua natural (número uno con la marca Evian en todo el mundo y otras marcas de agua natural en varios países). La planta de Bonafont se encuentra en el Valle de Toluca, donde cuenta con equipo de la más alta tecnología y los procesos de envasado. El proceso de envasado es extraordinariamente delicado, y para conservar las características del agua se cuenta con equipo de la más alta tecnología en el mundo.

Bonafont cuenta con la certificación de la NSF, organismo internacional no gubernamental con más de 85 años de experiencia en la salud pública y la protección del ambiente, líder en desarrollo de estándares de calidad, certificaciones de productores, educación y gerencia de riesgo para la salud y seguridad. BONAFONT es la primera marca de agua embotellada en México en presentaciones personales.

BONAFONT, como parte de Grupo DANONE mantiene las más estrictas normas de calidad en la elaboración de sus marcas, conservando las características naturales del agua a través de la más alta tecnología en el mundo.

Está alineada a la misión del Grupo Danone; es decir, contribuir a la salud y bienestar a través de una bebida natural y placentera. Además, es una empresa comprometida con la sociedad mexicana, realizando todas las actividades de forma responsable y respetuosa con el entorno, contribuyendo así al desarrollo social y económico de la comunidad.

Bonafont enfoca sus esfuerzos en transformar los hábitos de salud de los consumidores para que México viva más saludable, y siendo los embajadores que transmitirán el concepto de salud a través de actitudes y acciones.

BONAFONT fue la primera marca de agua natural embotellada en México, actualmente es líder del mercado de agua embotellada en envases de menos de 4 litros y cuenta con presencia en toda la República Mexicana.

- En el 2002, Bonafont abre Centros de Distribución propios.
- En el 2006 se abren 2 centros de consolidación.
- En el 2012, Bonafont se posiciona dentro de las 3 principales marcas de agua del Grupo.

México es el segundo mayor consumidor del mundo, después de EE.UU de agua embotellada, con un consumo anual de cerca de 25 mil millones de litros. Bonafont fue la primera marca mexicana de agua mineral a ser embotellada industrialmente en el País y la primera a ser exportada en el mercado norteamericano, específicamente en el Estado de Texas. En la actualidad, es el líder del mercado en el segmento de envases de menos de 4 litros.

Desde 1996, Bonafont pertenece al grupo, Grupo Danone, y actualmente cuenta con plantas dotadas de sistemas de embotellado tecnológicamente entre las más avanzadas del mundo.

2.1 Razón de ser de la empresa

Misión

Motivar a los mexicanos a disfrutar hábitos de hidratación más saludables de manera ligera y sustentable.

Visión

Ser la empresa de bebidas saludables con las marcas más amadas, líderes en sus segmentos, presente en todo momento y lugar en la vida de los mexicanos, generando crecimiento rentable y sostenible.

Evolución de la imagen de Bonafont

El cambio de imagen ha tenido un gran auge en el mercado ya que busca ser lo más atractiva posible para el consumidor y brindar un aspecto visual que satisfaga la pupila del cliente y que reconozca los beneficios de la marca.



Figura 1. Evolución de la imagen de Bonafont

Fuente: (Danone de México , 2014)

2.3 Organigrama de la posición

Área de proyectos (Supply Chain)

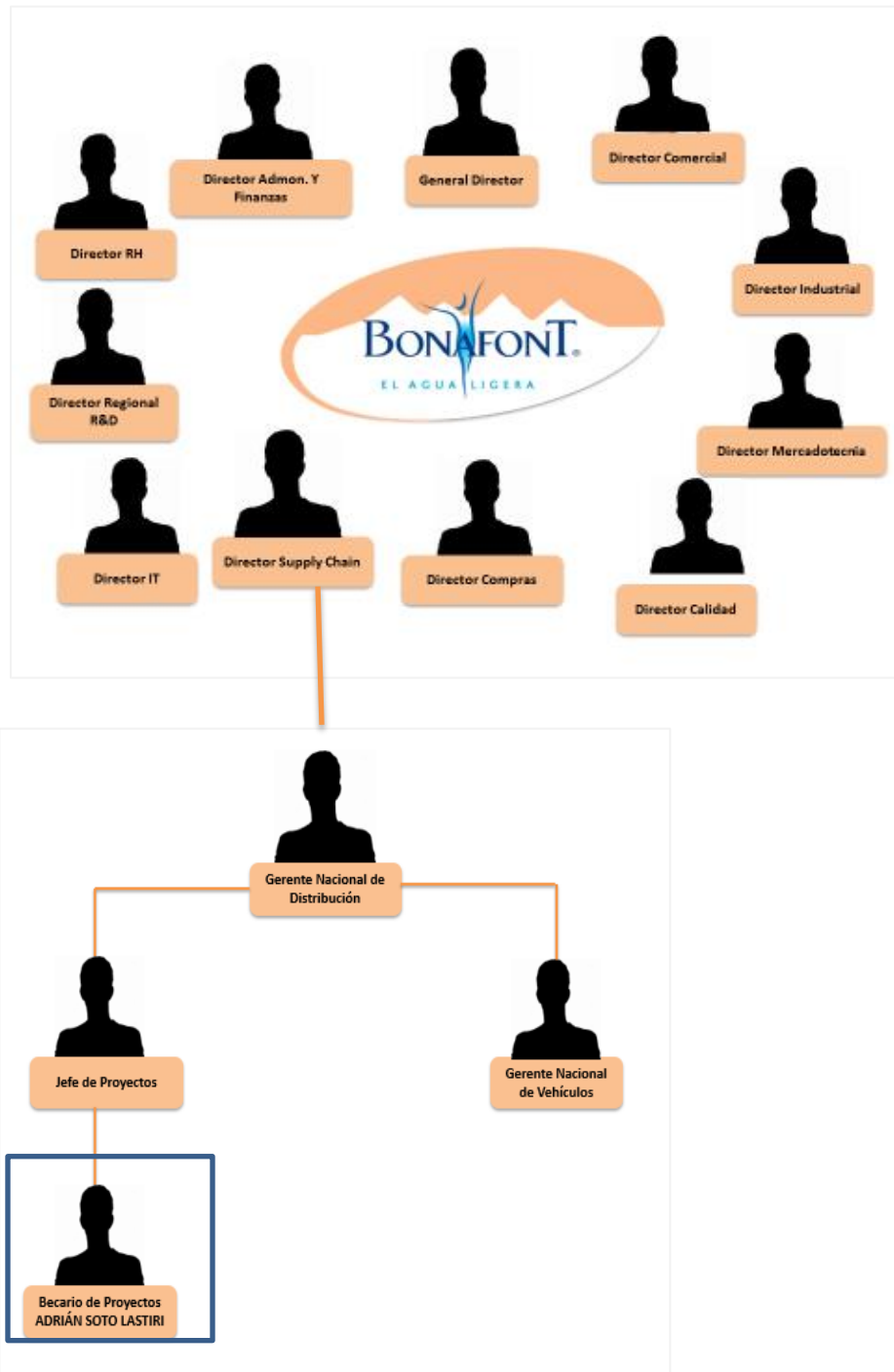


Figura 2. Organigrama

Fuente: (Recursos Humanos, 2015)

2.4 Constitución de la empresa en el año 2015

- Más de 4 mil empleados a nivel nacional
- 5 plantas de producción (Guadalajara, Valle de México, Toluca, Culiacán y Villahermosa)
- 42 centros de distribución (CEDIS)
- Participación del mercado del 35.9% en Natural y 58.9% en Aquadrinks
- Una Compañía en constante crecimiento

PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO 2015

Se muestra en la gráfica la participación que tiene Bonafont respecto a las otras marcas en el año del 2015 y cómo está posicionada la empresa.

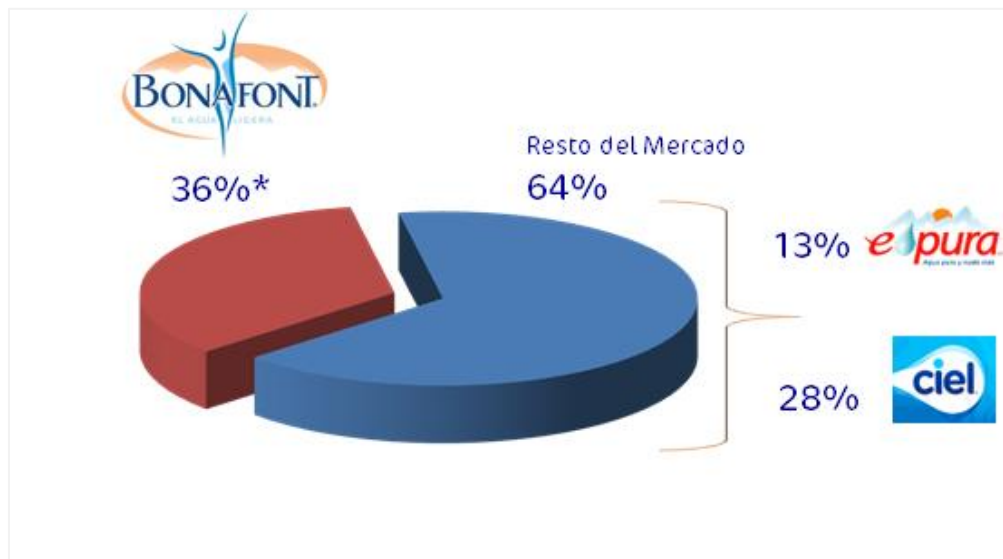


Figura 3. Gráfica de participación de mercado

Fuente: (Dinero en Imagen, 2014)



Figura 4. Portafolio del agua Bonafont

Fuente: (Danone, 2014)

2.5 Actividades de la posición

Las siguientes actividades me permitieron tener una visión más amplia y entender las necesidades del mercado para el desarrollo del proyecto Ruteo Dinámico. Así mismo, se tuvo que salir a mercado para tener un mejor conocimiento de los procesos operativos y roles que se manejan en los Centros de Distribución.

