

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

Logística Inadecuada: propuesta de mejora para la distribución de productos a bodegas provinciales, en el área de Transporte Logístico de Cervecería Nacional planta Cumbayá.

DAVID FERNANDO CANTOS MOLINA
XIMENA CÓRDOVA, Ph.D., Directora de tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Industrial

Quito, noviembre 2014

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Logística Inadecuada: propuesta de mejora para la distribución de productos a bodegas provinciales, en el área de Transporte Logístico de Cervecería Nacional planta Cumbayá.

DAVID FERNANDO CANTOS MOLINA

Ximena Córdova, Ph.D.,
Directora de Tesis

.....

Diego Guilcapi, M.Sc.,
Miembro del Comité de Tesis

.....

Pablo Davila, Ph.D.,
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D. ,
Decana de la Escuela de Ingeniería
Colegio Politécnico

.....

Quito, noviembre 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: David Fernando Cantos Molina

C. I.: 1306804871

Fecha: noviembre de 2014

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo constante e incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos, por ser los amigos más cercanos que me apoyaron en cada etapa de mi carrera.

A mis amigos y primos que a través de un consejo lograron darme el impulso necesario para concluir la etapa final de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y la oportunidad de llegar hasta esta etapa de estudios y poder culminarla.

A mis padres y hermanos por su solidaridad, comprensión y amor en todo momento.

A Ximena Córdova por ser además de mi directora de tesis, me hizo entender que el camino fácil no siempre es el mejor, que el trabajo más difícil es el más gratificante al final del día y que gracias a su tiempo y dedicación, hoy por hoy puedo culminar mi carrera.

A mis profesores, que durante estos años de estudios, supieron aconsejarme de la forma en que yo la necesite.

A mis amigos: Elías Rivadeneira, Santiago Torres, Sebastián Díaz, David Mera y Juan Pablo Montenegro, por estar en cada momento que necesité de un amigo.

RESUMEN

Este proyecto tuvo como principal objetivo, conforme a la solicitud de Cervecería Nacional (CN), la definición de tiempos en ruta de las bodegas que son abastecidas desde planta Cumbayá. El proyecto se realizó en Cervecería Nacional planta Cumbayá. Se inició con la recolección de los datos a través del sistema de rastreo satelital, tomando en consideración los tiempos en ruta de todas las compañías de transporte durante los años 2011, 2012 y 2013, hacia todas las bodegas provinciales que son abastecidas desde esta planta. Además, se levantó y validó las actividades que realiza la bodega de la planta con el fin de tener una mejor idea de cuáles son los posibles retrasos que se pueden tener al momento de descargar y cargar los tráileres. Adicional, se realizó una prueba con los tiempos propuestos por el proyecto, utilizando tráileres de iguales especificaciones, para verificar que efectivamente se puede realizar una mejora en cuanto a tiempos y así evitar las multas anuales por tiempo de espera, estas mejoras dieron como resultado un ahorro entre el 67 y 100% de lo gastado actualmente, y una eficiencia viajes/día de entre 4 y 38% en cada arrastre. Cabe mencionar que estos porcentajes consideran una holgura de tiempo debido a posibles escenarios que se pueden presentar durante el trayecto en el que se encuentren. Finalmente, se analizaron los resultados de las comparaciones de los tiempos definidos por CN versus los definidos por el proyecto con los que se realizó la propuesta de mejora.

ABSTRACT

The main objective of this project is, according to the request of Cervecería Nacional (CN), was the definition of “transfer time” to all warehouses that are supplied from plant Cumbaya. The study took place in Cervecería Nacional Cumbayá’s factory. First, it began with the collection of data of the satellite tracking system, considering all “transfer times” of transport companies in the years 2011, 2012 and 2013, to all provincial warehouses that are supplied from this factory. In addition, it made and validated activities of the warehouses in order to get a better idea of possible delays that may have at the time of download and upload the. Additional, a test was performed with the times proposed by the project, using truck’s with the same specifications, to verify that it can actually make an improvement in terms of time and avoid the financial penalty for waiting time, theses improvements gave us a saving between 67 to 100% of actually costs, and travel efficiency/ day between 4 to 38% in each truck. By the way, some minutes are added to the transfer time because of possible scenarios that may occur during the trip in which they are located. Finally, the comparisons of times defined by CN versus those defined by the project were analyzed.

GLOSARIO

CN = Cervecería Nacional.

TAT = Tiempo de atención al transporte.

ARRASTRE = Plataforma trasera conectada al tráiler.

T1 = Tráileres que realizan viajes únicamente entre planta Pascuales y planta Cumbayá.

T2 = Tráileres que realizan viajes a bodegas provinciales.

CROSS = Tráileres que realizan viajes desde planta al campamento Pifo y viceversa.

MINI TL = Camiones para abastecer la bodega Quito Norte.

SCM = Departamento de Cadena de Abastecimiento.

TL = Departamento de transporte logístico.

OPL = Operador Logístico.

TRAILER / CABEZAL / MAMUT = Vehículo de carga pesada para distribuir productos a provincias.

CAMION / T3 = Vehículo de carga mediana para distribuir producto a tiendas en ciudades.

1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción.....	(13)
1.2. Objetivo General	(14)
1.3. Objetivos Específicos / Actividades / Metas.....	(14)
1.4. Descripción de la empresa.....	(17)
1.5. Definición del problema general.....	(17)
1.6. Justificación del proyecto.....	(18)
1.7. Revisión Literaria.....	(19)

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sistemas de GPS.....	(21)
2.1.1. Sistemas de posicionamiento global GPS	(21)
2.1.1.1. Obtención de coordenadas.....	(21)
2.1.2. TrackLink.....	(23)
2.1.3. Citrix.....	(25)
2.2. Control estadístico de procesos.....	(27)
2.2.1. Histogramas.....	(27)
2.2.2. Cartas de control.....	(28)
2.3. Gráficas de caja y bigote.....	(30)
2.3.1. Construcción.....	(30)
2.3.2. Información de la gráfica.....	(31)
2.4. Promedios.....	(32)
2.5. Diagrama Causa y Efecto.....	(33)
2.5.1. Procedimiento.....	(33)
2.5.2. Causas y espinas.....	(34)
2.6. Modelo de optimización	(34)
2.6.1. Programación lineal.....	(35)
2.6.1.1. Función Objetivo.....	(35)
2.6.1.2. Objetivo.....	(35)
2.6.1.3. Restricciones.....	(35)
2.7. Definición de procesos.....	(36)

3. CAPITULO III: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1. Delimitación del problema.....	(37)
3.1.1. Causas del problema	(37)
3.1.1.1. Rutas no definidas.....	(37)
3.1.1.2. Retraso en atención a unidades tanto en planta como bodegas provinciales.....	(38)
3.1.1.3. Mala planificación de arribos de unidades.....	(41)
3.1.1.4. Exceso de flota.....	(43)
3.2. Situación actual.....	(45)
3.2.1. Análisis de costos de transporte.....	(45)
3.2.1.1. Costos de operación.....	(45)
3.2.1.1.1. Cuadro costos unidades T1.....	(45)
3.2.1.1.2. Cuadro costos unidades T2.....	(47)
3.2.1.1.3. Cuadro costos unidades Cross.....	(52)
3.2.1.1.4. Cuadro de costos unidades MiniTL´s.....	(54)
3.2.1.1.5. Cuadro costos alquiler base Pifo.....	(56)
3.2.2. Análisis de tiempos en ruta.....	(57)

4. CAPITULO IV: ANALISIS DE LA INFORMACIÓN LEVANTADA

4.1. Análisis de la información levantada.....	(76)
4.1.1. Definición del tiempo máximo de espera en cada bodega provincial.....	(76)
4.1.1.1. Modelo de programación lineal de optimización.....	(76)
4.1.1.2. Restricciones del modelo de programación lineal de Optimización.....	(82)
4.1.1.3. Resultados y análisis del modelo de programación lineal.....	(83)
4.1.2. Definición del tiempo en ruta para cada bodega provincial.....	(87)
4.1.3. Posibles escenarios para los tiempos promedio.....	(89)
4.1.4. Comparación de tiempos definidos por CN vs definidos en el Proyecto.....	(90)
4.2. Planificación de prioridades con nuevos tiempos definidos hacia cada Destino.....	(92)
4.3. Análisis de los resultados de las pruebas realizadas utilizando los datos del proyecto.....	(95)

4.3.1. Comparación de multas generadas por TAT.....	(102)
---	-------

5. CAPITULO V: ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA

5.1. Propuesta de mejora para Cervecería Nacional planta Cumbayá.....	(107)
5.1.1. Costos por viaje y porcentajes de ahorros.....	(107)
5.1.2. Cantidad de viajes y porcentajes de eficiencias.....	(109)
5.1.3. Análisis y discusión de los resultados.....	(111)

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones del proyecto.....	(113)
6.2. Recomendaciones del proyecto.....	(115)

BIBLIOGRAFÍA.....	(116)
--------------------------	--------------

ANEXOS.....	(119)
--------------------	--------------

1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

Este proyecto se llevará a cabo bajo utilizando la metodología del método científico por los siguientes puntos que son necesarios para cumplir con los objetivos y metas de la tesis.

Como primer punto se hará una observación de los procesos de distribución (carga y descarga) en el área de Transporte Logístico en planta Cumbayá, para de esta forma tener un mejor entendimiento de cómo funciona actualmente el proceso de distribución. De igual forma con esta observación de procesos veremos si los objetivos y metas establecidos en el proyecto pueden lograrse. Se pretende minimizar los tiempos de espera que generan multas anuales mayores a un monto de medio millón de dólares.

Como segundo punto se identificarán los procesos que generen mayor retraso en la atención de los tráileres, para de esta forma tomarlos como puntos de inicio de los análisis y ver posibles mejoras, generando preguntas y obteniendo posibles respuestas, de la misma gente operativa, que pueden hacer que el proceso mejore.

Como tercer punto se analizará toda la información obtenida, luego a través de estadística y programación lineal, se definirá los tiempos en ruta y tiempos de espera máximos en cada bodega provincial respectivamente, y así poder compararlos con los datos definidos por CN que son utilizados actualmente.

Una vez que obtenido los resultados de las comparaciones, se presentará una propuesta de mejora al área de Transporte Logístico de Cervecería Nacional planta Cumbayá.

1.2. Objetivo General

Crear una propuesta de mejora para la distribución de los productos de Cervecería Nacional a bodegas provinciales, mediante el uso de programación lineal para definición de tiempos en ruta evitando multas generadas por esperas.

1.3. Objetivos específicos / Metas / Actividades

Objetivos específicos	Metas	Actividades
Obtener datos de rutas, tiempos y kilómetros a bodegas provinciales	Obtener la información de rutas hacia cada bodega provincial	Se obtuvo mediante TrackLink, la información de las rutas hacia cada bodega provincial
		Aprovechando los despachos a bodegas provinciales, validar rutas obtenidas del sistema.
	Obtener la información de kilometrajes hacia cada bodega	Se obtuvo mediante TrackLink, los kilometrajes “solo ida” e “ida y regreso” hacia cada bodega provincial
		Aprovechando los despachos a bodegas provinciales, validar kilometrajes obtenidos con el sistema.
	Obtener la información de tiempos hacia cada bodega	Aprovechando los despachos a bodegas provinciales, tomar tiempos “solo ida” e “ida y regreso” para validar información con la obtenida del sistema.

Realizar pruebas con dos unidades de iguales especificaciones para obtener información de tiempos y kilómetros hacia cada bodega provincial	Obtener información del tiempo en ruta de los tráileres 1 y 2 hacia cada bodega provincial	Enviar el tráiler 1 a cada bodega provincial para registrar el tiempo que se tarda en cada ruta.
		Enviar el tráiler 2 a cada bodega provincial para registrar el tiempo que se tarda en cada ruta.
	Obtener información del kilometraje de los tráileres 1 y 2 hacia cada bodega provincial	Enviar el tráiler 1 a cada bodega provincial para registrar el kilometraje marcado en su odómetro hacia cada bodega.
		Enviar el tráiler 2 a cada bodega provincial para registrar el kilometraje marcado en su odómetro hacia cada bodega.
	Obtener la información del tiempo esperado en cada bodega provincial	Registrar el tiempo esperado desde que llegó a su destino hasta que fue atendido.
	Analizar los datos obtenidos del sistema y de la prueba ejecutada	Buscar diferencias en los kilometrajes
Comparar los datos de kilometrajes definidos por CN con los obtenidos en el tráiler 2		
Buscar diferencias en los tiempos		Comparar los tiempos definidos por CN con los obtenidos por el tráiler 1
		Comparar los tiempos definidos por CN con los obtenidos por el tráiler 2

Definir tiempos	Definir tiempos en ruta hacia cada bodega provincial	Utilizar información de años anteriores para definir tiempos en ruta tomando en cuenta todos los posibles escenarios y los datos obtenidos por las pruebas de los tráileres 1 y 2
	Definir tiempos de espera hacia cada bodega provincial	Utilizar información de años anteriores para definir tiempos de espera en cada bodega provincial tomando en cuenta los datos obtenidos por las pruebas de los tráileres 1 y 2
Planificar viajes hacia todas las bodegas provinciales utilizando los tiempos definidos	Obtener información de tiempos en ruta	Enviar los tráileres hacia cada bodega provincial utilizando los tiempos definidos por el proyecto
		Comparar los tiempos reales versus los definidos por el proyecto
	Obtener información de tiempos de espera	Registrar el tiempo desde que llega a su destino hasta que es atendido
		Comparar los tiempos de espera reales versus los definidos por el proyecto
Crear una propuesta de mejora para la distribución de productos a bodegas provinciales en planta Cumbayá	Proponer información de ahorros obtenidos	Realizar una tabla comparativa de ahorros, utilizando los datos definidos por el proyecto versus los definidos por CN
	Proponer información de eficiencias obtenidas	Realizar una tabla comparativa de eficiencias, utilizando los datos definidos por el proyecto versus los definidos por CN

1.4. Descripción de la empresa

Después de una charla con Ronald Lorenzana, nos comentó que Cervecería Nacional es una subsidiaria de SABMiller PLC desde el 2005. SABMiller es una de las mayores empresas cerveceras del mundo con intereses y acuerdo de distribución en más de 60 países a lo largo de los seis continentes. SABMiller opera en América Latina en Honduras, El Salvador, Colombia, Perú, Ecuador y Panamá. Tiene 18 cervecerías con una capacidad de producción de 44,8 millones de hectolitros de cervezas, aguas y jugos. (Nuestra Empresa)

En Ecuador, Cervecería Nacional tiene dos plantas ubicadas en Quito y Guayaquil que se dedica a la elaboración y comercialización de cervezas, maltas y aguas de mesa. La capacidad de producción supera los 4'000.000 de hectolitros anuales. A lo largo de la historia, Cervecería Nacional se ha distinguido por la calidad de sus productos y servicios, lo que ha dado como resultado la confianza y preferencia de los consumidores tanto en el país como en las colonias de ecuatorianos en el extranjero. (Nuestra Empresa)

SABMiller está comprometida con el país, genera trabajo directo e indirecto para alrededor de 500.000 personas; y cumpliendo con las políticas de mejoramiento continuo, pues se tiene como responsabilidad la entrega de productos de calidad internacional. En las operaciones de estas plantas productoras ecuatorianas, trabajan 1530 personas directamente (en ascenso), en 125.000 puntos de venta en las cuatro regiones de Ecuador. (Nuestra Empresa)

1.5. Definición del problema general

Ambas plantas (Guayaquil y Quito) manejan los mismos procesos operativos para la distribución de sus productos a todo el país. En Cumbayá levantaron una restricción para vehículos pesados y extra pesados que va desde las 07:00 a 09:30 y de 16:00 a 20:00 por el funcionamiento del nuevo aeropuerto, dejando únicamente 17,5 horas para la distribución de los productos a las bodegas provinciales que son abastecidas desde esta planta.

El proyecto se enfoca en mejorar el proceso de distribución de productos a bodegas provinciales, atacando las causas principales para reducir las multas anuales generadas por

esperas de tráileres. Se quiere probar que las causas principales son: rutas a provincias no definidas, mala planificación de arribo de unidades a planta, retraso en atención a las unidades en planta y por último exceso de flota semanal.

1.6. Justificación del proyecto

Después de una reunión con la gerencia de distribución de Cervecería Nacional (CN), se pudo identificar que el principal problema se encuentra en las esperas de las unidades cada vez que no se les asigna un viaje. Este principal problema se presume que se da por diversas causas como:

- No se han definido rutas hasta las bodegas en provincia (varias opciones de llegada para una misma bodega),
- Los tiempos definidos por CN pueden estar sobre holgados,
- Atención a las unidades retrasadas en bodegas provincias y planta Cumbayá
- Mala planificación de ventanas horarias,
- Exceso de flota y
- Falta de personal en planta Cumbayá.

En la planta ubicada en Pascuales se cuenta con un equipo de nueve personas para la operación de distribución de productos, mientras que en planta Cumbayá se cuenta con un coordinador de operaciones para la operación. La primera causa hace que los choferes puedan elegir una ruta conveniente para ellos y de esta forma poder aumentar el kilometraje que existe desde la planta productora hacia una bodega, de igual forma pueden tener lugares definidos para alimentarse, tomar descansos, etc.

La segunda causa y quizás la principal, es que los choferes podrían estar con tiempo de sobra en ruta, haciendo que no lleguen en horarios establecidos de atención en las bodegas; esto trae como consecuencia que las unidades se encolen en la bodega y se tenga que pagar cierto monto por cada hora por cada unidad que se tenga esperando, ya sea en las bodegas provinciales como en la planta productora.

Por último y también importante, la cantidad de unidades que se pide a cada Operador Logístico, puede no es el correcto debido a que no se cuenta con información sobre la

eficiencia de cada tráiler necesario para la cantidad de pedidos a despachar durante la semana en Cumbayá.

Cabe mencionar que la falta de personal en planta Cumbayá hace que el monitoreo de las unidades en ruta así como el uso de las rutas actuales, acarreen gastos innecesarios a la empresa con un monto mayor a \$ 650.000,00 anuales.

1.7. Revisión Literaria

Thompson (2007) indica que el producto según su necesidad puede no ir directamente de una productora al consumidor final, es decir, pasa por un intermediario para realizar procesos finales y/o trámites necesarios para que el producto llegue a su destino sin ningún inconveniente. El modelo del problema de transporte es una clase de modelo de programación lineal que se ocupa de la optimización del transporte de bienes (Hillier y Lieberman, 2005) que sirve para representar la distribución de cualquier producto desde cualquier grupo de centros de abastecimiento, llamados fuentes, a cualquier grupo de centros de recepción, llamados destinos, de tal forma que se minimice el costo total de distribución.

Por otro lado, según Salvendy y Sol (1995), en el Problema General de Recogida y Entrega (GDPD) se debe construir un conjunto de rutas que satisfagan los requerimientos de transporte; un grupo de vehículos está disponible para hacer los recorridos, en donde cada vehículo tiene una capacidad dada, un punto de partida y un punto de llegada que debe ser respetado incluso si existiese algún tipo de restricción, ya que esto representaría un costo adicional al producto, sin embargo cada requerimiento de transporte especifica el tamaño de la carga a ser transportada, el origen donde debe ser recogida la carga y el destino a donde debe ser despachada, es decir, cada carga debe ser transportada por un vehículo desde su origen hasta su destino sin que haya lugar a transbordo.

Según William Villegas en su artículo publicado en El Colombiano.com, al igual que Anaya Tejero (2007), concluyen en tiempos diferentes que el acopio es una función de la comercialización y conlleva procesos de adecuación del producto, conservación y, en algunos casos, de transformación primaria, en otras palabras, acopiar es acumular

productos de manera transitoria, con el propósito de entrar a la red de canales de distribución, con valor agregado, más capacidad de negociación y ganar retribución adicional al proceso de producir bienes de consumo.

Por otro lado, Luis Miguel Manene (2012) en su publicación sobre logística, dice que:

...” Logística es el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor ó el de la propia devolución”...

Sin embargo, Pablo Dorta (2013) al igual que Cabrera Cánovas (2011), nos dicen que para que una empresa no caiga hacia la quiebra, la logística de transporte debe estar acompañada por una promesa de tiempo, es decir, entregar tarde y/o de forma defectuosa una mercancía puede significar perder a un cliente, por lo que es claro que la correcta coordinación de todas las actividades, desde que se inicia una operación hasta que se termina, constituye una labor fundamental; esta labor de coordinación de todas las fases necesarias para que el cliente reciba en tiempo y forma su mercancía es lo que se conoce como logística, y dentro de esta actividad logística el transporte juega un papel fundamental.

El Coppead (2000) asegura que las principales funciones del transporte en la logística están ligadas básicamente a las dimensiones de tiempo y utilidad del lugar, así mismo con el avance de tecnologías que permiten el cambio de informaciones en tiempo real, el transporte continúa siendo fundamental para que sea atendido un objetivo logístico, que es el producto cierto, en la cierta cantidad, en la cierta hora, en el lugar cierto al menor costo posible. El Coppead nos dice también que las empresas que utilizan centros de acopio y/o bodegas para la construcción de inventario para asegurar que sus productos se encuentren la mayoría del tiempo disponible para el cliente, son muchas, destacándose entre ellas: Souza Cruz, Coca-Cola, Alcoa, OPP-Trikem, Brahma, Martins y Dow Química, entre otras.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sistemas de GPS.

2.1.1. Sistemas de posicionamiento global GPS.

El sistema de posicionamiento satelital fue iniciada en 1973, en el cual fue acompañada por un lanzamiento del primer satélite de serie cuatro al espacio en 1978. La responsabilidad del desarrollo y mantenimiento del sistema en general estuvo a cargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, División Sistema Espacial en sus primeros pasos, pero debido a esa dependencia de cómo fue concebido el sistema, generó inconvenientes al departamento de Defensa ya que era solo de uso militar. (HOFMANN-WELLENHOF, et al. 1997).

Este sistema de GPS no es otra cosa que un sistema que define como principal objetivo la determinación de coordenadas espaciales a nivel mundial. Sin importar los puntos en los que se encuentre el objetivo, serán rastreados en cualquier lugar del planeta, ya sean móviles o estáticos. Adicional la lecturas pueden ser hechas a cualquier hora del día o noche. (HOFMANN-WELLENHOF, et al. 1997).

2.1.1.1. Obtención de coordenadas.

Como primer paso para la obtención de coordenadas, el sistema debe estar alineado con al menos 4 satélites en funcionamiento y de coordenadas conocidas. La recolección de datos se dan a través de señales emitidas por los satélites, las que son recibidas por receptores especialmente diseñados. Las coordenadas de los satélites son provistas al receptor por el sistema. (HOFMANN-WELLENHOF, et al. 1997).

Desde el punto de vista geodésico-topográfico, el Sistema GPS responde a dos requerimientos básicos:

...“Planteo directo o levantamiento: se tiene en el terreno un punto materializado, un pilar con placa y marca, un mojón, etc. Se piden sus coordenadas en un sistema de referencia prefijado.”...

...“Planteo inverso o replanteo: se dan las coordenadas de un punto en un sistema de referencia determinado y se pide la localización de dicho punto, que, de no estarlo ya, será materializado en el terreno.”... (HOFMANN-WELLENHOF, et al. 1997).

Cabe mencionar que la operatividad del sistema, hoy en día no implica un compromiso legal del gobierno de Estados Unidos, esto ha servido a un sinnúmero de empresas que se dedican a dar este servicio de forma pública. En la actualidad, el uso civil de GPS ha sobrepasado largamente el uso militar, convirtiéndose de hecho en un servicio público de carácter mundial de enorme importancia y con innumerables aplicaciones. (HOFMANN-WELLENHOF, et al. 1997).

...“Un equipo de Rastreo Satelital "pasivo"• generalmente muestra la información en el mismo aparato, otros equipos pasivos guardan esa información en memoria para eventualmente ser descargada y analizada. Celulares con GPS, navegadores personales y loggers de posición entran en esta categoría. Un equipo de Rastreo Satelital "activo" utiliza un medio alternativo de comunicación como una red celular para enviar su información hacia una central remota de monitoreo en tiempo real. En esta categoría están los sistemas AVL (Automatic Vehicle Location) como el sistema MaxTracker”... (Rastreo Satelital)

Por otro lado el Rastreo Satelital ayuda a reducir costos, permite saber el combustible que utiliza el vehículo, información de cuanto acelera el conductor, se puede calcular el desgaste de partes y llevar un control sobre el kilometraje recorrido; facilitando la programación de mantenimientos y obteniendo datos duros para controlar a su personal y con ello reducir costos; esto sin mencionar ventajas como la recuperación

del vehículo y la carga en caso de robo (proceso que realizará el cliente y/o usuario final). (GPS Control)

2.1.2. TrackLink

Dentro de la información web de Tracklink, se encuentra que esta es una empresa que brinda el servicio de rastreo satelital actualmente en el Ecuador a vehículos medianos, pesados y extra-pesados, dentro de los servicios brindados se tiene:



RECUPERACIÓN: En caso de que seas víctima de un robo, nosotros lo recuperamos de forma inmediata.



ÚLTIMA POSICIÓN: La tecnología GPS permite localizar tu vehículo en segundos, con un margen de error de tan sólo 10 metros.



APERTURA DE SEGUROS: ¿Olvidaste las llaves dentro de tu vehículo? Ábrelo con un mensaje de texto o usando la aplicación para smartphones.



BLOQUEO PREVENTIVO: Si vas a dejar tu vehículo solo durante mucho tiempo, utiliza el bloqueo preventivo. Nadie podrá encenderlo, ni siquiera con la llave.



CERCA DE PARQUEO: Tu vehículo no podrá moverse sin tu conocimiento. Recibirás una notificación vía e-mail en el momento que este cruce la cerca virtual.



CERCAS VIRTUALES: ¿Está tu vehículo donde debería? Las cercas virtuales circulares te ayudarán a mantener el control por dónde circula.



ALERTA DE EXCESO DE VELOCIDAD: Recibirás una alerta sonora en tu vehículo en caso de exceder la velocidad configurada.



ALERTA DE ALARMAS: Desde dónde estés podrás recibir notificaciones a tu celular y/o correo electrónico cuando una o varias de las siguientes situaciones se presenten:

Alarma Activada, Paradas Apagado, Encendido, Cercas Virtuales (Circulares), Botón de Alerta, Exceso de Velocidad, Desconexión de la Batería, Frenado Brusco, Batería Baja Módulo, Actualizar odómetro, Km por Galón, Traslado de Vehículo Apagado, Variación de combustible, Encendido prolongado sin movimiento, Frenadas Bruscas, Temperatura alta, Temperatura baja, Conexión cabezal, Desconexión cabezal.



REPORTE:

Recorrido, Paradas, Paradas Prolongadas, Exceso de velocidad, Botón de Alerta, Activación de Alarma, Desconexión de cabezal, Cercas Virtuales, Recorrido Temperatura, Alertas temperatura, Alertas Exceso de Velocidad, Frenado Brusco, Recorrido por Tiempo, Recorrido por distancia, Horas trabajadas, Nivel de Combustible. (TrackLink toma el control)

2.1.3. Citrix

Al igual que el sistema de rastreo satelital Tracklink, Citrix posee algunos servicios extras que fueron desarrollados exclusivamente para Cervecería Nacional, por la empresa de logística Mamut Andina, según sus requerimientos, en estos se tiene:

Revisión de:

- Pedidos creados para ambas plantas, Pascuales y Cumbayá, como se ve en la figura 75 a continuación:

Figura 75. Fuente: Citrix. Pedidos creados para planta Pascuales y Cumabyá. Elaborado por: David Cantos.

- Unidades con los siguientes status: Unidades en tránsito a distribuidor, Unidades en tránsito a planta, Unidades cargando (en planta), Unidades descargando (en planta y/o distribuidor), Excesos de velocidad, Cantidad de unidades laborando en cada planta, Cantidad de viajes terminados, Cantidad de viajes pendientes planificados, Habilitación / Inhabilitación de pedidos para viajes, Sistema de rastreo en tiempo real y con imágenes satelitales, Cantidad de pedidos en registro, Control y revisión de tiempos en ruta y con qué operador logístico, etc, como se muestra en la figura 76 a continuación:

CodEstado	Descripcion	Pedidos
ER	EN REGISTRO	6
CG	CARGANDO	19
TD	EN TRANSITO DISTRIBUIDOR	37
LD	LLEGADA DISTRIBUIDOR	3
TP	EN TRANSITO PLANTA	3
DG	DESCARGADO	
TE	TERMINADO	10
PE	PENDIENTE	195
AN	ANULADOS	

Figura 76. Fuente: Citrix. Status de las unidades operativas. Elaborado por: David Cantos.

Además, al momento de solicitar horarios de alguna unidad en particular, el sistema está diseñado para presentar información necesaria bajo una presentación amigable, en este caso, presentando todos los status desde que salio de la planta donde fue cargado, llegada a destino, etc en una misma columna, información de qué OPL es, placas, arrastre, etc, como se ve en la figura 77 a continuación:

Orden de Viaje CN

No. Orden: 898354 Fecha: 04/10/2013

Tipo Frente: 00801 CN

Tipo Trabajo: 007 - T2 (PASCUALES) - TRANSPORTE ENVASES DISTRIBUIDOR A PLANTA

Cliente: 02122 DINADEC S.A. DISTRIBUIDORA NACIONAL DEL ECUADOR

Responsable: ING. RICARDO CAMPOVERDE

Dirección: VIA A DAULE KM 16 ROSAVIN S/N Y AV. COBRE

Ruta: 14047 PASCUALES - ZAMORA

Distribuidor: 00050 - HUMBERTO DELGADO * DELGADO CASTILLO DELCAS CIA. LTDA

Contratista: 05218 MULTILINEAS DEL PACIFICO MULDEPAC S.A.

Pago No.: 0 Factura No.: 11489

Fecha y Hora de Salida Base: 04/10/2013 14:52:00

Fecha y Hora de Entrada Base: 05/10/2013 23:50:00

Cabezal: M-000 0 0 0 Cap.

Remolque: SR-56 3 24

P.Efec.\$ 8.00 P.Tickets \$ 36.00 T.Munic. \$ 20.00

Cotización: 201300517 No. Guia:

Placa # Pedido Fecha Pedido

LAA-1158 40869 04/10/2013 14:32

Horarios

Precintos Regreso: Doc. Transporte: Pedido Servicio: Orden Con Desvio Km. aprox. Desvios: 0 Doble Conduc

Precintos Ida: Confirma Distribuidor: 10/12/2013 00:00:00

Datos Viaje

Velocidad Teórica: 32.73 TAT Planta: 0.83 Holgura: 1

Velocidad Promedio: 35.22 TAT Distrib: 1 TUT: 0.724

Tiempos Paradas GPS

Ruta: 26.57 Planta: 0.52 Tat Admin: 0.09

Distribuidor: 0.63 Taller: 0

Tat Choferos

Valor TAT Planta \$: 2

Estado Viaje: TE - TERMINADO

	Planificado	Real - Planificado	GPS	Real
Llegada Planta (vacío)	04/10/2013 14:52:51	04/10/2013 14:52:51	04/10/2013 14:44:06	04/10/2013 14:52:00
Salida Planta (cargado)	04/10/2013 15:52:51	04/10/2013 15:05:51	04/10/2013 15:05:51	04/10/2013 15:05:00
Llegada Destino (cargado)	05/10/2013 06:08:03	05/10/2013 10:25:04	05/10/2013 10:25:04	05/10/2013 10:25:00
Atención Destino	05/10/2013 06:08:03	05/10/2013 05:37:51		
Salida Destino (con envases)	05/10/2013 08:01:27	05/10/2013 11:03:07	05/10/2013 11:03:07	05/10/2013 11:06:00
Llegada Planta (cargado)	06/10/2013 01:16:39	06/10/2013 10:46:13		06/10/2013 23:50:00
Salida Planta (vacío)	10/12/2013 00:00:00	06/10/2013 11:05:59	06/10/2013 10:56:00	10/12/2013 00:00:00

Figura 77. Fuente: Información de un Tráiler en especial. Elaborado por: David Cantos.

De igual forma gracias al sistema citrix se tienen más opciones control como: despachos a bodegas provinciales que aún no han sido despachados, contenido de producto en cada despacho, saltos de prioridades en la planificación enviada, etc, lo cual ayuda a llevar un control por parte del departamento de monitoreo de CN.

2.2. Control Estadístico de procesos.

El control estadístico de Procesos no es otra cosa que un conjunto de herramientas necesarias para resolver un problema. Útil para lograr la estabilidad y mejoras en un proceso mediante la reducción de su variabilidad entre otras variables. Existen siete herramientas para un control de las cuales en esta sección del proyecto se estudiarán únicamente las marcadas con negrita:

- **Histogramas,**
 - Hoja de Verificación,
 - Gráficas de Pareto
 - Diagrama de Causa y Efecto,
 - Diagrama de concentración de Defectos,
 - Diagrama de dispersión y
 - **Cartas de Control**
- (Montgomery, sf)

2.2.1. Histogramas.

Un histograma es una representación gráfica de la acumulación de datos de una o varias variables en forma de barras o líneas, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En un Histograma es sencillo ver tres propiedades:

- Forma,
- Localización o tendencia y
- Dispersión o expansión

(Montgomery, 2005)

2.2.2. Cartas de control.

Las cartas de control son una representación gráfica de una característica de la calidad que se ha calculado a partir de una muestra contra el número de muestras o tiempos. La carta contiene una línea central que representa el valor promedio de la característica de la calidad que corresponde al estado bajo control, es decir, cuando únicamente están presentes causas fortuitas o temas exógenos inherentes al proceso. (Montgomery, sf)

También se muestran otras dos líneas horizontales llamadas Límite de control Inferior (LCL) por sus siglas en inglés, y el Límite de control Superior, (UCL) por sus siglas en inglés. Mencionados límites se eligen de tal modo que si el proceso está bajo control, la mayoría de sus puntos muestrales se localizan entre ellos y muy cerca de su línea central. Si un punto se encuentra fuera de los límites mencionados, se interpreta como la evidencia de que el proceso se encuentra fuera de control y al mismo tiempo que se requiere una investigación y acciones correctivas para encontrar y eliminar la causa de este dato. (Montgomery, sf)

Para el análisis de las cartas de control de Shewhart, se deben considerar las 10 siguientes reglas:

- Uno o más puntos fuera de los límites de control,
- Dos o tres puntos consecutivos fuera de los límites de advertencia dos sigma pero aún dentro de los límites de control,
- Cuatro a cinco puntos consecutivos en el mismo lado de su línea central,
- Una corrida de ocho puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central,
- Seis puntos seguidos que se incrementan o se decrementan de manera sostenida,
- Quince puntos en las zonas 1 sigma, tanto arriba como debajo de su línea central,
- Catorce puntos seguidos alternándose por encima y por debajo,
- Ocho puntos seguidos en ambos lados de la línea central, pero ninguno en zona 1 sigma,
- Uno o más puntos cerca de un límite de control o advertencia.

(Montgomery, sf)

Según Montgomery, se puede analizar una característica de calidad que tiene una distribución normal con media μ y desviación estándar σ , donde ambos son conocidos. De igual forma si una muestra de tamaño n , se obtiene el promedio y se sabe que este promedio también sigue una distribución normal con media μ y desviación estándar $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, se tiene una probabilidad de $1-\alpha$ para que cualquier media muestral se localice entre:

$$\mu + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ y } \mu - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Estas ecuaciones pueden usarse como límites de control superior e inferior en una carta de control para las medias muestrales. $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ se acostumbra sustituir por 3, a fin de trabajar con límites 3 sigma. Se ha supuesto que la distribución de calidad es normal, sin embargo, los resultados muestran un acercamiento más no una fijación hacia datos normales, por lo que el teorema del límite central es una justificación de la normalidad aproximada. (Montgomery, sf)

Si $X_1 + X_2 + \dots + X_n$, variables aleatorias independientes con media μ_i y varianza

σ^2 , y si $y = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, entonces la distribución de $\frac{y - \sum_{i=1}^n \mu_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}}$ tiende a la

distribución $N \rightarrow (0,1)$, cuando n tiende a infinito. (Montgomery, sf)

De los promedios de cada muestra se obtiene un gran promedio, que será el mejor estimador de μ . Este se denota por \bar{x} y se lo usará como línea central en la carta \bar{x} . Por lo que se tendría:

$$\mathbf{UCL} = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\mathbf{Línea Central} = \bar{x}$$

$$LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

Donde A_2 se obtiene de las tablas para varios tamaños de muestra. (Montgomery, sf)

2.3. Gráficas de caja y bigote.

Los diagramas de Caja-Bigotes (boxplots o box and whiskers) son una presentación visual que describe varias características importantes de los datos, tales como la dispersión y simetría. Para su realización se representan **los tres cuartiles** y los valores **mínimo** y **máximo** de los datos, sobre un rectángulo, alineado horizontal o verticalmente. (Montgomery, sf)

2.3.1. Construcción.

Una gráfica de este tipo consiste en una caja rectangular, donde los lados más largos muestran el recorrido intercuartílico. Este rectángulo está dividido por un segmento vertical que indica donde se posiciona la mediana y por lo tanto su relación con los cuartiles primero y tercero (recordemos que el segundo cuartil coincide con la mediana).

Esta caja se ubica a escala sobre un segmento que tiene como extremos los valores mínimo y máximo de la variable. Las líneas que sobresalen de la caja se llaman bigotes. Estos bigotes tienen un límite de prolongación, de modo que cualquier dato o caso que no se encuentre dentro de este rango es marcado e identificado individualmente. (Montgomery, sf)

A continuación ejemplos:

Ejemplo distribución de edades

Utilizamos la ya usada distribución de frecuencias (en tallos y hojas), que representan la edad de un colectivo de 20 personas.

36 25 37 24 39 20 36 45 31 31

39 24 29 23 41 40 33 24 34 40

Ordenar los datos

Para calcular los parámetros estadístico, lo primero es ordenar la distribución

20 23 24 24 24 25 29 31 31 33 34 36 36 37 39 39 40 40 41 45

Calculo de Cuartiles

Q1, el cuartil Primero es el valor mayor que el 25% de los valores de la distribución. Como $N = 20$ resulta que $N/4 = 5$; el primer cuartil es la media aritmética de dicho valor y el siguiente:

$$Q1 = (24 + 25) / 2 = 24,5$$

Q2, el Segundo Cuartil es, evidentemente, la mediana de la distribución, es el valor de la variable que ocupa el lugar central en un conjunto de datos ordenados. Como $N/2 = 10$; la mediana es la media aritmética de dicho valor y el siguiente:

$$me = Q2 = (33 + 34) / 2 = 33,5$$

Q3, el Tercer Cuartil, es el valor que sobrepasa al 75% de los valores de la distribución. En nuestro caso, como $3N / 4 = 15$, resulta

$$Q3 = (39 + 39) / 2 = 39$$

Dibujar la Caja y los Bigotes

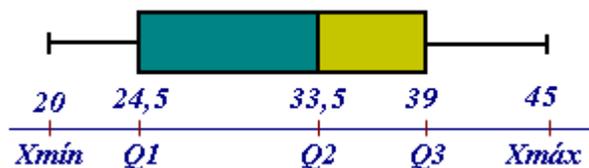


Figura 78. Fuente: www.estadisticaparatodos.es. Gráfica de los cuartiles.. Elaborado por: www.estadisticaparatodos.es.

2.3.2. Información de la gráfica

Podemos obtener abundante información de una distribución a partir de estas representaciones. Veamos alguna:

- La parte izquierda de la caja es mayor que la de la derecha; ello quiere decir que las edades comprendidas entre el 25% y el 50% de la población está más dispersa que entre el 50% y el 75%.
- El bigote de la izquierda ($X_{mín}$, Q1) es más corto que el de la derecha; por ello el 25% de los más jóvenes están más concentrados que el 25% de los mayores.
- El *rango intercuartílico* = $Q3 - Q1 = 14,5$; es decir, el 50% de la población está comprendido en 14,5 años.
(Montgomery, sf)

2.4. Promedios

El promedio no es otra cosa que la suma de un conjunto de valores numéricos dividida entre la cantidad de números ingresados para obtener un número que pueda en cierta forma abarcar de la mejor manera a todas las cantidades ingresadas en el conjunto. Por ejemplo, el promedio de 6 números (3, 4, 2, 2, 5, 2) es $(3 + 4 + 2 + 2 + 5 + 2) \div 6 = 3$ (Montgomery, sf)

Los promedios en otras palabras, es una medida de tendencia central, usualmente es utilizada para establecer el valor central de una muestra de datos o de una población, sin embargo, no siempre es aconsejable utilizar este valor, debido a que se puede tener un conjunto de datos con una diferencia entre ellos bastante marcada, por lo tanto al usar el promedio, estaríamos dejando de lado gran cantidad de información real que nos ayudaría a tener una mejor idea del comportamiento de la información. Por ejemplo: (Montgomery, sf)

...”Ejemplo: si en una merienda están la abuela de 80 años y tres nietos de 3,4 y 5 años, la edad media es de 23 años pero esta cifra refleja muy mal los datos, por lo que es mejor medida la mediana, que sería 4.5 años.”... (Montgomery, sf)

2.5. Diagrama Causa y Efecto

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama de causa-efecto, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. (Montgomery, sf)

Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943. Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control. (Montgomery, sf)

2.5.1. Procedimiento

Para empezar, se decide qué característica de calidad, salida o efecto se quiere examinar y continuar con los siguientes pasos:

- Hacer un diagrama en blanco.
- Escribir de forma concisa el problema o efecto.
- Escribir las categorías que se consideren apropiadas al problema: máquina, mano de obra, materiales, métodos, son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
- Realizar una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relacionarlas con cada categoría.

- Preguntarse ¿por qué? a cada causa, no más de dos o tres veces. ¿Por qué no se dispone de tiempo necesario?. ¿Por qué no se dispone de tiempo para estudiar las características de cada producto?.
- Empezar por enfocar las variaciones en las causas seleccionadas como fácil de implementar y de alto impacto.
(Montgomery, sf)

2.5.2. Causas y espinas

Para crear y organizar las espinas de un diagrama, hay que considerar lo siguiente:

- Todas las espinas deben ser causas posibles,
- Todas las causas deben ser presentadas en las vías que indiquen cómo se relacionan con el problema.
- La disposición de las espinas debe reflejar las relaciones entre las causas
(Montgomery, sf)

2.6. Modelo de optimización.

Los modelos de optimización consisten generalmente en maximizar o minimizar una función objetivo, tomando en cuenta un conjunto de consideraciones que generalmente restringen el resultado según el análisis que se requiera, estas restricciones son detalladas a través de ecuaciones o inecuaciones, que el modelo utiliza para resolver su función objetivo. (Modelos deterministas)

...” La optimización, también denominada programación matemática, sirve para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción o felicidad o la que logra el menor costo, desperdicio o malestar. Con frecuencia, estos problemas implican utilizar de la manera más eficiente los recursos, tales como dinero, tiempo, maquinaria, personal, existencias, etc. Los problemas de optimización generalmente se clasifican en lineales y no lineales, según las relaciones del problema sean lineales con respecto a las variables. Existe una serie de paquetes de software para resolver problemas de optimización. Por ejemplo, LINDO o WinQSB resuelven modelos de programas lineales y LINGO y What'sBest! resuelven problemas lineales y no lineales”...
(Modelos deterministas)

2.6.1. Programación lineal

La Programación Lineal (PL) es un procedimiento matemático para determinar la asignación óptima de recursos escasos. De igual forma se puede definir como un procedimiento que encuentra su aplicación práctica en casi todas las facetas de los negocios, desde la publicidad hasta la planificación de la producción. (Modelos deterministas)

Problemas de transporte, distribución, y planificación global de la producción son los objetos más comunes del análisis de PL. La industria petrolera parece ser el usuario más frecuente de la PL. Un gerente de procesamiento de datos de una importante empresa petrolera recientemente calculó que del 5% al 10% del tiempo de procesamiento informático de la empresa es destinado al procesamiento de modelos de PL y similares. (Modelos deterministas)

Cuando se formula un problema de toma de decisiones como un programa lineal, se deben verificar las siguientes condiciones:

2.6.1.1. Función Objetivo

La función objetivo debe ser lineal. Vale decir que se debe verificar que todas las variables estén elevadas a la primera potencia y que sean sumadas o restadas (no divididas ni multiplicadas);

2.6.1.2. Objetivo

El objetivo debe ser ya sea la maximización o minimización de una función lineal. El objetivo debe representar la meta del decisor.

2.6.1.3. Restricciones

Las restricciones también deben ser lineales. . Asimismo, la restricción debe adoptar alguna de las siguientes formas (\leq , \geq , $=$, es decir que las restricciones de PL siempre están cerradas). (Modelos deterministas)

2.7. Definición de Proceso

Las empresas en el Ecuador, funcionan a través de procesos que hacen posible el cumplimiento de las actividades de cada una y de forma legal. En este proyecto se estudiarán los procesos de transporte de productos desde la planta productora en Cumbayá, hasta las bodegas provinciales. De esta forma se analizará la información con el fin de proponer mejoras.

Según Joseph Jurán, el conjunto de actividades interrelacionadas, que tienen como fin un mismo objetivo, se define como proceso. Estos recursos necesarios para que un “proceso” se cumpla, puede incluir personal, equipos, instalaciones, etc. (Juran, 2003). Por otro lado, Dennis Hobbs define a un proceso como una ubicación física en donde un conjunto logístico de recursos, realiza un conjunto de una o varias actividades secuenciales. (Hobbs, 2004).

Por lo tanto, se puede definir un proceso como el conjunto de actividades que se realiza a través de la intervención de diferentes departamentos o servicios de una empresa, para agregar valor que finalmente es ofrecido a un cliente. Dicho cliente puede estar dentro o fuera de la organización, por lo que tomaría el nombre de “cliente interno” o “cliente externo” respectivamente. (Colombia).

3. CAPITULO III: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

En este capítulo haremos el levantamiento de toda la información necesaria para llevar a cabo la realización del proyecto de tesis y poder generar la propuesta de mejora en el área de Transporte Logístico (TL).

3.1. Delimitación del problema.

Se conoce que en la planta productora de Cumbayá de Cervecería Nacional, se tienen problemas en cuanto a la distribución de sus productos hacia las bodegas provinciales. Es necesario conocer a fondo todas y cada una de las causas que generan este inconveniente para poder crear una solución a la operación de distribución, sin que este inconveniente se vuelva a repetir. Para ello y mediante una reunión con el área de bodega, SCM y Transporte Logístico, se definirán las 4 causas principales que se detallan a continuación y en las cuales se hará el análisis. Adicional, las figuras 1,2,3,4 y 5, se encuentran en el Adjunto 1.

3.1.1. Causas del problema.- En la figura 1, se mostrará un diagrama Causa – Efecto de las causas que se quieren probar, y por las que se generan tiempos altos en la atención a unidades. Cabe mencionar que las causas detalladas en la figura 1, fueron encontradas con la participación de varias áreas que trabajan en conjunto con TL:

Como se puede apreciar en la figura 1, se tienen 4 causas principales definidas con varias áreas de Cervecería Nacional, por las que se genera tiempos altos en la atención a las unidades y que se describirán brevemente a continuación.

Rutas no definidas.- Este efecto se da por diversas razones, en este caso se tiene que: choferes pueden escoger su ruta, tardar un tiempo mayor al necesario para su arribo, lo que genera producto mermado y costos altos en cada entrega. Por lo tanto para Cervecería, el no tener rutas definidas, hace que se generen gastos innecesarios.

Mala planificación de arribo de unidades.- Esto responde a que las unidades pueden llegar fuera de las ventanas horarias que se tienen en las bodegas

provinciales, haciendo que deban esperar hasta el día siguiente para que puedan ser atendidas. La mala planificación de arribo de unidades trae inconvenientes para todo el proceso de distribución, y estas se pueden deber a una sobre holgura en los tiempos definidos por CN.

Exceso de flota.- Este efecto se da debido a que se tienen más capacidad de transporte que la requerida, es decir, más tráileres que pedidos a ser despachados. Por lo tanto el exceso de flota hace que las multas anuales sean mayores, esto se debe a que se tienen unidades a la espera de ser cargadas y despachadas.

Retraso en atención a unidades en planta.- Existen factores que alteran la atención de unidades al momento de llegar a planta, una de ellas es la preferencia a los camiones T3 (reparto), cambios de turno en el personal, entre otros.

3.1.1.1. Rutas no definidas.

En la figura 2, se mostrará un diagrama Causa – Efecto de las posibles causas por las que se tienen rutas no definidas y se dará una explicación del problema que esta acarrea.

Según el área de Transporte logístico, CN no cuenta con información definida sobre las rutas que deberían tomar las unidades de transporte hacia las bodegas provinciales cada vez que empiezan su viaje desde planta Cumbayá, esto se da por diversos motivos que serán explicados a continuación y que fueron identificados en la figura 2.

Choferes pueden escoger su ruta.- Debido a que no se cuenta con una ruta hacia cada bodega provincial, cada chofer es libre de escoger el camino para llegar hacia su destino final, haciéndolo de forma que se beneficie tanto en paradas como monetariamente. Cabe mencionar que según los comentarios de los choferes, al tener ellos la libertad de escoger el camino, hace que la tasa de rotación de choferes sea mínima ya que no sienten tanto control por parte de

Cervecería Nacional y al mismo tiempo pueden hacer las paradas que ellos creen necesarias.

Producto Mermado.- El problema con que los choferes escojan su ruta, es que acarrea daños con el producto, debido a que pasa mayor tiempo dentro del arrastre. Esto se da porque pasa mayor tiempo en tránsito, mayor tiempo bajo el sol, aumentando la probabilidad de que el envase y/o producto se rompa y en el caso de ser un producto con CO₂ (gas), pierda sus propiedades. En este punto cabe mencionar que el sistema de suspensión de los arrastres fue mejorado para evitar el problema de roturas, sin embargo se sigue teniendo este inconveniente.

Tiempos altos en Ruta.- Los tiempos altos también se dan a causa de no tener rutas definidas ya que los choferes son libres de hacer una mayor cantidad de kilómetros y esto acarrea un mayor tiempo de viaje, a su vez, el costo de cada viaje es mayor por lo antes mencionado y también por el exceso de paradas que se tienen durante la ruta. En este punto es bueno mencionar que no se tiene personal de monitoreo para la flota que labora en el frente Cumbayá, haciendo que no se tenga un control del producto mientras se encuentra en tránsito.

Costos altos en cada entrega.- Estos costos se generan básicamente por no tener el producto a tiempo cuando se lo requiere y porque el kilometraje real es mucho mayor al que se planifica.

3.1.1.2. Retraso en atención a unidades tanto en planta como en bodegas provinciales.

En la figura 3, se mostrará un diagrama Causa – Efecto de las posibles causas por las que se tiene retraso en la atención a unidades tanto en planta como en bodegas provinciales y se dará una explicación de lo que esto acarrea.

Según el área de Bodega de producto terminado, el retraso para la atención de unidades se da por diversos motivos que serán explicados a continuación y que fueron identificados en la figura 3.

Preferencia T3.- Los camiones de reparto (T3) tienen preferencia a ser atendidos por las siguientes razones: seguridad ya que estas unidades están encargadas de portar dinero que al final del día lo tienen que declarar en el banco que se encuentra dentro de la planta, otra de las razones es porque debido a su menor tamaño la descarga de envase y carga de producto es mucho más rápido, lo que significa un menor tiempo de atención ya que estos camiones se ven afectados por la restricción del pico y placa que se tiene en la ciudad de Quito.

Pedidos mal creados.- Se puede mencionar también que los pedidos que se crean en el sistema "SAP", en varias ocasiones se encuentran mal creados, generalmente del total de 55 a 60 pedidos diarios, se tienen entre 10 y 15 pedidos mal creados, lo que causa un retraso en la atención de los tráileres. Esto se da porque la persona encargada para crear los pedidos y cubicarlos en un arrastre, no tiene un plan estructurado de cómo hacerlo, por lo cual es libre de poner la cantidad de productos en las diferentes medidas de paletas que tiene el sistema. Otro factor para este efecto son las entregas no generadas para cada pedido, es decir, que no se separa el inventario del sistema para cada pedido, por lo que pueden quedarse sin producto (por ventas que se realizan en camiones de T3) para el cargue de los arrastres. Cabe mencionar aquí que por cada pedido mal creado se tiene un retraso aproximado de 10 minutos, esto se da porque el controlador en andenes debe identificar el problema, enviarlo por correo a Guayaquil y esperar a que el pedido sea modificado para poder despacharlo.

Montacargas en mal estado.- Otras de las razones que causan retraso son los montacargas que se tienen tanto en bodegas provinciales como en la planta de Cumbayá. Básicamente los inconvenientes con estos activos se dan por falta de mantenimientos, es decir, mangueras en mal estado, fugas de aceite, llantas gastadas y/o en alguno de los casos por falta de operadores de montacargas. Debido a que los montacargas usados en CN son especiales, los repuestos tienden a tardar entre 24 y 72 horas para ser reemplazados.

Documentación cambiada.- La documentación cambiada es otra de las causas que nos llevan al retraso en la atención de unidades. Esto puede darse por varios

factores: primero, descuido tanto de las personas de planta y/o bodegas provinciales y en el segundo por los guardias de la planta. En el primer caso puede darse porque en las bodegas en ocasiones se tienen más de un tráiler y al momento de ser despachados se puede generar el error de que van con la documentación cruzada. En el segundo caso puede darse porque el momento que llegan los tráileres al parqueadero de la planta, el guardia de seguridad debe pedir los documentos a cada chofer así como de la carga que trae y luego devolverla antes de ingresar al patio de carga.

Cambios de turno.- Los cambios de turno son otro de los malestares de bodega que generan este inconveniente, la principal responsabilidad sobre esta tarea se encuentra dirigida por los líderes de bodega, quienes son los encargados de recibir el turno anterior y hacer que los procesos de carga y descarga a todas las unidades tanto tráileres como camiones se mantengan. Se ha presenciado que los cambios de turno pueden durar hasta una hora, esto hace que la eficiencia de cada tráiler disminuya ya que se cuenta con una hora menos para realizar los despachos.

Falta de personal tanto en planta como en bodegas provinciales.- La falta de personal ya sea en planta como en bodegas provinciales, afecta en gran parte a la capacidad de atención de unidades. Si se cuenta con menos operadores de montacargas o menos auxiliares, para tener los alistamientos preparados para ser cargados en los arrastres, les tomará más tiempo realizarlos con la cantidad de personas que se tenga en ese turno. Los líderes de bodega son también los responsables de planificar vacaciones de cada operador de bodega y al mismo tiempo de crear los horarios para la siguiente semana.

3.1.1.3. Mala planificación de arribos de unidades.

En la figura 4, se mostrará un diagrama Causa – Efecto de las posibles causas por las que se tiene una mala planificación de arribo de unidades y se dará una explicación de lo que este problema acarrea.

Según la gerencia de la planta Cumbayá, la mala planificación de arribo de unidades tanto a planta como a bodegas provinciales se puede dar por diversos motivos que serán explicados a continuación y que fueron identificados en la figura 4.

Restricción vehicular en Cumbayá para carga pesada.- Existen varias restricciones en Cumbayá que afectan la distribución de los productos de Cervecería. Existe una restricción que afecta tanto a los tráileres como a los camiones de reparto, esta restricción va de 07:00 a 09:30 y de 16:00 a 20:00 en donde ninguna de las unidades antes mencionadas puede entrar o salir desde/hacia Cumbayá. La otra restricción que afecta solo a carga media es el pico y placa.

Horarios en bodegas provinciales no definidos.- Las bodegas provinciales tanto bodegas de socios como: SOCOMERI (TULCÁN), V&V ORIENDIST (PUYO Y TENA), DISTRIJIR (MACAS), DISERBAV (SAN LORENZO), DISERCAL (PEDRO VICENTE MALDONADO), JUDITH MALDONADO (LAGO AGRIO), no tienen horarios definidos para la atención de tráileres, esto se da porque algunas bodegas se encuentran en zonas donde el índice de asaltos es bastante elevado y deben cerrar sus bodegas generalmente cuando existen movimientos políticos, protestas y/o feriados. Sin embargo el resto de bodegas cuya ubicación no presenta riesgos de asaltos, no se definen horarios de atención debido al personal contratado, ya que solo trabajan las 8 horas reglamentarias como indica la ley (evitan pagar horas extras) o porque simplemente no se han puesto de acuerdo entre el área de transporte logístico y la bodega.

Diferente estilo de manejo.- Otra causa que aporta para que se de este efecto es el estilo de manejo de cada chofer, si bien es cierto existe un límite de velocidad para carga pesada, existen choferes que van por debajo de ella (15%), otros que tienen un promedio igual al límite de velocidad (75%) y otros que lo exceden (10%), debido a que la planificación de flota varía durante la semana. Según el departamento de Recursos Humanos, este comportamiento se puede

ver afectado por el estado civil del chofer, edad y los estudios académicos realizados.

Falta de personal para el monitoreo en la flota de Cumbayá.- La falta de monitoreo en la flota de Cumbayá se da por falta de presupuesto en el área de transporte logístico a nivel nacional. Este factor hace que no se tenga un control del producto que se distribuye desde planta Cumbayá hasta que llega a su destino final. Se tiene una estructura organizacional que no es equilibrada para ambas plantas, esto responde a que en planta Pascuales se cuenta con un equipo de 8 personas más el gerente y en planta Cumbayá se cuenta con solo una persona.

3.1.1.4. Exceso de flota.

En la figura 5, se mostrará un diagrama Causa – Efecto de las posibles causas por las que se tiene un exceso de flota y se dará una explicación de lo que este problema acarrea.

Según el área de “Cadena de Abastecimiento”, el exceso de flota se puede dar por diversos motivos que serán explicados a continuación y que fueron identificados en la figura 5.

Eficiencia de cada tráiler desconocida.- Debido a que se desconoce la eficiencia de cada tráiler por día, la cantidad de unidades que se solicita a los operadores logísticos semanalmente, generalmente no es la correcta. Un exceso de unidades acarrea multas por TAT o encolamiento ya sea en planta o en bodegas provinciales, por otro lado una falta de unidades podría generar falta de abastecimiento en dichas bodegas, lo que daría como resultado un problema aún mayor por ventas no cumplidas. Por otro lado tampoco se puede calcular la eficiencia de cada unidad debido a que se tienen restricciones que afectan la distribución, estilos de manejos entre choferes y rutas que aún no están definidas.

Debido a que en planta Pascuales no se tienen restricciones vehiculares, la eficiencia de cada tráiler es directamente proporcional a la cantidad de viajes que logre hacer durante las 24 horas, tomando en cuenta el viaje que se le asigne, es decir, si es una ruta corta, podría lograr una eficiencia de 3 a 1, sin embargo si es una ruta larga, podría lograr una eficiencia de 1,3 a 1, todo esto asumiendo que se encuentra en un escenario ideal en el cual el tiempo de atención en bodega y planta no es mayor a una hora entre cargar y descargar, al mismo tiempo que no existan inconvenientes en la ruta.

En planta Cumbayá no se cuenta con las 24 horas, sino con únicamente 19 horas para la distribución de sus productos, esto hace que el cálculo de la eficiencia de cada unidad sea más compleja y dependiente de la cantidad de viajes que se tengan semanalmente hacia las bodegas provinciales.

Mal flujo de información entre SCM y TL.- La mala comunicación entre las áreas de SCM con TL y sus bodegas, dan como resultado una capacidad errada de transporte semanalmente, esto se da porque el plan de traslados semanales creado por SCM, no es revisado con el área de transporte logístico en la planta Cumbayá ni con los líderes de las bodegas provinciales. Si bien es cierto que la comunicación entre SCM y bodega no es parte de las actividades de TL, afecta de manera directa, esto responde a que cuando una bodega se queda sin algún producto o con exceso de envase, el área de TL debe actuar rápidamente para aliviar el problema, ya sea creando un pedido con el producto faltante y/o crear en el sistema un “retiro de envase” para aliviar el espacio físico de dicha bodega provincial y que de esta forma no afecte la atención a las unidades ya sea tráileres o camiones de reparto.

Demanda planificada diferente a la real.- Debido a la falta de comunicación del área de SCM con el resto de la cadena, en este caso, las bodegas provinciales, se basan únicamente en el pronóstico obtenido del sistema haciendo que si existen variaciones, sea el área de TL quién deba hacer los ajustes para luego ser enviados al área de SCM para estén enterados. Esto afecta directamente a la cantidad de pedidos que se crean desde un inicio, ya que estas variaciones crean

cambios en el número total de pedidos semanales, haciendo que la flota planificada, esté excedida de lo que se necesita.

3.2. Situación Actual.

Se conoce que en la planta productora de Cumbayá de Cervecería Nacional, se tienen problemas en cuanto a la distribución de sus productos hacia las bodegas provinciales. Es necesario conocer a fondo todas y cada una de las causas que generan este inconveniente para poder crear una solución a la operación de distribución, sin que este inconveniente se vuelva a repetir. Para ello y mediante una reunión con el área de bodega, SCM y Transporte Logístico, se definirán las 4 causas principales que se detallan a continuación y en las cuales se hará el análisis:

3.2.1. Análisis de costos de Transporte.

En esta sección se dará a conocer todos los costos que asume Cervecería Nacional para la operación de distribución que maneja desde la planta Cumbayá. Adicional se realizará un análisis detallado de los diferentes tipos de transporte que utiliza para abastecer las regiones que corresponde a esta planta.

3.2.1.1. Costos de operación.

Para un mejor entendimiento de los tipos de transporte que utiliza CN para su operación de distribución, se hará un detalle de cada tipo y de cada Operador Logístico a través de tablas que serán explicadas a continuación:

3.2.1.1.1. Cuadro costos unidades T1.

Como se definió en el Capítulo 1, las unidades T1 son tráileres que se dedican a realizar viajes únicamente entre las plantas Pascuales y Cumbayá. Esto responde a que existen productos que son elaborados en una planta, necesitados en la otra y viceversa.

Los productos que se elaboran en planta Cumbayá y que son requeridos por planta Pascuales son:

- Agua sin gas en funda de bolo,
- Agua sin gas en botella 500 cm³,
- Agua con gas en botella 500 cm³,
- Agua sin gas en botella 2 litros y
- Agua con gas en botella 2 litros.

Los productos que se elaboran en planta Pascuales y que son requeridos por planta Cumbayá son:

- Pony Malta 330 cm³ botella plástica,
- Pony Malta 330 cm³ lata y
- Pony Malta 330 cm³ botella vidrio,

Cabe mencionar que estas unidades T1 también transportan otros productos y/o materiales que, durante temporada de ventas altas como feriados, finales de fútbol, etc. son requeridos para continuar con el proceso de producción, estos productos y/o materiales son:

- Envase de Pilsener 600 cm³,
- Envase de Club 550 cm³,
- Envase de Pilsener Light 550 cm³,
- Chancleta amarilla,
- Chancleta café,
- Paletas de 1/1
- Paletas de 1/2.

A continuación se mostrará en la Tabla 1, los costos por Operador Logístico de los viajes que se realizan entre plantas las unidades mencionadas en esta sección:

Tabla 1. Tabla de costos y kilometraje entre plantas por Operador Logístico.

DESTINO	Tipo	Km (IDA)	OPL 1	OPL 2	OPL 3	OPL 4	OPL 5
CUMBAYA - PASCUALES	PLANTA	425	643,89	556,82	556,82	577,88	556,82

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

*OPL: Operador Logístico.

En esta tabla tenemos las únicas rutas disponibles para las unidades T1, seguido se tiene el tipo de lugar al que se dirigen, en este caso ambos lugares son plantas, luego se tiene el kilometraje (solo ida) que existe entre ellas, luego en las siguientes casillas se tienen los Operadores Logísticos calificados para realizar este tipo de viajes junto con los precios por cada uno. Los precios varían debido a que cada Operador Logístico posee un contrato distinto al entre ellos, por lo que se fijan precios de acuerdo a conveniencia de Cervecería Nacional y al mismo tiempo al Operador.

Para realizar el pago de los viajes terminados, se extrae un reporte del sistema citrix por quincena (ver adjunto 2) para realizar el pedido de pago a través del sistema SAP y que el Operador Logístico pueda ingresar su factura para el cobro. Se realizará un ejemplo de la primera quincena de Enero del 2014 para tener un estimado de cuánto se pagó en total al OPL 1 y de esta misma forma se realiza con todos los OPL's:

Se realizaron un total de 46 viajes a \$ 643,89 cada uno, teniendo un total de **\$ 29.618,94 + IVA**

3.2.1.1.2. Cuadro costos unidades T2

De igual forma como se definió en el Capítulo 1, las unidades T2 son tráileres que se dedican a realizar viajes desde la planta que pertenezcan (Pascuales o Cumbayá), hacia las bodegas provinciales y bodegas de socios que se detallaron en la sección 3.1.1.3.

Cabe mencionar que estas unidades T2 también suelen ser utilizadas como unidades T1 durante temporada de ventas altas como feriados, finales de

fútbol, etc. debido a que durante estos cortos períodos mencionados, la flota T1 suele no abastecer la demanda de productos que no elaboran las plantas.

A continuación se mostrará en la Tabla 2 y Tabla 3, los costos por Operador Logístico de los viajes que realizan las unidades T2 tanto en planta Pascuales como en planta Cumbayá respectivamente. Debido a que este proyecto se trata de una propuesta de mejora para la planta Cumbayá, se analizará la Tabla 3:

Tabla 2. Tabla de costos y kilometraje hacia bodegas provinciales y de socios por Operador Logístico planta Pascuales.

DESTINO	Tipo	Km (IDA)	OPL 1	OPL 2	OPL 3	OPL 4	OPL 5	OPL 6	OPL 7	OPL 8
QUEVEDO	Depot	181	294,64	294,64	285,10	279,49	279,49	255,93	269,30	276,04
BABAHOYO	Depot	92	162,20	162,20	157,35	153,75	153,75	140,85	148,14	151,85
SANTA ELENA (CN)	Depot	129	189,47	189,47	182,67	178,16	178,16	160,73	171,67	175,96
CUENCA (CN)	Depot	250	400,30	400,30	387,13	380,50	380,50	341,04	366,64	375,80
MACHALA CN	Depot	214	348,99	348,99	337,71	330,24	330,24	303,10	318,21	326,16
MILAGRO (CN)	Depot	62	125,54	125,54	122,27	119,45	119,45	109,30	115,09	117,97
MONTECRISTI (CN)	Depot	174	278,51	278,51	269,34	262,64	262,64	240,62	253,06	259,39
GUAYAQUIL (SUR)	Depot	70	110,60	110,60	106,40	102,02	102,02	95,20	100,76	100,76
DAULE	Socio	31	71,73	71,73	70,10	68,50	68,50	61,55	66,00	67,65
PLAYAS	Socio	95	144,81	144,81	139,80	137,73	137,73	122,55	132,71	136,03
LOJA	Socio	465	716,08	716,08	691,58	677,43	677,43	613,60	652,74	669,06
ALAMOR	Socio	410	620,01	620,01	598,40	577,51	577,51	532,64	556,46	570,37
GUARANDA	Socio	211	340,43	340,43	329,34	318,49	318,49	290,47	306,88	314,55
VENTANAS	Socio	142	231,76	231,76	224,28	220,54	220,54	200,07	212,50	217,81
LA TRONCAL	Socio	119	199,27	199,27	193,00	186,86	186,86	172,56	180,05	184,55
HUAQUILLAS	Socio	277	436,00	436,00	421,40	405,34	405,34	377,66	390,57	400,33
NARANJAL	Socio	120	212,35	212,35	206,03	205,18	205,18	185,68	197,70	202,64
PIÑAS	Socio	304	475,07	475,07	459,05	449,02	449,02	410,63	432,65	443,47
PEDERNALES	Socio	452	657,03	657,03	633,21	621,43	621,43	566,01	598,78	613,75
ROCAFUERTE	Socio	194	306,49	306,49	296,27	284,89	284,89	263,96	274,51	281,37
SAN VICENTE	Socio	279	418,12	418,12	403,42	401,19	401,19	359,50	386,57	396,23
DURAN (65) (VIA YAGUACHI)	Socio	65	113,93	113,93	110,50	107,29	107,29	97,86	103,38	105,96
LIMON	Socio	418	662,08	662,08	640,05	591,68	591,68	563,31	570,11	584,37
MACARA	Socio	441	686,01	686,01	662,78	645,84	645,84	586,95	622,31	637,86
ZAMORA	Socio	502	803,37	803,37	776,92	762,34	762,34	689,19	734,55	752,92
CARIAMANGA	Socio	495	754,91	754,91	728,83	714,59	714,59	645,08	688,55	705,76
CATAMAYO	Socio	489	729,05	729,05	703,28	685,72	685,72	625,15	660,73	677,25
AZOGUES	Socio	234	382,73	382,73	370,40	360,25	360,25	325,49	347,12	355,80
JIPIJAPA	Socio	125	212,32	212,32	205,73	203,11	203,11	180,54	195,71	200,60

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Tabla 3. Tabla de costos y kilometraje hacia bodegas provinciales y de socios por Operador Logístico planta Cumbayá.

DESTINO	Tipo	Km (IDA)	OPL 1	OPL 2	OPL 3	OPL 4
LATACUNGA CN	Depot	97	163,66	158,55	154,57	158,47
OTAVALO CN	Depot	94	161,97	157,02	154,13	156,94
EL COCA (LAGO AGRIO)	Depot	364	537,80	518,62	491,83	518,32
EL COCA (LORETO)	Depot	320	475,58	458,72	445,89	458,46
SANTO DOMINGO CN	Depot	136	239,81	232,64	229,04	232,53
ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	Depot	333	506,25	488,71	475,03	488,44
AMBATO CN	Depot	136	237,50	230,34	223,57	230,23
QUITO (NORTE)	Depot	34	72,00	69,52	67,99	69,48
SAN LORENZO	Socio	290	459,74	444,46	428,15	444,22
PUYO	Socio	218	360,83	349,34	340,88	349,16
TENA(BAEZA)	Socio	184	286,02	276,32	269,04	276,17
NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	Socio	240	374,47	361,82	355,35	361,62
PEDRO V. MALDONADO	Socio	185	273,12	263,37	259,42	263,22
TULCAN (SOCOMERI)	Socio	245	412,67	399,76	391,39	399,56
MACAS	Socio	348	558,73	540,39	510,25	540,10

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Para realizar el pago de estos viajes, se lo realiza de la mismo forma que se mostró para el pago de viajes T1, se extrae un reporte del sistema citrix por quincena (ver adjunto 4) para realizar el pedido de pago a través del sistema SAP y que el Operador Logístico pueda ingresar su factura para el cobro. Se realizará un ejemplo de la primera quincena de Enero del 2014 para tener un estimado de cuánto se pagó en total al OPL 3 y de esta misma forma se realiza con todos los OPL's, como en este caso son varias localidades, a diferencia de los viajes T1 que son una sola localidad, se cuenta el número de viajes total multiplicado por el valor, este corte se lo filtrando la información obtenida por citrix, por origen "Cumbayá", y transportista "Transpelquin" (ver adjunto 5, luego se realiza con la fórmula de Excel "BUSCARV", en donde el "valor buscado" es el destino (ver adjunto 6), la "matriz buscar en" es la tabla 3, el "indicador de columna" depende del Operador al que se haga el pago, en este caso la columna 11 (ver adjunto 7):

Y de esta forma se tiene un resultado como se muestra en la figura 6 a continuación:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Orig	DESTINO	PEDIDO S/	Nro. Ord.	S DI	PLAC	ARRASTI	Transportista	costo
2	CBY	AMBATO CN	4800210400	925904	TE	IAA-3077	SM-12	TRANSPERQUIN	230,23
3	CBY	AMBATO CN	4800210401	925920	TE	IAA-3036	SP-11	TRANSPERQUIN	230,23
5	CBY	AMBATO CN	4800210398	926698	TE	IAA-1514	SP-16	TRANSPERQUIN	230,23
8	CBY	EL COCA (LORETO)	4800210413	926730	TE	IAA-3060	SM-09	TRANSPERQUIN	458,46
9	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210132	925848	TE	IAA-3060	SM-13	TRANSPERQUIN	488,44
10	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210384	925854	TE	CAH-386	SC-44	TRANSPERQUIN	488,44
11	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210387	925884	TE	IBB-7360	SI-82	TRANSPERQUIN	488,44
14	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210386	926705	TE	IAA-3068	SR-54	TRANSPERQUIN	488,44
15	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210134	926735	TE	IBB-7343	SR-57	TRANSPERQUIN	488,44
16	CBY	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	1000326996	925846	TE	IAA-3068	SC-42	TRANSPERQUIN	361,62
19	CBY	PUYO	1000326982	926258	TE	IBB-7344	SR-60	TRANSPERQUIN	349,16
20	CBY	TENA(BAEZA)	1000326983	926260	TE	IAA-3021	SM-09	TRANSPERQUIN	276,17
22	CBY	AMBATO CN	4800210877	926324	TE	IAA-3077	SM-12	TRANSPERQUIN	230,23
24	CBY	AMBATO CN	4800210882	926457	TE	IBB-7360	SR-36	TRANSPERQUIN	230,23
26	CBY	AMBATO CN	4800210883	926708	TE	ICD-266	SI-82	TRANSPERQUIN	230,23
32	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210866	926783	TE	IAA-3077	SP-11	TRANSPERQUIN	488,44
33	CBY	LATAJUNGA CN	4800210906	925905	TE	IBB-7280	SI-93	TRANSPERQUIN	158,47
34	CBY	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	1000327692	925855	TE	IAA-3014	SR-60	TRANSPERQUIN	361,62
36	CBY	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	1000327696	926306	TE	IAA-3068	SR-54	TRANSPERQUIN	361,62

Figura 6. Pago al OPL 3 por la primera quincena de enero 2014. Elaborado por: David Cantos y Barbara Rugel

Teniendo como resultado que se pagó al OPL Transpelquin por la primera quincena de Enero, un total de \$ 82.829,9 + IVA.

3.2.1.1.3. Cuadro costos unidades Cross.

Las unidades Cross por otro lado, se pagan de forma diferente, esto responde a que el kilometraje que existe ente planta Cumbayá y el campamento Pifo es mínimo (aproximadamente 37 kilómetros ida y vuelta) por lo que no es rentable para los Operadores Logísticos, en este caso se definió una tarifa diaria para esta actividad, que es de \$ 300,00 +IVA.

Cabe mencionar que la actividad Cross se trata de enganchar arrastres con envase, ingresarlos a planta para que sean descargados y luego llevarlos al campamento Pifo; debido a la restricción que se tiene de 06:00 a 22:00 en donde ningún carro pesado puede ingresar a Cumbayá, las unidades Cross les llevan los arrastres con producto hasta el campamento, para que las unidades T2 enganchen el arrastre cargado y continúen con la distribución de productos.

Esta actividad se realiza desde las 06:00 hasta las 21:00, debido a que el resto del tiempo, las unidades T2 ingresan directamente a planta para ser cargados y las unidades Cross enganchan todos los arrastres que quedan en el campamento con envase y los llevan a planta. Para esta actividad se cuenta con 6 tráileres designados para este movimiento (planta Cumbayá – campamento Pifo).

Para realizar el pago de las unidades Cross, se lleva un registro que se saca del reporte de los guardias de seguridad física (ver adjunto 2), en dónde se localizan las 6 placas designadas para estos movimientos para luego hacer el corte. El coordinador de operaciones de Cumbayá, es el encargado de realizar los cortes para pagos a los OPL's de viajes T2, miniTL's y unidades Cross.