Tiempos de salida y llegada de las unidades (Nivel Nacional) Realizar un análisis con base en las horas de salida y llegada de los camiones que constituyen los Centro de Distribución, así como los que son utilizados como reserva (Back Up).
Reporte de Utilización Flota Analizar las flotas usada/sin usar y el cargamento en litros y pedidos a nivel nacional con respecto a un pronóstico.
% de llenado de las Unidades (Truck Fill) Realizar el archivo de seguimiento llenado de camiones en litros y pedidos
Diagramas de Flujo Realizar todos los procedimientos operacionales en VISIO
Reporte Mantenimiento Reportar y analizar el kilometraje recorrido por los camiones y si es necesario darle mantenimiento, así como las fallas que tuvo mensualmente y los diversos cambios de Centro de Distribución y/o bajas que se hayan presentado
Actualización de información Realizar un seguimiento diario de los Centros de Distribución previo y posterior a una Reestructura
Análisis de tiempos de las unidades en mercado Analizar las Rutas que se detienen en un tiempo mayor a 20 minutos, direcciones en la que se encuentran y tiempo de ejecución en el mercado.

CAPÍTULO 3 DEFINICIÓN DE RUTEO DINÁMICO

Ruteo Dinámico es una herramienta que propone un enfoque de programación lineal para la asignación estática destinada a la optimización de los recorridos. El algoritmo considera tanto el recorrido y kilometraje, así como objetivos de optimización (clientes, cajas, peso límite de la unidad). Una heurística de recorrido simulado se añade al proceso de optimización, que permite percibir los tiempos de ejecución.

El sistema propone una técnica para tareas de mapeo en un conjunto de elementos de procesamiento heterogéneos que operan en múltiples niveles de la Operación. Por otro lado, la cartografía dinámica va dirigida hacia la reasignación y se utiliza en dos contextos particulares; en primer lugar, la carga de trabajo de la Operación puede cambiar debido a varios factores como lo son cargas excesivas en temporada alta, por lo que un procedimiento de reasignación puede ajustar el sistema a las nuevas condiciones de carga de trabajo, tráfico y horarios de acuerdo con la frecuencia a visitar, en segundo lugar, como consecuencia de la complejidad de los sistemas actuales, hay un conjunto de crecientes averías y fallos que no se pueden detectar o evitar mediante el uso de metodologías de diseño actuales como lo es la tolerancia a fallos en las condiciones de ruta (Cables, terrazas, marquesinas, etc.), ya que son difíciles de identificar mediante el uso de mapeo dinámico.

El algoritmo de mapeo utiliza heurística para reducir la sobrecarga de tráfico, por medio de la evaluación de los recursos disponibles y de la medición de la proximidad en tiempo real. Estos algoritmos pueden correr muy rápido y hacer frente a las condiciones cambiantes de la carga de trabajo del sistema. Sin embargo, el procesamiento de información es el único objetivo de ser considerado en el proceso de optimización. Además, los algoritmos de asignación están diseñados para lograr soluciones óptimas.

Algunos métodos de optimización formales, tales como Ruteo Dinámico, a menudo son enfoques muy comunes para la realización de la optimización del problema de

asignación. Tal optimización puede estar dedicada a un solo objetivo, tales como el rendimiento, la distancia, el tráfico, el tiempo y así sucesivamente. Algunas de las estrategias de mapeo están dedicadas a varios objetivos a la vez, es decir, son multiobjetivo.

Dos objetivos se tuvieron en cuenta para el proceso de optimización en el sistema, los cuales se refieren al tiempo de ejecución de la aplicación y al ancho de banda máximo de los recursos de interconexión de la red. El ancho de banda está relacionado con los costos de implementación del sistema, ya que los recursos de interconexión deben ser evaluados en tiempo de diseño y se colocan en el sistema de chip. Con respecto al segundo objetivo, se utilizó un algoritmo de enrutamiento XY en simulaciones.

3.1 Asignación Estática

La asignación estática se lleva a cabo en tiempo real de diseño y está dirigido a la elección de la combinación óptima de los recursos disponibles en un algoritmo, con el fin de implementar una aplicación, compuesto de un conjunto de tareas ejecutables.

Un algoritmo determinista XY de enrutamiento se utiliza para simular las condiciones del tráfico en la plataforma. La optimización se realizó para eficientar el tiempo de creación de la ruta y procesamiento de cartografía, tomando en cuenta la ruta más corta del recorrido y como segundo objetivo, la optimización del ancho de banda para su consulta en tiempo real. Dado el modelo de tareas de entrada, el problema de asignación estática puede definirse como la búsqueda de la mejor distribución de rutas dirigido a cualquier área a optimizar.

Por otro lado, la cartografía dinámica debe hacer frente a un subconjunto de tareas y recursos del sistema. El Ruteo Dinámico también se ocupa para monitorear situaciones excepcionales, tales como mantenimiento de obras, barrancas, manifestaciones en las avenidas o las condiciones cambiantes del tráfico.

Sólo un subconjunto de las tareas del sistema debe de estar correlacionadas en tiempo de ejecución de algunos otros recursos ejecutables.

Estos algoritmos son métodos de búsqueda, que obtienen información direccional de las mejores soluciones encontradas previamente en el espacio de soluciones. Tales algoritmos se han utilizado en la automatización de diseño para sistemas complejos con resultados objetivos.

La característica principal de los algoritmos como Ruteo Dinámico, es una matriz de probabilidades, que convergen progresivamente a una solución óptima. Los valores en una matriz deben actualizarse de forma iterativa. En las etapas finales del proceso de optimización, algunas entradas de la matriz tienen una solución óptima del problema en cuestión.

3.2 ¿Cómo funciona el Ruteo Dinámico?

Son dispositivos móviles de última generación que se apoyan en tecnología satelital y de comunicaciones que transmiten a una “nube de servicios” sobre una plataforma WEB. Todo ello permite generar los siguientes servicios:

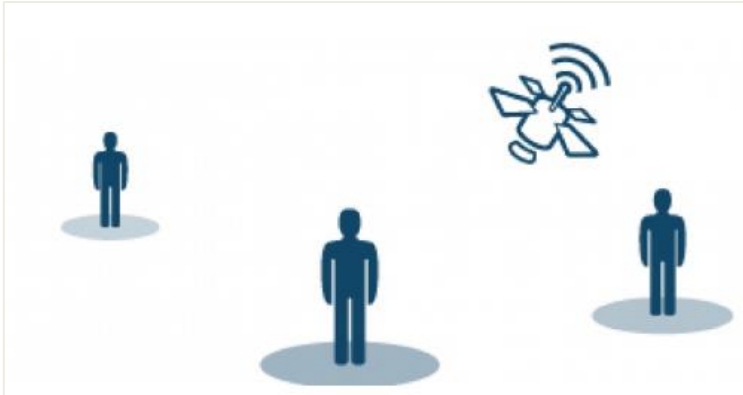


Figura 5. Ubicar

Fuente: (NEUS, 2014)

Permite identificar la ubicación real de los clientes todos los días; lo que permite higienizar de una vez y para siempre la base de datos.

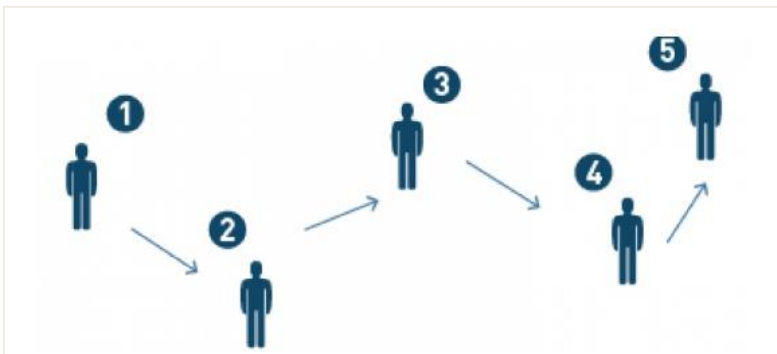


Figura 6. Operar con Inteligencia

Fuente: (NEUS, 2014)

Optimiza las rutas de distribución antes y durante su operación, generando un ciclo de mejora continua en tiempo real.