En la figura 7 se muestra el registro que se lleva de las placas designadas a la actividad Cross para realizar el corte quincenal y de igual forma y con el mismo reporte se sacan estadísticas de los viajes que se realizan diarios y durante el mes versus la meta como se indica en la figura 8.

feb-14

Unidad Contratada	Sábado 1			Domingo 2		
	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan
PZB-0614	3	1	33%	3	1	33%
IAA-1492	3	2	67%	3	1	33%
LCG-731	3	0	0%	3	1	33%
IAA-1514	3	2	67%	3	1	33%
LAA-1180	3	2	67%	3	1	33%
OAA-1202	3	1	33%	3	1	33%
IAI-0967	3	2	67%	3	1	33%

Unidad Contratada	Lunes 3			Martes 4			Miércoles 5			Jueves 6			Viernes 7			Sábado 8			Domingo 9		
	Planificado	Real	Cumplimiento del plan																		
PZB-0614	3	2	67%	3	3	100%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	3	100%	3	2	67%
IAA-1492	3	3	100%	3	1	33%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	1	33%	3	2	67%
LCG-731	3	1	33%	3	3	100%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	1	33%	3	1	33%
IAA-1514	3	4	133%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	1	33%	3	4	133%	3	2	67%
LAA-1180	3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	2	67%	3	2	67%
OAA-1202	3	2	67%	3	3	100%	3	2	67%	3	1	33%	3	1	33%	3	4	133%	3	2	67%
IAI-0967	3	3	100%	3	4	133%	3	1	33%	3	1	33%	3	1	33%	3	0	0%	3	2	67%

Unidad Contratada	Lunes 10			Martes 11			Miércoles 12			Jueves 13			Viernes 14			Sábado 15		
	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan	Planificado	Real	Cumplimiento del plan
PZB-0614	3	2	67%	3	3	100%	3	3	100%	3	4	133%	3	3	100%	3	2	67%
IAA-1492	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	1	33%	3	2	67%	3	3	100%
LCG-731	3	2	67%	3	2	67%	3	3	100%	3	2	67%	3	3	100%	3	2	67%
IAA-1514	3	3	100%	3	1	33%	3	3	100%	3	1	33%	3	2	67%	3	3	100%
LAA-1180	3	1	33%	3	2	67%	3	4	133%	3	3	100%	3	1	33%	3	3	100%
OAA-1202	3	1	33%	3	3	100%	3	5	167%	3	2	67%	3	2	67%	3	3	100%
IAI-0967	3	4	133%	3	3	100%	3	1	33%	3	0	0%	3	2	67%	3	3	100%

Figura 7. Registro diario de las unidades Cross detallado por placas. Elaborado por David Cantos

Para el pago de estas unidades, se cuentan los días trabajados de cada placa en el registro de la figura 7, y se envía a cada Operador Logístico el total trabajo detallado por placas como lo indica la Tabla 4 a continuación:

Tabla 4. Tabla de pagos quincenal por actividad Cross detallado por placas de la primera quincena del mes de Febrero 2014.

Observaciones 1 al 15 Febrero					
OPL 1		OPL 2		OPL 3	
Placas	Días	Placas	Días	Placas	Días
PZB - 0614	15	IAA - 1514	15	OAA - 1202	15
IAA - 1492	15	IAI - 0967	13		
LCG - 731	14				
LAA - 1180	15				
Costo por día = \$ 300,00					
Total	\$ 17.700,00	Total	\$ 8.400,00	Total	\$ 4.500,00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

3.2.1.1.4. Cuadro costos unidades MiniTL's.

Las unidades MiniTL's no son otra cosa que camiones paletizados con capacidad para 10 paletas, que son usados para abastecer Bodega Norte, este abastecimiento se lo realiza a través de camiones por dos motivo principales, el primero es porque la restricción que se tiene en Cumbayá de 06:00 a 22:00 no es para carga media y el segundo motivo es porque si se lo hace a través de un T2, el viaje es demasiado corto y tocaría esperar alrededor de 18 horas para poder realizar otro viaje por motivos de la restricción. Cabe mencionar aquí que los Operadores Logísticos tampoco dejaban que sus choferes realicen estos viajes debido a la poca rentabilidad diaria que este viaje les genera.

De igual forma para el pago de este abastecimiento a Bodega Norte, se lo hace de la misma forma que la actividad Cross pero con la diferencia que por cada viaje que realiza cada camión se paga un total de \$ 33,00 + IVA al OPL 7, quién es el que proporciona las 6 unidades MiniTL's.

En la siguiente figura 8 se tiene la información detallada de los viajes que realiza cada placa al mes y en la Tabla 5 se detalla el pago por esta actividad:

feb-14

										Sábado 1			Domingo 2		
Amión Contratados										planificado	Real	Cumplimiento del p	planificados	Real	umplimiento
RBA2730										3	2	67%	3	0	0%
RBA2051										3	3	100%	3	0	0%
RBA2751										3	2	67%	3	0	0%
RBA2053										3	2	67%	3	0	0%
RBA2739										3	3	100%	3	0	0%
RBA2731										3	3	100%	3	0	0%

										Lunes 3			Martes 4			Miércoles 5			Jueves 6			Viernes 7			Sábado 8			Domingo 9		
Amión Contratados										planificado	Real	umplimiento del p	planificados	Real	umplimiento															
RBA2730										3	3	100%	3	4	133%	3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	2	67%	3	0	0%
RBA2051										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	0	0%
RBA2751										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	3	100%	3	0	0%			
RBA2053										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	3	100%	3	0	0%			
RBA2739										3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	2	67%	3	3	100%	3	0	0%			
RBA2731										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	2	67%	3	3	100%	3	0	0%			

										Lunes 10			Martes 11			Miércoles 12			Jueves 13			Viernes 14			Sábado 15		
Amión Contratados										planificado	Real	umplimiento del p	planificado	Real	umplimiento del p	planificado	Real	umplimiento del p	planificado	Real	umplimiento del p	planificado	Real	umplimiento del p	planificado	Real	umplimiento del p
RBA2730										3	3	100%	3	4	133%	3	3	100%	3	4	133%	3	4	133%	3	3	100%
RBA2051										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	4	133%	3	4	133%	3	3	100%
RBA2751										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%
RBA2053										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	4	133%	3	4	133%	3	3	100%
RBA2739										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%
RBA2731										3	3	100%	3	3	100%	3	3	100%	3	4	133%	3	4	133%	3	3	100%

Figura 8. Registro diario de las estadísticas de la actividad Cross. Elaborado por David Cantos

Tabla 5. Tabla de pagos quincenal por abastecimiento de la bodega Quito Norte a través de las unidades MiniTL's del mes de Febrero 2014.

Observaciones 1 - 15 Febrero MiniTL			
PLACAS	N° VIAJES	costo por viaje	Total
RBA-2730	40	33	1320
RBA-2051	40	33	1320
RBA-2751	37	33	1221
RBA-2053	39	33	1287
RBA-2739	37	33	1221
RBA-2731	40	33	1320
Total			\$ 7.689,00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

3.2.1.1.5. Cuadro costos alquiler base Pifo.

Como se mencionó anteriormente, el campamento o base Pifo en dónde las unidades Cross llevan los arrastres con producto para que las unidades T2 continúen con la distribución, no pertenece a Cervecería Nacional y por esta razón se alquila el lugar hasta que termine la restricción para carga pesada que existe en Cumbayá. Cabe mencionar que según la alcaldía metropolitana de Quito, dicha restricción se levantó por el funcionamiento del nuevo aeropuerto en Tababela (desde febrero 2013), hasta que la nueva ruta de acceso se encuentre terminada y de esta forma el puente del río Chiche, no sea un cuello de botella para las personas que se dirigen hacia el aeropuerto. Los costos de este fijo se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 6. Tabla de pagos mensual por base Pifo.

RESUMEN: Personal e instalaciones restricción Cumbayá			
Rubros	Cantidad	US\$/mes unit	Total mes
Coordinadores de viaje	3 personas	\$ 870/mes	\$ 2.610
Área de Parqueo	900m ²	\$ 1,44 mt2	\$ 1.300
Coordinador durante la velada	1 persona	\$ 870/mes	\$ 870/mes
			\$ 4.780,00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

En la Tabla 6 se definen 3 Coordinadores de viaje que son los encargados de recibir los arrastres con producto y despacharlos respetando el orden de llegada de los arrastres y de las unidades T2. Un área de parqueo que se define en dos secciones: la primera sección para parquear arrastres con producto que llevan las unidades Cross y la segunda sección para parquear los arrastres con envase que llevan las unidades T2. Un coordinador durante la velada, que la persona quién recibe toda la documentación de arrastres con producto y envase, reporta novedades en dichos arrastres como: llantas en mal estado, luces, etc. durante las horas 22:00 a 06:00 del siguiente día.

3.2.2. Análisis de tiempos en ruta.

En esta sección se analizará todos los tiempos en ruta que se tienen desde la planta productora hacia las bodegas provinciales, bodegas de socios, y viceversa. De igual forma se dará a conocer los sistemas para rastreo satelital de las unidades y arrastres que tiene Cervecería.

En la siguiente tabla 7 se muestra un estimado de la distancia en kilómetros y las horas con y sin holguras que se tiene a cada bodega destino, que fueron definidas anteriormente por CN. Se entiende por holgura a las paradas que realizan los choferes para comidas, carga de combustible, etc. la información de la tabla 7 se utiliza para hacer pagos a los Operadores Logísticos. El pago se realiza de acuerdo a las siguientes políticas:

- Si la unidad llega a bodega provincial dentro del rango de tiempo establecido con y sin holgura, se paga el valor acordado el contrato de cada OPL.
- Si la unidad llega antes del tiempo sin holgura o después del tiempo con holgura, se ejecuta una multa de \$ 10,00 por cada hora o fracción.
- Si la unidad debe tomar una ruta alterna por inconvenientes en la vía normal, se le paga el valor acordado en el contrato por el viaje, más el valor establecido por ellos por cada kilómetro adicional que se tenga, y sin tomar en cuenta el tiempo que tarde.

Tabla 7. Descripción de kilómetros y tiempos hacia bodegas provinciales y socios, desde planta Cumbayá definido por CN.

Destino	Km	Sin holguras (horas)	Con holguras	Holguras (minutos)
	(solo IDA)		(tiempo máximo) (horas)	
LATACUNGA	97	3:11	3:41	0:30
OTAVALO	94	3:19	3:49	0:30
AMBATO	136	5:04	5:34	0:30
PEDRO V. MALDONADO	185	6:41	7:11	0:30
SANTO DOMINGO	136	5:48	6:18	0:30
TENA	184	8:19	8:49	0:30
TULCAN	245	8:35	9:05	0:30
PUYO	218	8:07	8:37	0:30

NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	240	10:05	10:35	0:30
SAN LORENZO	290	10:43	11:43	1:00
ESMERALDAS (VUELTA LARGA)	333	9:53	10:53	1:00
EL COCA (BORJA)	320	11:02	12:02	1:00
MACAS	348	12:32	13:32	1:00
EL COCA (LORETO)	364	12:19	13:19	1:00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Los tiempos reales de ruta varían dependiendo del chofer y de las condiciones que se tengan en la vía. A continuación se expondrán datos reales de los tiempos hacia/desde cada bodega con 3 operadores logísticos. El objetivo de estos ejemplos es comparar los tiempos reales tomados desde el sistema versus los tiempos definidos por CN en la tabla 7. Cabe mencionar que los tiempos desde la Tabla 8 hasta la Tabla 20, se muestran en horas.

Como se puede observar en la Tabla 8, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Latacunga, es de 3 horas con 20 minutos para OPL 1, 2 horas con 53 minutos para el OPL 3 y 4 horas con 0 minutos para el OPL 2. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 3 horas con 2 minutos para el OPL 1, 2 horas con 27 minutos para el OPL 3 y por último 2 horas con 26 minutos para el OPL 2.

Tabla 8. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Latacunga (01/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
3:28	6:48	7:23	10:25	3:20	3:02	OPL 1
7:58	10:51	12:24	14:51	2:53	2:27	OPL 2
9:45	13:45	14:45	17:11	4:00	2:26	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 9, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Ambato, es de 6 horas con 50 minutos para OPL 3, 4 horas con 3 minutos para el OPL 1 y 6 horas con 33 minutos para el OPL 2. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 3 horas con 19 minutos para el OPL 3, 4 horas con 13 minutos para el OPL 1 y por último 2 horas con 50 minutos para el OPL 2.

Tabla 9. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Ambato (03/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
3:05	9:55	11:47	15:06	6:50	3:19	OPL 3
8:30	12:33	13:35	17:48	4:03	4:13	OPL 1
3:13	9:46	10:55	13:45	6:33	2:50	OPL 2

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 10, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Otavalo, es de 1 hora con 26 minutos para OPL 3, 2 horas con 27 minutos para el OPL 2 y 3 horas con 5 minutos para el OPL 1. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 1 horas con 52 minutos para el OPL 3, 2 horas con 48 minutos para el OPL 2 y por último 2 horas con 46 minutos para el OPL 1.

Tabla 10. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Otavalo (01/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
9:56	11:22	12:23	14:15	1:26	1:52	OPL 3
10:00	12:27	13:30	16:18	2:27	2:48	OPL 2
12:50	15:55	16:49	19:35	3:05	2:46	OPL 1

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 11, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Santo Domingo, es de 4 horas con 5 minutos para OPL 3, 4 horas con 20 minutos para el OPL 2 y 6 horas con 57 minutos para el OPL 1. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 5 horas con 34 minutos para el OPL 3, 4 horas con 7 minutos para el OPL 2 y por último 4 horas con 9 minutos para el OPL 1.

Tabla 11. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Santo Domingo (10/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
11:40	15:45	17:10	22:44	4:05	5:34	OPL 3
1:00	5:20	8:38	12:45	4:20	4:07	OPL 2
2:35	9:32	12:41	16:50	6:57	4:09	OPL 1

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 12, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Esmeraldas, es de 7 horas con 50 minutos para OPL 1, 7 horas con 23 minutos para el OPL 2 y 13 horas con 9 minutos para el OPL 3. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 8 horas con 9 minutos para el OPL 1, 9 horas con 15 minutos para el OPL 2 y por último 9 horas con 18 minutos para el OPL 3.

Tabla 12. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Esmeraldas (03/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
6:40	14:30	15:12	0:03	7:50	8:09	OPL 1
11:22	18:45	20:30	6:45	7:23	9:15	OPL 2
16:08	7:17	7:59	17:17	13:09	9:18	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 13, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – El Coca, es de 8 horas con 49 minutos para OPL 1, 8 horas con 6 minutos para el OPL 2 y 11 horas con 46 minutos para el OPL 3. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 7 horas con 58 minutos para el OPL 1, 8 horas con 56 minutos para el OPL 2 y por último 8 horas con 28 minutos para el OPL 3.

Tabla 13. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – El Coca (10/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
0:55	9:44	11:22	7:20	8:49	7:58	OPL 1
1:44	9:50	12:54	21:50	8:06	8:56	OPL 2
1:54	13:40	15:02	23:30	11:46	8:28	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 14, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Macas, es de 10 horas con 14 minutos para OPL 1, 12 horas con 2 minutos para el OPL 2 y 11 horas con 5 minutos para el OPL 3. De igual forma el

tiempo para hacer la ruta de regreso es de 11 horas con 38 minutos para el OPL 1, 6 horas con 3 minutos para el OPL 2 y por último 5 horas con 23 minutos para el OPL 3.

Tabla 14. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Macas (26/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
1:58	12:12	13:04	0:42	10:14	11:38	OPL 1
9:28	21:30	22:00	5:59	12:02	6:03	OPL 2
9:40	20:45	21:15	5:42	11:05	5:23	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 15, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Lago Agrio, es de 15 horas con 49 minutos para OPL 1, 29 horas con 3 minutos para el OPL 3 y 55 horas con 55 minutos para el OPL 1. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 7 horas con 19 minutos para el OPL 1, 7 horas con 19 minutos para el OPL 2 y por último 7 horas con 25 minutos para el OPL 3.

Tabla 15. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Lago Agrio (11/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
16:41	10:30	11:30	18:49	15:49	7:19	OPL 1
22:03	5:04	10:01	16:40	5:03	7:19	OPL 2
13:39	4:55	5:50	13:15	22:55	7:25	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 16, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Pedro Vicente Maldonado, es de 4 horas con 46 minutos para OPL 2, 5 horas con 40 minutos para el OPL 1 y 6 horas con 11 minutos para el OPL 3. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 5 horas con 18 minutos para el OPL 2, 7 horas con 14 minutos para el OPL 1 y por último 3 horas con 37 minutos para el OPL 3.

Tabla 16. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Pedro Vicente Maldonado (08/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
12:24	17:10	17:24	22:42	4:46	5:18	OPL 2
0:13	5:53	7:38	14:52	5:40	7:14	OPL 1
20:13	2:24	3:38	7:15	6:11	3:37	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 17, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Puyo, es de 5 horas con 23 minutos para OPL 1, 4 horas con 23 minutos para el OPL 2 y 9 horas con 20 minutos para el OPL 3. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 7 horas con 14 minutos para el OPL 1, 6 horas para el OPL 2 y por último 8 horas con 14 minutos para el OPL 3.

Tabla 17. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Puyo (14/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
21:37	4:00	10:25	17:39	5:23	7:14	OPL 1
14:37	7:00	8:00	14:00	4:23	6:00	OPL 2
16:47	2:07	9:31	17:45	9:20	8:14	OPL 3

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 18, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – San Lorenzo, es de 5 horas con 40 minutos para OPL 2, 7 horas con 32 minutos para el OPL 3 y 10 horas con 5 minutos para el OPL 1. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 6 horas con 17 minutos para el OPL 2, 10 horas con 40 minutos para el OPL 3 y por último 8 horas con 22 minutos para el OPL 1.

Tabla 18. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – San Lorenzo

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
11:10	16:50	17:17	23:34	5:40	6:17	OPL 2
11:18	18:50	19:20	6:00	7:32	10:40	OPL 3
22:55	8:50	10:00	18:22	10:05	8:22	OPL 1

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 19, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Tena, es de 7 horas con 4 minutos para OPL 3, 5 horas con 36 minutos para el OPL 1 y 6 horas con 54 minutos para el OPL 2. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 12 horas con 45 minutos para el OPL 3, 9 horas con 35 minutos para el OPL 1 y por último 11 horas con 26 minutos para el OPL 2.

Tabla 19. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Tena

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
3:02	10:46	11:30	0:15	7:44	12:45	OPL 3
3:39	9:15	11:41	21:16	5:36	9:35	OPL 1
7:06	14:00	17:08	4:34	6:54	11:26	OPL 2

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 20, el tiempo necesario para hacer la ruta Planta Cumbayá – Tulcán, es de 6 horas con 0 minutos para OPL 3, 8 horas con 47 minutos para el OPL 1 y 11 horas con 2 minutos para el OPL 2. De igual forma el tiempo para hacer la ruta de regreso es de 10 horas con 45 minutos para el OPL 3, 6 horas con 58 minutos para el OPL 1 y por último 13 horas con 31 minutos para el OPL 2.

Tabla 20. Detalle de tiempo Planta Cumbayá – Tulcán (01/02/2014)

Hora de salida	hora de llegada	Hora de salida	hora de llegada	tiempo ida	tiempo de regreso	Transportista
1:32	7:32	8:30	19:15	6:00	10:45	OPL 3
3:14	12:01	12:41	19:39	8:47	6:58	OPL 1
20:28	7:30	8:39	22:10	11:02	13:31	OPL 2

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Como se observó en las tablas, desde la 8 hasta la 20, existen discrepancias entre los tiempos reales y los tiempos establecidos por CN en la Tabla 7. Esto nos lleva a la necesidad de un análisis más profundo, para la cual se tomará información desde

el año 2011, de esta forma poder hacer comparaciones de los tiempos establecidos por CN, versus los tiempos reales que tardan las unidades hasta llegar a sus destinos finales.

Se escoge información desde el año 2011 en adelante debido a que en años anteriores, el registro de información se lo hizo en varios aplicativos para la selección del mejor, por otro lado, la información no se la ingresaba completa (se ingresaba parcialmente), con el fin de realizar pruebas en cuanto a obtención de información resumida, filtrada por: tiempos mínimos y máximos, marcaciones de GPS, etc. de los viajes que se realizaban.

De igual forma para nuestro análisis estadístico y como se explica en el capítulo 2 en la sección “estimación de parámetros”, utilizaremos solo la información del OPL 1, esto responde a que, al no tener información de toda la población de datos (OPL´s 2 y 3 de los años 2011 al 2013), es necesario tomar una muestra significativa de ella, en dónde se pueda abarcar la mayor cantidad de características y comportamientos de los datos, para obtener un resultado cercano a la realidad y evitar que se tenga mayor sesgo de información en la muestra tomada.

En las tabla 21, 22 y 23, se observan los datos promedios de los años 2011, 2012 y 2013 del OPL 1, que fueron usados para hacer comparaciones y análisis por cada ruta. Estas comparaciones y análisis se detallan a continuación. Cabe mencionar que se usará el tiempo “sin holgura” definido por CN para hacer comparaciones, debido a que este tiempo se acerca más al tiempo real hacia cada destino.

Todas las figuras utilizadas y que se comentarán en este análisis, se encuentran en Adjunto 9 en la sección Anexos, desde la figura 9 hasta la 47.

En la figura 9 podemos observar que los datos en el año 2011, tienen una mayor variabilidad que los dos años siguientes, así mismo están separados por un rango aproximado de dos horas. En el año 2012 vemos que la distribución del tiempo en ruta de los tráileres, es bastante simétrica alrededor del valor central, ya que tanto los bigotes superior e inferior y las longitudes de las cajas superior e inferior alrededor de

la mediana, son aproximadamente iguales. En el año 2013 vemos que la mediana se encuentra en el primer cuartil. Finalmente se tiene que los tiempos más bajos se dan en los dos últimos años y con una menor variabilidad que el año 2011, pero similar a la variabilidad del año 2012.

Como se explicó en el capítulo 2 en la sección “cartas de control”, estas son utilizadas para monitorear tanto el valor medio de la característica de la calidad como la variabilidad de un proceso.

En la figura 10 vemos un diagrama de línea con dos medias, la definida por CN y la real del proceso. En esta figura se puede apreciar que la diferencia entre la media real del proceso y la media definida por CN, es menor a 15 minutos, por otro lado, se puede apreciar que existe una tendencia de los datos por debajo de la ambas medias, a partir del año 2012, demostrando que el tiempo en el año 2013 es menor al que se tenía en el año 2011 y 2012.

En la figura 11 vemos una carta de control con la media real del proceso que se muestran en las tablas 21, 22 y 23. En esta figura se puede apreciar que el proceso no se encuentra bajo control debido a que tiene puntos por fuera de los límites de control, en este caso el límite superior. Por otro lado, como se mencionó en la gráfica anterior, se puede asumir que los datos tienen una tendencia decreciente, que se mantiene en el último año.

En la figura 12 podemos observar que los datos en el año 2011, tienen una mayor variabilidad que los dos años siguientes, y que los valores mínimo y máximo están separados por un rango aproximado de una hora. En el año 2013 vemos que la distribución del tiempo en ruta de los tráileres, es bastante simétrica alrededor del valor central, ya que tanto los bigotes superior e inferior y las longitudes de las cajas superior e inferior alrededor de la mediana, son aproximadamente iguales. En el año 2012 vemos que la mediana se encuentra en el tercer cuartil. Finalmente se tiene que los tiempos más bajos se dan en los dos últimos años y con una menor variabilidad que el año 2011, pero similar a la del año 2013.

En la figura 13 vemos un diagrama de línea, en donde las medias se encuentran separadas por un tiempo estimado mayor a una hora. Se puede apreciar que la media definida por CN, se encuentra, incluso, por encima del punto más alto de los datos. Se puede apreciar también, que durante el año 2011, los datos se encuentran por encima de la media real del proceso, luego, durante los años 2012 y 2013, los datos se encuentran, en su mayoría, por debajo de ambas medias.

En la figura 14 vemos una carta de control con la media real del proceso. En esta figura se puede apreciar que el proceso no se encuentra bajo control debido a que tiene puntos por fuera de los límites de control, en este caso en ambos límites. Por otro lado, se puede apreciar que durante el año 2011 y parte del 2012, el promedio del tiempo se encuentra por encima de la media real del proceso, y durante el resto del año 2012 y todo el 2013, los datos tienden a estar por debajo de la media, así como también fuera del límite inferior del proceso.

En la figura 15 podemos observar que los datos en el año 2011 y 2012, tienen una variabilidad bastante parecida entre ellas, y al mismo tiempo mayor que el año 2013. En el año 2013 vemos que la distribución del tiempo en ruta de los tráileres, es bastante simétrica alrededor del valor central, ya que tanto los bigotes superior e inferior y las longitudes de las cajas superior e inferior alrededor de la mediana, son aproximadamente iguales. En el año 2012 vemos que la mediana se encuentra en el tercer cuartil, y que el punto de tiempo mínimo durante ese año, se encuentra en un tiempo aproximado de 4 horas. Finalmente se tiene que los tiempos más bajos se dan en los dos últimos años y con una menor variabilidad que el año 2011, pero similar a la del año 2013.

En la figura 16 vemos un diagrama de línea, en donde las medias se encuentran separadas por un tiempo estimado mayor a una hora con 45 minutos. Se puede apreciar nuevamente que la media definida por CN, se encuentra incluso, por encima del punto más alto de los datos tomados. Se puede apreciar también, que los datos presentan una distribución normal debido a que todos sus puntos se encuentran cercanos a su media, con una variabilidad de 30 minutos aproximadamente durante los 3 años.

En la figura 17 vemos una carta de control con la media real del proceso. En esta figura se puede apreciar que el proceso se encuentra bastante cercano a un “proceso no controlado”, como se definió en las gráficas anteriores de Ambato, su variabilidad no es mayor a 30 minutos, además de que todos sus puntos se encuentran cercanos a su media. Durante el año 2011, vemos que 2 de sus puntos se encuentran fuera del límite superior, luego durante los años 2012 y 2013, el proceso se encuentra bastante estable a excepción de un punto que se encuentra fuera del límite inferior. Debido a que en el aplicativo Minitab, los datos se encuentran en Subgrupos de 2, el punto 12 que se encuentra fuera del límite inferior, en este caso se trataría de los meses Noviembre y Diciembre del año 2012.

En la figura 18 podemos observar que los datos en el año 2011 y 2012, tienen una variabilidad bastante parecida, y al mismo tiempo mayor que el año 2013. De igual forma se puede apreciar que en el año 2011, el punto mínimo y máximo están separados por un tiempo mayor a 3 horas. En el año 2012 vemos que la variabilidad es casi igual a la del año 2011 con un tiempo de casi una hora, pero con la diferencia que el punto máximo y mínimo se encuentran separados por un tiempo menor a 2 horas. En el año 2013 vemos que la variabilidad es mucho menor que los dos años anteriores, la mediana se encuentra en el tercer cuartil, y que los puntos máximos y mínimos están separados por un tiempo menor a 50 minutos. Esto nos indica que en el año 2013, el proceso estuvo más controlado que en los años anteriores.

En la figura 19 vemos un diagrama de línea, en donde las medias se encuentran separadas por un tiempo estimado mayor a una hora con 35 minutos, se puede apreciar también que el dato promedio en alguno meses no existe debido a que durante ese tiempo, no existieron despachos hacia esta localidad, sin embargo, se puede apreciar también que los datos durante los 3 años se encuentran bastante cercanos a la media real del proceso, así también, se puede observar que durante el año 2012 y 2013, los tiempos hacia esta ruta fueron disminuyendo.

En la figura 20 vemos una carta de control en la que se puede ver que los datos se encuentran bastante cercanos a la media del proceso como se mencionó en la gráfica anterior. En esta carta de control se puede apreciar también que el proceso

se encuentra bajo control debido a que no se tiene ningún punto fuera de los límites, pero esta apreciación no es del todo confiable debido a la falta de datos en algunos meses.

En la figura 21 podemos observar que durante el año 2011, el primer 25% de los datos al igual que el último 25%, tienen una variabilidad cercana a una hora. En el año 2012, se tiene una menor variabilidad en cuanto al tiempo en ruta, así mismo podemos observar que tenemos un punto mínimo bastante cercano a 4 horas, lo cual es un tiempo bastante improbable por la lejanía de la localidad. En el año 2013 podemos notar que la varianza es menor que los 2 años anteriores y que se tiene un punto atípico por encima del bigote superior, lo que nos indica que existe un dato que se aleja considerablemente del límite superior, en este caso del tiempo más alto.

En la figura 22 vemos un diagrama de línea, en donde las medias se encuentran separadas por un tiempo estimado mayor a 3,5 horas, se puede apreciar también que los tiempos en ruta tienden a disminuir a medida que avanzamos hacia el año 2013. Luego, durante los años 2012 y 2013 se puede apreciar que los tiempos se encuentran bastante cercanos a su media y con poca variabilidad como se mencionó en la figura 21.

En la figura 23 vemos una carta de control en la que se puede ver que en un principio el proceso se encontraba fuera de control, así mismo podemos apreciar que durante los meses finales del 2011 y los meses del 2012, los datos tienen una corrida por debajo de su media, luego en el año 2013, tenemos un punto por encima de la media y nuevamente vemos el comportamiento del resto de datos, por debajo, al igual que los dos años anteriores. Cabe mencionar que el proceso durante los años 2012 y 2013, no se encuentran bajo control, esto responde a que los datos presentan una corrida, ya que la mayor cantidad de puntos se encuentran bajo su media.

En la figura 24 podemos observar que los datos en el año 2011 presentan una variabilidad de una hora aproximadamente, teniendo como punto mínimo y máximo, valores cercanos a 6:40 y 9:40 minutos respectivamente. En el año 2012 vemos que los datos en los 4 percentiles, están distribuidos con una variación entre una hora y media a dos horas, de igual forma se puede observar que el segundo y tercer

percentil, se encuentra casi en el mismo rango de tiempo que en el año 2011. En el año 2013 vemos que la variabilidad es mayor que los dos años anteriores, así también, tenemos que gran cantidad de sus datos se encuentran en el tercer cuartíl, lo que nos indica que durante este año, los tiempos en ruta se mantienen entre 6,5 a 7,5 horas.

En la figura 25 vemos un diagrama de línea, en donde las medias se encuentran separadas por un tiempo estimado de 35 minutos lo cual no difiere mucho de la media establecida por CN. Cabe mencionar que la figura 25 también nos muestra que algunos datos en los 3 años, están alejados de su media real, por un tiempo estimado de 1,5 horas el más distante. Podemos apreciar también que en el año 2013 y a partir del mes de Mayo, todos sus tiempos se encuentran por debajo del valor medio real.

En la figura 26 vemos una carta de control que nos muestra que durante los primeros meses del año 2011, uno de sus puntos esta por fuera del límites de control superior del proceso, así mismo, podemos apreciar que a partir del punto "2", todos sus tiempos, se encuentran bajo control y con una leve tendencia a minimizar el tiempo en ruta a medida que los datos se acercan a los últimos meses del año 2013.

En la figura 27 podemos observar que los datos en el año 2011 presentan una variabilidad de dos horas aproximadamente, teniendo como punto mínimo y máximo, valores cercanos a 6 horas y más de 9 horas respectivamente, vemos que durante este año la variabilidad es bastante amplia con un tiempo de aproximadamente dos horas, lo que nos indica que durante este año el tiempo en ruta hacia esta localidad, era bastante incierto debido a que el tiempo de llegada durante este año, varia con un rango de tiempo 3,5 horas.

En el año 2012, vemos una variabilidad menor al año 2011, manteniendo la mayor cantidad de tiempos entre siete y ocho horas, con sus excepciones como lo indican el bigote superior e inferior.

En el año 2013 vemos que la distribución del tiempo en ruta de los tráileres, es simétrica alrededor del valor central, ya que tanto los bigotes superior e inferior y las longitudes de las cajas superior e inferior alrededor de la mediana, son iguales.

En la figura 28 vemos un diagrama de línea, se puede apreciar que durante los 6 primeros meses del año 2011, no existen datos registrados, esto nos indica que no existieron viajes hacia esta localidad durante estos meses, o no fueron reportados, así mismo vemos que la media definida por CN y la media real del proceso, se encuentran separadas por un tiempo aproximado de 25 minutos.

En la figura 29 vemos una carta de control que nos muestra que durante los primeros meses del año 2011, no existen datos registrados. Así mismo podemos apreciar que el tiempo en ruta hacia esta localidad no está bajo control. Se observa también que durante el año 2012 y 2013, los datos se encuentran dentro de los límites de control, pero esto no indica un proceso bajo control por el comportamiento de sus datos. Adicional podemos mencionar que durante el año 2013, 5 de los 7 puntos, se encuentra bajo su media, lo que nos podría indicar que el proceso presenta una corrida, o que el tiempo en ruta está por debajo de su media con dos puntos atípicos.

En la figura 30 podemos observar que los datos en el año 2011 presentan una variabilidad mayor a una hora, teniendo como punto mínimo y máximo, valores cercanos a 8 horas y 10 horas respectivamente. En el año 2012, vemos una variabilidad menor al año 2011, manteniendo la mayor cantidad de tiempos en ruta entre ocho y nueve horas, con sus excepciones como lo indican el bigote superior e inferior. En este año vemos también un punto atípico por debajo del primer cuartil, esto nos indica que hubo un tiempo bastante alejado al valor mínimo señalado por el bigote inferior, que generalmente son valores no reales. En el año 2013 vemos una variabilidad similar al del año 2011, con una diferencia marcada en su bigote superior, que nos da un tiempo máximo mayor a 10 horas en ruta.

En la figura 31 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN difiere con un valor aproximado de una hora a la media real del proceso. Podemos observar también que durante los primeros meses del año 2013, los datos se alejan de su media, como se observó en la figura 30.

En la figura 32 vemos una carta de control que no nos muestra que el proceso se encuentra bajo control, aunque sus puntos se encuentren dentro de los límites de control, esto responde a que durante el último año, se aprecia que la mayoría de sus puntos se encuentran por debajo de su valor medio, esto también se pudo validar en la gráfica 30 del año 2013.

En la figura 33 podemos observar que los datos en el año 2011 presenta una variabilidad aproximada de una hora, vemos también que el bigote inferior es más largo que el superior, lo que nos dice que el primer 25% de los datos, está más disperso que el último 25%. Podemos ver también que el tiempo en ruta durante este año es entre 10 y 11 horas. En el año 2012 vemos una variabilidad menor en comparación al año 2011, esto nos dice que durante este año los viajes se hicieron en un tiempo más controlado con ciertas excepciones como lo indican los bigotes superior e inferior. En el año 2013, vemos nuevamente una variabilidad mayor a una hora como el del año 2011, sin embargo a pesar de tener mayor variabilidad que los años 2011 y 2012, la cierta cantidad de datos, disminuyen en comparación al el año 2011.

En la figura 34 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN difiere con un valor aproximado de una hora, a la media real del proceso. Podemos observar también que los datos presentan una tendencia a disminuir el tiempo en ruta a medida que se acercan al año 2013. Por otro lado vemos que durante los últimos meses del año 2013, los datos aumentan su tendencia por debajo de su valor medio.

En la figura 35 vemos una carta de control que nos da a conocer que el proceso se encuentra fuera control, debido a que se tienen puntos por fuera de los límites de control, durante todos los años. Por otro lado podemos observar que durante el año 2013 los datos tienden a ubicarse por debajo de su media como lo definimos en la gráfica 33.

En la figura 36 podemos observar que los datos en el año 2011 presenta una variabilidad aproximada mayor a una hora, vemos también que el bigote superior es más largo que el inferior, lo que nos dice que el último 25% de los datos, está más disperso que el primer 25%. Podemos ver también que el tiempo en ruta durante este año se encuentra entre 9 horas y menor a 12 horas. En el año 2012 vemos una variabilidad parecida al año 2011 pero en un intervalo de tiempo menor, así mismo vemos que el bigote superior nos dice que el 25% de los últimos datos están dispersos en un rango mayor a una hora. En el año 2013, vemos nuevamente una variabilidad no tan parecida a los 2 años anteriores 2011 y 2012, vemos también que el cuartíl 2 y 3, nos dice que el 50% de los viajes tuvieron un tiempo en ruta de entre 8,3 a casi 10 horas.

En la figura 37 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN es casi igual a la media real del proceso con un tiempo de 9 horas con 40 minutos ambas medias. Podemos observar también que los datos presentan una tendencia a disminuir el tiempo en ruta a medida que se acercan al año 2013. Adicional, podemos notar que durante los primeros meses del año 2013, los tiempos en ruta aumentaron en lugar de disminuir.

En la figura 38 vemos una carta de control que nos muestra que el proceso se encuentra fuera control, debido a que se tienen puntos por fuera de ambos límites de control durante el año 2011 y 2013. Por otro lado podemos ver que durante los últimos meses del 2011 y primeros meses del 2012, los datos se encuentran por encima de su media, luego el resto del año 2012 y principios del 2013, los datos se encuentran por debajo de su valor medio, informando que el proceso no se encuentra bajo control.

En la figura 39 podemos observar que los datos en el año 2011 presenta una variabilidad aproximadamente mayor a una hora, vemos también que el bigote inferior es más largo que el superior, lo que nos dice que el primer 25% de los datos, está más disperso que el último 25%. Podemos ver también que el tiempo en ruta durante este año es entre 9 horas y 11 horas aproximadamente. En el año 2012 vemos una variabilidad parecida al año 2011 pero en un intervalo de tiempo menor,

así mismo vemos que ambos bigotes tienen una misma longitud, lo que nos indica que los datos tienen la misma dispersión en estos percentiles. En el año 2013, vemos una variabilidad menor a una hora, vemos también que los datos del segundo cuartil tienen mayor dispersión que los del tercer cuartil. Adicional vemos un punto atípico en el año 2013 en la parte superior de la caja, lo que nos dice que un valor de un viaje muy por encima del valor máximo.

En la figura 40 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN está alejada de la media real del proceso por tiempo aproximado de 1,5 horas. Podemos observar también que los datos presentan una tendencia a disminuir el tiempo en ruta a medida que se acercan al año 2013. Adicional, podemos notar que a partir del año 2012, cierta cantidad de datos se encuentran por debajo de su valor medio.

En la figura 41 vemos una carta de control que nos define un proceso que se encuentra fuera control, debido a que se tienen puntos por fuera del límite superior durante el primer año. Por otro lado podemos ver que la durante el año 2012 y 2013, la mayoría de sus puntos se encuentran por debajo de su valor medio, y dos de ellos, sobre el límite de control inferior.