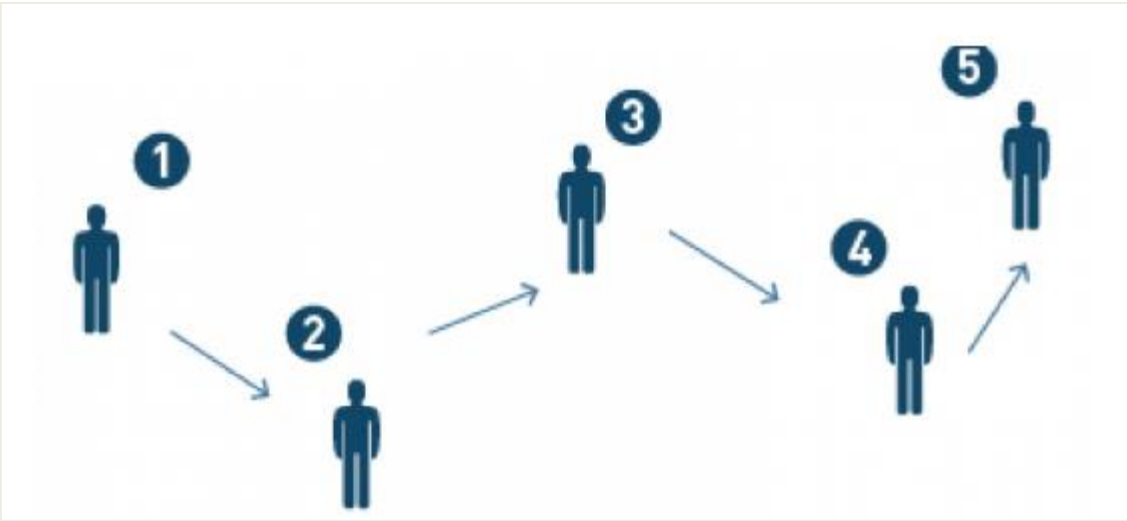


Figura 7. Automatizar la Supervisión

Fuente: (NEUS, 2014)

Confirma si la visita se realizó, su duración y efectividad del esfuerzo de venta, medirlo y corregir diariamente.



Figura 8. Entender el Mercado

Fuente: (NEUS, 2014)

Recabar la opinión, los pedidos o las quejas en viva voz, todos los clientes, todos los días, en tiempo real, sin mayor costo.

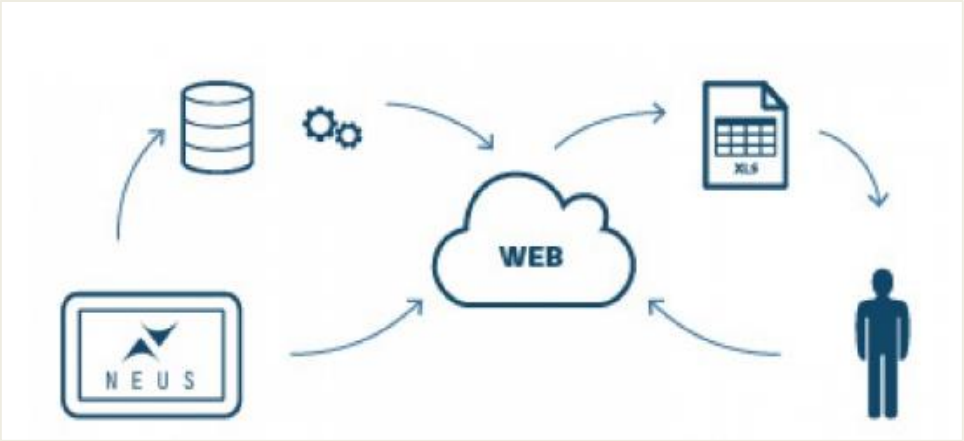


Figura 9. Integrar

Fuente: (NEUS, 2014)

Analiza la información recabada constantemente, cruza bases y genera batería de indicadores por excepción. Por lo tanto, permite corregir y actuar en tiempo real.



Figura 10. Desplegar

Fuente: (NEUS, 2014)

Permite tomar decisiones que se implementan en ese instante, individual o masivamente.

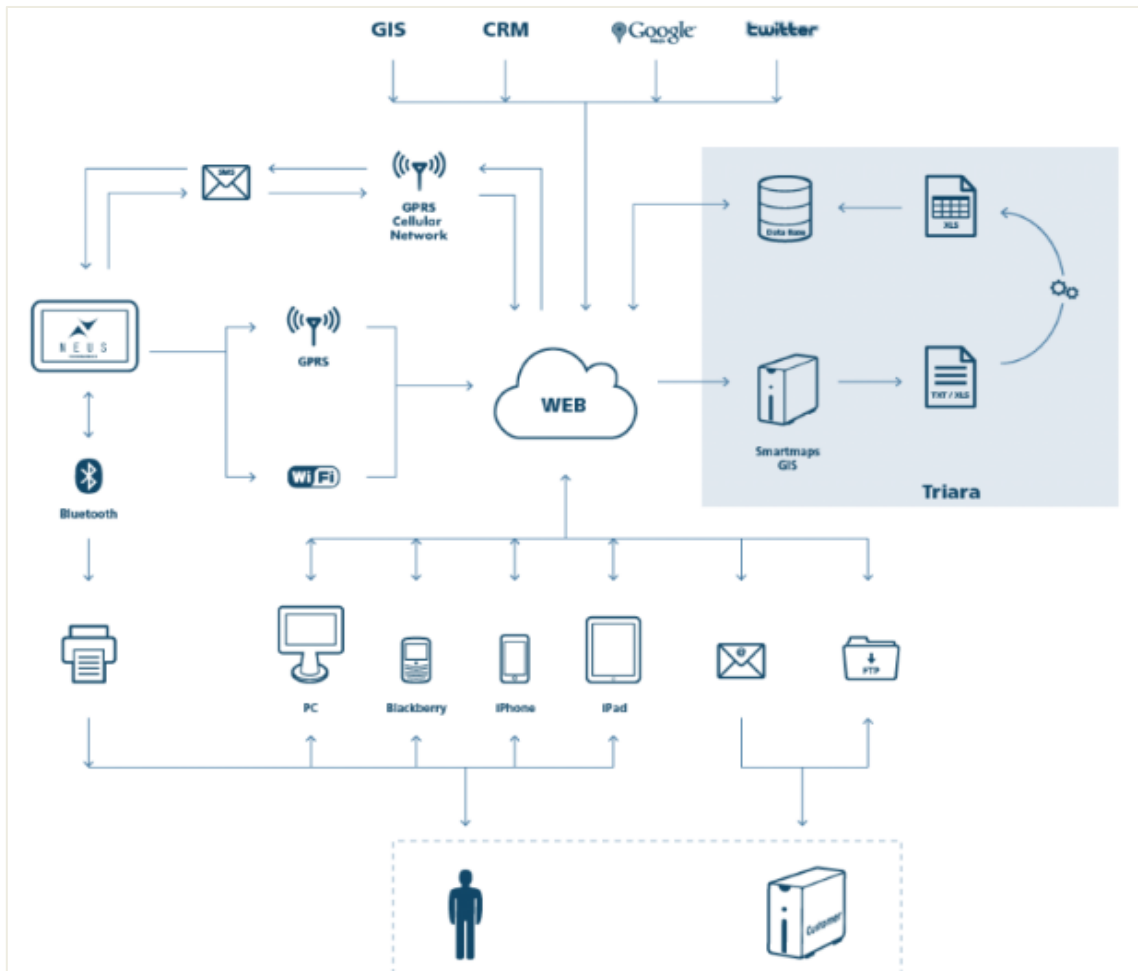


Figura 11. Proceso.

Fuente: (NEUS, 2014)

Dentro del esquema se observa el flujo de información que sigue el proceso de Ruteo Dinámico y el papel que juega la interfaz para el procesamiento de datos, así mismo la estructura que posee la red en cada uno de los nodos de transporte

CAPÍTULO 4 PROYECTO RUTEO DINÁMICO

4.1 Antecedentes del proyecto

LIQUIDACIÓN EN CAJA

- **Situación actual**

El proceso de liquidación con cambios de promociones tarda aproximadamente 2 horas. Se realizan ajustes manuales cuando existe un rechazo o cambio en promociones y descuentos. En caso de rechazo en pedidos con factura, se tiene que cancelar la factura

- **Impacto en el negocio**

- Pago de horas extras y riesgo de seguridad para el cajero
- Facilita la triangulación o robo de producto
- Es necesario darle el privilegio en el sistema al cajero para mover las promociones, situación que puede propiciar negociaciones no éticas con el chofer-vendedor

CALIDAD DE VIDA

- **Situación actual**

- 15% de bajas por falta de ética en los centros de distribución.
- La ruta es asignada al mismo repartidor, tenemos algunos choferes con 7 años en la misma ruta
- Relación de reparto- preventa fija

- **Impacto en el negocio**

- Gasto en capacitación de \$700 pesos por persona
- Se depende del conocimiento del chofer- vendedor para la entrega
- La relación constante entre el mismo preventa y chofer promueve negociaciones ilícitas entre ambos

ENTREGA DE PRODUCTO

- **Situación actual**

- Rutas de entrega fijas creadas con base en la venta promedio
- La ejecución de los territorios depende del conocimiento del operador
- Se tiene capacidad de arrastre subutilizada
- Los recorridos no son óptimos
- Tiempo en el despacho en cada Centro de Distribución es de 2 horas
- El líder de reparto es el encargado de asignar la carga diaria y por lo tanto las comisiones
- Cada ruta entrega a los mismos clientes todas las semanas
- Seguimiento limitado del recorrido de la ruta
- El porcentaje de cumplimiento del 7/7 es del 77% en salidas y 79% en llegada.
- El nivel de servicio no es medido por el cliente