En la figura 42 podemos observar que los datos en el año 2011 presenta una variabilidad aproximadamente mayor a una hora, vemos también que el bigote superior es más largo que el inferior, lo que nos dice que el último 25% de los datos, está más disperso que el primer 25%. Podemos ver también que el tiempo en ruta durante este año es entre 10 horas y 14 horas. En el año 2012 vemos una variabilidad parecida al año 2011 pero en un intervalo de tiempo menor, así mismo vemos que el que el cuartil 3 tiene sus datos más dispersos que el cuartil 2. En el año 2013, vemos que ambas la mediana se encuentra cercana al centro del segundo y tercer cuartil, lo que nos indica que el 50% de los datos está en un intervalo de tiempo entre 10,5 y 12 horas, así mismo podemos ver que el primer 25% de los datos está más concentrado que el último 25%

En la figura 43 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN difiere en aproximadamente una hora a la media real del proceso.

Podemos observar también que los datos se mantienen casi iguales durante los 3 años, lo que es poco usual después de ver el comportamiento en el resto de localidades que tienden a disminuir a medida que se acercan al año 2013.

En la figura 44 vemos una carta de control que muestra un proceso que no se encuentra bajo control, debido a que existen puntos por debajo de su valor medio, durante los años 2011 y 2012. De igual forma vemos que aunque no se tengan puntos por fuera de los límites de control, se observa que durante el año 2012, los datos tuvieron una corrida por debajo de su valor medio, así mismo vemos que durante los últimos meses del año 2013, los datos se encuentran por debajo de la media.

En la figura 45 podemos apreciar que los datos durante los 3 años, son diferentes entre sí. En el año 2011 tenemos una variabilidad menor a una hora aproximadamente, el tiempo en ruta está entre 11 y 12 horas. Durante el año 2012 tenemos una mayor variabilidad y en un rango de tiempo mayor al del año 2011, vemos también que el cuartíl 2 tiene sus datos mucho más concentrados que el cuartíl 3, así mismo vemos que ambos bigotes tienen aproximadamente una misma longitud. Durante el año 2013, vemos una variabilidad menor a una hora, y al mismo tiempo en un rango menor que los dos años anteriores, sin embargo, el bigote superior es más corto que el inferior, lo que nos indica que el último 25% de los datos, tienen menor dispersión que el primer 25%.

En la figura 46 vemos un diagrama de línea, donde se puede apreciar que la media definida por CN difiere en aproximadamente una hora a la media real del proceso. Podemos observar también que los datos no se mantienen iguales durante los 3 primeros años. Por último podemos mencionar que se observa una tendencia a disminuir el tiempo en ruta durante el año 2013.

En la figura 47 vemos una carta de control que nos define un proceso que se encuentra fuera control, debido a que se tienen puntos por fuera de ambos límites de control, durante los 3 años. Por otro lado podemos validar durante el último año, los

datos tienen una tendencia a disminuir el tiempo en ruta a medida que se acerca al año 2013, como lo comentamos en la figura 45.

4. CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN LEVANTADA

En este capítulo haremos el análisis de toda la información recopilada en el capítulo 3, para la definición de los nuevos tiempos en ruta con los que se propondrá hacer las planificaciones de traslados hacia bodegas provinciales.

4.1. Análisis de la información levantada

Tomando en cuenta la información levantada en el capítulo 3, se realizará un análisis comparativo, dónde se pueda validar que mediante el uso de los tiempos en ruta definidos en este proyecto, se minimizan o evitan multas por esperas (TAT), en comparación con la información que se tiene actualmente. De esta forma se planea minimizar las multas generadas por tiempos de esperas (TAT) que superan el medio millón de dólares anuales.

4.1.1. Definición del tiempo máximo de espera en cada bodega provincial.

Para definir el tiempo máximo de espera, se hace uso de un modelo matemático de optimización (ver sección 2,3), ajustado a la situación en la que se encuentra Cervecería Nacional. En este caso, un modelo de programación lineal de maximización ya que se pretende maximizar el tiempo de espera en cada bodega provincial, la que nos dará como resultado un tiempo en minutos que será agregado al tiempo en ruta, sin pasar por alto que la multa anual debe ser menor al medio millón de dólares anuales que se paga actualmente por esperas.

4.1.1.1. Modelo de programación lineal de optimización.

Como se explica en la sección 2.3, el modelo de programación lineal de optimización es un procedimiento o algoritmo matemático que resuelve un problema a través de un sistema de inecuaciones lineales para optimizar la función objetivo tomando en cuenta una serie de restricciones. En este caso el modelo planteado es de maximización ya que se busca obtener el mayor tiempo posible de espera en todas las bodegas provinciales, para agregar esos minutos

adicionales al tiempo en ruta obtenido en la sección 4.1.2 y así poder definir un tiempo de ruta real, de esta forma se tiene:

$$MAX : Z = AX_1 + BX_2 + CX_3 + DX_4 + EX_5 + FX_6 + GX_7 + HX_8 + IX_9 + JX_{10} + KX_{11} + LX_{12} + MX_{13}$$

sujeto a:

$$c(AX_1 + BX_2 + CX_3 + DX_4 + EX_5 + FX_6 + GX_7 + HX_8 + IX_9 + JX_{10} + KX_{11} + LX_{12} + MX_{13}) \leq 100.000,00$$

$$t \min_i \leq X_i \leq t \max_i$$

\therefore

$$X_i > 0$$

$$i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13$$

Donde:

Z: es la suma del tiempo de espera que se puede tener anualmente en todas las bodegas provinciales, expresado en minutos. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}} * \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

c: es el costo en dólares por minuto de espera. $\frac{\$}{\text{min}}$

X1: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Latacunga.

$$\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

X2: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Otavalo.

$$\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

X3: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Ambato.

$$\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

X4: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Pedro

$$\text{Vicente Maldonado. } \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

X5: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Santo Domingo. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X6: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Tena. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X7: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Tulcán. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X8: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Puyo. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X9: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Nueva Loja. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X10: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a San Lorenzo. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X11: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Esmeraldas. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X12: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a Macas. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

X13: es el tiempo de espera en minutos cuando se planifica un viaje a El Coca. $\frac{\text{min}}{\text{viajes}}$

A: es la cantidad máxima de viajes enviada a Latacunga anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

B: es la cantidad máxima de viajes enviada a Otavalo anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

C: es la cantidad máxima de viajes enviada a Ambato anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

D: es la cantidad máxima de viajes enviada a Pedro Vicente Maldonado anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

E: es la cantidad máxima de viajes enviada a Santo Domingo anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

F: es la cantidad máxima de viajes enviada a Tena anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

G: es la cantidad máxima de viajes enviada a Tulcán anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

H: es la cantidad máxima de viajes enviada a Puyo anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

I: es la cantidad máxima de viajes enviada a Nueva Loja anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

J: es la cantidad máxima de viajes enviada a San Lorenzo anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

K: es la cantidad máxima de viajes enviada a Esmeraldas anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

L: es la cantidad máxima de viajes enviada a Macas anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

M: es la cantidad máxima de viajes enviada a El Coca anualmente. $\frac{\text{viajes}}{\text{año}}$

Entonces, para desarrollar el modelo matemático, se tiene que:

- El costo por hora por unidad, definido por CN es de \$ 20 dólares, por lo tanto el costo por minuto de espera por unidad es de \$ 0,33 dólares.
- La Tabla 24 muestra la cantidad máxima de viajes anuales a cada bodega provincial establecida por CN según su capacidad.

Tabla 24. Cantidad de viajes máximos anuales a cada bodega provincial.

	Cantidad de viajes máxima anualmente
Latacunga (A)	712
Otavalo (B)	1200
Ambato (C)	1310
Pedro Vicente Maldonado (D)	299
Santo Domingo (E)	979
Tena (F)	412
Tulcán (G)	276
Puyo (H)	341
Nueva Loja (I)	795
San Lorenzo (J)	430
Esmeraldas (K)	631
Macas (L)	244
El Coca (M)	851

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

- La Tabla 25 muestra los tiempos mínimos y máximos esperados en cada bodega provincial, que fueron obtenidos del sistema de rastreo satelital de CN "citrix", filtrando los años 2012 y 2013 del OPL 1. Para esta Tabla se buscó el tiempo mínimo y el tiempo máximo esperado durante los dos años mencionados.

Tabla 25. Tiempos mínimos y máximos esperados en cada bodega provincial.

	Tiempo mínimo esperado (hora)	Tiempo máximo esperado (hora)
Latacunga (X1)	0	11:10
Otavalo (X2)	0	12:10
Ambato (X3)	0	15:02
Pedro Vicente Maldonado (X4)	0	10:30
Santo Domingo (X5)	0	16:02
Tena (X6)	0	12:18
Tulcán (X7)	0	13:50
Puyo (X8)	0	18:00
Nueva Loja (X9)	0	21:00
San Lorenzo (X10)	0	21:45

Esmeraldas (X11)	0	19:39
Macas (X12)	0	18:39
El Coca (X13)	0	21:52

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Transformando estos tiempos a minutos, se tendría:

Tabla 26. Tiempos mínimos y máximos hacia cada bodega provincial.

	Tiempo mínimo de espera (min)	Tiempo máximo de espera (min)
Latacunga (X1)	0	670
Otavalo (X2)	0	730
Ambato (X3)	0	902
Pedro Vicente Maldonado (X4)	0	630
Santo Domingo (X5)	0	962
Tena (X6)	0	738
Tulcán (X7)	0	830
Puyo (X8)	0	1080
Nueva Loja (X9)	0	1260
San Lorenzo (X10)	0	1305
Esmeraldas (X11)	0	1179
Macas (X12)	0	1119
El Coca (X13)	0	1312

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Una vez obtenida toda la información requerida por el modelo de optimización, se tiene la función objetivo de la siguiente manera:

$$MAX : Z = AX_1 + BX_2 + CX_3 + DX_4 + EX_5 + FX_6 + GX_7 + HX_8 + IX_9 + JX_{10} + KX_{11} + LX_{12} + MX_{13}$$

Luego ingresando la información de la Tabla 24 se tiene:

$$\begin{aligned}
MAX : Z = & 712 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_1 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 1200 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_2 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 1310 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_3 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \\
& 299 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_4 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 979 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_5 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 412 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_6 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 276 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_7 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \\
& 341 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_8 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 795 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_9 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 430 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{10} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 631 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{11} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \\
& 244 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{12} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 851 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{13} \frac{\text{min}}{\text{viajes}}
\end{aligned}$$

4.1.1.2. Restricciones del modelo de programación lineal de optimización.

Como se explicó en la sección 2.3, el modelo de optimización está restringido por un sistema de inecuaciones que sirven para que la información ingresada en la función objetivo, dé como resultado una información ajustada a lo requerido, en este caso que no sobrepase los tiempos de espera obtenidos en la Tabla 26, así como también que no sobrepase un monto de \$ 100.000,00 dólares anuales.

En este caso se tiene las restricciones de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
c(A X_1 + B X_2 + C X_3 + D X_4 + E X_5 + F X_6 + G X_7 + H X_8 + I X_9 + J X_{10} + K X_{11} + L X_{12} + M X_{13}) & \leq 100.000,00 \\
t \min_i & \leq X_i \leq t \max_i \\
\therefore & \\
X_i & > 0 \\
i & = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
\end{aligned}$$

Para que este proyecto dé como resultado un ahorro considerable, se planteó que la multa debe ser minimizada en 5/6 de lo que se paga actualmente por año y utilizando los datos de la Tabla 24 y 26 se tienen las siguientes restricciones:

sujeto a :

$$0,33 \frac{\$}{\text{min}} \left(712 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_1 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 1200 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_2 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 1310 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_3 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \right. \\ \left. 299 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_4 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 979 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_5 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 412 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_6 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 276 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_7 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \right. \\ \left. 341 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_8 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 795 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_9 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 430 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{10} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 631 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{11} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + \right. \\ \left. 244 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{12} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} + 851 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} X_{13} \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \right) \leq 100000 \frac{\$}{\text{año}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_1 \leq 670 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_2 \leq 730 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_3 \leq 902 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_4 \leq 630 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_5 \leq 972 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_6 \leq 738 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_7 \leq 830 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_8 \leq 1080 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_9 \leq 1260 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_{10} \leq 1305 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_{11} \leq 1179 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_{12} \leq 1119 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$0 \frac{\text{min}}{\text{viajes}} \leq X_{13} \leq 1312 \frac{\text{min}}{\text{viajes}}$$

$$X_i > 0$$

$$i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13$$

4.1.1.3. Resultados y análisis del modelo de programación lineal.

Utilizando una herramienta de Excel "SOLVER" para resolver el modelo de programación lineal, se tiene que la figura 75 nos indica cómo se define la

función objetivo de nuestro modelo matemático en el Excel, teniendo en cuenta la cantidad máxima de minutos anuales (en amarillo) que se puede tener en cada bodega provincial, de igual forma esta figura 75 nos indica las restricciones definidas para la función objetivo:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13			
2	F.O.:	27,13	48,59	66,44	12,57	37,79	14,98	10,71	14,12	30,65	18,96	26,63	8,80	37,86			303030,3
3		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
4		712	1200	1310	299	979	412	276	341	795	430	631	244	851			
5																	
6	x1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,13	<=	670,00
7	x2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,59	<=	730,00
8	x3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,44	<=	1804,00
9	x4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,57	<=	630,00
10	x5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37,79	<=	962,00
11	x6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14,98	<=	738,00
12	x7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10,71	<=	830,00
13	x8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14,12	<=	1080,00
14	x9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30,65	<=	1260,00
15	x10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	18,96	<=	1305,00
16	x11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26,63	<=	1179,00
17	x12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8,80	<=	2238,00
18	x13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	37,86	<=	2624,00
19	x1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,13	>=	0,00
20	x2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,59	>=	0,00
21	x3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,44	>=	0,00
22	x4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,57	>=	0,00
23	x5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37,79	>=	0,00
24	x6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14,98	>=	0,00
25	x7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10,71	>=	0,00
26	x8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14,12	>=	0,00
27	x9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30,65	>=	0,00
28	x10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	18,96	>=	0,00
29	x11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26,63	>=	0,00
30	x12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8,80	>=	0,00
31	x13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	37,86	>=	0,00
32	X14	234,96	396	432,3	98,67	323,07	135,96	91,08	112,53	262,35	141,9	208,23	80,52	280,83	100000,00	<=	100000

Figura 75. Función objetivo definida en Excel. Elaborado por David Cantos

Por lo que la cantidad máxima de minutos anuales adicionales que se podría dar hacia cada bodega provincial para no sobrepasar la multa de \$100.000,00 año, es de:

Tabla 27. Tiempo máximo de espera anual en minutos

	Tiempo adicional anual (decimales)	Tiempo adicional anual (minutos)
Latacunga	27,13	0:27:08
Otavalo	48,59	0:48:35
Ambato	66,44	1:06:26
Pedro Vicente Maldonado	12,57	0:12:34
Santo Domingo	37,79	0:37:47
Tena	14,98	0:14:59
Tulcán	10,71	0:10:43
Puyo	14,12	0:14:07
Nueva Loja	30,65	0:30:39
San Lorenzo	18,96	0:18:57
Esmeraldas	26,63	0:26:38
Macas	8,80	0:08:48
El Coca	37,86	0:37:51

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

El tiempo mostrado en la Tabla 27, debe ser dividido para la cantidad de viajes totales que se tenga anualmente, de esta forma se tiene un valor en minutos adicional al tiempo en ruta que podría tardarse máximo cada unidad hacia cada bodega provincial, para que la multa anualmente sea menor o igual a los \$ 100.000,00 dólares.

Tabla 27. Tiempos adicionales por viaje a cada bodega provincial

	Tiempo adicional por viajes (decimales)	Tiempo adicional por viajes (segundos)
Latacunga	0,038104	0:00:02

Otavaló	0,040491	0:00:02
Ambato	0,050714	0:00:03
Pedro Vicente Maldonado	0,042041	0:00:03
Santo Domingo	0,038597	0:00:02
Tena	0,036366	0:00:02
Tulcán	0,038811	0:00:02
Puyo	0,041397	0:00:02
Nueva Loja	0,038547	0:00:02
San Lorenzo	0,044084	0:00:03
Esmeraldas	0,042205	0:00:03
Macas	0,036058	0:00:02
El Coca	0,044485	0:00:03

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

4.1.2. Definición del tiempo en ruta para cada bodega provincial.

Una vez obtenido el tiempo adicional máximo que se podría tener en ruta, se lo agrega al tiempo en ruta que se define en el proyecto. Para esto se hace promedio de los 2 años, 2012 y 2013 del OPL1 hacia cada bodega provincial:

Tabla 28. Nuevos tiempos definidos para bodega provincial.

	Tiempo promedio proyecto (horas)	Tiempo máximo adicional (min)	Tiempo Definido por proyecto
Latacunga	2:56	0:00:02	2:56
Otavaló	3:15	0:00:02	3:15
Ambato	4:37	0:00:03	4:37
Pedro Vicente Maldonado	5:14	0:00:03	5:14
Santo Domingo	4:57	0:00:02	4:57
Tena	7:45	0:00:02	7:45
Tulcán	7:45	0:00:02	7:45
Puyo	8:29	0:00:02	8:29
Nueva Loja	9:41	0:00:02	9:41
San Lorenzo	9:21	0:00:03	9:21
Esmeraldas	9:09	0:00:03	9:09
Macas	11:17	0:00:02	11:17
El Coca	11:10	0:00:03	11:10

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

De igual forma es necesario generar para cada ruta, un rango de tiempo que les permita a los choferes lo siguiente:

- Paradas por necesidades biológicas,
- Paradas por alimentación,
- Paradas por inconvenientes mecánicos que puedan ser solucionados en ruta,
- Paradas para abastecimiento de combustible y/o abastecimiento monetario.

Por estas y más razones que se pueden dar durante cada viaje a bodega provincial, se tomará el tiempo definido en la Tabla 28, como el tiempo máximo hacia cada localidad. Por otro lado el rango de tiempo que se sumará a cada destino de la Tabla 28, será de 60 minutos. Esto responde a que es el tiempo promedio que se ajusta más, a los posibles contratiempos que se pueden dar en ruta, como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29. Posibles contratiempos que se generan en ruta.

POSIBLES PARADAS EN RUTA	Tiempo medido (min)
Cambio de llanta	71
Desayuno	37
Almuerzo	52
Cena	21
Abastecimiento de combustible	26
Abastecimiento monetario	30
Necesidades biológicas	45
Inconvenientes mecánicos	80
PROMEDIO	45,25

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Tomando en cuenta los datos de las tablas 28 y 29, se obtiene la Tabla 30, donde se muestra los tiempos con y sin holgura desde planta Cumbayá hacia cada destino en bodega provincial.

Tabla 30. Nuevos tiempos con y sin holgura definidos para bodega provincial.

	Tiempo Definido por proyecto	Tiempo Definido por proyecto + Holgura
LATACUNGA	2:56	3:56:02
OTAVALO	3:15	4:15:02
AMBATO	4:37	5:37:03
PEDRO V. MALDONADO	5:14	6:14:03
SANTO DOMINGO	4:57	5:57:02
TENA	7:45	8:45:02
TULCAN	7:45	8:45:02
PUYO	8:29	9:29:02
NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	9:41	10:41:02
SAN LORENZO	9:21	10:21:03
ESMERALDAS (VUELTA LARGA)	9:09	10:09:03
MACAS	11:17	12:17:02
EL COCA (LORETO)	11:10	12:10:03

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

4.1.3. Posibles escenarios para los tiempos promedios.

Debido a que los tiempos definidos por el Proyecto son los promedios (ver sección 2.2.3.1) de los datos obtenidos durante los años 2012 y 2013 del OPL 1 como se ven en las tablas 22 y 23, es necesario tomar en cuenta los valores de los datos del primero, segundo y tercer cuartil que se presentan en la Tabla 36, de esta forma estaremos abarcando todos los posibles escenarios que se podrían observar en el caso de que CN planifique los despachos a bodegas provinciales utilizando los tiempos definidos por el proyecto.

Tabla 36. Datos del primer, segundo y tercer Cuartil, de las pruebas realizadas con los tráileres 1 y 2.

	1Q (horas)	2Q (horas)	3Q (horas)
Latacunga	2:50	2:55	3:00
Otavaló	3:01	3:21	3:25
Ambato	4:23	4:38	4:50

P.V.M	4:57	5:19	5:28
Santo Domingo	4:46	4:55	5:09
Tena	7:14	7:42	8:11
Tulcán	7:20	7:52	8:05
Puyo	7:53	8:29	8:53
Nueva Loja	9:15	9:43	9:58
San Lorenzo	8:35	9:12	9:57
Esmeraldas	8:46	9:04	9:24
Macas	10:39	11:02	11:53
El Coca	10:04	11:09	12:07

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

4.1.4. Comparación de tiempos definidos por CN vs definidos en el proyecto.

Para realizar la comparación de tiempos, se tomó los tiempos definidos por CN en la Tabla 7, y los tiempos definidos por el proceso, según la muestra de datos utilizada durante los años 2012 y 2013 del OPL 1, como se ven en la tabla 30.

Para hacer las comparaciones, tomaremos el tiempo sin holgura definido por CN en la Tabla 7, debido a que es el que más se ajusta a los datos reales del proceso, así como también tomaremos los tiempos sin holgura definidos por el proyecto en la Tabla 30, ya que este es un tiempo mínimo definido por el proyecto y que fue el resultado de un promedio del tiempo real más un tiempo máximo que podría tardarse cada tráiler para no sobrepasar las multas anuales que se pagan actualmente.

En la Tabla 31, vemos una columna donde se muestra la diferencia en horas y minutos, por localidad, que utilizaremos para un mejor entendimiento de las diferencias de tiempo que existen entre los tiempos definidos por CN y los definidos por el proyecto. Cabe mencionar que la columna que muestra la diferencia de tiempos, es solo IDA, por lo que el tiempo entre ir y volver a planta Cumbayá será mayor a la diferencia mostrada.

Tabla 31. Comparación de tiempos.

	Tiempo Definido por proyecto (hora)	Tiempo Definido por CN (hora)	Diferencia (min)
Latacunga	2:56	3:19	0:22
Otavalo	3:15	5:04	1:48
Ambato	4:37	6:41	2:03
Pedro Vicente Maldonado	5:14	5:48	0:33
Santo Domingo	4:57	8:19	3:21
Tena	7:45	8:35	0:49
Tulcán	7:45	8:07	0:21
Puyo	8:29	10:05	1:35
Nueva Loja	9:41	10:43	1:01
San Lorenzo	9:21	9:53	0:31
Esmeraldas	9:09	11:02	1:52
Macas	11:17	12:32	1:14
El Coca	11:10	12:19	1:08

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

Como se puede observar en la Tabla 31, existe diferencia en todos los tiempos definidos por CN, 8 de las 13 rutas tienen los tiempos definidos con más de 60 minutos al tiempo real, lo que da como resultado una espera en bodegas provinciales de por lo menos el tiempo adicional al real, que las unidades TL's deben esperar por llegar antes de lo planificado.

4.2. Planificación de prioridades con nuevos tiempos definidos hacia cada destino.

Para el análisis en esta sección, se utilizaron tráileres del OPL 1, esto responde a que las unidades que utiliza este Operador Logístico, tienen las mismas características del tráiler que se detallan a continuación:

Marca: MACK

Modelo: G U

Cilindraje: 16.000 cc

HP: 435

De igual forma, cabe mencionar que estos tráileres no cambian sus especificaciones desde el año 2005, es decir, el modelo arriba mencionado mantiene las especificaciones desde hace 9 años. Por otro lado los OPL's 2 y 3, utilizan varias marcas y diferentes modelos, lo cual hace que los resultados de una comparación con diferentes tráileres, no sea justa. (Trucks Pinnacle, S/F)

En la figura 48 se observan los datos de las pruebas realizadas hacia todas las bodegas provinciales con dos tráileres del OPL 1, con las especificaciones antes mencionadas del tráiler

Para el mejor entendimiento de estos resultados expuestos en la Figura 48, es bueno aclarar que:

Fecha de Prueba	Origen	Destino	Hora de Salida de Planta 1	Hora de Salida de Planta 2	Tiempo de atención en Bodega Provincial	Hora real de llegada a Planta 1	Hora real de llegada a Planta 2	Hora planificada de llegada a Planta 1 CN	Hora planificada de llegada a Planta 1 Proyecto	Hora planificada de llegada a Planta 2 CN	Hora planificada de llegada a Planta 2 proyecto	Hora de atención 1	Hora de atención 2	Tiempo de Espera real 1	Tiempo de Espera real 2	Tiempo de Espera Proyecto 1	Tiempo de Espera Proyecto 2	Tiempo de Espera CN 1	Tiempo de Espera CN 2
29-abr	Cumbayá	Latacunga	9:35:00	10:37:00	1:00:00	16:20:00	17:45:00	17:13:00	16:29:00	18:15:00	17:31:00	16:21:00	17:59:00	0:01:00	0:14:00	0:08:00	0:28:00	0:52:00	0:16:00
29-abr	Cumbayá	Otavaló	10:00:00	10:56:00	1:00:00	17:22:00	18:16:00	21:08:00	17:32:00	22:04:00	18:28:00	17:33:00	18:21:00	0:11:00	0:05:00	0:01:00	0:07:00	3:35:00	3:43:00
30-abr	Cumbayá	Ambato	6:07:00	6:50:00	1:00:00	16:37:00	16:59:00	20:29:00	16:23:00	21:12:00	17:06:00	16:43:00	17:02:00	0:06:00	0:03:00	0:20:00	0:04:00	3:46:00	4:10:00
30-abr	Cumbayá	P.V.M	11:03:00	12:15:00	1:00:00	22:42:00	23:31:00	23:39:00	22:35:00	0:51:00	23:47:00	22:42:00	23:33:00	0:00:00	0:02:00	0:07:00	0:14:00	0:57:00	1:18:00
30-abr	Cumbayá	Santo Domingo	11:45:00	12:30:00	1:00:00	22:10:00	23:35:00	5:23:00	22:41:00	6:08:00	23:26:00	22:15:00	23:35:00	0:05:00	0:00:00	0:26:00	0:09:00	7:08:00	6:33:00
01-may	Cumbayá	Tena	6:01:00	7:00:00	1:00:00	22:41:00	23:40:00	0:11:00	22:35:00	1:10:00	23:34:00	22:45:00	23:44:00	0:04:00	0:04:00	0:10:00	0:10:00	1:26:00	1:26:00
01-may	Cumbayá	Tulcán	9:30:00	10:21:00	1:00:00	2:19:00	3:05:00	2:44:00	2:06:00	3:35:00	2:57:00	2:30:00	3:05:00	0:11:00	0:00:00	0:24:00	0:08:00	0:14:00	0:30:00
02-may	Cumbayá	Puyo	13:00:00	14:00:00	1:00:00	7:10:00	8:20:00	10:10:00	7:04:00	11:10:00	8:04:00	7:14:00	8:21:00	0:04:00	0:01:00	0:10:00	0:17:00	2:56:00	2:49:00
02-may	Cumbayá	Nueva Loja	2:14:00	3:01:00	1:00:00	21:54:00	23:46:00	0:40:00	22:40:00	1:27:00	23:27:00	22:02:00	23:47:00	0:08:00	0:01:00	0:38:00	0:20:00	2:38:00	1:40:00
02-may	Cumbayá	San Lorenzo	1:27:00	2:45:00	1:00:00	21:29:00	22:10:00	22:13:00	21:15:00	23:31:00	22:33:00	21:31:00	22:12:00	0:02:00	0:02:00	0:16:00	0:21:00	0:42:00	1:19:00
03-may	Cumbayá	Esmeraldas	4:05:00	5:20:00	1:00:00	23:21:00	0:28:00	3:09:00	23:27:00	4:24:00	0:42:00	23:27:00	0:39:00	0:06:00	0:11:00	0:00:00	0:03:00	3:42:00	3:45:00
03-may	Cumbayá	Macas	12:04:00	1:00:00	1:00:00	11:30:00	0:27:00	14:08:00	11:48:00	3:04:00	0:44:00	11:37:00	0:30:00	0:07:00	0:03:00	0:11:00	0:14:00	2:31:00	2:34:00
03-may	Cumbayá	El Coca	4:21:00	5:30:00	1:00:00	3:55:00	4:39:00	5:59:00	3:45:00	7:08:00	4:54:00	4:08:00	4:41:00	0:13:00	0:02:00	0:23:00	0:13:00	1:51:00	2:27:00

Figura 48. Fuente: CN. Datos de las pruebas realizadas. Elaborado por: David Cantos.

- Las unidades TL's no salen al mismo tiempo debido a que todas las bodegas provinciales tienen capacidad de atención de un tráiler por hora.
- Se debe tomar en cuenta que el tiempo de atención de cada tráiler en bodega provincial es de una hora como máximo.
- El número "1" y "2" en los cuadros de la figura 48, hacen referencia al tráiler 1 y al tráiler 2.
- "Hora real de llegada a planta", hace referencia a la hora en que llegó físicamente el tráiler a planta.
- "Hora planificada de llegada a planta CN", hace referencia a la hora estimada de llegada del tráiler, utilizando los datos definidos por CN en la Tabla 7.
- "Hora planificada de llegada a planta PROYECTO", hace referencia a la hora estimada de llegada del tráiler, utilizando los datos definidos en la Tabla 38 por el proyecto.
- "Hora de atención", es la hora en la que empezaron hacer el cargue y descargue de la unidad.
- "Tiempo de espera real", hace referencia al tiempo que esperó desde que llegó a la planta hasta que empieza el cargue y descargue del tráiler.
- "Tiempo de espera PROYECTO", hace referencia al tiempo que hubiese tenido que esperar el tráiler, desde la hora planificada de llegada utilizando los datos del proyecto, hasta la hora en que fue atendido realmente.
- "Tiempo de espera CN", hace referencia al tiempo que hubiese tenido que esperar el tráiler, desde la hora planificada de llegada utilizando los datos definidos por CN, hasta la hora en que fue atendido realmente.

- Los valores sombreados en la figura 48, son tiempos negativos que resultan porque el tiempo planificado de llegada de los tráileres, tanto de CN como del PROYECTO, fue anterior a la hora real de atención.
- Los valores negativos sombreados, fueron tomados como valores absolutos y marcados en color naranja en la figura 48.

4.3. Análisis de los resultados de las pruebas realizadas utilizando los datos del proyecto.

Para un mejor entendimiento de todos los resultados expuestos en el punto anterior, se realizará el análisis por localidad y por unidad de tráiler (1 y 2) que lo ejecutó. Todas las figuras utilizadas y que se comentarán en este análisis, se encuentran en Adjunto 10 en la sección Anexos, desde la figura 49 hasta la 74.

En la Tabla 32, se exponen solo los datos del tráiler 1, con las celdas de interés para el respectivo análisis. Las figuras que se mostraran a continuación, fueron elaboradas con la información de la Tabla 40 para un mejor entendimiento de sus resultados.

La figura 49 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 7 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 50 minutos.

La figura 50 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Otavalo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 8 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 3 horas.

La figura 51 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Ambato, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 15 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es casi 4 horas.

La figura 52 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Pedro Vicente Maldonado (los bancos), en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es mayor 7 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es casi una hora.

La figura 53 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Santo Domingo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de casi 30 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 7 horas.

La figura 54 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad del Tena, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 7 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 50 minutos.

La figura 55 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Tulcán, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 18 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 25 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 56 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Puyo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 11 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 3 horas. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 57 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Nueva Loja, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 42 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas con 45 minutos.

La figura 58 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de San Lorenzo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 19 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 40 minutos.

La figura 59 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Esmeraldas, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 2 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 3 horas con 40 minutos.

La figura 60 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 9 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas con 30 minutos.

Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 61 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 13 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La Tabla 32 nos muestra los datos usados para las figuras en este análisis (figura 9 a la 61). La Tabla 32 nos muestra también, los tiempos de llegada real del tráiler 1, así como los planificados por el Proyecto y su diferencia. De igual forma se tiene para el caso de los tiempos definidos por CN.

Tabla 32. Datos del tráiler 1 hacia todas las localidades.

Destino	Hora real de llegada a Planta 1	Hora planificada de llegada a Planta 1 Proyecto	Diferencia Proyecto 1 (min)	Hora real de llegada a Planta 1	Hora planificada de llegada a Planta 1	Diferencia CN 1 (min)
Latacunga	16:20	16:28	0:08	16:20	17:13	0:53
Otavalo	17:22	17:30	0:08	17:22	21:08	3:46
Ambato	16:37	16:21	0:15	16:37	20:29	3:52
Pedro Vicente Maldonado	22:42	22:31	0:10	22:42	23:39	0:57
Santo Domingo	22:10	22:39	0:29	22:10	5:23	7:13
Tena	22:41	22:32	0:08	22:41	0:11	1:30
Tulcán	2:19	2:00	0:18	2:19	2:44	0:25
Puyo	7:10	6:58	0:11	7:10	10:10	3:00
Nueva Loja	21:54	22:36	0:42	21:54	0:40	2:46
San Lorenzo	21:29	21:09	0:19	21:29	22:13	0:44
Esmeraldas	23:21	23:23	0:02	23:21	3:09	3:48
Macas	11:30	11:39	0:09	11:30	14:08	2:38

El Coca	3:55	3:41	0:13	3:55	5:59	2:04
---------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

En la Tabla 33, se exponen solo los datos del tráiler 2, con las celdas de interés para el respectivo análisis. Las figuras que se mostraran a continuación, fueron elaboradas con la información de la Tabla 33 para un mejor entendimiento de sus resultados.

La figura 62 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 14 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 30 minutos.

La figura 63 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Otavalo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 10 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 3 horas con 48 minutos.

La figura 64 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Ambato, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 5 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 4 horas.

La figura 65 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Pedro Vicente Maldonado (los bancos), en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es mayor a 12 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es casi una hora con 20 minutos.

La figura 66 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Santo Domingo, en comparación con el tiempo real

con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 10 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 6 horas con 30 minutos.

La figura 67 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad del Tena, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 8 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 90 minutos.

La figura 68 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Tulcán, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 13 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es 30 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 69 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Puyo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 21 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas con 50 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 70 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Nueva Loja, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 22 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a una hora con 41 minutos.

La figura 71 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de San Lorenzo, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 17 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a una hora con 21 minutos.

La figura 72 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Esmeraldas, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 10 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 3 horas con 50 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 73 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 8 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas con 35 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La figura 74 nos muestra el tiempo que se aleja la planificación de llegada a planta Cumbayá desde la localidad de Latacunga, en comparación con el tiempo real con el que llegó el tráiler 1. En este caso vemos que utilizando los datos del PROYECTO, el tiempo de diferencia con el dato real es de 11 minutos, mientras que la diferencia de tiempo utilizando los datos definidos por CN, es mayor a 2 horas con 29 minutos. Debido a que el tiempo en la planificación es menor a la hora real de llegada, la gráfica tiene la escala marcada.

La Tabla 33 nos muestra también, los tiempos de llegada real del tráiler 2, así como los planificados por el Proyecto y su diferencia. De igual forma se tiene para el caso de los tiempos definidos por CN.

Tabla 33. Datos del tráiler 2 hacia todas las localidades.

Destino	Hora real de llegada a Planta 2	Hora planificada de llegada a Planta 2 Proyecto	Diferencia a Proyecto 2 (min)	Hora real de llegada a Planta 2	Hora planificada de llegada a Planta 2 CN	Diferencia a CN 2 (min)
Latacunga	17:45	17:30	0:14	17:45	18:15	0:30
Otavalo	18:16	18:26	0:10	18:16	22:04	3:48
Ambato	16:59	17:04	0:05	16:59	21:12	4:13
Pedro Vicente Maldonado	23:31	23:43	0:12	23:31	0:51	1:20
Santo Domingo	23:35	23:24	0:10	23:35	6:08	6:33
Tena	23:40	23:31	0:08	23:40	1:10	1:30
Tulcán	3:05	2:51	0:13	3:05	3:35	0:30
Puyo	8:20	7:58	0:21	8:20	11:10	2:50
Nueva Loja	23:46	23:23	0:22	23:46	1:27	1:41
San Lorenzo	22:10	22:27	0:17	22:10	23:31	1:21
Esmeraldas	0:28	0:38	0:10	0:28	4:24	3:56
Macas	0:27	0:35	0:08	0:27	3:04	2:37
El Coca	4:39	4:50	0:11	4:39	7:08	2:29

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

4.3.1. Comparación de multas generadas por TAT.

Debido a que cada hora de espera por unidad, la empresa CN debe pagar un total de \$ 20 dólares, se realizará un análisis puntual de los resultados que se obtuvieron planificando los viajes para el tráiler 1 y 2, con los tiempos definidos por el PROYECTO versus los obtenidos utilizando los tiempos definidos por CN. De esta forma sabremos puntualmente si se generó un ahorro para la empresa CN en cada una de las bodegas provinciales.

Asimismo realizaremos este análisis por localidad y por unidad de tráiler 1 y 2. De igual forma cabe mencionar que los siguientes análisis se hicieron para hacer una comparación de tiempos y multas generadas por esperas.

En la Tabla 34, tenemos los tiempos obtenidos en las pruebas realizadas para el tráiler 1 hacia cada bodega provincial. Asimismo tenemos los valores asociados de las multas generadas por esperas hacia cada localidad.

A continuación, para ayudar con la lectura de la Tabla 34, se presenta un ejemplo de cómo se realizaron los cálculos de cada columna. La columna “Tiempo de espera real 1”, nos detalla el tiempo real de espera que hizo el tráiler 1 en su prueba a todas las bodegas provinciales. La columna “ Valor multa real”, es una regla de 3 simple que nos indica el valor en dólares a pagar por la espera que realizó, tomando en cuenta que por cada hora de espera, se debe pagar \$ 20 dólares, por lo tanto 1 minuto representa \$ 0,33 centavos (caso Valor multa real Latacunga).

En el caso de Santo Domingo, vemos que la Tabla 42 nos indica que el Tráiler 1, tuvo una espera real aproximada de cinco minutos al realizar este viaje, esta espera de cinco minutos asocia un costo de \$ 1,67. En el caso de que se hubiese planificado el despacho y arribo a planta CN de este Tráiler 1 hacia la localidad de Santo Domingo con los datos obtenidos por el Proyecto en la Tabla 36, hubiese tenido una espera de veinte cuatro minutos, lo que asocia un costo de \$ 8,00. En el caso de que se hubiese planificado el despacho y arribo a planta CN de este Tráiler 1 hacia la localidad de Santo Domingo con los datos definidos por CN en la Tabla 7, hubiese tenido una espera mayor a siete horas, lo que asocia un costo de \$ 142,67.

Tabla 34. Costos por esperas del Tráiler 1 durante las pruebas.

	Tiempo de Espera real 1 (min)	Valor multa real (dólares)	Tiempo de Espera Proyecto 1 (min)	Valor multa PROYECTO (dólares)	Tiempo de Espera CN 1 (min)	Valor multa CN (dólares)
Latacunga	0:01	0,33	0:07	2,33	0:52	17,33
Otavalo	0:11	3,67	0:02	0,67	3:35	71,67
Ambato	0:06	2,00	0:21	7,00	3:46	75,33
Pedro Vicente Maldonado	0:00	0,00	0:10	3,33	0:57	19,00
Santo Domingo	0:05	1,67	0:24	8,00	7:08	142,67
Tena	0:04	1,33	0:12	4,00	1:26	28,67
Tulcán	0:11	3,67	0:29	9,67	0:14	4,67
Puyo	0:04	1,33	0:15	5,00	2:56	58,67
Nueva Loja	0:08	2,67	0:34	11,33	2:38	52,67
San Lorenzo	0:02	0,67	0:21	7,00	0:42	14,00
Esmeraldas	0:06	2,00	0:03	1,00	3:42	74,00
Macas	0:07	2,33	0:02	0,67	2:31	50,33
El Coca	0:13	4,33	0:26	8,67	1:51	37,00
TOTAL		26,00		68,67		646,00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

En la Tabla 35, tenemos los tiempos obtenidos en las pruebas realizadas para el tráiler 2 hacia cada bodega provincial. Asimismo tenemos los valores asociados de las multas generadas por esperas hacia cada localidad.

Para fines prácticos, tomaremos la misma localidad que el ejemplo de la Tabla 34, tomando en cuenta que por cada hora de espera, se debe pagar \$ 20 dólares, por lo tanto 14 minutos representan \$ 4,67 dólares (caso Valor multa real Latacunga).

En el caso de Santo Domingo, vemos que la Tabla 35 nos indica que el Tráiler 1, no tuvo una espera, lo que nos dice que la unidad fue atendida en cuanto ingresó a la planta CN. En el caso de que se hubiese planificado el despacho y arribo a planta CN de este Tráiler 1 hacia la localidad de Santo Domingo con los datos obtenidos por el Proyecto en la Tabla 36, hubiese tenido una espera de diez minutos, lo que asocia un costo de \$ 3,33. En el caso de que se hubiese planificado el despacho y arribo a planta CN de este Tráiler 1 hacia la localidad de Santo Domingo con los datos definidos por CN en la Tabla 7, hubiese tenido una espera mayor a seis horas, lo que asocia un costo de \$ 131,00.

Tabla 35. Costos por esperas del Tráiler 2 durante las pruebas.

	Tiempo de Espera real 2 (min)	Valor multa real (dólares)	Tiempo de Espera Proyecto 2 (min)	Valor multa PROYECTO (dólares)	Tiempo de Espera CN 2 (min)	Valor multa CN (dólares)
Latacunga	0:14	4,67	0:28	9,33	0:16	5,33
Otavalo	0:05	1,67	0:05	1,67	3:43	74,33
Ambato	0:03	1,00	0:02	0,67	4:10	83,33
P.V.M	0:02	0,67	0:10	3,33	1:18	26,00
Santo Domingo	0:00	0,00	0:10	3,33	6:33	131,00
Tena	0:04	1,33	0:12	4,00	1:26	28,67
Tulcán	0:00	0,00	0:13	4,33	0:30	10,00
Puyo	0:01	0,33	0:22	7,33	2:49	56,33
Nueva Loja	0:01	0,33	0:23	7,67	1:40	33,33
San Lorenzo	0:02	0,67	0:15	5,00	1:19	26,33
Esmeraldas	0:11	3,67	0:00	0,00	3:45	75,00
Macas	0:03	1,00	0:05	1,67	2:34	51,33
El Coca	0:02	0,67	0:09	3,00	2:27	49,00
TOTAL		16,00		51,33		650,00

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

5. CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se realizará la propuesta de mejora para el área de Transporte Logístico en la planta de Cumbayá, con el fin de minimizar las multas que se generan por esperas de tráileres, desde que llegan a planta y salen con un nuevo viaje.

5.1. Propuesta de mejora para Cervecería Nacional planta Cumbayá.

La propuesta de mejora se presentará a través de dos análisis que realizarán a continuación, el primero en base a los costos de cada viaje hacia cada bodega provincial con porcentajes de ahorro entre los tiempos definidos por el proyecto versus el tiempo definido por CN, y el segundo análisis basado en la cantidad de viajes que se realicen utilizando los tiempos definidos por el proyecto versus los tiempos definidos por CN mostrando los porcentajes de eficiencias en los arrastres.

5.1.1. Costos por viaje y porcentajes de ahorros.

Una vez que se tienen las consideraciones de los tiempos definidos por el proyecto y los posibles escenarios, se presentará la propuesta de mejora para Cervecería Nacional a través de dos Tablas que explicarán los ahorros que se tendrían planificando los despachos con los tiempos definidos por el proyecto, y la eficiencia que se tendría en cada arrastre por viaje/día en comparación a los datos actuales definidos por CN.

Como primer paso se explicará cada columna de la Tabla 37 que se tiene a continuación:

Tabla 37. Costos y porcentajes de ahorro tomando en consideración todos los posibles escenarios.

	(1) Multa generada por espera del tiempo real (dólares)	(2) Multa generada por espera utilizando el tiempo definido por CN (dólares)	(3) Multa generada por espera utilizando el tiempo definido por el proyecto (dólares)	(4) % de ahorro (3)/(2)*100	(5) Multa generada por espera de 1Q (dólares)	(6) % de ahorro (5)/(2)*100	(7) Multa generada por espera de 2Q (dólares)	(8) % de ahorro (7)/(2)*100	(9) Multa generada por espera de 3Q (dólares)	(10) % de ahorro (9)/(2)*100
Latacunga	0,33	17,33	2,67	85%	1,67	90%	1,67	90%	5,00	71%
Otavaló	3,67	71,67	0,33	100%	9,67	87%	3,00	96%	6,00	92%
Ambato	2,00	75,33	6,67	91%	16,00	79%	6,33	92%	1,33	98%
P.V.M	0,00	19,00	2,33	88%	14,33	25%	0,00	100%	5,67	70%
Santo Domingo	1,67	142,67	8,67	94%	0,33	100%	6,67	95%	16,00	89%
Tena	1,33	28,67	3,33	88%	25,00	13%	6,33	78%	13,00	55%
Tulcán	3,67	4,67	8,00	-71%	26,00	-457%	5,00	-7%	3,67	21%
Puyo	1,33	58,67	3,33	94%	28,67	51%	4,67	92%	11,00	81%
Nueva Loja	2,67	52,67	12,67	76%	5,67	89%	12,67	76%	22,67	57%
San Lorenzo	0,67	14,00	5,33	62%	37,33	-167%	12,67	10%	17,00	-21%
Esmeraldas	2,00	74,00	0,00	100%	16,00	78%	4,33	94%	8,67	88%
Macas	2,33	50,33	3,67	93%	24,33	52%	9,00	82%	24,33	52%
El Coca	4,33	37,00	7,67	79%	52,67	-42%	9,33	75%	29,00	22%

Fuente: Área de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

La columna (1) nos muestra el costo en dólares de la multa generada por esperas, durante la prueba realizada con el tráiler 1. La columna (2) nos muestra el costo en dólares de la multa que se hubiese generado si se habría planificado un despacho a bodegas provinciales con el tiempo definido por CN. La columna (3) nos muestra el costo en dólares de la multa que se hubiese generado si se habría planificado un despacho a bodegas provinciales con el tiempo definido por el proyecto. Los tiempos de la columna (2) y (3), son los tiempos definidos en las Tablas 7 “Tiempo definido por CN” y 28 “Tiempo definido por el proyecto” respectivamente. Las columnas (5), (7) y (9), nos muestran los tiempos promedios del primer, segundo y tercer cuartil obtenidos de los años 2012 y 2013 del OPL1 hacia cada bodega provincial.

La columna (4) nos muestra en %, el ahorro que se tendría si comparamos las multas que se generan utilizando los tiempos definidos por CN versus el tiempo definido por el proyecto hacia cada una de las bodegas provinciales. La columna (6) nos muestra en %, el ahorro que se tendría si comparamos las multas que se generan utilizando los tiempos definidos por CN versus el tiempo definido del primer cuartil del proyecto hacia cada una de las bodegas provinciales. . La columna (8) nos muestra en %, el ahorro que se tendría si comparamos las multas que se generan utilizando los tiempos definidos por CN versus el tiempo definido del segundo cuartil del proyecto hacia cada una de las bodegas provinciales. . La columna (10) nos muestra en %, el ahorro que se tendría si comparamos las multas que se generan utilizando los tiempos definidos por CN versus el tiempo definido del tercer cuartil del proyecto hacia cada una de las bodegas provinciales.

Adicional cabe mencionar que los porcentajes en negativo que se encuentran sombreados, nos indican que los tiempos definidos por el proyecto, no generen ahorros en comparación con los definidos por CN.

5.1.2. Cantidad de viajes y porcentajes de eficiencias.

Al igual que la Tabla 37, como primer paso se explicará cada columna de la Tabla 38 que se tiene a continuación:

Tabla 38. Cantidad de viajes y porcentajes de eficiencias tomando en consideración todos los posibles escenarios.

	(1) Cantidad de viajes con datos de CN	(2) Cantidad de viajes con el tiempo definido por el Proyecto	% de eficiencia proyecto vs CN $[1 - (1)/(2)] * 100$	(3) Cantidad de viajes con 1Q	% de eficiencia con 1Q vs CN $[1 - (1)/(3)] * 100$	(5) Cantidad de viajes con 2Q	% de eficiencia con 2Q vs CN $[1 - (1)/(5)] * 100$	(7) Cantidad de viajes con 3Q	% de eficiencia con 3Q vs CN $[1 - (1)/(7)] * 100$
Latacunga	3,14	3,48	10%	3,59	12%	3,50	10%	3,41	8%
Otavalo	2,16	3,19	32%	3,40	37%	3,11	31%	3,05	29%
Ambato	1,67	2,34	29%	2,45	32%	2,34	28%	2,25	26%
P.V.M	1,90	2,08	8%	2,20	13%	2,06	8%	2,01	5%
Santo Domingo	1,36	2,20	38%	2,28	40%	2,21	39%	2,12	36%
Tena	1,32	1,45	9%	1,55	15%	1,46	10%	1,38	4%
Tulcán	1,39	1,45	4%	1,53	9%	1,43	3%	1,40	0%
Puyo	1,13	1,33	15%	1,43	21%	1,33	15%	1,28	11%
Nueva Loja	1,07	1,17	9%	1,23	13%	1,17	9%	1,15	7%
San Lorenzo	1,16	1,21	5%	1,32	12%	1,24	6%	1,15	-1%
Esmeraldas	1,04	1,24	16%	1,29	20%	1,25	17%	1,21	14%
Macas	0,92	1,01	9%	1,07	14%	1,04	11%	0,97	5%
El Coca	0,94	1,03	9%	1,13	18%	1,03	9%	0,95	2%

Fuente: Area de Transporte Logístico. Elaborado por: David Cantos

La columna (1) nos muestra la cantidad de viajes posibles dividiendo las 24 horas de un día para el tiempo definido por CN hacia cada bodega provincial. La columna (2) nos muestra la cantidad de viajes posibles dividiendo las 24 horas de un día para el tiempo definido por el proyecto hacia cada bodega provincial. La columna (3) nos muestra en %, la eficiencia de comparar el tiempo definido por el proyecto versus el tiempo definido por CN.

Las columnas (3), (5) y (7), nos muestran la cantidad de viajes que se podrían realizar dividiendo las 24 horas del día para los tiempos del primer, segundo y tercer cuartíl respectivamente con los datos obtenidos en los años 2012 y 2013 por el OPL1. Las columnas (6), (8) y (10) nos muestran en %, la eficiencia que se tendría de comparar los tiempos del primer, segundo y tercer cuartíl versus el tiempo definido por CN respectivamente.

Adicional cabe mencionar que los porcentajes en negativo que se encuentran sombreados, nos indican que los tiempos definidos por el proyecto, no generen eficiencias en comparación con los definidos por CN.

5.1.3. Análisis y discusión de los resultados.

Analizando la Tabla 37 y tomando como ejemplo la bodega Santo Domingo, se tiene que el costo del tráiler por haber esperado en planta una vez que llegó de Santo Domingo fue de \$ 1,67. En el caso de que se hubiese planificado el mismo despacho utilizando el tiempo definido por CN se tendría que pagar un costo de \$ 147, 67. En el caso de que se hubiese planificado el mismo despacho utilizando el tiempo definido por el proyecto se tendría que pagar un costo de \$ 8,67. Esto nos muestra que el tiempo definido por el proyecto versus el tiempo definido por CN para esta localidad, nos genera un ahorro del 94%. Adicional se tiene que tomar en cuenta el resto de posibles escenarios, en este caso los tiempos del primer, segundo y tercer cuartíl, que nos generaría un ahorro del 100%, 95% y 89% respectivamente. Lo cual nos indica que en el peor de los casos se tendría un ahorro del 89% y en el mejor de los casos un ahorro del 100%.

Por otro lado analizando la Tabla 38 y tomando como ejemplo la misma bodega Santo Domingo, se tiene que la cantidad de viajes que se podrían obtener con los tiempos definidos por CN es de 1,36. En el caso de que se utilicen los tiempos propuestos por el proyecto, se tendría una cantidad de viajes por día hacia esta localidad igual a 2,20 viajes. Vemos también que el porcentaje de eficiencia del tiempo propuesto por el proyecto versus el tiempo definido por CN, es del 38%. Debido a que se deben tomar todos los posibles escenarios como se explicó en la Tabla 37, si utilizáramos los tiempos del primer, segundo y tercer cuartíl versus el tiempo definido por CN, se tendrían unas eficiencias de 40%, 49% y 46% respectivamente. Por lo que se comprueba que los tiempos definidos por el proyecto, son más eficientes y generan ahorros, tomando en cuenta todos los posibles escenarios.

6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

- El sistema de rastreo satelital TrackLink, tiene un margen de error al momento de generar tiempos desde un punto A al punto B, esto responde a la no medición del tráfico durante las horas pico, accidentes en la vía o factores climáticos.
- El sistema de rastreo satelital TrackLink, presenta también errores en el cálculo de los kilómetros, esto se da porque al momento de generar una ruta, las curvatura de las curvas no son bien definida dando como resultado kilómetros menos de lo real.
- La información tomada por los odómetros de los TL's que trabajan en Cervecería, dieron la información exacta utilizada para comparar los resultados del sistema TrackLink versus los definidos por CN.
- Los tiempos tomados en cada viaje hacia una bodega provincial, fueron tomados como "real" para realizar las comparaciones en cuanto a los tiempos que define éste proyecto versus los definidos por CN.
- Se concluye que al utilizar dos tráileres de iguales características, con choferes de la misma edad (56 años) e igual similitud en cuanto estilo de manejo, se pudo evitar mayor sesgo en los resultados que se obtuvieron durante las pruebas de los dos tráileres enviados hacia bodegas provinciales para ejecutar la planificación con los tiempos definidos por el proyecto.
- Los tiempos de espera en cada bodega provincial dependen de 2 factores importantes: hora planificada de arribo del tráiler a la bodega provincial, y personal a cargo del cargue y descargue.
- Los tiempos en ruta definidos por el proyecto fueron el resultado de varios análisis estadísticos en las que se tomó en cuenta incluso, los posibles escenarios que podrían presentarse al momento de analizar una comparación entre lo real versus lo planificado, estos posibles escenarios se muestran en la Tabla 44.

- Los tiempos de espera máximos definidos en el proyecto, que se agregan al tiempo en ruta para cada bodega provincial, fueron el resultado de un problema de programación lineal en la que se definió como restricción de la función objetivo del modelo, que la multa anual debe ser 1/6 de lo pagado actualmente.
- Se concluye que los tiempos en ruta actuales comparados con los tiempos en ruta propuestos por el proyecto, mejorarían la productividad y eficiencia de los arrastres, dependiendo de la bodega provincial a la que se dirija, que podría ser desde un 4% hasta un 33%, como se ve en la Tabla 37.
- La cantidad de viajes podría aumentar desde 1,02 viajes por día, hasta 3,49 viajes por día dependiendo de la bodega provincial a la que se dirija como nos muestra la Tabla 38.
- La operación de distribución se ve afectada por la restricción para vehículos medianos, pesados y extra-pesados que se tiene en Cumbayá, ya que son un total de 6,5 horas en donde ningún carro de carga pesada y extra-pesada puede entrar o salir de Cumbayá.
- Se concluye además que en las gráficas del Adjunto 9, tanto los diagramas de caja y bigote y los diagramas de línea, nos muestran que la variabilidad y reducción de los tiempos en ruta va disminuyendo conforme se pasa del año 2011 al 2012 y al 2013.

6.2. Recomendaciones.

- Se recomienda tomar en cuenta el estudio presentado con el fin de establecer tiempos y documentación en la planta Pascuales. En caso de presentar modificaciones en dichos procedimientos es aconsejable realizar retroalimentaciones continuas entre ambas áreas de transporte logístico de ambas plantas.
- Se recomienda utilizar los tiempos definidos en este análisis, para minimizar las multas generadas por esperas innecesarias de los tráileres en las bodegas provinciales y así lograr el objetivo de éste proyecto.
- De igual forma, se recomienda planificar los despachos a bodegas provinciales, utilizando los resultados obtenidos por el Proyecto, de esta forma se logra una mayor eficiencia en los arrastres, demostrados en los casos puntuales analizados en el capítulo 4.
- Se recomienda también, seguir con las pruebas de mejoramiento en los tiempos, para controlar la eficiencia en cuanto a planificación de viajes a bodegas provinciales.
- Es recomendable seguir con las pruebas de control en cuanto a tiempos en ruta, ya que se mostraron ahorros en fechas puntuales hacia todas las localidades.
- En el caso de registrar un menor tiempo en ruta hacia cualquier bodega provincial durante despachos consecutivos, es recomendable analizar el escenario para documentarlo como una mejor práctica que podría aplicarse en el resto de rutas.
- Se recomienda de igual forma, tener un mayor acercamiento con los Operadores Logísticos para que se pueda tener un mejor control de tiempos en ruta.
- Es recomendable también, registrar todos los tiempos atípicos en ruta hacia todas las localidades, para entender de mejor manera los motivos que hacen que los contratiempos sucedan, y así mismo buscar, en la medida de lo posible, si estos contratiempos pueden ser eliminados o minimizados.

BIBLIOGRAFÍA.

- Anaya Tejero, J.J. (2007). *Logística Integral. La gestión operativa de la empresa*. 3ª edición. Ed. ESIC. Madrid.
- Cabrera Cánovas, A. (2011). *Transporte internacional de mercancías*. Ed. ICEX. Madrid.
- Cervecería Nacional. (s.f). *Nuestra Empresa*. N/A. Recuperado el 13 de Febrero del 2014 de: <http://www.cervecerianacional.com.ec/nuestra-empresa.aspx>
- Colombia. (2010). *Secretaría de Eduación*. Secretaría de Educación Córdoba. Recuperado el 13 de Febrero del 2014 de: sedcordoba.gov.com/Inspeccion%20y%20Vigilancia/MacroprocesoF.html
- Coppead. 2000. *El papel del transporte en la estrategia logística*. Revista Tecnológica, Año VI, N.61. Centro de Estudios en Logística COPPEAD
- Gonzales Dorta, P. (2013). *Transporte y logística internacional*. Universidad de las palmas gran canaria. Recuperado el 21 de Octubre de: http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7101/7101787/transporte_y_logistica_internacional_2013.pdf
- Hobbs, Dennis. (2004). *Lean Manufacturing Implementation*. 1th Edition. APICS. J, Ross Publishing.
- Hillier, F; Lieberman, G. (2005). *Introduction to Operations Research*. 8th Edition. Mc Graw-Hill. New York. 1088p.
- HOFMANN-WELLENHOF, et al. (1997). *Global Positioning System, Theory and practice*. Springer-Verlag, Wien, New York.
- Ivan Thompson. (2007). *Tipos de canales de Distribución*. Promonegocios.net. Recuperado el 11 de Octubre de: <http://www.promonegocios.net/distribucion/tipos-canales-distribucion.html>
- Juran, Joseph. (2001). *Manual de Calidad*. . 5th Edition. Vol III. Mc Graw-Hill. Madrid. 3 Vols.
- Manene Luis Miguel. (2012). *Logística, Transporte, Almacenaje y Manutención* . (S/N). Recuperado el 21 de Octubre de: <http://www.luismiguelmanene.com/2012/06/21/logistica-transporte-almacenaje-y-manutencion/>
- Modelo Determinista. (1995). *Optimización Lineal*. Recuperado el 29 de Mayo de <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640s/spanishd.htm>
- Montgomery, Douglas. (sf). *Control Estadístico de la Calidad*. (se). Limusa

Montgomery, Douglas. George Runger. (2005). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. Limusa Wiley. México DF

Salvelsbergh, M.W.P.; Sol, M. (1995). The General Pickup and Delivery Problem. *Transportation. Science*. Vol 29. No 1.

TrackLink – Toma el control. (S.F). Recuperado el 14 de Septiembre de:
<http://www.tracklink.ec/tracklink/contenidos/index.asp>

Trucks Pinnacle. (S.F). *Mack Trucks especifications*. Recuperado el 12 de Mayo de
<http://www.macktrucks.com/default.aspx?pageid=9118>.

William Villegas. (SN). *Papel del acopio en el sector agropecuario*. El Colombiano.com.
Recuperado el 11 de Octubre de:
http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/P/papel_del_acopio_en_sector_agropecuario/papel_del_acopio_en_sector_agropecuario.asp

ANEXOS.

Adjunto 1. Diagramas causa – efecto.



Figura 1. Diagrama Causa – Efecto Tiempos altos de atención que generan multas anuales (TAT). Elaborado por: David Cantos

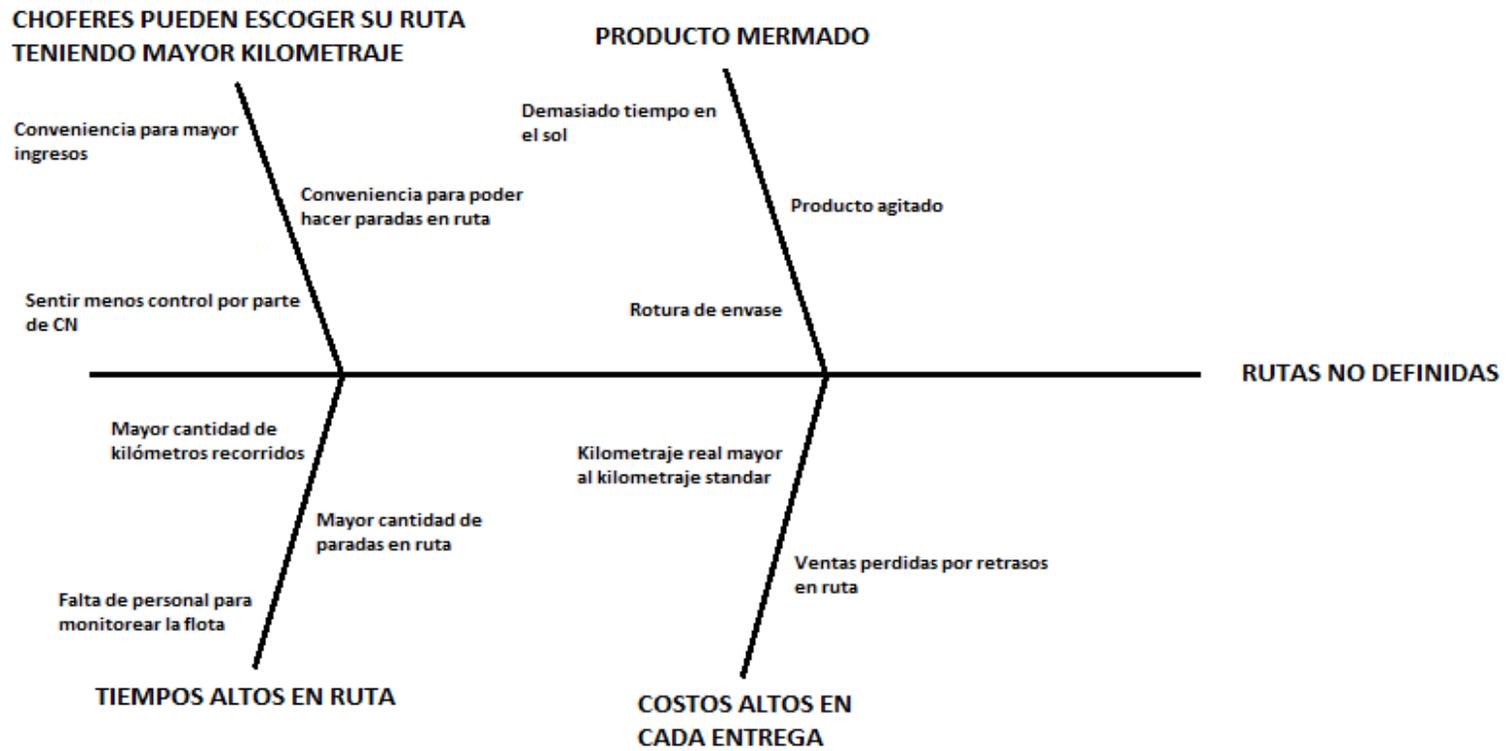


Figura 2. Diagrama Causa – Efecto Rutas no definidas. Elaborado por: David Cantos

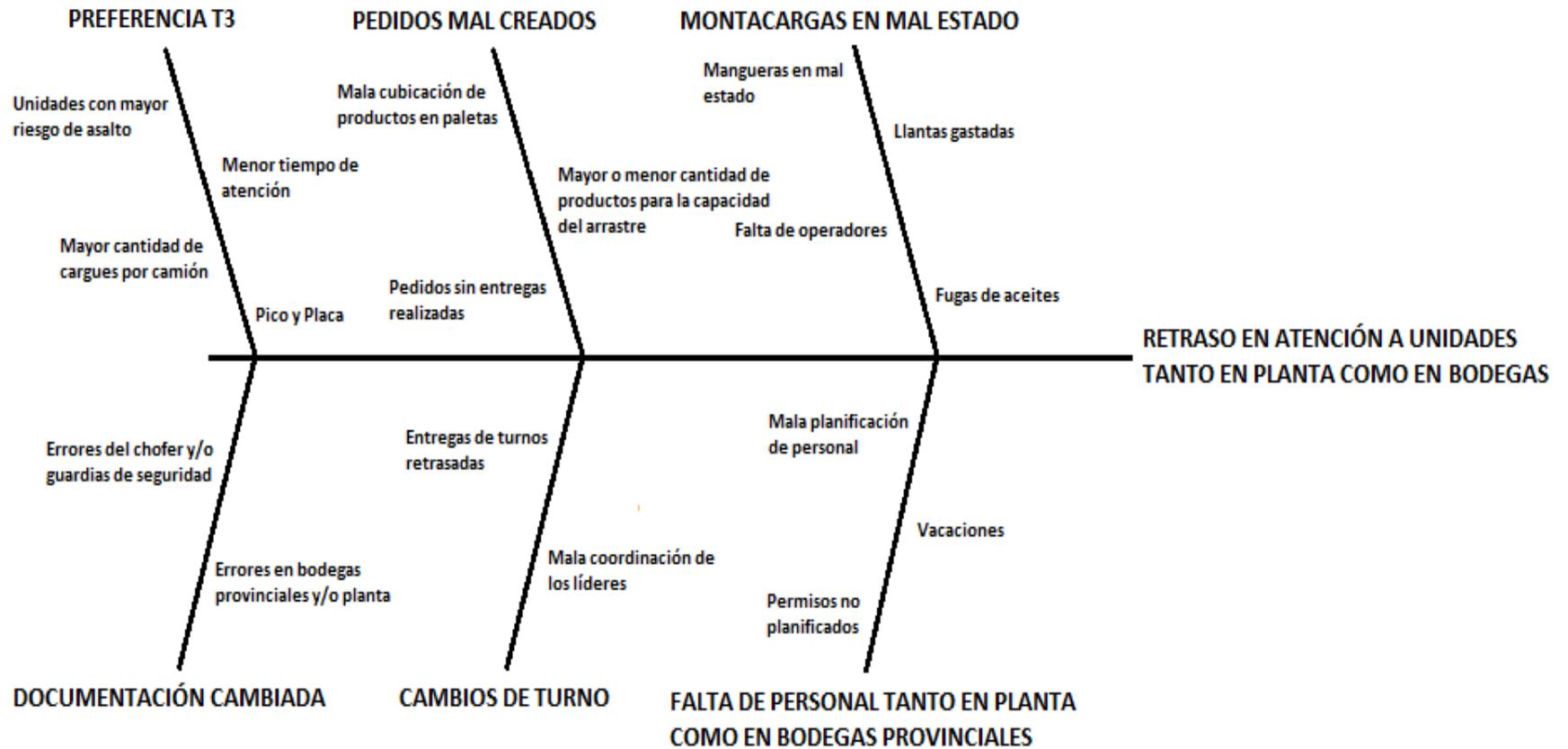


Figura 3. Diagrama Causa – Efecto Retraso en atención a unidades tanto en planta como en bodega. Elaborado por: David Cantos y David Mera

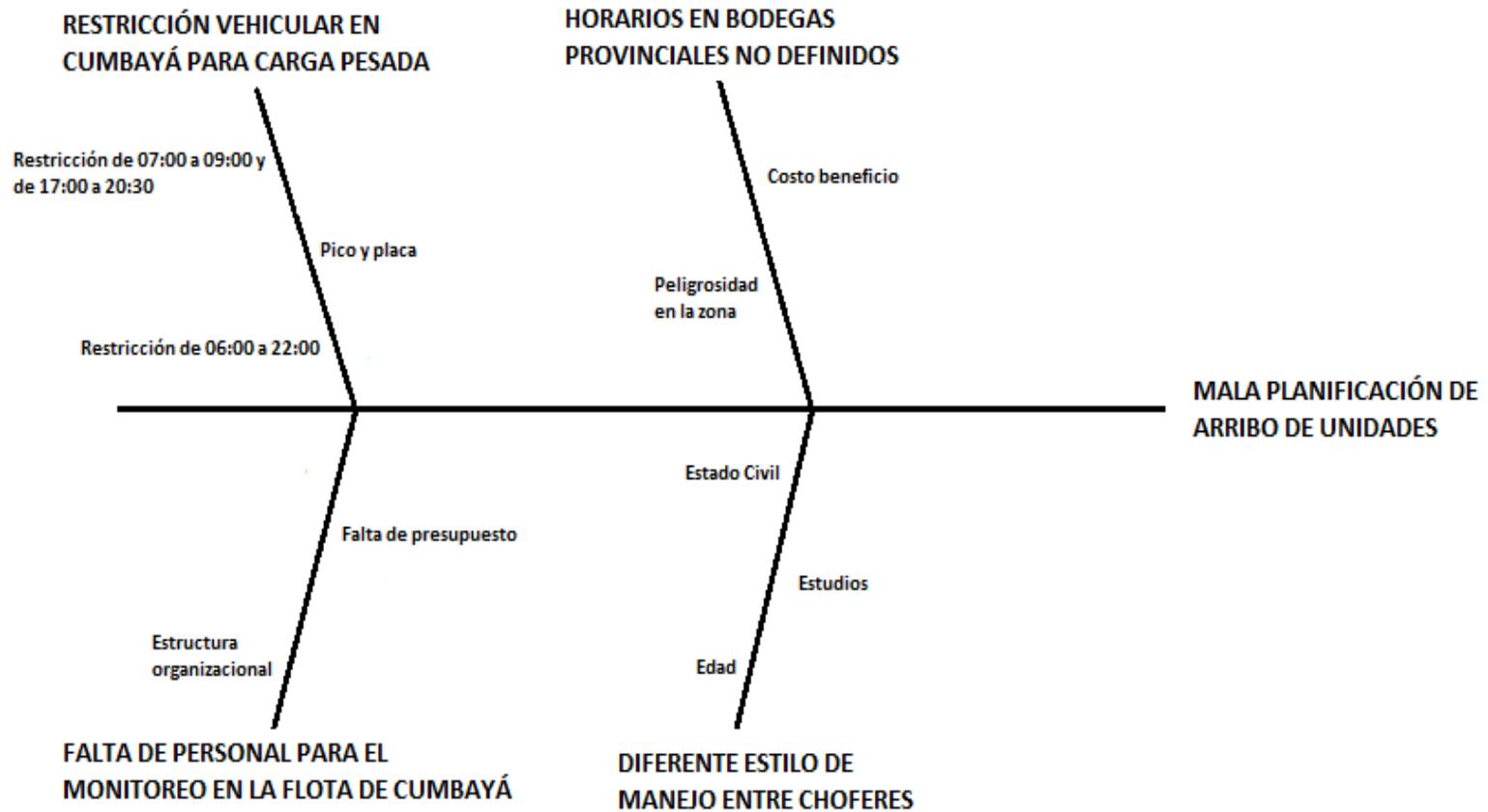


Figura 4. Diagrama Causa – Efecto Mala planificación de arribo de unidades. Elaborado por: David Cantos y Santiago Torres

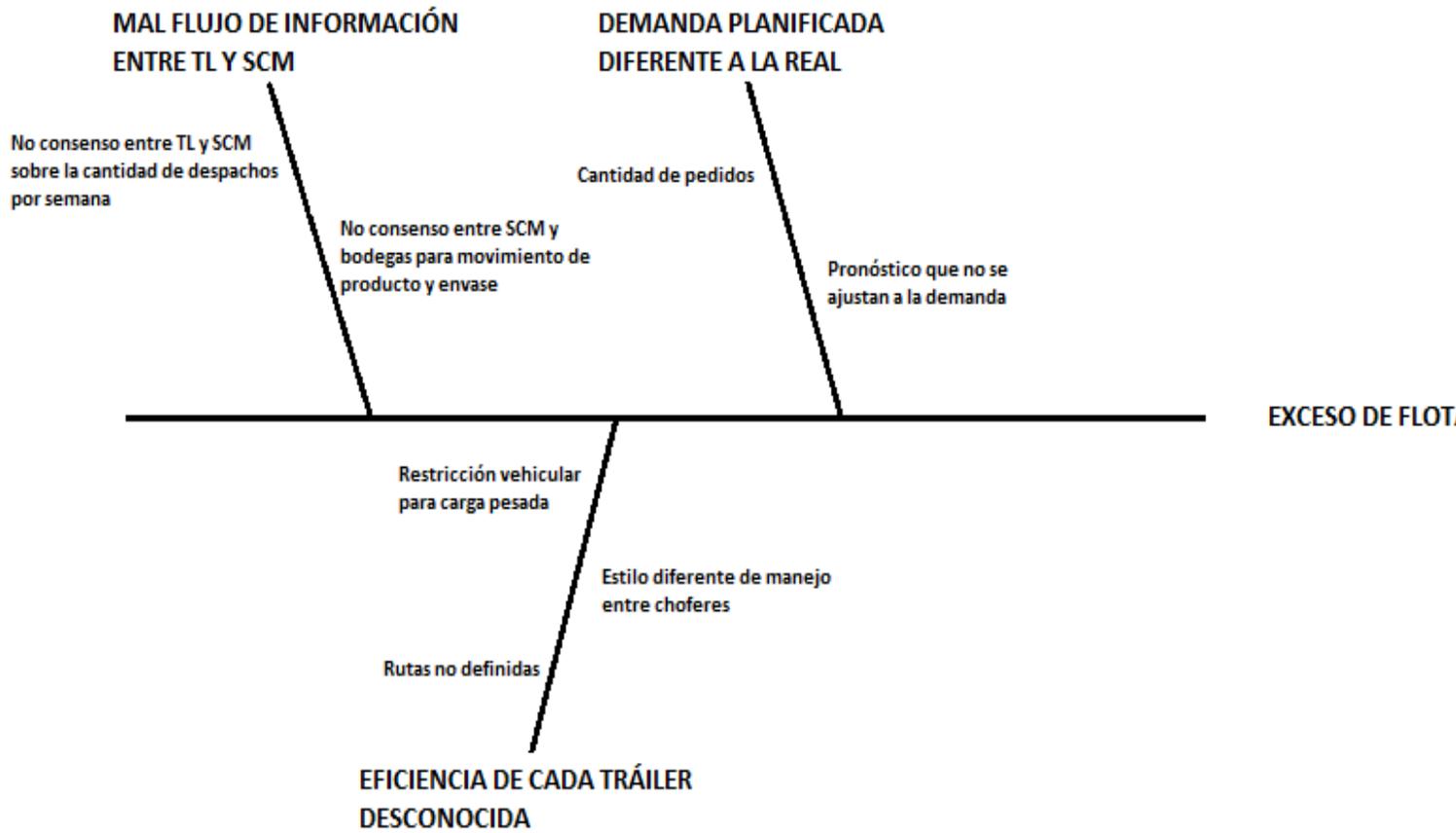


Figura 5. Diagrama Causa – Efecto Exceso de flota. Elaborado por: David Cantos y Paola Rivas