- **Impacto en el negocio**

- Las rutas de reparto no están asignadas en función del recorrido lógico de los pedidos del día, la base del recorrido son todos los clientes
- El chofer siempre trabaja con los mismos preventas lo que da la oportunidad de tener actividades no lícitas
- El ausentismo o baja de un chofer genera un porcentaje mayor de rechazo en esas rutas
- La curva de aprendizaje cuesta a la compañía por el volumen que se deja de entregar
- Los recorridos son ejecutados en función del conocimiento y criterio del chofer- repartidor
- El tener trato con el mismo cliente se presta a poder tener negociaciones que no benefician a la compañía
- El nivel de servicio se mide con base en las firmas de las hojas de ruta y no por los clientes
- Se puede triangular la entrega
- El desempeño del Operador sólo se puede evaluar a bordo de ruta
- El líder de reparto decide la carga que tiene que llevar el chofer y en ocasiones son arbitrarias para beneficiar a ciertas personas
- No tenemos certeza de las visitas por parte del chofer-repartidor
- Inteligencia de mercado

VENTA DE PRODUCTO

- **Situación actual**
 - La compañía invierte \$55,000,000 mensuales en Promociones y Descuentos con el objetivo de aumentar el volumen de venta
 - La métrica del nivel servicio esta basada en los reportes del chofer
 - No se puede cuantificar o validar si se realiza el mercadeo en todos los puntos de venta
 - No se tiene contabilizado el impacto de las visitas que son fuera de frecuencia
- **Impacto en el negocio**
 - Algunas ocasiones se triangula la Promoción y Descuento y no se le otorga el beneficio al cliente
 - Falta exhibición y mercadeo en el punto de venta disminuye la rotación del producto
 - Se gasta más combustible y mantenimiento por realizar recorridos fuera de frecuencia

EXHIBICIÓN DEL PRODUCTO

- **Situación actual**
 - Falta de certeza en la localización exacta del parque frío
 - No tenemos seguridad que los enfriadores los utilice exclusivamente para nuestros productos

- **Impacto en el negocio**

- Se pierden 1,830 activos fríos en promedio por año
- En ocasiones los clientes utilizan el enfriador para otros fines por lo tanto el producto no se puede exhibir correctamente
- Se tienen enfriadores que no funcionan por lo tanto el producto se dispersa en otras cámaras frías perdiendo la oportunidad de exhibir el producto para tener mayor rotación

BASE DE DATOS

- **Situación actual**

- La base de datos no está actualizada
- Se tienen clientes dados de alta más de una vez
- El proceso de alta tiene áreas de oportunidad
- Se pierden clientes porque no se visitan o los datos no son los adecuados

- **Impacto en el negocio**

- Los indicadores se miden con una base de datos no confiable
- La base de datos de clientes no se valida
- La base de datos de clientes no se actualiza periódicamente

4.2 Fases del proyecto

Las fases del proyecto se dividieron en cinco importantes etapas que se muestran en la figura 7.

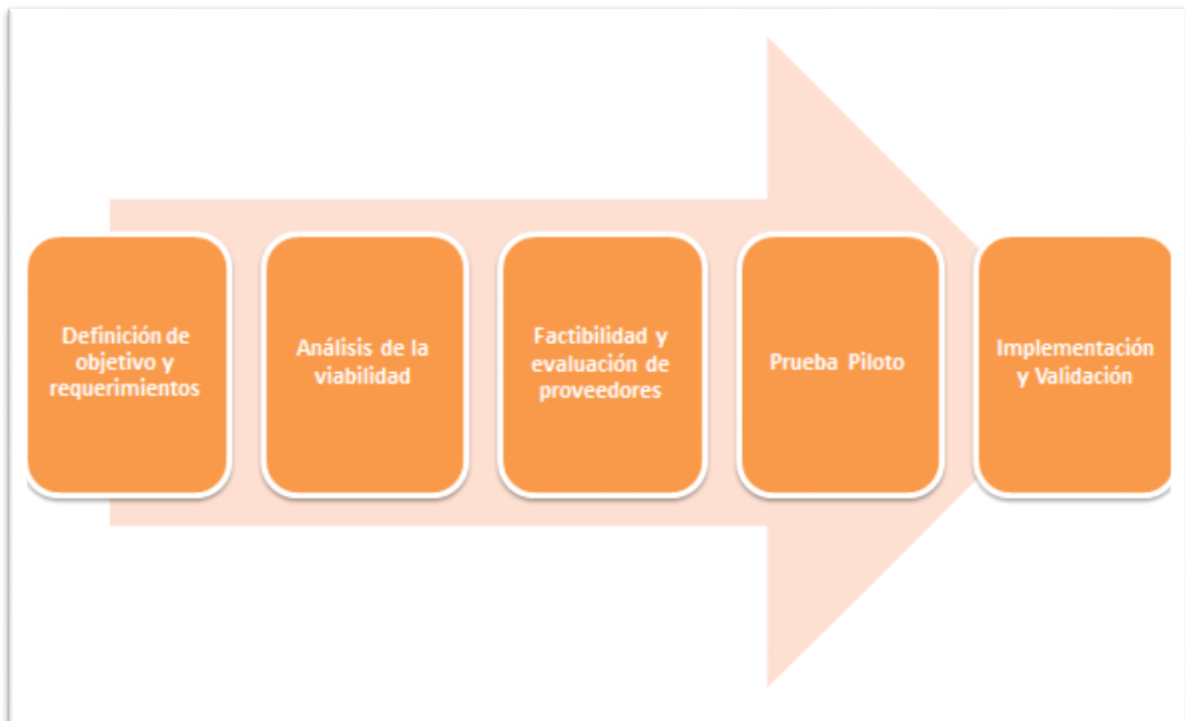


Figura 12. Fases del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.3 Objetivo del Proyecto

Implementar una estructura de trabajo que permita tener una operación eficiente dentro de un mercado dinámico; optimizando las rutas de entrega, maximizando la utilización de la flota, mejorando el nivel de servicio y cumpliendo los horarios de salidas y llegadas a través de recorridos lógicos por ruta, impactando positivamente en la rentabilidad de los Centros de Distribución.

BENEFICIOS ECONÓMICOS

- Optimización de Camiones
- Optimización de Choferes
- Optimización de tiempo en despacho
- Disminuir costo de mantenimiento en camiones
- Ahorro en combustible
- Control de entrega de Promociones y descuentos
- Eliminar el pago de transporte en reparto por llegar después de las 9:00pm
- Disminuir recorridos
- Control de probidad
- Garantizar que las promociones específicas por clúster se cumplan

BENEFICIOS OPERATIVOS

- Ajustar la operación a los requerimientos del mercado
- Seguimiento de rutas minuto a minuto
- Crear rutas de acuerdo a las distancias y tiempos
- Mejorar el llenado de unidad en cantidad de cajas físicas (Truck Fill)
- Control de entrega en el punto de venta
- Medición confiable del nivel de servicio
- Seguimiento de los clientes con rechazo frecuente
- Implementación de un dispositivo con GPS para la entrega
- Control de malas prácticas en el despacho

4.4 Análisis de la viabilidad del proyecto

- Definir las metas y objetivos
- Cálculo de ahorros
- Buscar proveedores competitivos
- Junta de apertura con área de operaciones (entender sus necesidades)
- Evaluar las propuestas de los proveedores
- Plan de implementación
- Factibilidad y Evaluación
- Evaluar a los proveedores
- Generar la matriz de evaluación
- Selección del proveedor
- Realizar plan de trabajo
- Evaluar los riesgos
- Requerimientos al proveedor
- Infraestructura
- Acceso móvil para supervisores del rastreo de rutas
- Dispositivo para capturar pedidos (Rechazo)
- Actualización de direcciones contra coordenada correcta
- Comunicación con el repartidor en línea
- Generar ticket de entrega
- Mantenimiento anual de todos los dispositivos de rastreo
- Renta de equipos móviles

4.5 Tabla de Indicadores Operacionales de evaluación

Concepto	Valor
Gasto de Promoción y Descuento promedio mensual	\$55,000,000
Capacidad de llenado (Flota nacional)	73%
Nivel de servicio nacional	98.32%
Porcentaje de rotación por falta de ética 2015	15%
Recorrido promedio por mes por camión	1,424 km
Consumo de combustible promedio por mes	80L
Tiempo promedio para el despacho de rutas por Centro de Distribución	1 hora
Porcentaje de enfriadores extraviados en 2015	5%
Rutas de entrega	440
Número de manejantes (Distribución propia AGO 2014)	170,482

Objetivo de indicadores actuales Vs Ruteo dinámico

El objetivo es comparar los indicadores de desempeño actuales que se muestran a continuación y la manera en que se modifican utilizando Ruteo Dinámico.

- Km recorridos por día
- Capacidad de llenado por ruta
- Consumo de gasolina por día
- Camiones en ruta
- Cumplimiento del 7/7

4.6 Matriz de evaluación del Proveedor

El objetivo de esta evaluación fue generar un protocolo de pruebas en donde se pudiera medir la funcionalidad de la herramienta y cuantificar las desviaciones y/o aciertos.

Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	indicadores del negocio	Experiencia en diseños log	Cliente relevante	Disponibilidad de Informac	Codigo propietario	Precio					Row Total	Relative Value
Technical Alternatives												
Criteria Weights ->	0.19	0.09	0.02	0.19	0.26	0.25						
UNIGIS	0.05	0.01	0.00	0.02	0.09	0.12					0.28	0.28
NEUS	0.09	0.03	0.01	0.05	0.09	0.12					0.37	0.37
MOBICOM	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01					0.13	0.13
GHSP	0.00	0.00	0.00	0.11	0.09	0.01					0.21	0.21

Figura 13. Matriz de evaluación del Proveedor

(Fuente: Elaboración propia)

4.7 Requerimientos al proveedor

- Tiempos de recorridos
- Paradas no planeadas
- Entrega promedio y tiempos de servicio por cliente
- Seguimiento de clientes con rechazo
- Confirmar entrega de Promociones y Descuentos
- Capacidad de llenado por ruta (Truck Fill)
- Número de pedidos por ruta

PROVEEDORES



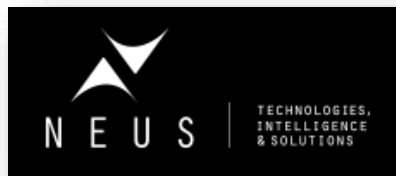
Fuente: (GROUP, 2013)



Fuente: (UNIGIS, 2012)



Fuente: (ORTEC, 2015)



Fuente: (ROUTEIT, 2014)

Figura 14. Proveedores a evaluar

OBJETIVO DE LA PRUEBA

Evaluar las capacidades técnicas, de infraestructura, servicios, costos, así como la valoración de los indicadores que busca el negocio para realizar una selección cualitativa y cuantitativa de la capacidad de los proveedores participantes.

De esta valoración general se partirá a evaluar y decidir qué proveedores entran en el esquema de la prueba.

ELECCIÓN DEL PROVEEDOR

Se compartió al proveedor el listado de los indicadores que busca el negocio medir en dicho proyecto. El proveedor evaluó su capacidad técnica y de servicios para determinar si cubre las necesidades del cliente (Bonafont). Dentro del documento se estipularon una serie de preguntas, las cuales fueron llenadas con información confiable y comprobable (misma que en una siguiente etapa se solicitó al proveedor).

Aquel proveedor que no cubrió las preguntas en esta fecha, oficialmente estaba descartado. Al término de la entrega del documento por parte del proveedor, el cliente comunicó en un lapso de 5 días, qué proveedor fue seleccionado o descartado para la participación en la prueba.

Dentro del documento se solicitó el nombre de la persona que fue el líder del proyecto por parte del proveedor y un organigrama de la empresa.

PREGUNTAS ESTIPULADAS AL PROVEEDOR

1. ¿Nombre de la compañía?
2. ¿Cantidad de años trabajando bajo en la tecnología de Ruteo Dinámico?
3. ¿Cliente más importante que actualmente maneje?
4. ¿Clientes que han contratado los servicios (2 referencias)?
5. ¿Antigüedad de la compañía?
6. ¿Número de empleados de la Compañía?
7. ¿Cantidad de tiempo que se tiene en la plataforma para generar reportes?
8. ¿Cuál es el plan de contingencia en caso de presentarse alguna falla técnica?
8. ¿Tipo de interacción de interfaz (SAP Oracle)?
9. Menciona un caso de éxito que ha surgido en el trabajo conjunto con un cliente.
10. ¿Costo de una prueba piloto en sitio en un total de 25 rutas?
11. ¿Tiempo de respuesta ante un problema técnico y de consulta?
12. ¿Tipo de mapas que utiliza el software?
13. ¿Actualmente en que cliente tiene distribuida la herramienta?
14. ¿Cómo define su software?
15. ¿Por qué debemos escoger su solución?

Selección del proveedor

Es una herramienta probada en el mercado tradicional en México con clientes como (Jumex y Alpura), tiene flexibilidad de código propietario y permite cumplir nuestros requerimientos por ellos mismos. Además de un total cumplimiento de todos los requerimientos de Bonafont e interacción con diferentes ERP (FROG, SAP, etc).



Figura 15. Elección de Proveedor

Fuente: (ROUTEIT, 2014)

Características del equipo de Smartphone

El proveedor es el encargado de los mantenimientos preventivos y correctivos además de tener conectividad con 2 proveedores de servicio de datos en caso de alguna contingencia.



Figura 16. Elección de Proveedor

Fuente: (ROUTEIT, 2014)

Especificaciones técnicas

- Software alojado mediante web service
- Inserción de pedidos a través de flat file
- Base de datos del software: MySQL
- El sistema requiere idealmente 512Kbps de ancho de banda
- ERP'S con los que interactúa el software: SAP, FROG, Otros
- Cartografía portal elaborada en Google
- Cartografía Mobile elaborada en Google

Medidores de desempeño (KPI's) del dispositivo seleccionado

Los medidores que se evaluarán a partir del dispositivo presentado por el proveedor son los siguientes:

- Acceso Móvil para supervisores
- Comunicación con el repartidor
- Smartphone de uso rudo
- Reportes e indicadores personalizados
- Rentabilidad de equipos móviles
- Sistema alojado en Web Service
- Diseño de rutas independientes por Centro de Distribución
- Multi Sim
- Parametrización de tiempos por cliente
- Actualización de ventanas de servicio con base a histórico
- Tracking de ruta en tiempo real
- Navegación de GPS
- Re-Routing en tiempo real
- Planeación de recargas
- Captura de pedidos
- Actualización de direcciones vs coordenada correcta

- Ticket de entrega
- Candado de proximidad
- Reproducción de video
- Encuestas
- Captura de imagen

Alcance de la solución

Información que se proporcionará del proveedor la cuál ayudará al problema de reparto

- **GEOCODIFICAR:** Identificar la ubicación real de todos los clientes
- **RUTEAR:** Optimizar las rutas de distribución de acuerdo a los parámetros establecidos
- **SUPERVISAR:** Confirmar si la visita se realizó, duración y efectividad
- **ENTENDER EL MERCADO:** Recabar opiniones de viva voz e imágenes
- **INTEGRAR:** Análisis de la información y generación de indicadores
- **DESPLEGAR:** Toma de decisiones y modificar

4.8 Proceso de entrega con Ruteo Normal

Se puede apreciar en la figura 17, el proceso de entrega sin Ruteo dinámico y los pasos que se llevan a cabo en este ciclo repercutiendo de manera directa la calidad de vida de los trabajadores.

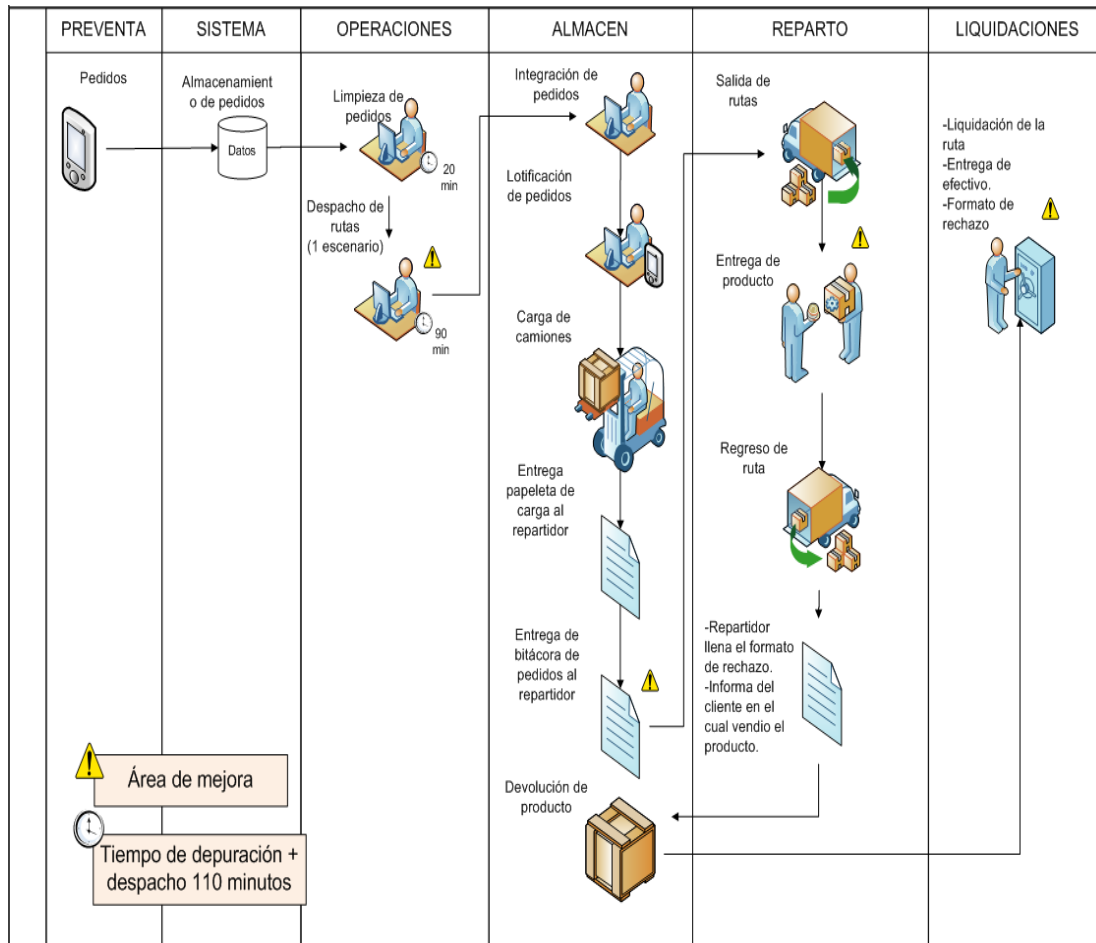



Figura 17. Proceso de entrega con Ruteo Normal

Fuente: (Elaboración propia)

Las actividades marcadas con  no agregan un valor al proceso, de lo contrario retrasan la operación en el día a día.

Estos son los puntos que buscamos mejorar con una solución tecnológica.

Ejecución de mercadeo con Ruteo normal

En el siguiente diagrama, se dan a conocer los procesos que tiene que llevar a cabo el Operador desde que sale del Centro de Distribución, hasta que regresa con el dinero en caja y liquida.

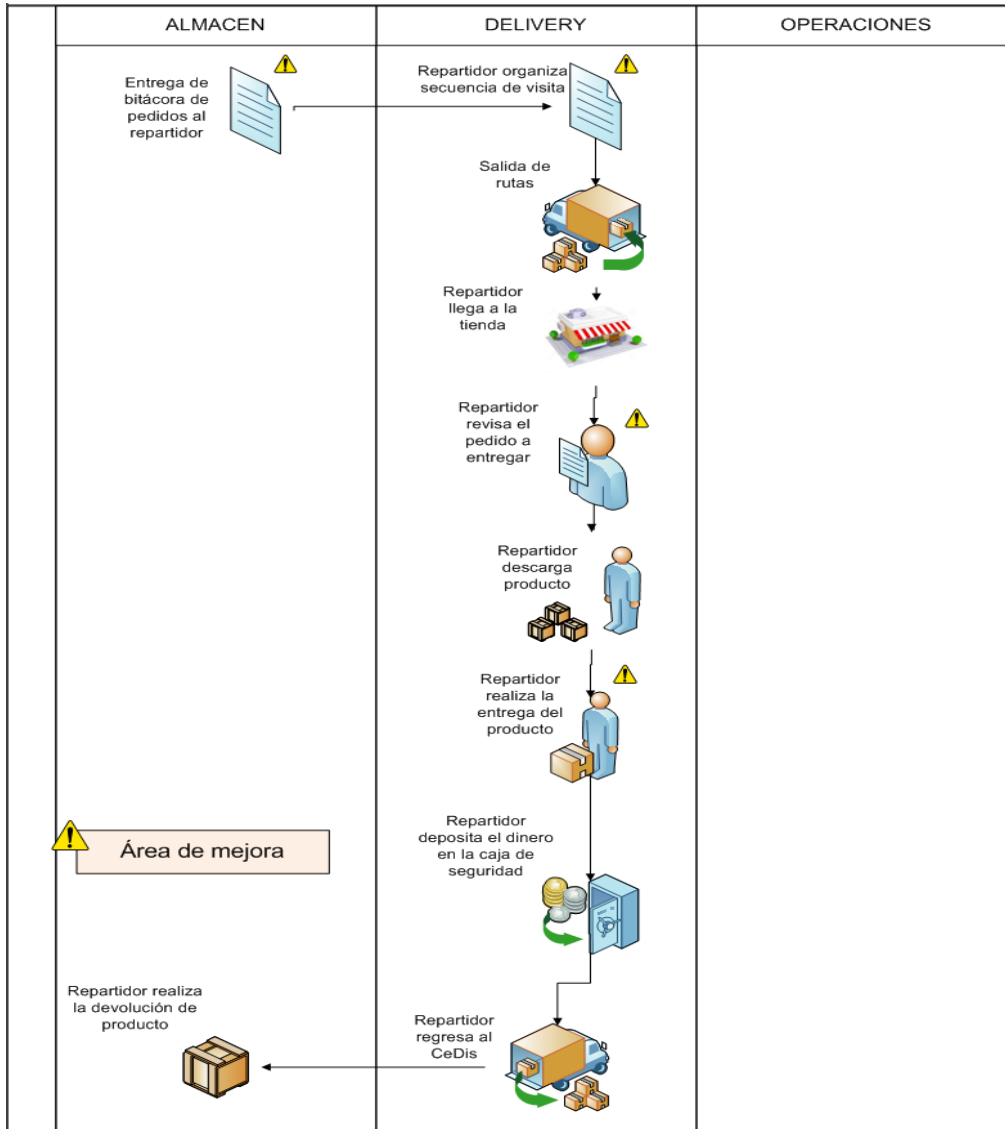


Figura 18. Ejecución de Mercado

Fuente: (Elaboración propia)

Proceso de entrega con Ruteo Dinámico

Se puede apreciar en la figura 19, el proceso de entrega con Ruteo dinámico y la reducción de tiempo en cada una de las actividades en un 50% manteniendo la misma calidad de procesos y manejo de información.

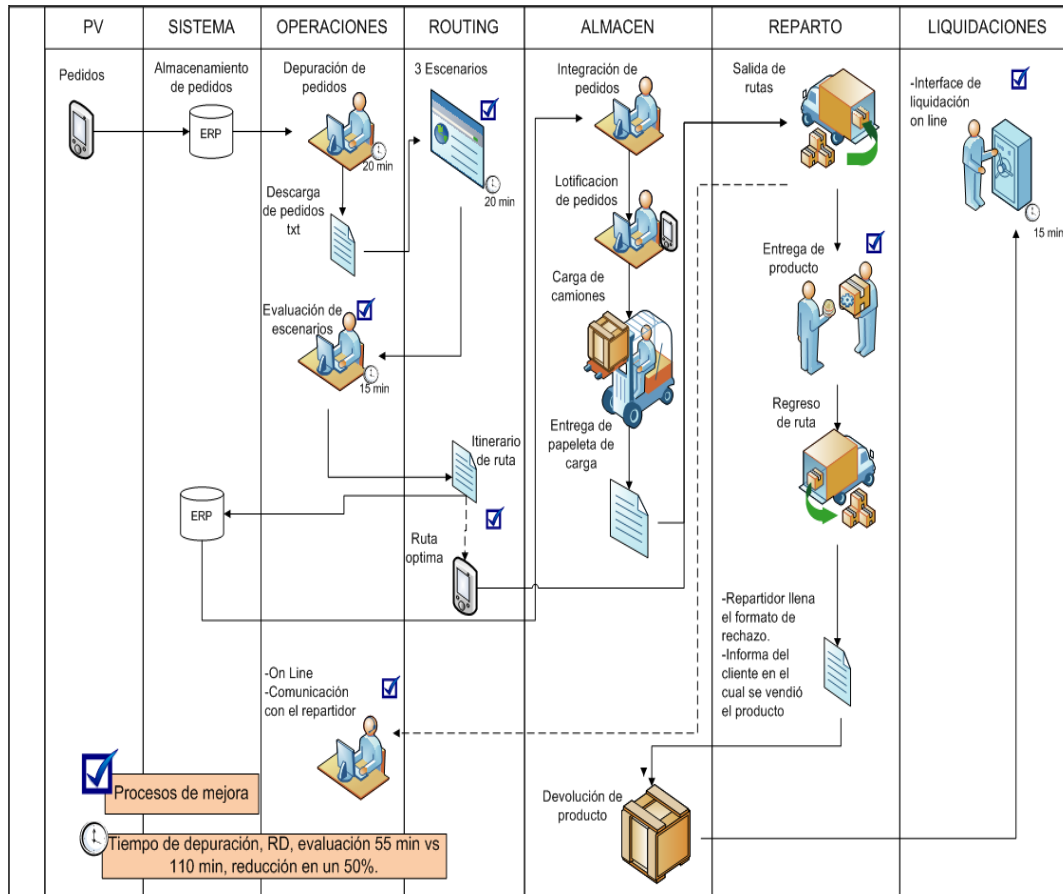



Figura 19. Proceso de entrega con Ruteo Dinámico

Fuente: (Elaboración propia)

Las actividades marcadas con  son aquellas que son cruciales para la operación a mejorar.

Estos puntos son actividades de monitoreo y reducción de tiempo de los cuales el repartidor y/o líder se verán beneficiados en este proyecto.

Ejecución de mercadeo con Ruteo dinámico

Como se observa en la figura 15, con Ruteo dinámico se garantiza el nivel de servicio con cada cliente y se asegura su cuantificación objetiva, además de asegurar la entrega del promociones y descuentos al cliente correcto, el mercadeo en cada entrega y aumentar la distribución en los diferentes manejantes.