Adjunto 2. Hoja de registro de los guardias de seguridad en planta Cumbayá

CERVECERÍA NACIONAL		REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS CON CARGA				Revisado por:	Revisado por:	TURNO	AÑO	MESES	DIAS
						SUPERVISOR DE ENTRADA/SALIDA	JEFE DE SEGURIDAD FÍSICA		2014	03	
TIPO DE CARGA	CLIENTE / PROVEEDOR	No. DE PLACA	MATERIAL QUE TRANSPORTA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	No. DE FACTURA / DOC SOPORTE	OBSERVACIONES	RESPONSABLE			
General	JUEVES 13-03-2014		VEHICULO	00:00	1:07:00		JOSE INDRISAGO				
	0703242305 Clay Montaleza	RBA-2130	Java Vacia	05:10	06:06	129440	28852	mini TL			
	080175408-6 Gregory Solizano	RBA-253	Java Vacia	05:20	06:17	129437	28853	mini TL			
	1213239927 Nelson Lara	RBA-2731	Java Vacia	05:20	06:27	129436	28854	mini TL			
	1500419831 Fernando Pantoja	PBW-1489	VACIO	06:07	07:28	VACIO	1001087	EXACTO.			
	1716903750 Luis Barzosa	PBI-2529	VACIO	06:09	07:18	VACIO	1001130	EXACTO.			
	1713308177 Santiago Viverza	PBC-4422	VACIO	06:09	07:28	VACIO	1001088	EXACTO.			
	1309514733 Edison Castillo	PCD-6787	VACIO	06:10	07:15	VACIO	1001086	EXACTO.			
	1704267817 FABIAN YACO	PBI-1706	VACIO	06:24	07:03	VACIO	1001085	EXACTO.			
	1309514733 WASHINGTON GARCIA	PCB-6782	VACIO	06:27	07:20	VACIO	1001089	EXACTO.			
	MILTON	IGNARES		13-03-2014			07:00	19:00			
	0703242305 Clay Montaleza	RBA-2730	Java Vacia	08:33	09:15	129442	28856	mini TL			
	1208186661 Gustavo Masacela	RBA-2051	Java Vacia	09:01	09:30	129441	28857	mini TL			
	1213239927 Nelson Lara	RBA-2731	Java Vacia	09:25	10:06	129444	28859	mini TL			
	1712171642 Sebastian Soto	RBA-2739	Java Vacia	09:32	10:10	129446	28860	mini TL			
	0801754086 Gregory Solizano	RBA-2053	Java Vacia	09:32	10:18	129443	28860	mini TL			

Adjunto 3. Sistema citrix para pagos de viajes T1

Estado de Ordenes de Viaje MAMUT ANDINO C.A. SAN EDUARDO

Frente: Planta: Hora Actualización: 09/03/2014 14:38:05
 Estado Viaje: Estado Orden:
 Fecha Orden Viaje: Desde: 01/01/2014 Hasta: 15/01/2014 Fecha de Entrega: Desde: Hasta: Consultar por: Pedido: Orden:

	Planta	Destino	Max Entrega	Pedido	# Ord. V	F.Orden	CodDist	Distribuidor	Estado	Cabezal	Arrastre	Placa	Llegadal
1	AMBATO CN		31/12/2013 22:00	4800210400	925904	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SM-12	IAA-3077	02/01
2			31/12/2013 22:00	4800210401	925920	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SP-11	IAA-3036	02/01
3			31/12/2013 22:00	4800210399	925951	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	M-564	SP-10	NNN0564	02/01
4	EL COCA (LORETO)		31/12/2013 22:00	4800210398	926698	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SP-18	IAA-1514	04/01
5			31/12/2013 22:00	4800210414	926335	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	M-456	SR-58	GBH-639	03/01
6			31/12/2013 22:00	4800210415	926702	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	M-475	SP-27	GBI-0048	04/01
7	ESMERALDAS(VUELTA LA)		31/12/2013 22:00	4800210413	926730	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	TRANSP	SM-09	IAA-3060	04/01
8			31/12/2013 22:00	4800210132	925848	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SM-13	IAA-3060	02/01
9			31/12/2013 22:00	4800210384	925854	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SC-44	CAH-386	02/01
10	ESMERALDAS(VUELTA LA)		31/12/2013 22:00	4800210387	925884	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SI-82	IBB-7360	02/01
11			31/12/2013 22:00	4800210135	926336	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	M-479	SP-26	GBI-060	03/01
12			31/12/2013 22:00	4800210385	926389	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	M-564	SP-21	NNN0564	03/01
13	NUEVA LOJA (LAGO AGR)		31/12/2013 22:00	4800210386	926705	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SR-54	IAA-3068	04/01
14			31/12/2013 22:00	4800210134	926735	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SR-57	IBB-7343	04/01
15			31/12/2013 22:00	1000326996	925846	02/01/2014	808572	MALDONADO ALTAMIR	TE	TRANSP	SC-42	IAA-3068	02/01
16	OTAVALO CN		31/12/2013 22:00	4800210419	925902	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - OTAVALO	TE	M-454	SI-83	GBH0630	02/01
17			31/12/2013 22:00	4800210417	925909	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - OTAVALO	TE	M-479	SP-26	GBI0060	02/01
18	OTAVALO		31/12/2013 22:00	4800210418	925908	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - OTAVALO	TE	TRANSP	SP-26	IBB-7344	02/01

Equipos en Operacion CN: 0 **Equipos Totales: 0** **Ordenes No Actualizadas: 0**

Otros: 0

Pedidos Bloqueados

Pedido	Distribuidor	Destino
4800088292	DINADEC - MONTECRISTI	MONTECRISTI (CN)
4800210892	DINADEC - SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO CN
4800166683	DINADEC - MIL & GRU	MIL & GRU (CN)

Resumen

CodEstado	Descripcion	Pedidos
ER	EN REGISTRO	
CG	CARGANDO	
TD	EN TRANSITO DISTRIBUIDOR	
LD	LLEGADA DISTRIBUIDOR	
TP	EN TRANSITO PLANTA	
DG	DESCARGADO	
TE	TERMINADO	1848
PE	PENDIENTE	356
AN	ANULADOS	

 Horario Real Ordenes Terminadas
 Horario Modificado Usuario
 Horario Re-Planificado
 Horario Planificado Inicial

Adjunto 4. Sistema citrix para pagos de viajes T2

Estado de Ordenes de Viaje MAMOT ANDINO C.A. SAN EDUARDO

Frente: Planta: Hora Actualización: 09/03/2014 14:38:05
 Estado Viaje: Estado Orden:

Fecha Orden Viaje: Desde: Hasta: Fecha de Entrega: Desde: Hasta: Consultar por: Pedido: Orden:

	Planta	Destino	Max. Entrega	Pedido	# Ord. V	F. Orden	CodDist	Distribuidor	Estado	Cabezal	Arrastre	Placa	Llegada
1	CBY	AMBATO CN	31/12/2013 22:00	4800210400	925904	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SM-12	IAA-3077	02/01
2			31/12/2013 22:00	4800210401	925920	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SP-11	IAA-3036	02/01
3			31/12/2013 22:00	4800210399	925951	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	M-564	SP-10	NNN0564	02/01
4			31/12/2013 22:00	4800210398	926698	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - AMBATO	TE	TRANSP	SP-16	IAA-1514	04/01
5		EL COCA (LORETO)	31/12/2013 22:00	4800210414	926335	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	M-456	SR-58	GBH-639	03/01
6			31/12/2013 22:00	4800210415	926702	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	M-475	SP-27	GBI-0048	04/01
7			31/12/2013 22:00	4800210413	926730	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - EL COCA	TE	TRANSP	SM-09	IAA-3060	04/01
8		ESMERALDAS(VUELTA LA)	31/12/2013 22:00	4800210132	925848	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SM-13	IAA-3060	02/01
9			31/12/2013 22:00	4800210384	925854	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SC-44	CAH-386	02/01
10			31/12/2013 22:00	4800210387	925884	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SI-82	IBB-7360	02/01
11			31/12/2013 22:00	4800210135	926336	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	M-479	SP-26	GBI-060	03/01
12			31/12/2013 22:00	4800210385	926389	03/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	M-564	SP-21	NNN0564	03/01
13			31/12/2013 22:00	4800210386	926705	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SR-54	IAA-3068	04/01
14		NUEVA LOJA (LAGO AGR)	31/12/2013 22:00	4800210134	926735	04/01/2014	C5302-5	DINADEC - ESMERALDA	TE	TRANSP	SR-57	IBB-7343	04/01
15			31/12/2013 22:00	1000326996	925846	02/01/2014	808572	MALDONADO ALTAMIR	TE	TRANSP	SC-42	IAA-3068	02/01
16		OTAVALO CN	31/12/2013 22:00	4800210419	925902	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - OTAVALO	TE	M-454	SI-83	GBH0630	02/01
17			31/12/2013 22:00	4800210417	925909	02/01/2014	C5302-5	DINADEC - OTAVALO	TE	M-479	SP-26	GBI0060	02/01
18		OTAV											

Equipos en Operacion CH: 0 **Equipos Totales: 0** **Ordenes No Actualizadas: 0**

Otros: 0

Pedidos Bloqueados

Pedido	Distribuidor	Destino
4800088292	DINADEC - MONTECRISTI	MONTECRISTI (CN)
4800210892	DINADEC - SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO CN
4800166683	DINADEC - MILL AGRO	MILL AGRO (CN)

Resumen:

CodEstado	Descripcion	Pedidos
ER	EN REGISTRO	
CG	CARGANDO	
TD	EN TRANSITO DISTRIBUIDOR	
LD	LLEGADA DISTRIBUIDOR	
TP	EN TRANSITO PLANTA	
DG	DESCARGADO	
TE	TERMINADO	1848
PE	PENDIENTE	356
AN	ANULADOS	

Horario Real Ordenes Terminadas
 Horario Modificado Usuario
 Horario Re-Planificado
 Horario Planificado Inicial

Adjunto 5. Filtros de información para pagos de viajes T2 por OPL

A	B	C	D	E	F	G	H
Orig.	DESTINO	PEDIDO S/	Nro. Ord.	ESTATUS DE CABEZ	PLAC	ARRASTI	Transportista
1							
2	CBY	AMBATO CN	4800210400	925904	TE		
3	CBY	AMBATO CN	4800210401	925920	TE		
4	CBY	AMBATO CN	4800210399	925951	TE		
5	CBY	AMBATO CN	4800210398	926698	TE		
6	CBY	EL COCA (LORETO)	4800210414	926335	TE		
7	CBY	EL COCA (LORETO)	4800210415	926702	TE		
8	CBY	EL COCA (LORETO)	4800210413	926730	TE		
9	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210132	925848	TE		
10	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210384	925854	TE		
11	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210387	925884	TE		
12	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210135	926336	TE		
13	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210385	926389	TE		
14	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210386	926705	TE		
15	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210134	926735	TE		
16	CBY	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	1000326996	925846	TE		
17	CBY	OTAVALO CN	4800210419	925902	TE		
18	CBY	OTAVALO CN	4800210417	925909	TE		
19	CBY	PUYO	1000326982	926258	TE		
20	CBY	TENA(BAEZA)	1000326983	926260	TE		
21	CBY	AMBATO CN	4800210880	926110	TE		
22	CBY	AMBATO CN	4800210877	926324	TE		
23	CBY	AMBATO CN	4800210878	926373	TE		
24	CBY	AMBATO CN	4800210882	926457	TE		
25	CBY	AMBATO CN	4800210875	926505	TE		
26	CBY	AMBATO CN	4800210883	926708	TE	ICO-266	SI-82
27	CBY	AMBATO CN	4800210881	926736	TE	GBI0061	SM-07
							TRANSPELQUIN
							MAMUT

Ordenar de A a Z
 Ordenar de Z a A
 Ordenar por color
 Borrar filtro de "Transportista"
 Filtrar por color
 Filtros de texto

Buscar

- (Seleccionar todo)
- CN
- ILERCA S.A.
- MAMUT
- METROMODAL
- MULDEPAC S.A.
- TRANSALIATIS
- TRANSLIOINTEG
- TRANSPELQUIN
- (Vacías)

Aceptar Cancelar

Adjunto 6. Valor buscado.

1	Orig.	DESTINO	PEDIDO S/	Nro. Ord.	ESTATUS DE CABEZ	PLAC	ARRASTI	Transportista	costo
2	CBY	AMBATO CN	4800210400	925904	TE	IAA-3077	SM-12	TRANSPELQUIN	+buscarv
3	CBY	AMBATO CN	4800210401	925920	TE	IAA-3036	SP-11	TRANSPELQUIN	BUSCARV(valor_buscado; matriz_buscar_en; indicador_columnas; [ordenado])
5	CBY	AMBATO CN	4800210398	926698	TE	IAA-1514	SP-16	TRANSPELQUIN	
8	CBY	EL COCA (LORETO)	4800210413	926730	TE	IAA-3060	SM-09	TRANSPELQUIN	
9	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210132	925848	TE	IAA-3060	SM-09	TRANSPELQUIN	
10	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210384	925854	TE	IAA-3036	SC-44	TRANSPELQUIN	
11	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210387	925884	TE	IBB-7360	SI-82	TRANSPELQUIN	
14	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210386	926705	TE	IAA-3068	SR-54	TRANSPELQUIN	
15	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210134	926735	TE	IBB-7343	SR-57	TRANSPELQUIN	
16	CBY	NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	1000326996	925846	TE	IAA-3068	SC-42	TRANSPELQUIN	
19	CBY	PUYO	1000326982	926258	TE	IBB-7344	SR-60	TRANSPELQUIN	
20	CBY	TENA(BAEZA)	1000326983	926260	TE	IAA-3021	SM-09	TRANSPELQUIN	
22	CBY	AMBATO CN	4800210877	926324	TE	IAA-3077	SM-12	TRANSPELQUIN	
24	CBY	AMBATO CN	4800210882	926457	TE	IBB-7360	SR-36	TRANSPELQUIN	
26	CBY	AMBATO CN	4800210883	926708	TE	ICO-266	SI-82	TRANSPELQUIN	
32	CBY	ESMERALDAS(VUELTA LARGA) CN	4800210866	926783	TE	IAA-3077	SP-11	TRANSPELQUIN	
33	CBY	LATACUNGA CN	4800210906	925905	TE	IBB-7280	SI-93	TRANSPELQUIN	

Adjunto 7. Indicador de columna.

DESTINO	Tipo	Km (IDA)	Cod SAP: 2010237	Cod SAP: 2010235	Cod SAP: 2010231	Cod SAP: 2010232	Cod SAP: 2010233	Cod SAP: 2010234	Cod SAP: 2010236	Cod SAP: ?	Cod SAP: ?
			MAMUT ANDINO	METROMODAL	ILERCA	TRANSLOINTEG	MULDEPAC	DICA	DIRADAR	TRANSPLOIUN	ALIATIS
LATACUNGA CN	Depot	97	163,66	163,66	158,55	154,57	154,57	131	BUSCARV(valor_buscado; matriz_buscar_en; indicador_cc)		
OTAVALO CN	Depot	94	161,97	161,97	157,02	154,13	154,13	137,64	148,52	156,94	152,23
EL COCA (LAGO AGRIO)	Depot	364	537,80	537,80	518,62	491,83	491,83	454,12	-	518,32	485,75
EL COCA (LORETO)	Depot	320	475,58	475,58	458,72	445,89	445,89	401,37	423,64	458,46	440,38
SANTO DOMINGO CN	Depot	136	239,81	239,81	232,64	229,04	229,04	206,49	220,69	232,53	226,21
ESMERALDAS(VUELTA LARGA) C	Depot	333	506,25	506,25	488,71	475,03	475,03	434,35	457,72	488,44	469,16
AMBATO CN	Depot	136	237,50	237,50	230,34	223,57	223,57	203,01	215,42	230,23	220,81
QUITO (NORTE)	Depot	34	72,00	72,00	69,52	67,99	67,99	60,87	76,36	69,48	67,15
SAN LORENZO	Socio	290	459,74	459,74	444,46	428,15	428,15	393,12	412,55	444,22	422,86
PUYO	Socio	218	360,83	360,83	349,34	340,88	340,88	307,05	328,46	349,16	336,67
TENA(BAEZA)	Socio	184	286,02	286,02	276,32	269,04	269,04	240,27	259,24	276,17	265,72
NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	Socio	240	374,47	374,47	361,82	355,35	355,35	314,49	342,40	361,62	350,96
PEDRO V. MALDONADO(KM. 114 VI)	Socio	185	273,12	273,12	263,37	259,42	259,42	232,72	249,96	263,22	256,21
TULCAN (SOCOMERI)	Socio	245	412,67	412,67	399,76	391,39	391,39	355,47	377,12	399,56	386,55
MACAS	Socio	348	558,73	558,73	540,39	510,25	510,25	474,02	491,65	540,10	503,94

47x11C

Adjunto 8. Tablas de tiempos desde planta Cumbayá hacia cada destino.

Tabla 21. Detalle de tiempo promedio del 2011 del OPL 1.

2011

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre
	3:37:05	3:31:00	4:20:33	4:51:40	5:05:39	3:57:29	3:52:26	3:38:59	3:46:58	3:34:07	3:49:08
	3:40:46	4:08:00	3:57:33	4:17:16	3:51:22	3:39:21	4:18:33	3:41:20	3:43:33	4:38:11	4:18:32
	4:35:37	4:39:22	5:23:19	5:29:14	5:11:52	5:12:07	5:04:33	4:54:15	5:08:43	4:50:53	4:30:03
	3:33:36	5:48:40	5:00:40	6:03:20			5:26:40	4:39:30	6:47:00	5:48:00	5:06:20
INGO	6:58:14	6:23:53	6:02:32	6:56:43	6:08:06	5:49:31	5:43:23	5:21:41	5:25:36	5:37:18	4:39:09
	7:43:48	7:29:22	9:43:24	9:07:28	8:15:48	7:51:27	8:21:41	8:28:38	7:09:02	6:41:44	7:39:29
	5:58:00						7:14:00		9:30:10	8:00:40	8:33:00
	8:52:13	9:47:41	10:00:57	9:13:14	10:00:11	8:38:48	9:09:34	9:32:51	8:16:36	8:04:02	9:14:05
A O)	11:12:53	11:08:36	10:50:48	11:27:32	10:54:47	11:11:58	10:35:01	10:01:34	9:38:03	9:27:00	10:01:17
zo	11:26:23	11:07:18	11:48:23	11:57:15	10:32:23	9:40:47	10:49:54	10:09:11	10:22:01	9:35:27	9:59:22
AS RGA)	10:52:26	10:39:41	11:05:06	10:35:22	11:25:18	10:59:53	10:09:55	10:03:09	10:33:16	9:51:17	9:21:49
	12:44:49	12:01:04	11:06:52	11:48:47	14:00:45	12:04:37	12:38:30	12:02:11	11:49:37	11:05:42	10:20:24
	12:07:23	10:58:16	11:20:55	11:38:56	11:34:12	11:50:56	11:37:36	10:47:36	11:19:04	11:46:25	10:54:40

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Tabla 22. Detalle de tiempo promedio del 2012 del OPL 1.

2012

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre
	3:19:49	2:59:47	3:00:00	2:54:46	2:56:55	2:41:11	2:50:45	3:17:47	3:03:57	3:08:41	2:55:02
	3:47:01	3:33:07	3:21:02	3:26:05	3:29:41	3:36:48	3:45:12	3:21:35	3:24:39	3:18:34	3:25:57

	4:47:20	4:57:49	4:41:17	4:20:58	4:22:33	4:28:57	5:02:07	4:55:28	4:20:35	4:49:19	4:26:06
		5:30:51	4:37:37	5:19:39	5:00:43	4:52:35	5:54:38	4:34:53	6:03:47	5:34:54	5:24:34
INGO	4:47:05	5:16:30	4:43:53	4:46:42	5:02:11	4:34:48	5:10:27	5:03:28	5:13:55	4:43:17	4:00:45
	8:38:57	7:46:11	7:43:39	8:09:36	7:58:48	7:18:47	8:55:51	8:33:36	8:08:40	9:07:07	7:31:37
	7:54:46	8:06:22	8:05:23	8:26:15	7:52:30	7:30:16	7:52:30	7:33:46	8:36:46	7:40:56	8:07:56
	8:37:18	8:28:35	9:45:42	7:48:38	8:35:22	7:29:00	8:29:46	8:50:55	9:48:33	9:03:46	8:29:27
A O)	9:46:30	10:20:17	9:51:09	10:42:35	10:03:41	9:48:03	9:53:32	9:51:56	9:40:22	9:29:53	9:28:32
ZO	9:30:39	10:18:10	11:12:48	10:28:47	9:25:52	8:50:27	8:44:19	8:36:04	9:26:07	8:43:02	8:59:36
AS RGA)	10:00:59	10:31:00	10:03:08	9:16:22	9:09:41	8:31:27	9:01:37	9:25:01	9:23:54	8:44:03	9:05:30
	10:54:40	9:48:05	11:54:18	10:34:52	10:45:56	10:20:09	10:15:55	12:19:47	11:52:36	10:58:34	12:01:43
	13:14:01	13:06:33	12:07:43	12:05:15	12:21:21	11:44:27	11:41:32	12:06:48	12:40:24	11:30:19	12:07:00

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Tabla 23. Detalle de tiempo promedio del 2013 del OPL 1.

2013

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre
	2:41:26	2:57:56	3:08:38	2:46:25	3:19:34	2:51:24	2:52:56	2:58:41	2:49:30	2:52:28	2:55:58
	3:19:51	3:24:47	3:01:57	2:38:21	2:48:02	3:24:35	3:09:41	3:01:05	3:02:53	2:40:21	2:55:00
	4:24:14	4:54:18	4:48:18	4:20:47	4:52:16	4:59:37	4:15:42	4:39:19	4:26:33	4:37:09	4:34:43
	4:58:51	5:14:26	5:21:34	5:36:42	5:18:28	4:56:38	5:25:51	5:21:16	5:13:39	4:50:04	5:21:38
INGO	5:08:57	5:48:27	4:48:12	5:05:16	4:54:10	5:25:07	4:43:17	4:43:31	4:48:38	5:06:00	4:56:29
	6:24:50	8:18:02	9:18:25	7:34:49	8:09:16	6:34:38	7:40:53	7:15:43	7:10:42	7:32:35	6:44:42
	7:06:15	6:47:50	7:18:38	7:59:15	8:02:00	8:17:16	7:15:17	7:48:41	7:13:30	7:06:17	8:07:20
	8:29:32	10:06:00	8:50:47	7:46:15	7:21:04	7:55:21	9:01:26	8:05:47	7:22:49	8:32:26	8:08:16
A O)	9:12:27	10:26:12	11:00:12	10:41:31	9:26:24	9:18:17	9:56:31	9:16:12	8:54:00	9:08:43	8:28:24

ZO	8:11:37	10:54:5 5	10:58:5 2	10:09:0 7	9:42:30	8:33:09	9:54:17	9:22:30	9:03:04	8:11:09	8:19:52
AS RGA)	9:07:17	8:52:20	8:51:49	8:10:36	8:55:02	9:07:26	10:08:1 7	8:12:05	8:39:36	8:25:04	9:03:08
	11:16:22	10:29:4 3	11:07:0 5	12:34:5 5	11:33:40	13:11:27	10:41:1 6	11:51:38	10:49:15	10:35:50	11:34:32
	10:34:30	10:39:5 7	10:48:2 5	10:09:3 6	9:44:19	10:19:23	10:07:2 2	9:43:07	9:49:38	9:10:03	9:55:32

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Tabla 44. Datos de tiempos del primer, segundo y tercer percentil de los años 2012 y 2013.

	1Q	2Q	3Q
LATACUNGA	2:50:26	2:55:30	3:00:59
OTAVALO	3:01:44	3:21:19	3:25:59
AMBATO	4:23:49	4:38:14	4:50:03
PEDRO V. MALDONADO	4:57:45	5:19:39	5:28:21
SANTO DOMINGO	4:46:00	4:55:20	5:09:20
TENA	7:14:28	7:42:16	8:11:42
TULCAN	7:20:39	7:52:21	8:05:38
PUYO	7:53:40	8:29:39	8:53:33
NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	9:15:16	9:43:26	9:58:19
SAN LORENZO	8:35:35	9:12:47	9:57:59
ESMERALDAS (VUELTA LARGA)	8:46:55	9:04:19	9:24:11
MACAS	10:39:54	11:02:50	11:53:01
EL COCA (LORETO)	10:04:24	11:09:22	12:07:11

Fuente: Citrix. Elaborado por: David Cantos

Adjunto 9. Figuras utilizadas para el análisis de la sección 3.2.2.

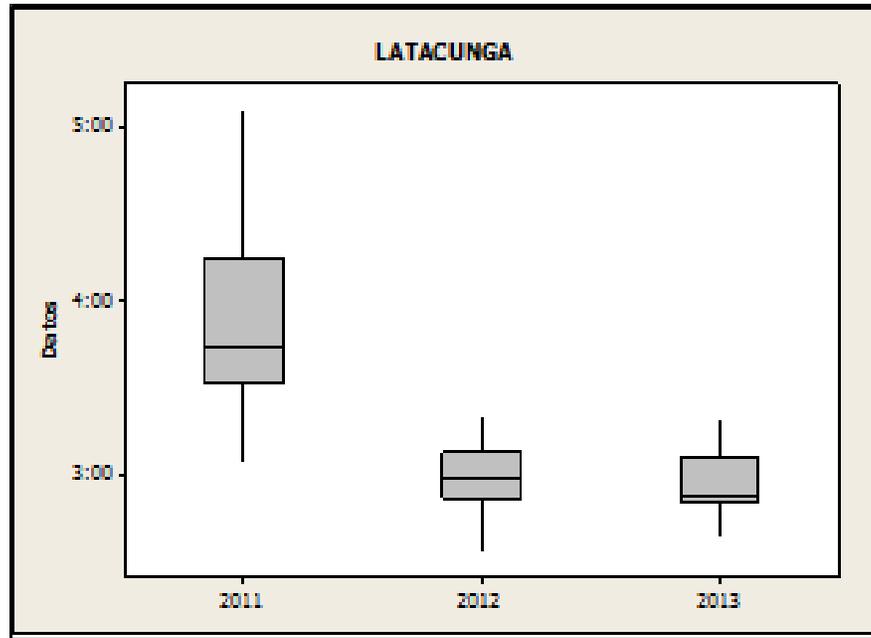


Figura 9. Diagrama de caja y bigote de Latacunga del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

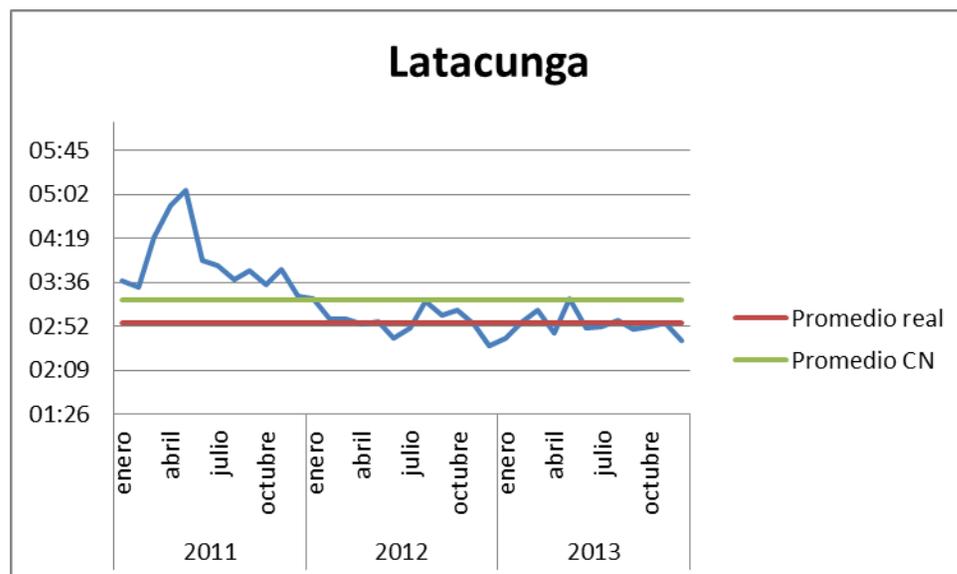


Figura 10. Diagrama de línea de Latacunga del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

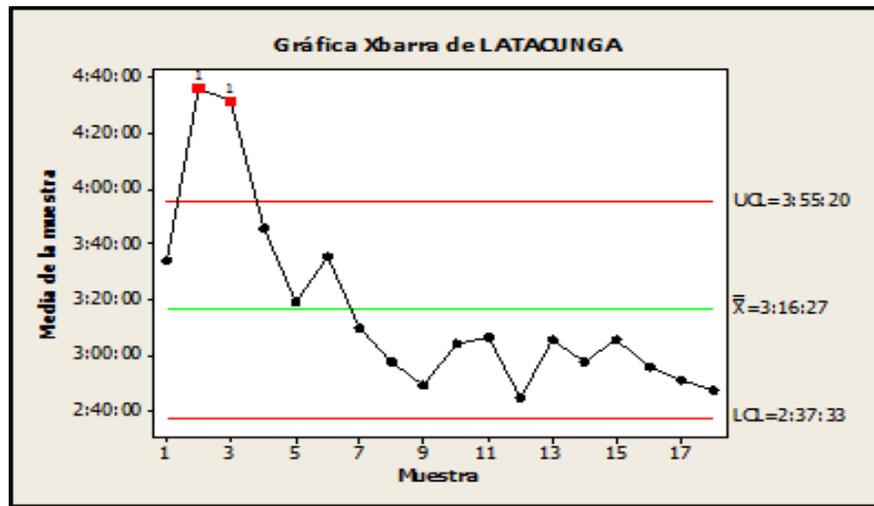


Figura 11. Carta de control de Latacunga del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

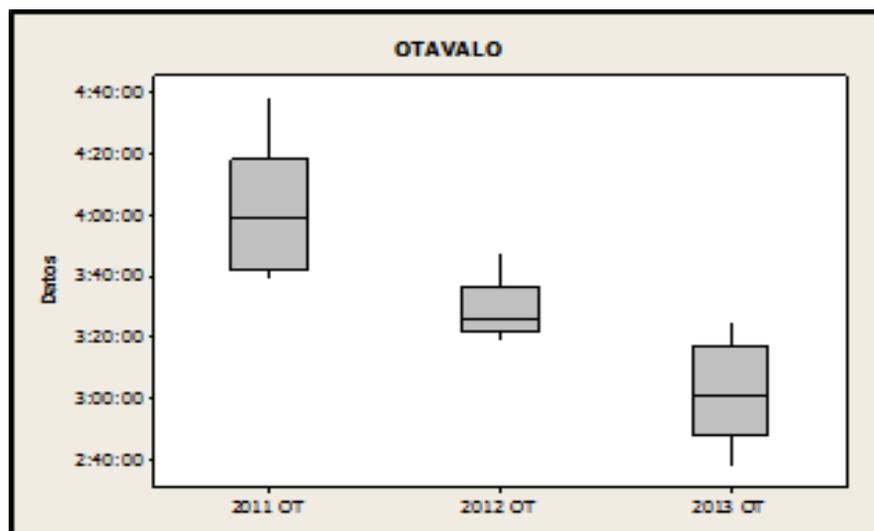


Figura 12. Diagrama de caja y bigote de Otavalo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

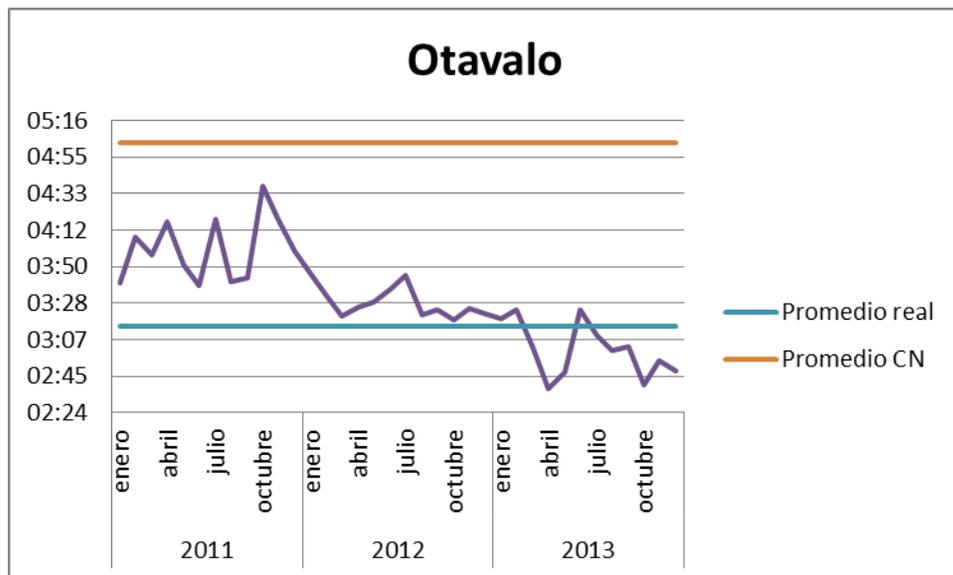


Figura 13. Diagrama de línea de Otavalo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

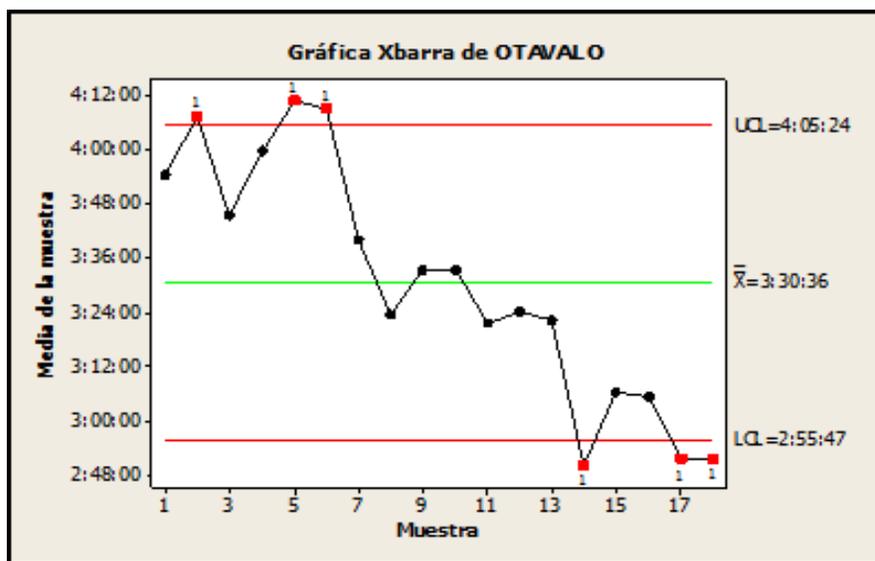


Figura 14. Carta de control de Otavalo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

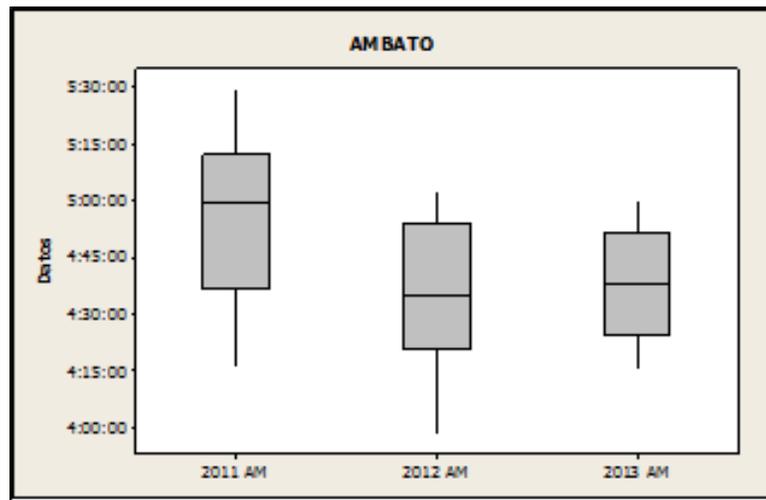


Figura 15. Diagrama de caja y bigote de Ambato del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

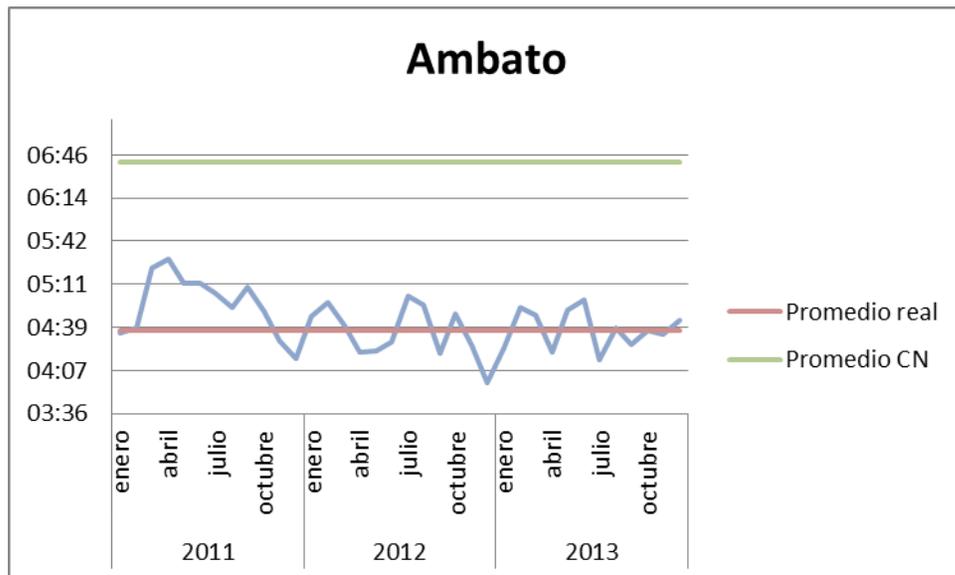


Figura 16. Diagrama de línea de Ambato del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

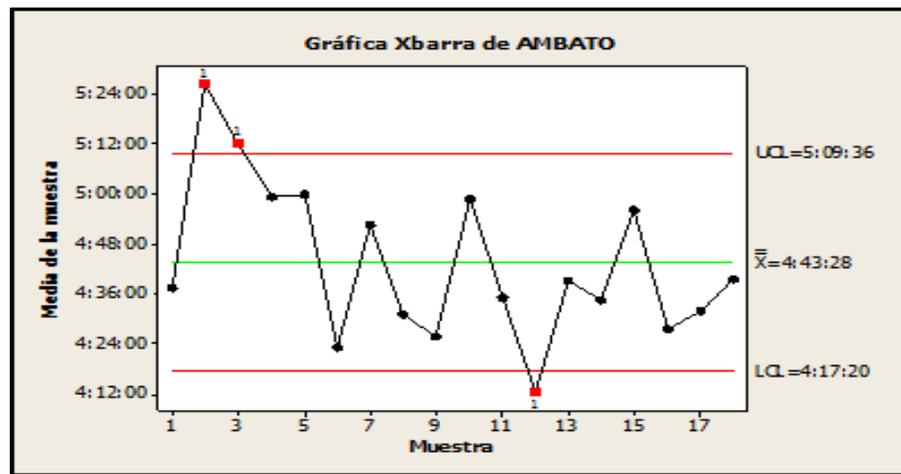


Figura 17. Carta de control de Ambato del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

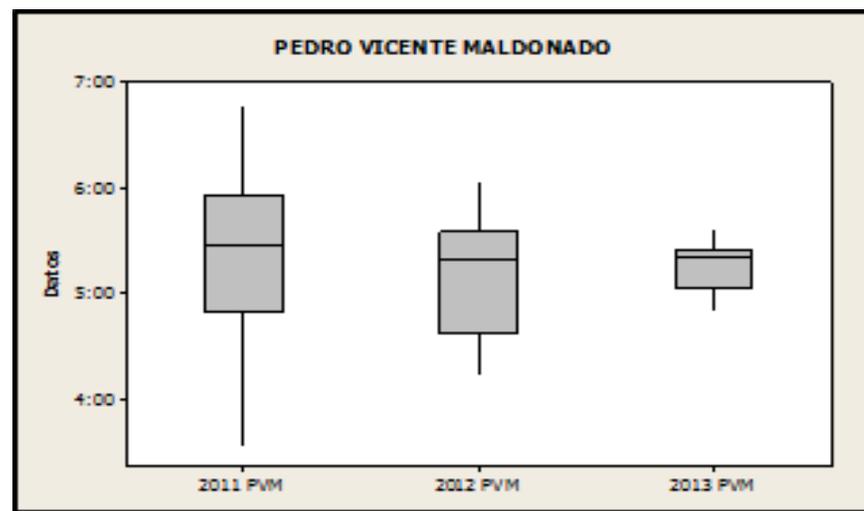


Figura 18. Diagrama de caja y bigote de Pedro Vicente Maldonado del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

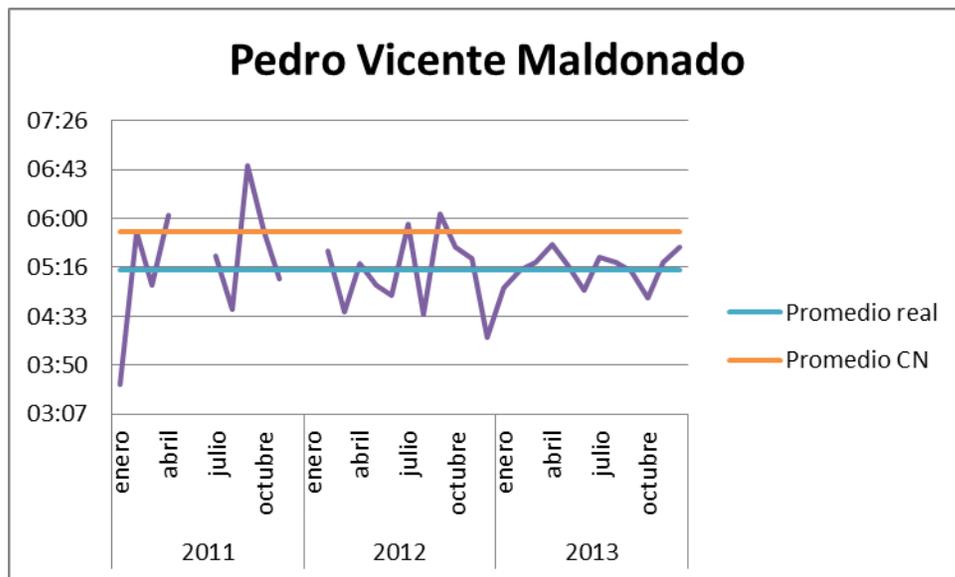


Figura 19. Diagrama de línea de Pedro Vicente Maldonado del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

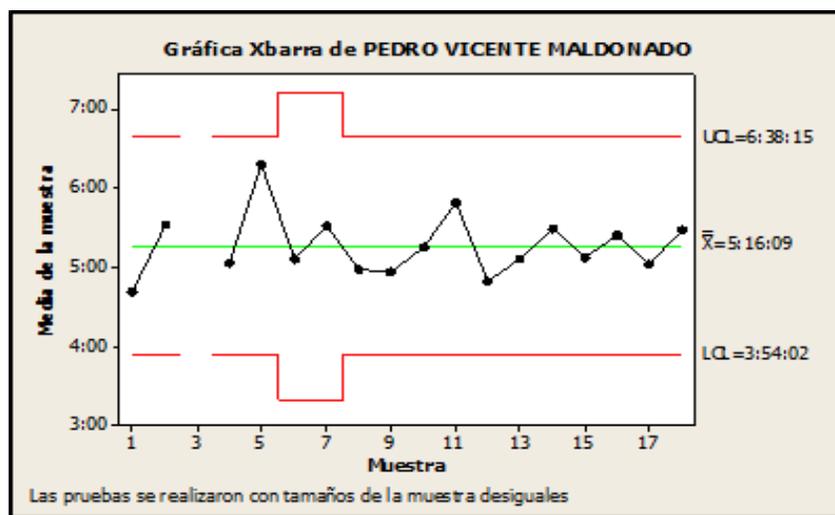


Figura 20. Carta de control de Pedro Vicente Maldonado del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

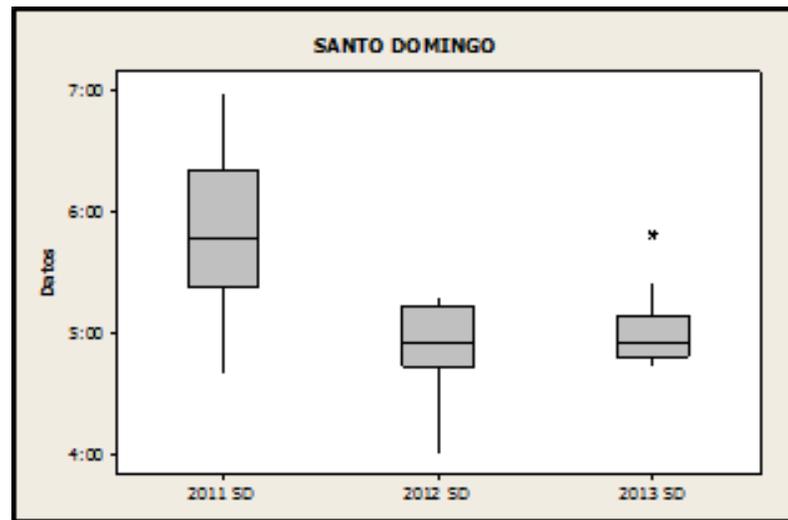


Figura 21. Diagrama de caja y bigote de Santo Domingo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

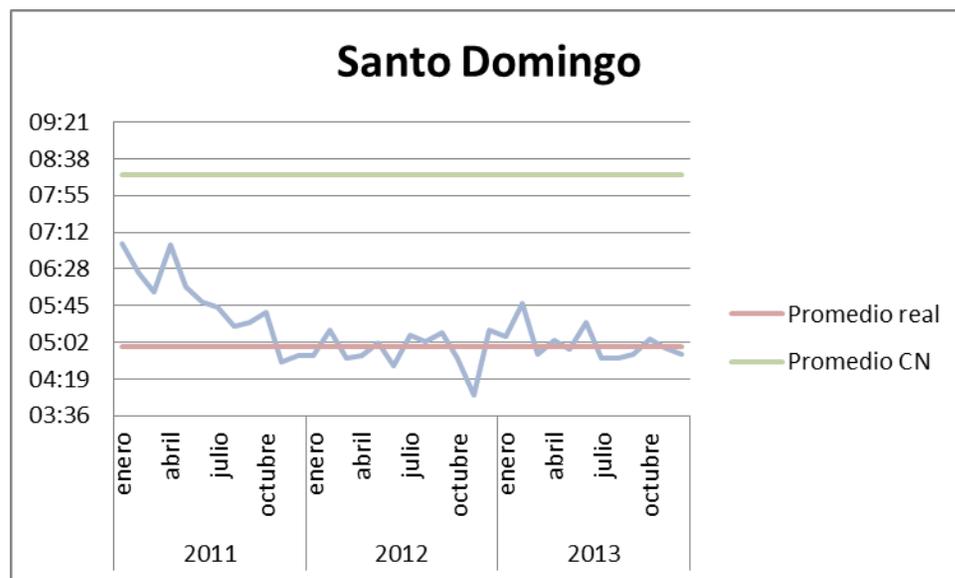


Figura 22. Diagrama de línea de Santo Domingo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

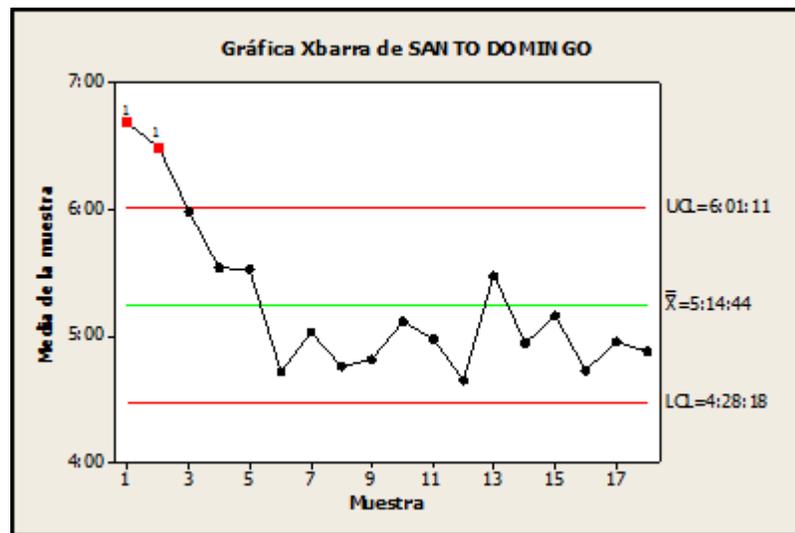


Figura 23. Carta de control de Santo Domingo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

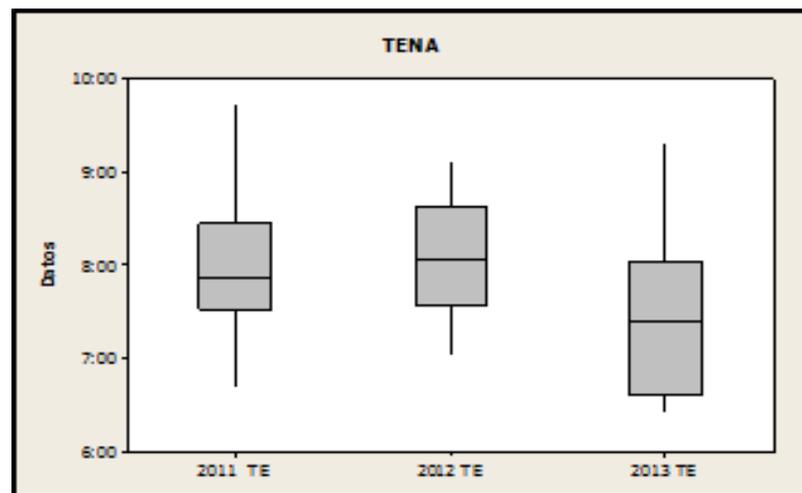


Figura 24. Diagrama de caja y bigote de Tena del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

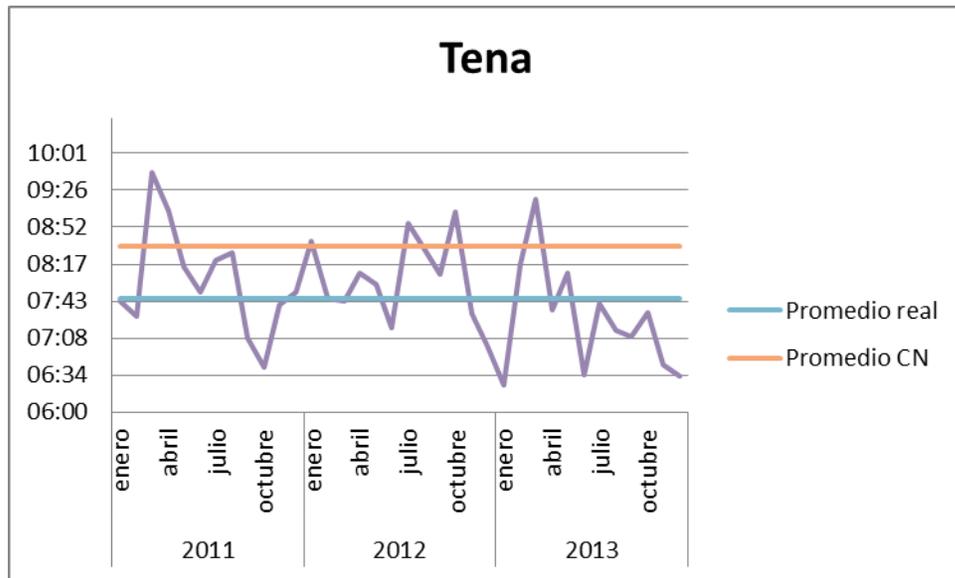


Figura 25. Diagrama de línea de Tena del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

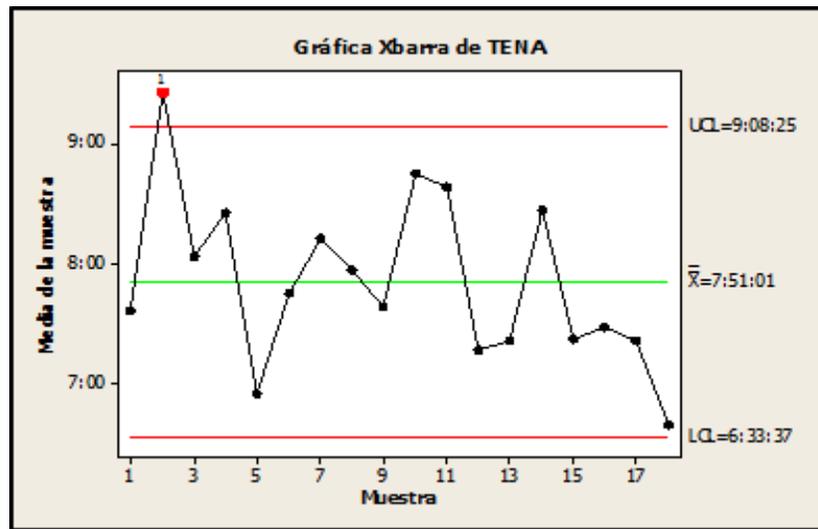


Figura 26. Carta de control de Tena del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

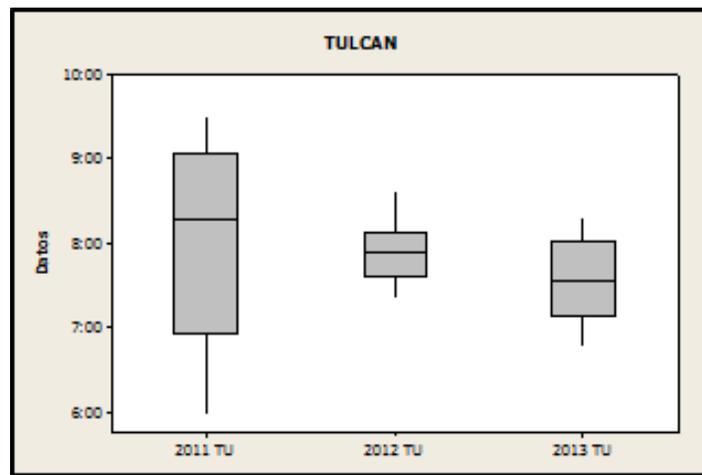


Figura 27. Diagrama de caja y bigote de Tulcán del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

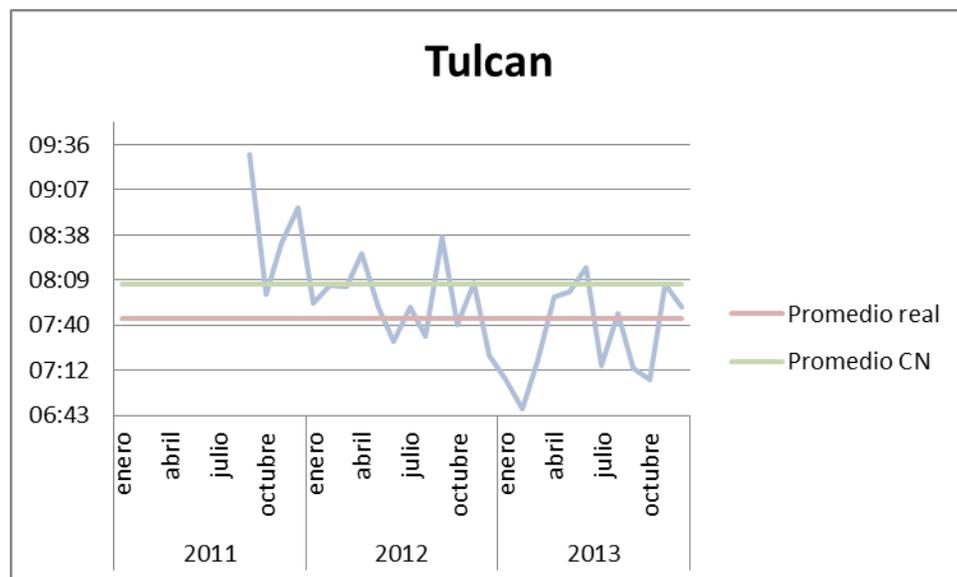


Figura 28. Diagrama de línea de Tulcán del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

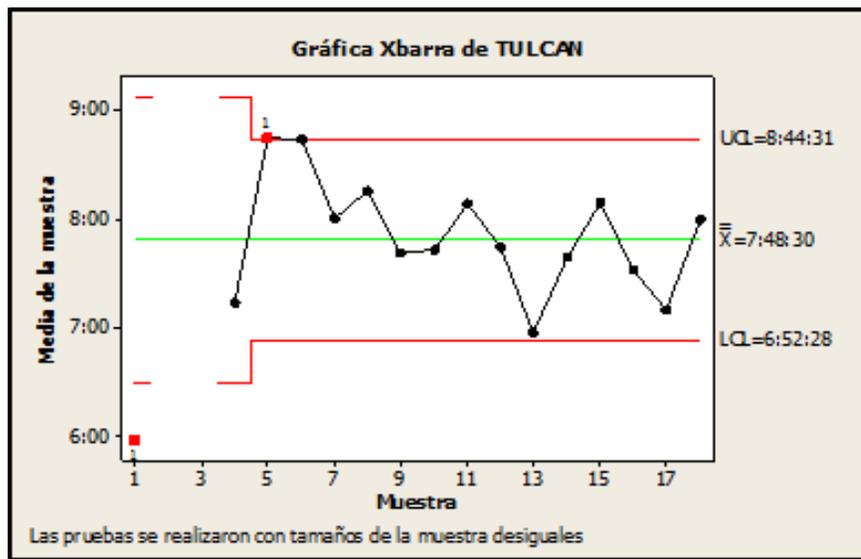


Figura 29. Carta de control de Tulcán del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

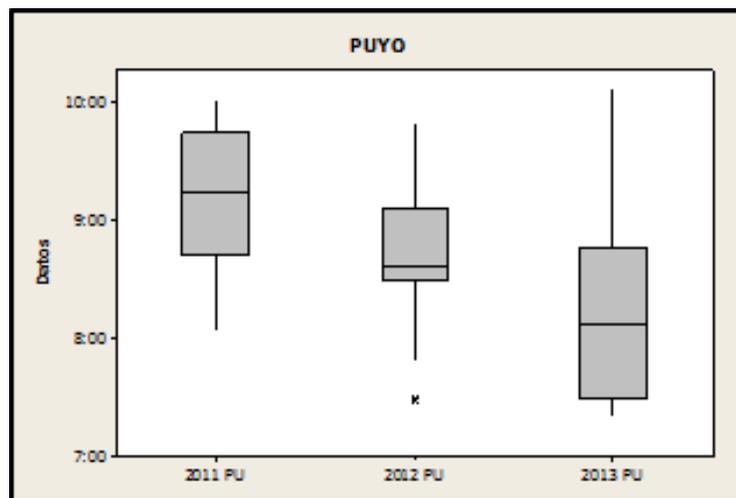


Figura 30. Diagrama de caja y bigote de Puyo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

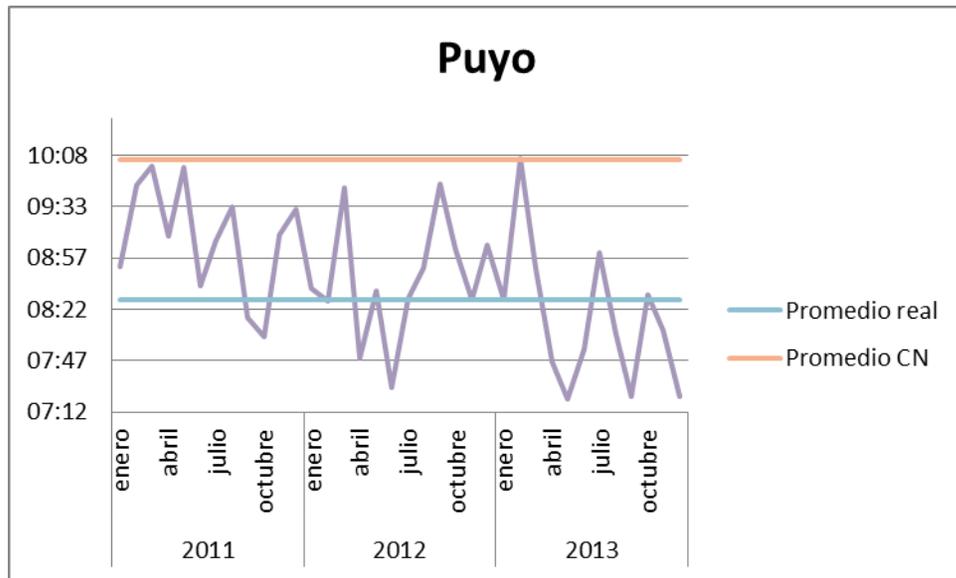


Figura 31. Diagrama de línea de Puyo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

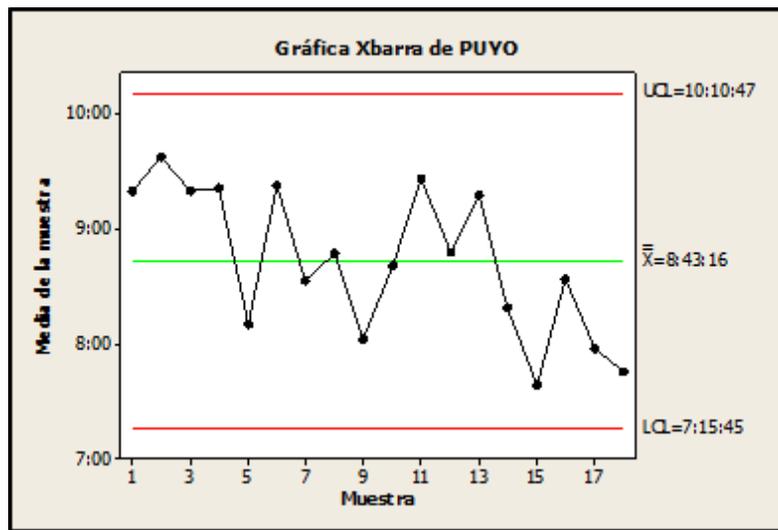


Figura 32. Carta de control de Puyo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

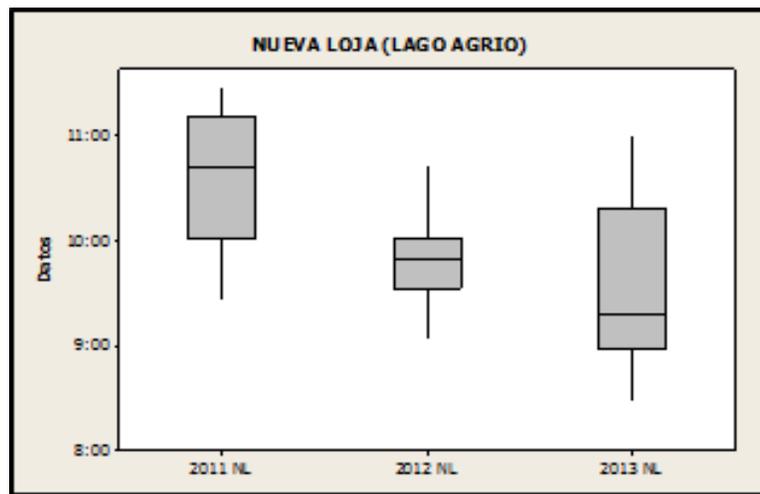


Figura 33. Diagrama de caja y bigote de Nueva Loja del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

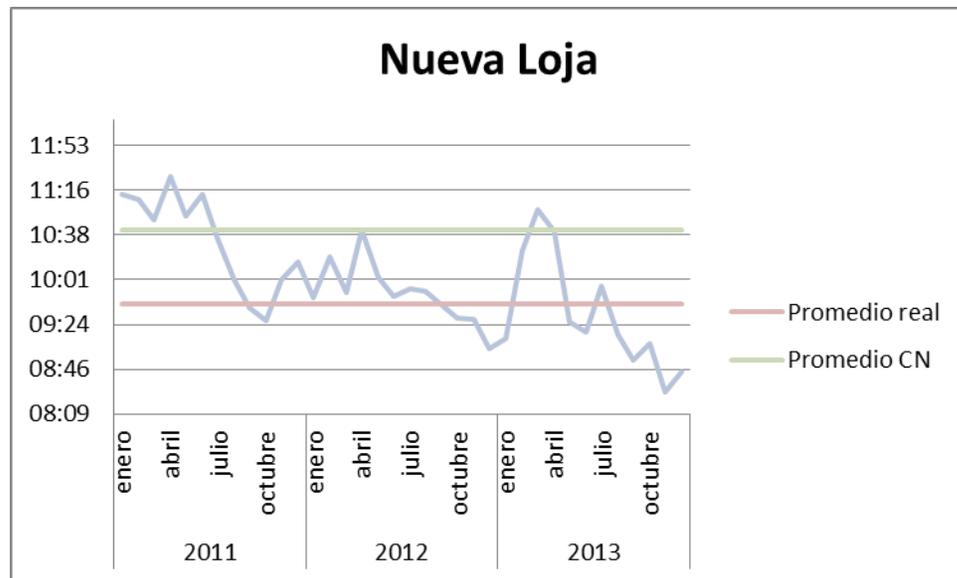


Figura 34. Diagrama de línea de Nueva Loja del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

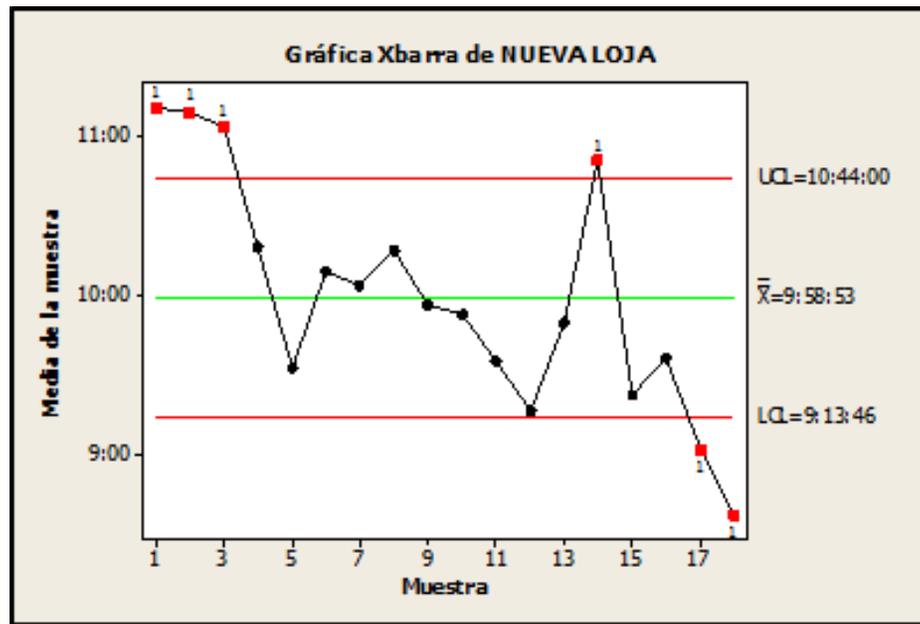


Figura 35. Carta de control de Nueva Loja del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

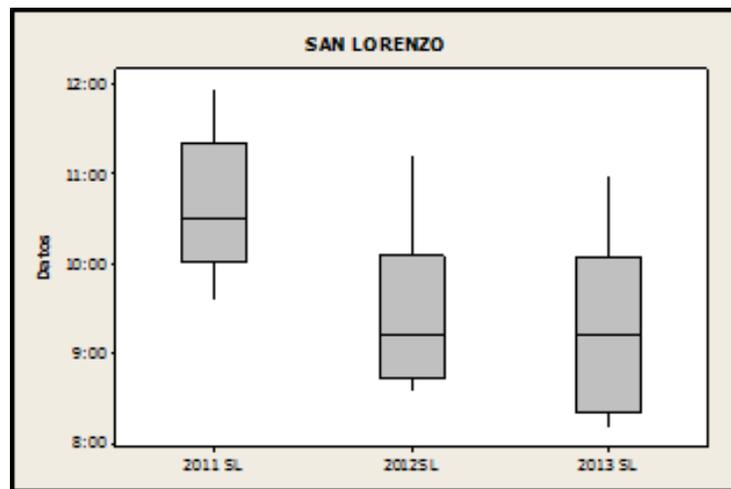


Figura 36. Diagrama de caja y bigote de San Lorenzo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

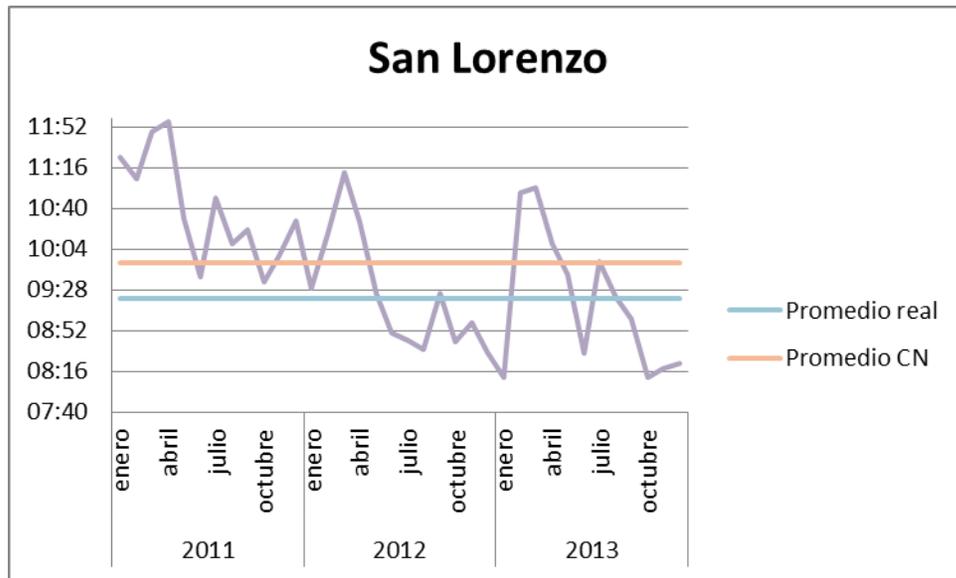


Figura 37. Diagrama de línea de San Lorenzo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

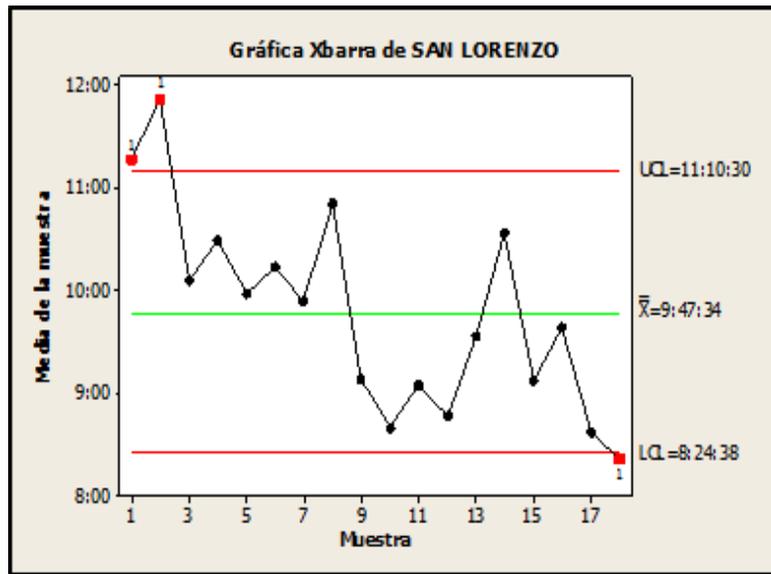


Figura 38. Carta de control de San Lorenzo del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

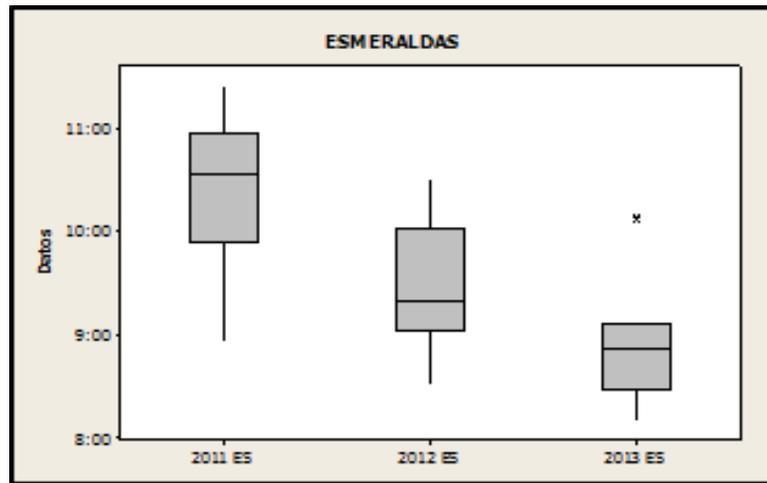


Figura 39. Diagrama de caja y bigote de Esmeraldas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

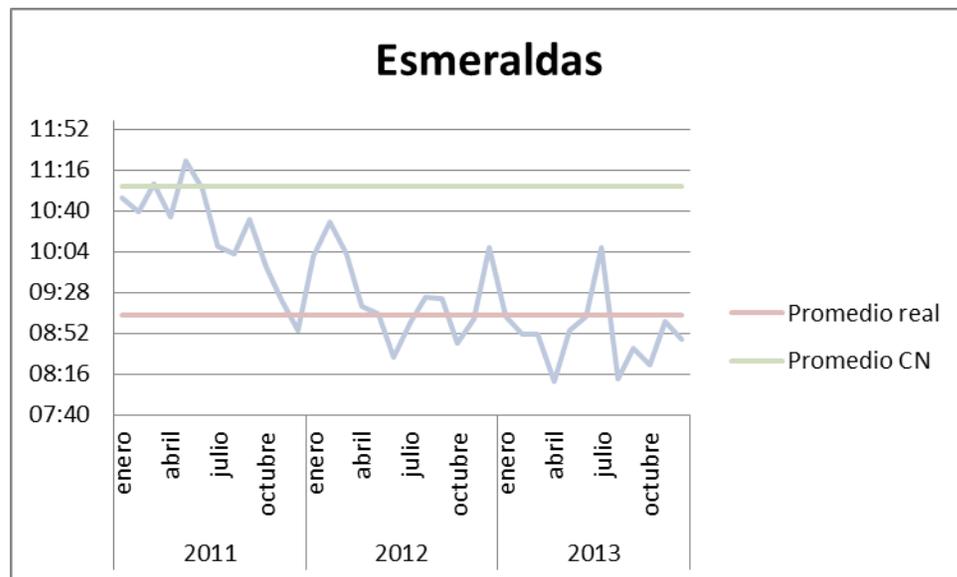


Figura 40. Diagrama de línea de Esmeraldas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

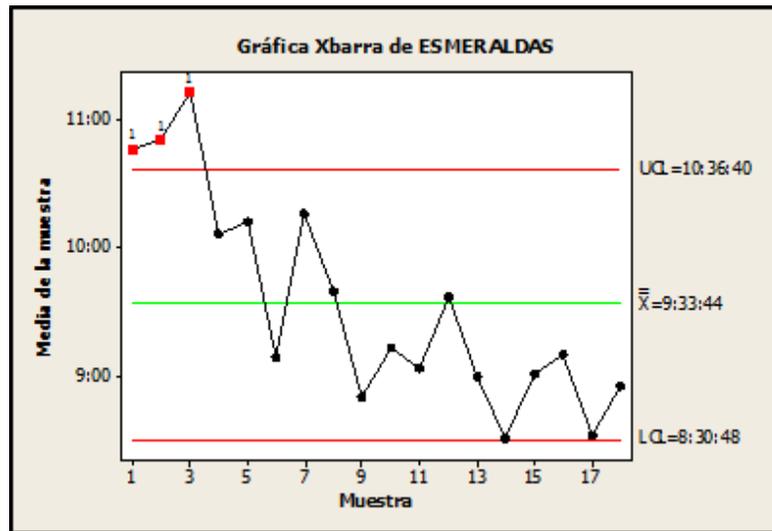


Figura 41. Carta de control de Esmeraldas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