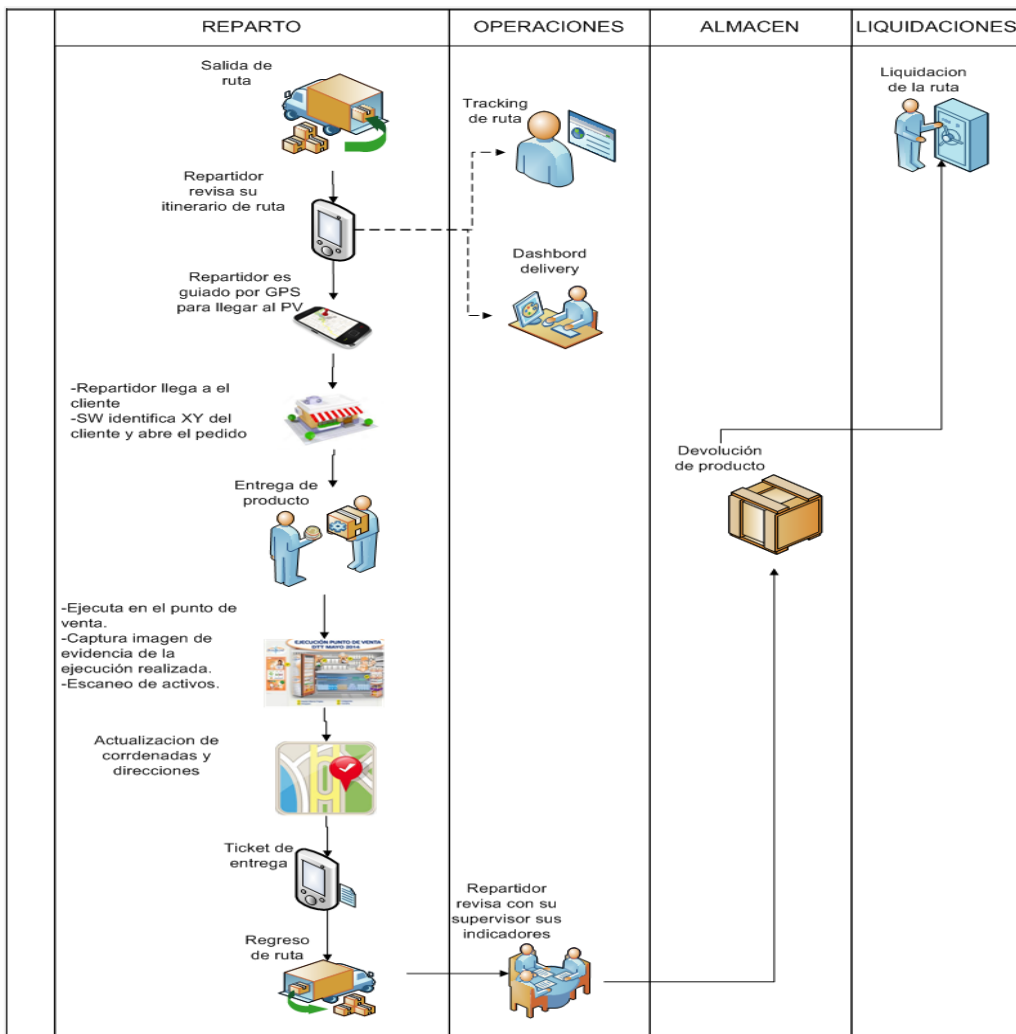


Figura 20. Ejecución de mercadeo con Ruteo dinámico Fuente: (Elaboración propia)

4.9 Prueba Piloto

Análisis ruteo normal VS Ruteo Dinámico

Se seleccionó una Ruta de entrega en el Centro de Distribución de Tlalpan para analizar sus tiempos y movimientos en un día de entrega. Esto para poder visualizar la diferencia del recorrido que hace normalmente contra el recorrido proporcionado por Ruteo Dinámico (Ruta lógica considerando distancias/tráfico/Obras/Tiempos/No de paradas/Clientes con horario/Mayoristas).

RUTEO NORMAL

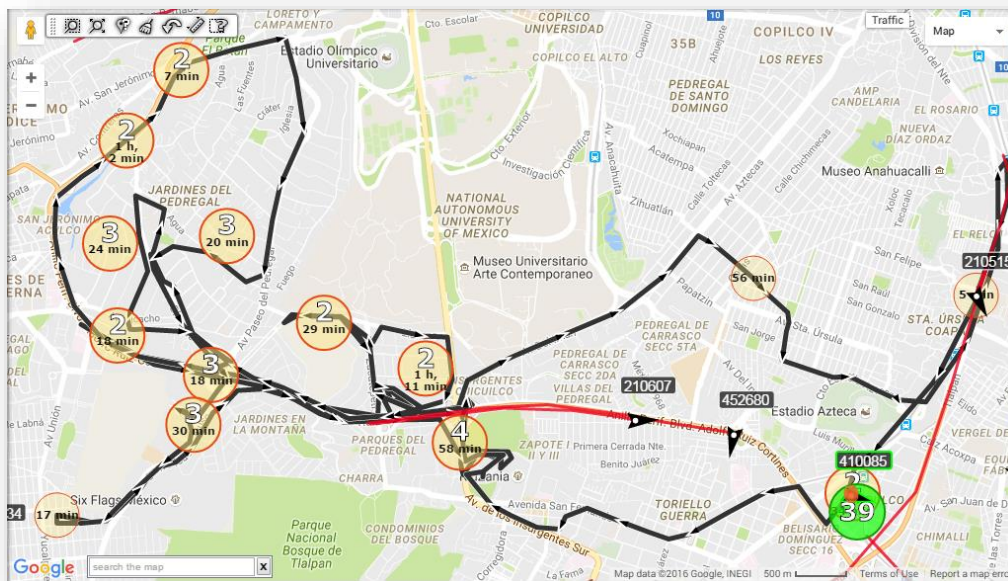


Figura 21. Recorrido de un ruta con Ruteo normal

Fuente: (MAP24, s.f.)



Cantidad de paradas y tiempo invertido



Ruta seguida por el camión antes de el ruteo dinámico

RUTEO DINÁMICO

Como se parecía en la figura 22, se puede apreciar una ruta más óptima y con una secuencia más lógica comparada con la ruta generada con un ruteo normal. Esto debido a la serie de parámetros que se tomaron en cuenta para generar un recorrido lógico.

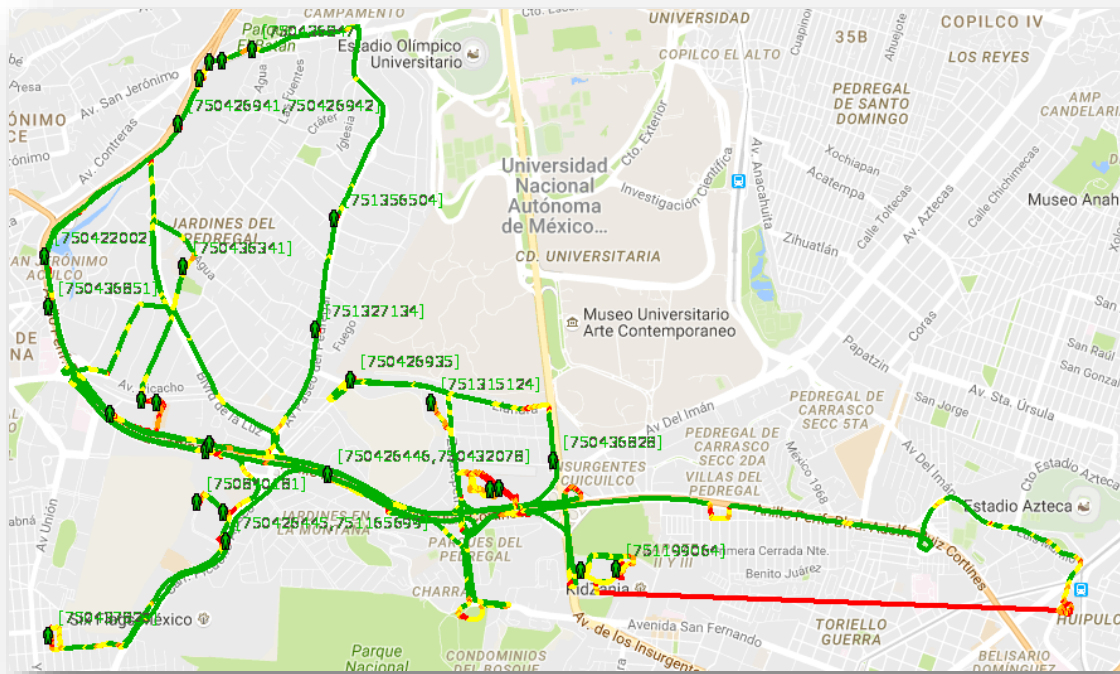


Figura 22. Recorrido de un ruta con Ruteo dinámico

Fuente: (ROUTEIT, 2014)



Paradas programadas con clientes por entregar



Ruta propuesta por el ruteo dinámico con puntos de tráfico posibles

ANÁLISIS CUÁNTICO

Con base en el análisis de cada uno de los recorridos de Ruteo normal y Ruteo dinámico, se obtuvieron los siguientes resultados después de modelar una misma ruta en las diferentes plataformas. Como se observa en la figura 23, con Ruteo dinámico se visita una mayor cantidad de clientes y el tiempo por parada es menor, teniendo una jornada laboral más remunerada en cuanto a comisiones por cantidad de cajas y un menor tiempo de ejecución en el mercado.

Análisis R515	Ruteo anterior	Ruteo dinámico
Paradas programadas	32	18
Clientes visitados	35	48
Clientes por parada	1.09 X P	2.66 X P
Cajas a entregar	835	960
Litros a entregar	7,569	9,103
Capacidad de carga usada	78%	95%
Capacidad de tiempo usado	10:35 hrs	9:20 hrs
Tiempo por parada	3 min	2 min

Figura 23. Tabla de análisis cuántico

Fuente: Elaboración propia

Litros por parada

La figura 24 nos representa la cantidad de litros que entrega el Operador por parada, como se observa en la tabla, con Ruteo dinámico se realizan menos paradas entregando una mayor cantidad de litros, esto debido a la optimización que se realiza en la plataforma para los tiempos y movimientos en los recorridos.

Litros por parada														Ruteo anterior	Litros por parada														Ruteo dinámico
Parada	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	Parada	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00				
1		277												1	743														
2		272												2	431														
3		353												3		385													
4			202											4		233													
5			175											5		268													
6			408											6			54												
7			337											7			653												
8			32											8				604											
9				162										9				812											
10				298										10					690										
11				118										11					549										
12				138										12					147										
13				287										13						656									
14					316									14						581									
15					256									15							766	574							
16					42									16									216						
17					192									17										76					
18						146								18											742				
19						333																							
20							161																						
21								379																					
22								278																					
23								80																					
24								182																					
25									249																				
26										321																			
27										317																			
28										253																			
29											354																		
30												77																	
31													332																
32														32											221				

Figura 24. Tabla de litros por parada

Fuente: Elaboración propia

Carga de trabajo en Ruteo normal vs paradas

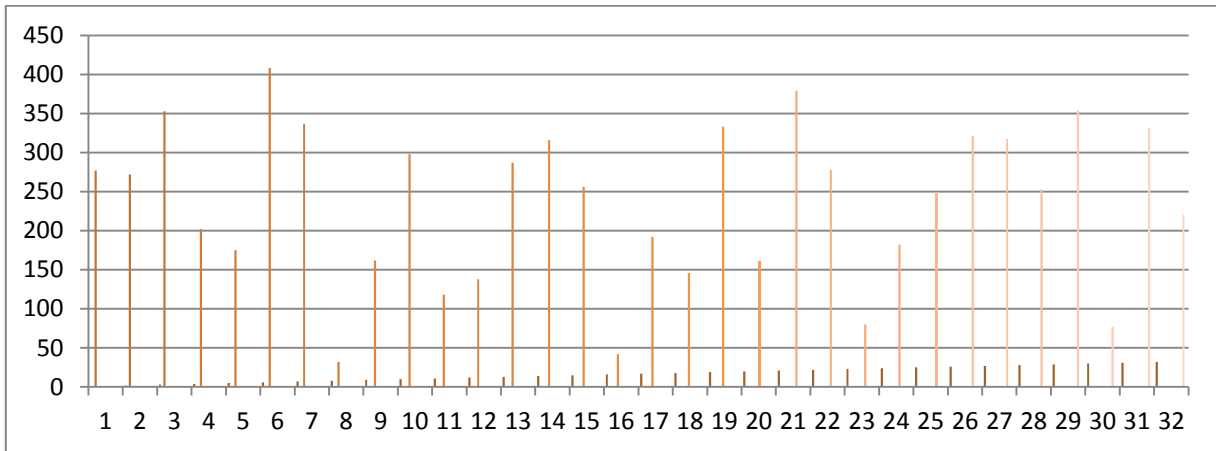


Figura 25. Carga de trabajo en Ruteo normal vs paradas

Fuente: Elaboración propia

Carga de trabajo con ruteo dinámico vs paradas

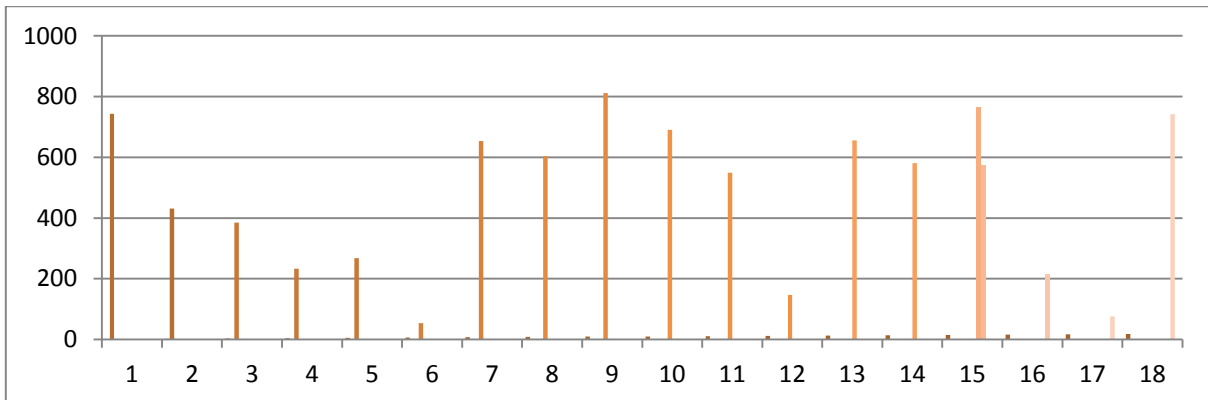


Figura 26. Carga de trabajo con ruteo dinámico vs paradas

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en las figuras 25 y 26 que la carga de trabajo es mucho menor gracias a la optimización del Ruteo dinámico impactando directamente en la cantidad de clientes y cajas a entregar (Balanceo de rutas) y sobretodo en la calidad de vida que se le ofrece a la gente operativa terminando su ruta mucho más temprano del horario que venían manejando.

CAPÍTULO 5 IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROYECTO

Una vez siendo exitosa la prueba piloto, se inició con el plan de capacitación a nivel nacional implementando esta metodología que atraería grandes ahorros para la compañía. El Ruteo Dinámico es un modelo en el cual la calidad de vida de todos los colaboradores mejoró notablemente y sobre todo se desarrolló una transparencia en el sistema que redujo considerablemente las malas prácticas.

Derivado de la implementación, se pudieron observar los siguientes resultados:

- ✓ **Eficiencia operativa de una manera estratégica**, mejorando la rentabilidad de la distribución (Incremento del 10-20% del llenado de camiones para su distribución – Truck Fill)
- ✓ **Llegada de Rutas al Centro de Distribución**, (Incremento del **72%** al **83%** del horario establecido de llegada – 19:00hrs)
- ✓ **Reducción de gasto de combustible** (Reducción de 3,000 – 4,000 km por mes debido al balanceo de cargas y uso eficiente de la flota)
- ✓ **Base de datos** actualizada (Depuración de 330 clientes sin venta)
- ✓ **Información de la ejecución de las rutas** (Reducción de tiempos muertos 30-40min por Ruta)
- ✓ **Asegurar la entrega de producto con el cliente correcto**, evitando perder posicionamiento del mercado (Confiability de visita del 98% al 99.9%)
- ✓ **Recabar información veraz** del mercado para una mejor toma de decisiones (Incremento de 1.3% en la entrega perfecta de pedidos – Nivel de Servicio)
- ✓ **Tener un navegador con la dirección de los clientes a visitar** (100% de efectividad en la visita de los clientes programados)

- ✓ **Obtener una ruta sugerida óptima** (Efectividad del 99% en recálculo de ruta)
- ✓ **Rechazo de pedidos por ruta** (Decremento del **0.30%** de rechazo total rutas a nivel mensual)

Los resultados mencionados fueron extraídos de un Centro de Distribución que presenta un volumen promedio a nivel nacional.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se enfocó a mejorar el proceso de entrega que es el último paso que se presenta en la Operación Secundaria, el cual se realiza antes de llegar con el consumidor. Esta área de servicio cada vez posee un mayor auge en el mercado, ya que pone a disposición del cliente el producto solicitado, generando una fiabilidad en la fecha prometida de entrega y distribuyéndolo en las mejores condiciones para su venta/tercerización.

Mi participación en uno de los proyectos más importantes de la compañía a nivel nacional indudablemente tuvo un gran impacto en mi formación profesional, ya que me ayudó a fortalecer aptitudes de liderazgo, trabajo en equipo y sobretodo la aplicación de conocimientos y fundamentos que adquirí en la Universidad. El formar parte de una nueva estructura de trabajo fue un verdadero reto que siempre asumí con responsabilidad y enfocado al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Indicadores de desempeño (KPI's), una plataforma de soporte de tiempos y movimientos, monitoreo en tiempo real de las rutas y cálculo de gasto de combustible y kilometraje, fueron herramientas fundamentales para la estructura del proyecto y múltiples análisis que se desarrollaron en cada Centro de Distribución, así como para la realización de una mejor toma de decisiones en problemas originados durante las implementaciones.

Mi experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto me permitió tener una formación integral como Ingeniero Industrial no solamente dedicado a la mejora de procesos operativos, sino también, al mejoramiento ambiental y cuidado de los colaboradores que hacen posible el contribuir a la vitalidad de los mexicanos con un producto saludable.

Bibliografía

- Danone. (2014). *Marcas: Bonafont Agua ligera*.
<http://www.grupodanone.com.mx/marcas/bonafont/agua-natural.aspx>
- Dinero en Imagen. (22 de 04 de 2014). *Danone, liderea el mercado de agua*.
<http://www.dineroenimagen.com/2014-04-22/36080>
- GROUP, G. (2013). *MOVILIDAD QUE IMPULSA LA INNOVACIÓN*. Obtenido de
<http://www.go-sharp.net/>
- MAP24. (s.f.). *Rutenplaner*. Obtenido de www.map24.com/
- ORTEC. (2015). *ORTEC Optimization Platform*. Obtenido de <http://ortec.com/>
- ROUTEIT. (2014). *PIONEERING THE INTEGRATION OF REAL TIME SALES, MARKETING & LOGISTICS*. Obtenido de <http://www.neus42.com/neus42/>
- UNIGIS. (2012). *Distribución Inteligente con ruteo optimizado*. Obtenido de
<http://www.unisolutions.com.ar/soluciones/unigis/>
- Hillier, Frederick S. y Lieberman, Gerald J. (1997) *Introducción a la Investigación de Operaciones; sexta edición; México : Mc. Graw-Hill*.
- Unwin, D.J. (1991) *The academic setting of GIS en Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. and Rhind, D.W.(Eds.) Geographical Information Systems: Principles and Applications John Wiley & sons pp. 81-90*