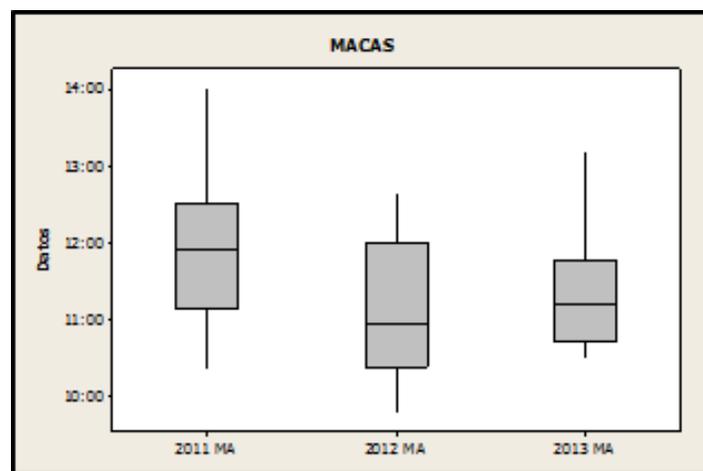


Figura 42. Diagrama de caja y bigote de Macas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

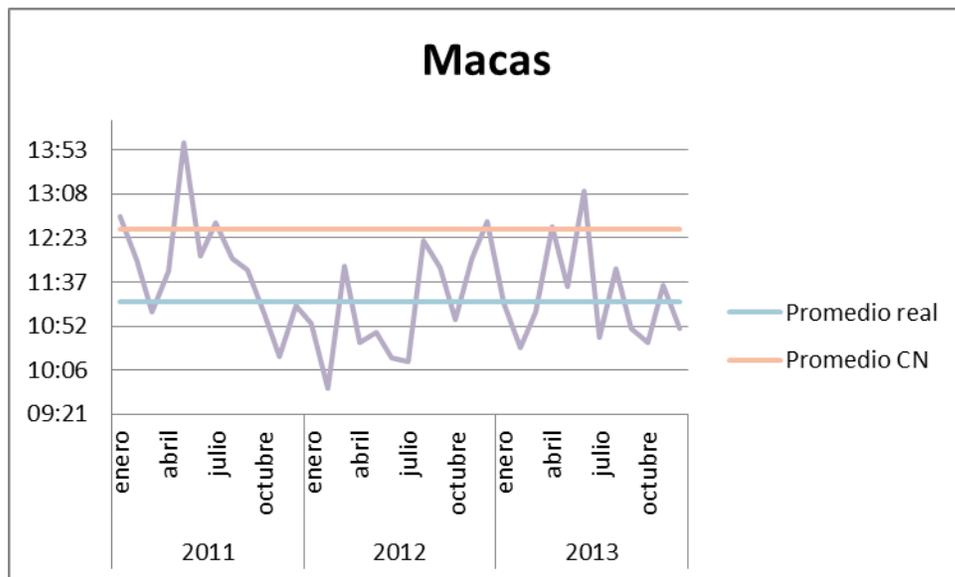


Figura 43. Diagrama de línea de Macas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

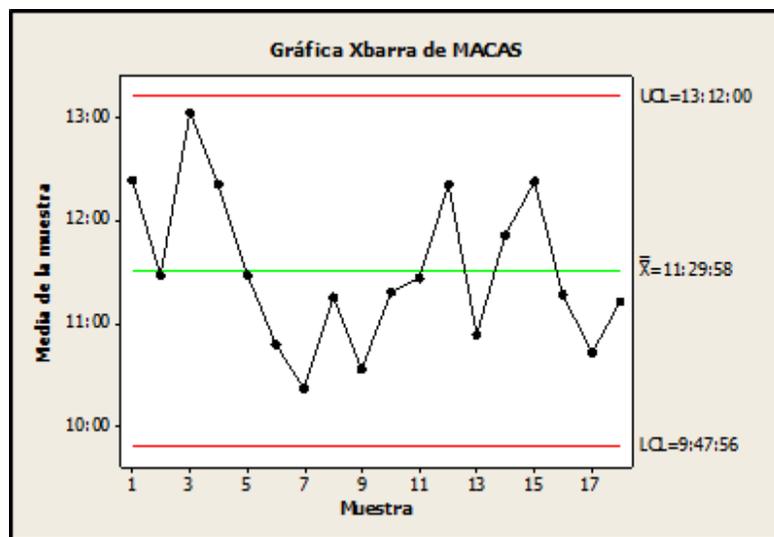


Figura 44. Carta de control de Macas del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

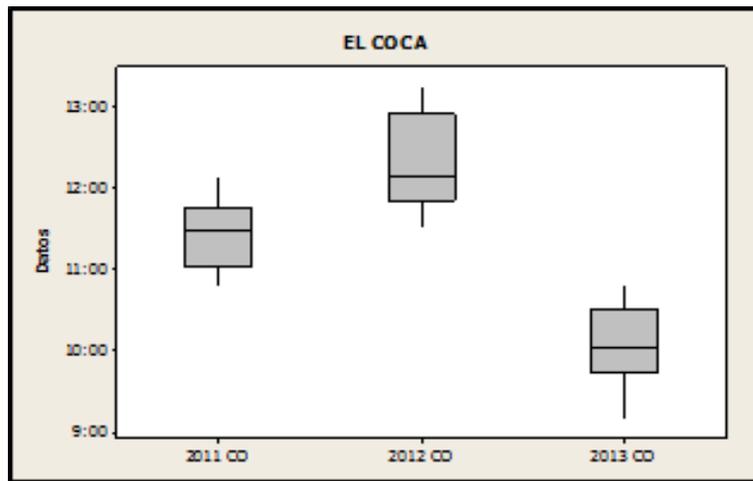


Figura 45. Diagrama de caja y bigote de El Coca del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

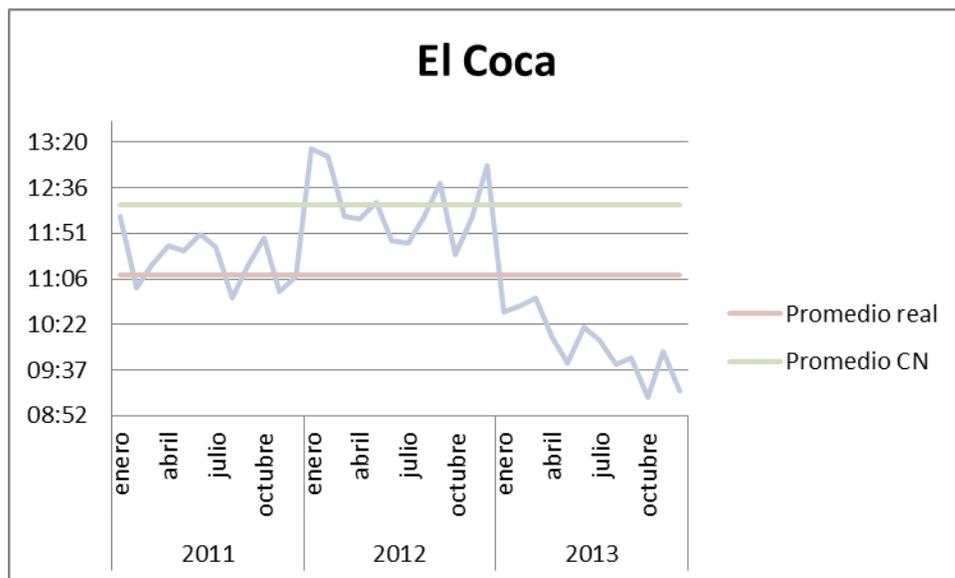


Figura 46. Diagrama de línea de El Coca del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

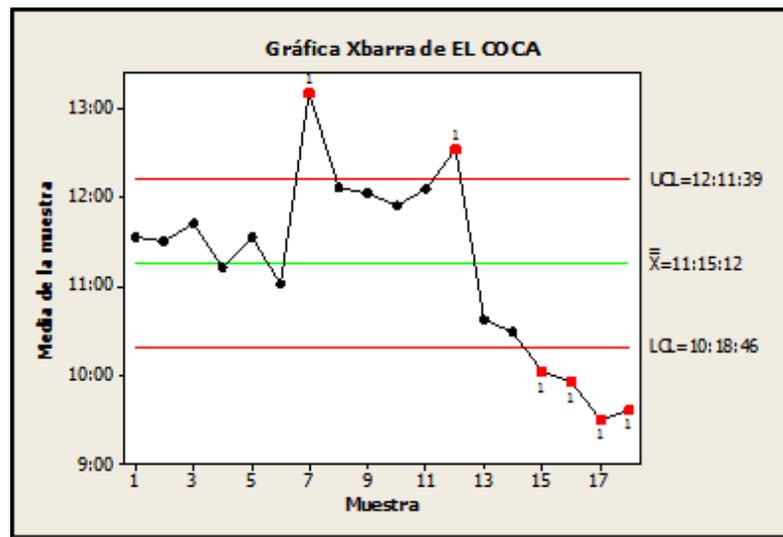


Figura 47. Carta de control de El Coca del año 2011 al 2013. Elaborado por David Cantos

Adjunto 10. Figuras utilizadas para el análisis de la sección 4.3.

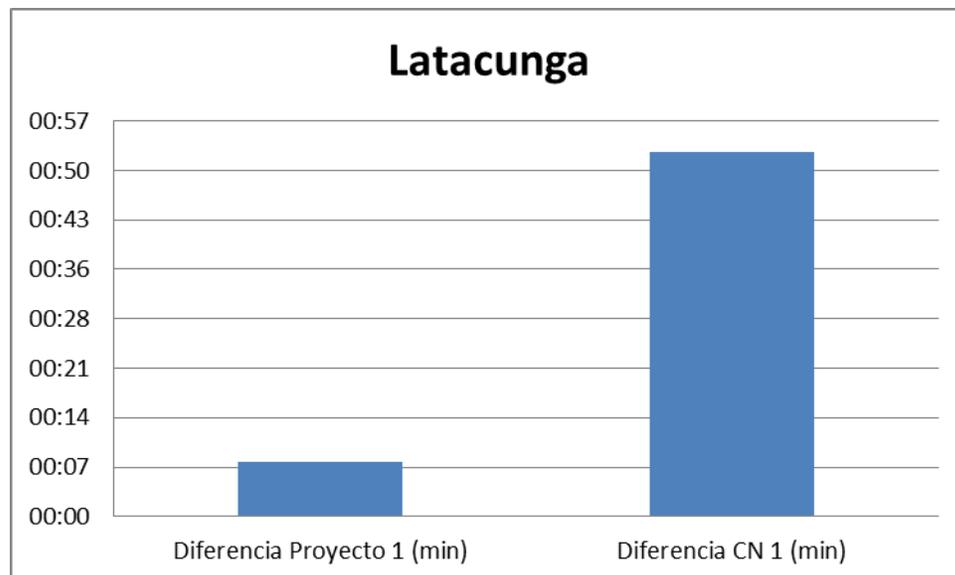


Figura 49. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Latacunga. Elaborado por David Cantos

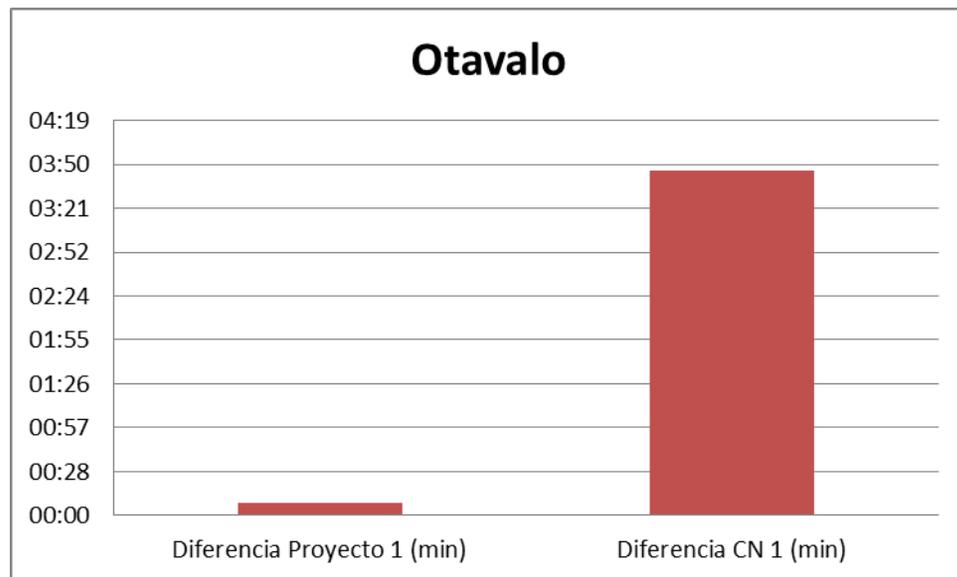


Figura 50. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Otavalo. Elaborado por David Cantos

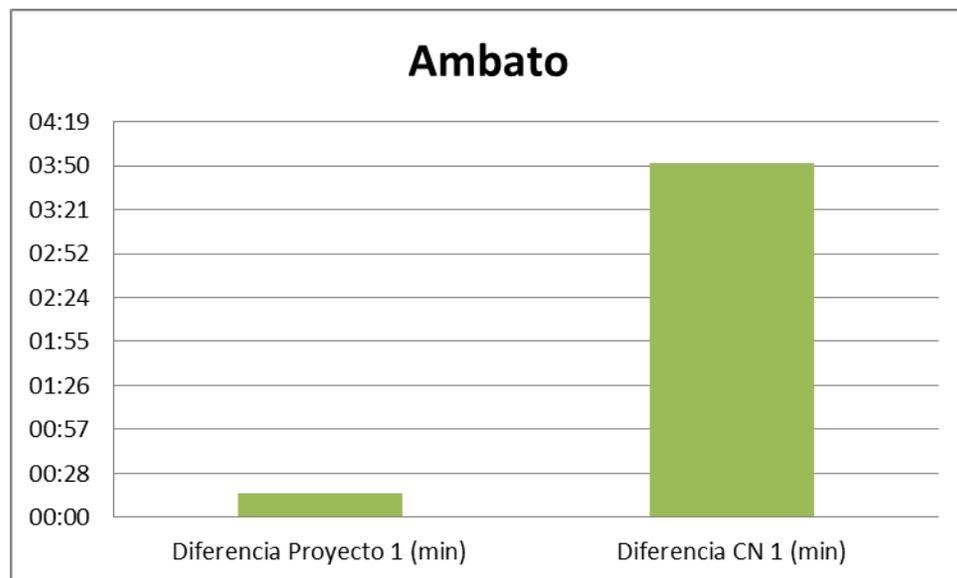


Figura 51. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Ambato. Elaborado por David Cantos

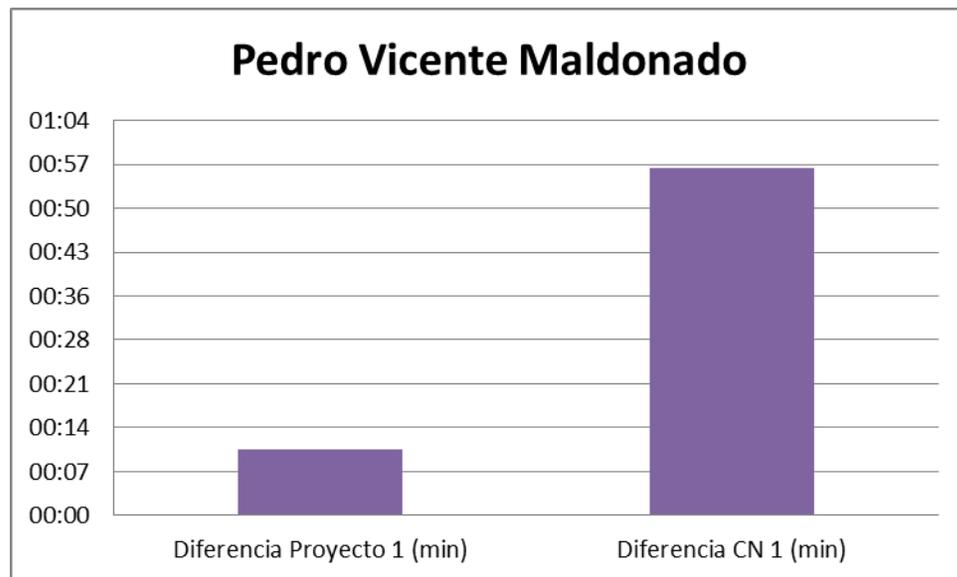


Figura 52. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia P.V.M. Elaborado por David Cantos

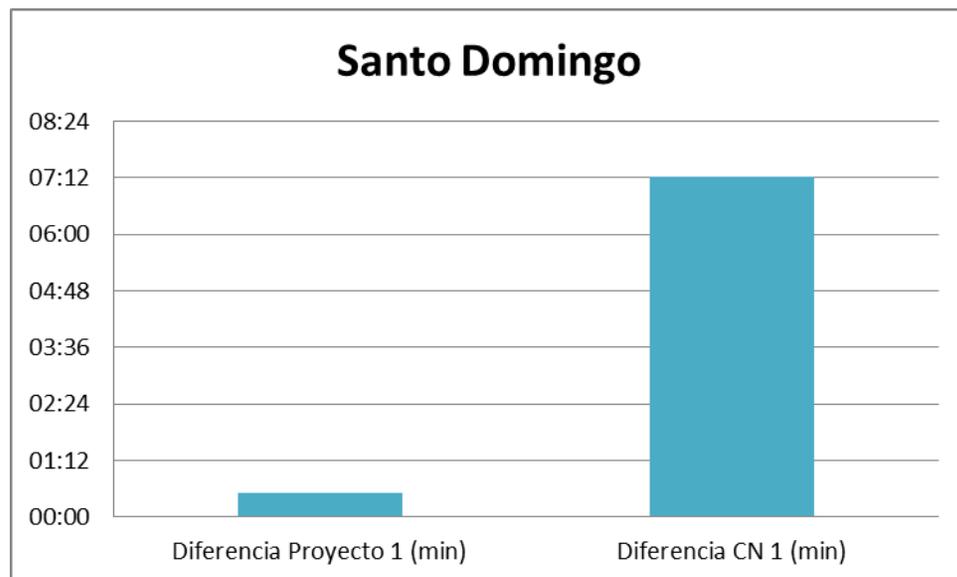


Figura 53. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Santo Domingo. Elaborado por David Cantos

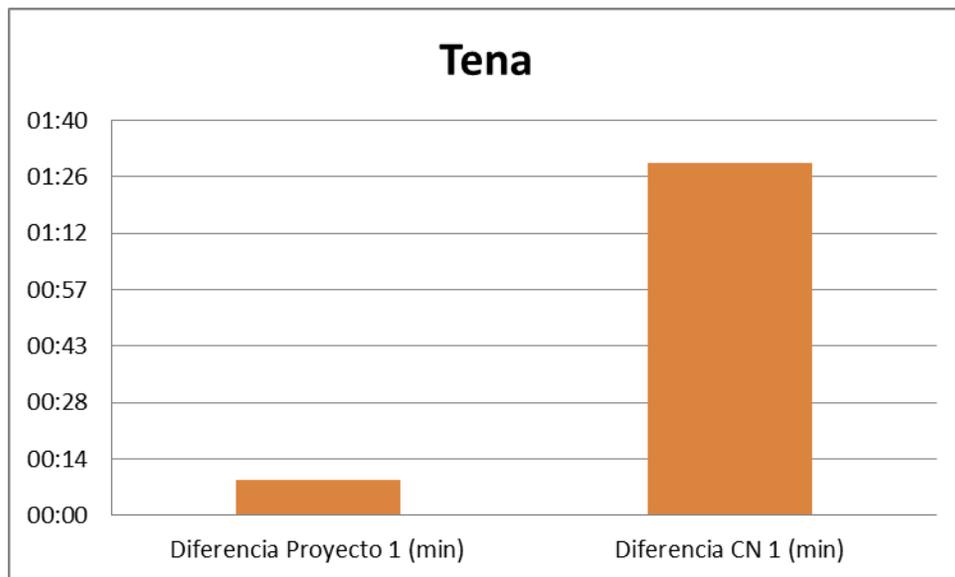


Figura 54. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Tena. Elaborado por David Cantos

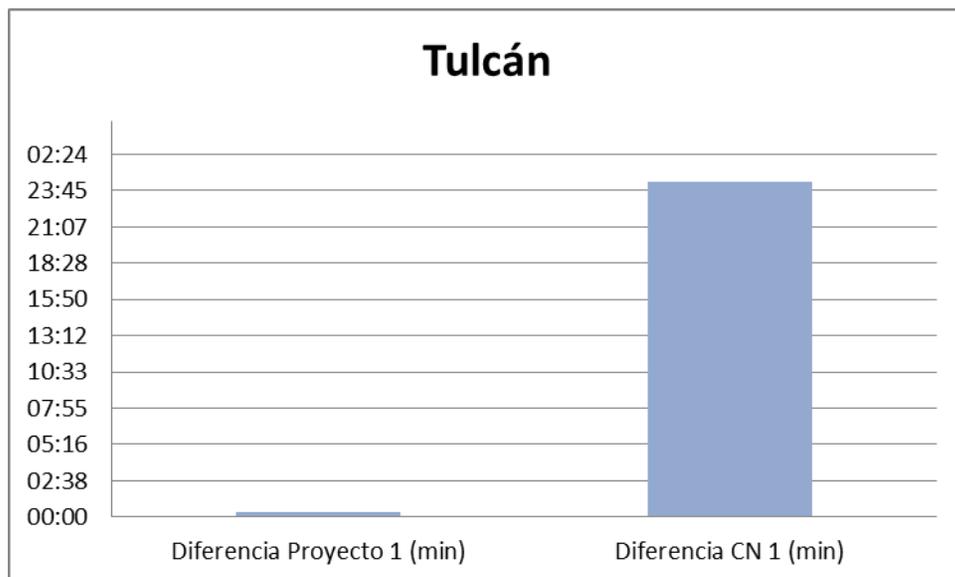


Figura 55. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Tulcán. Elaborado por David Cantos

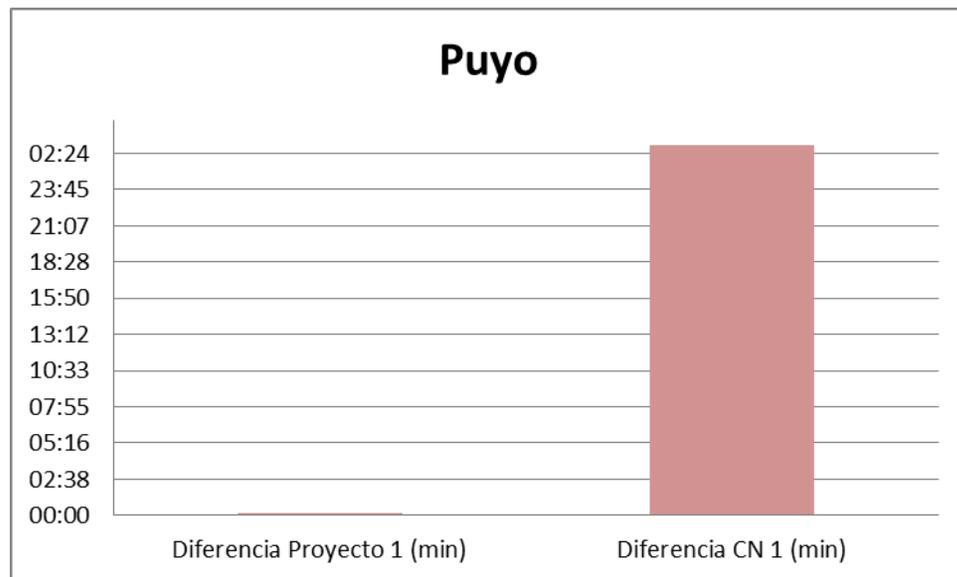


Figura 56. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Puyo. Elaborado por David Cantos

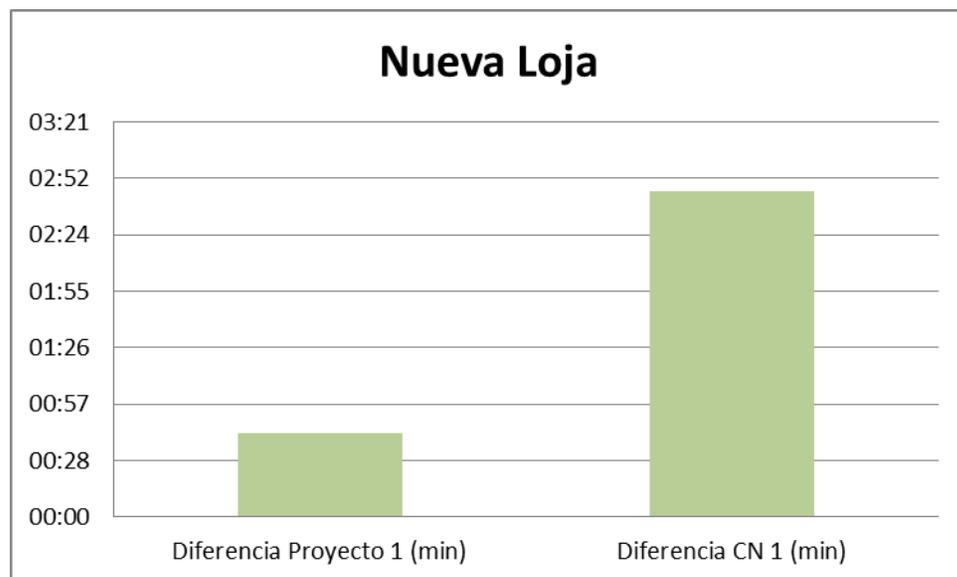


Figura 57. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Nueva Loja. Elaborado por David Cantos

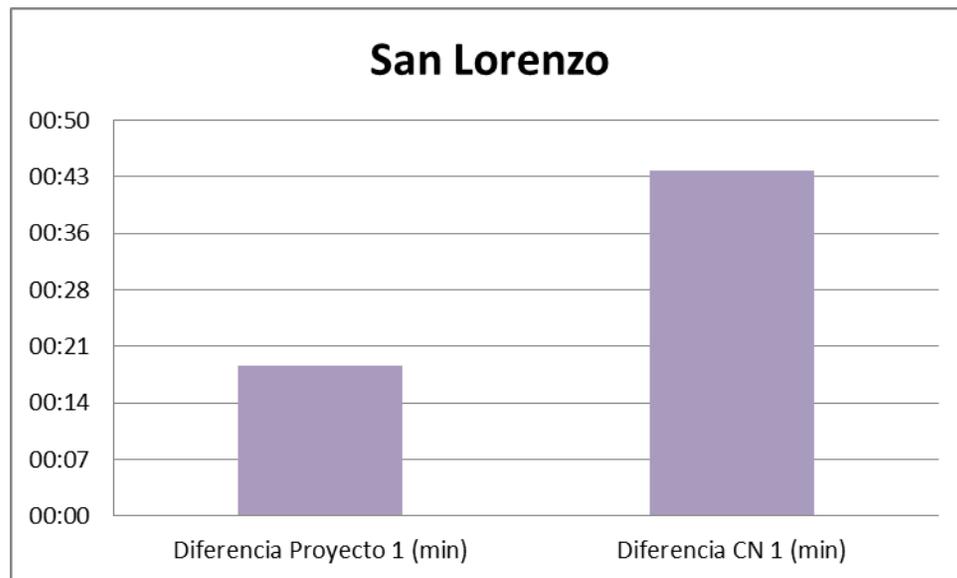


Figura 58. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia San Lorenzo. Elaborado por David Cantos



Figura 59. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Esmeraldas. Elaborado por David Cantos

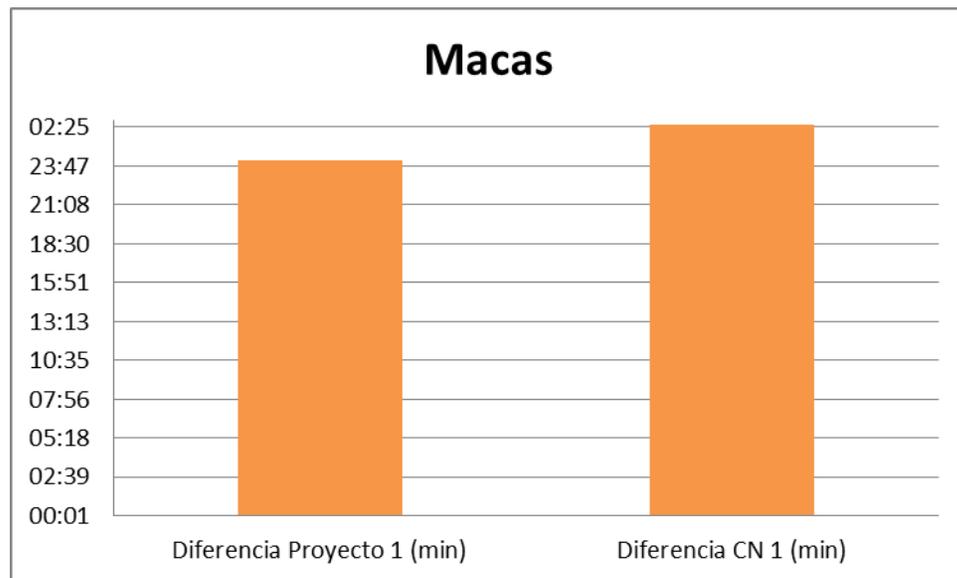


Figura 60. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Macas. Elaborado por David Cantos

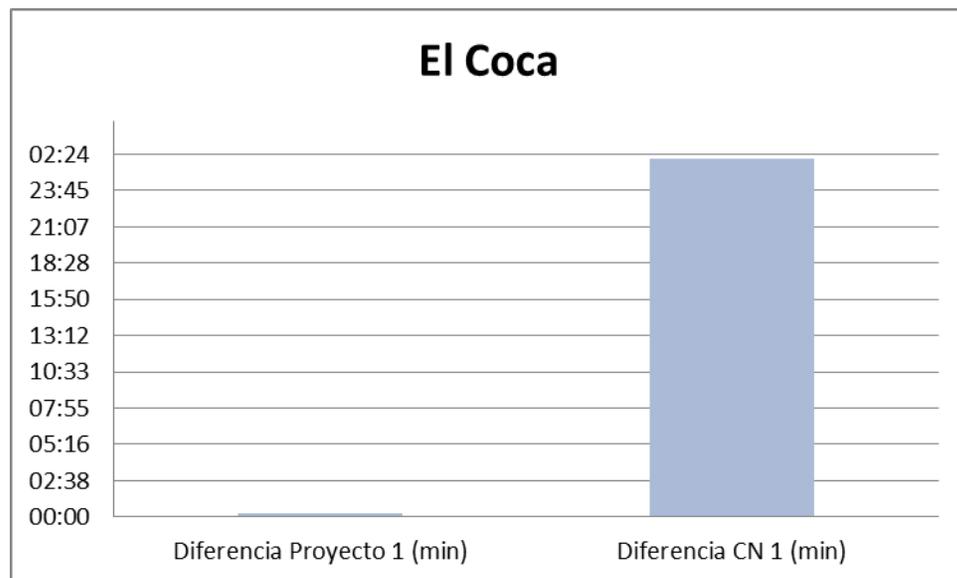


Figura 61. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia El Coca. Elaborado por David Cantos

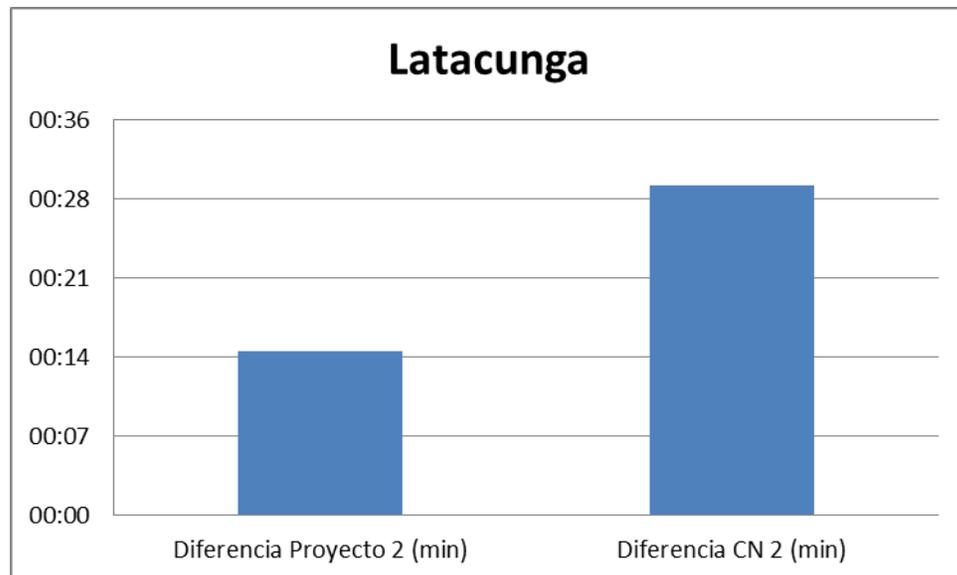


Figura 62. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Latacunga. Elaborado por David Cantos

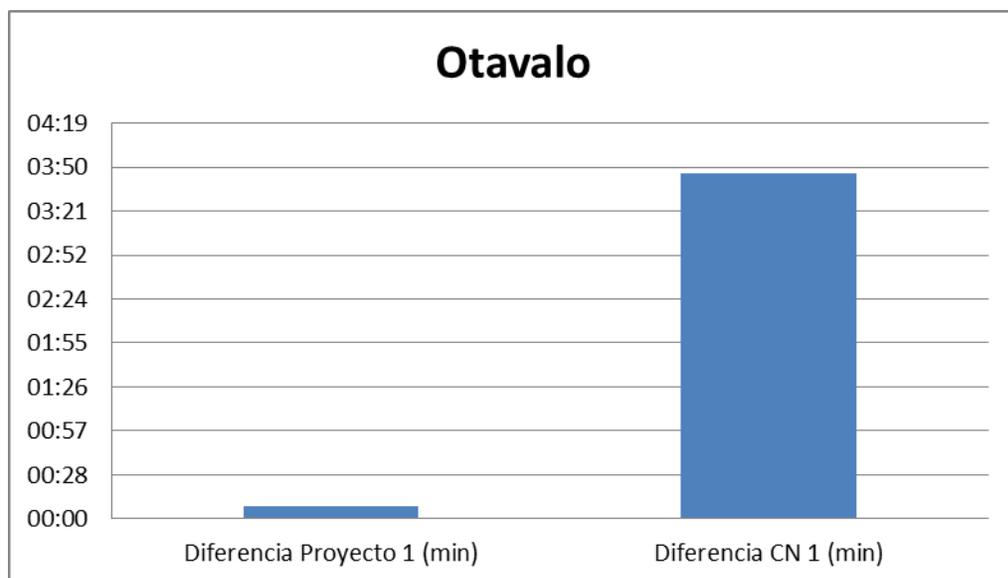


Figura 63. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Otavalo. Elaborado por David Cantos

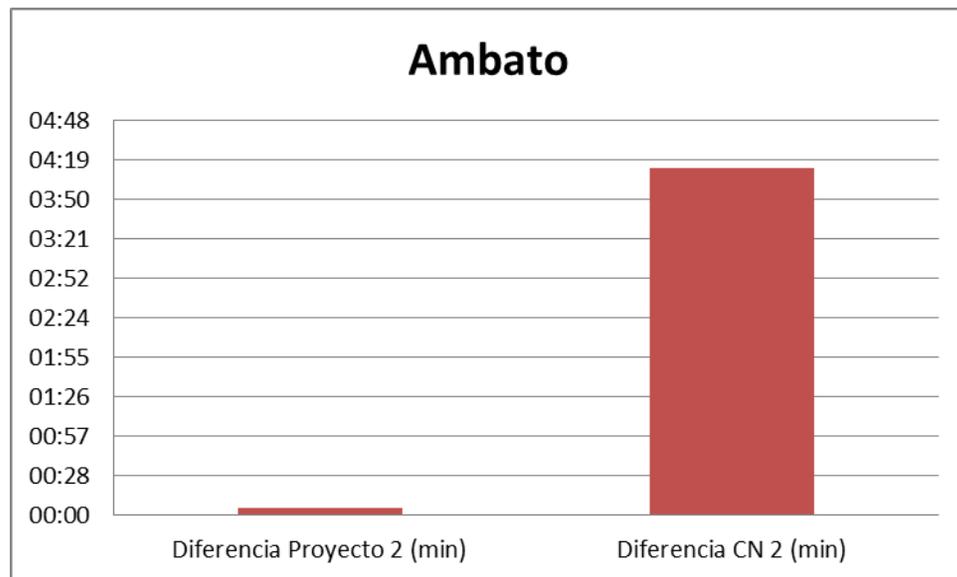


Figura 64. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Ambato. Elaborado por David Cantos

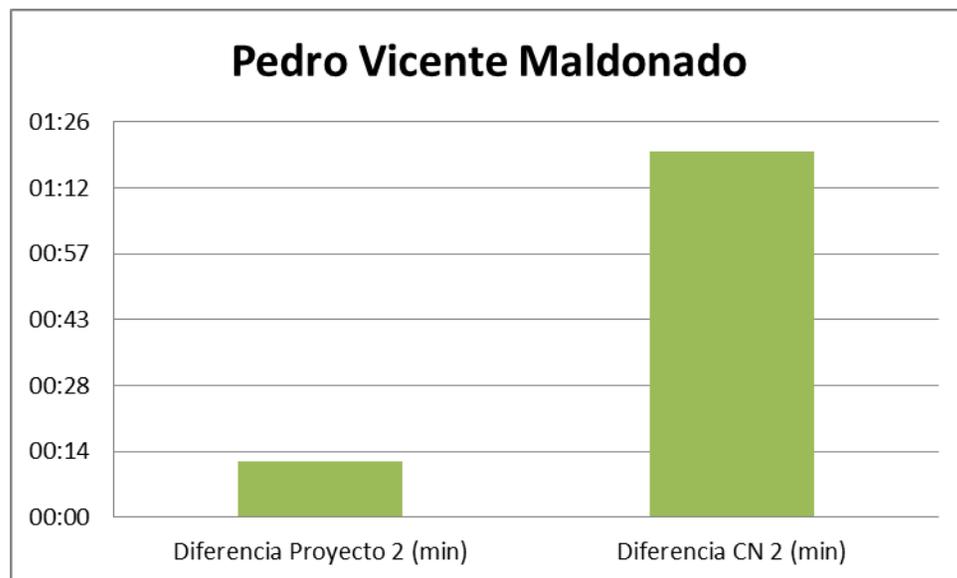


Figura 65. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia P.V.M. Elaborado por David Cantos

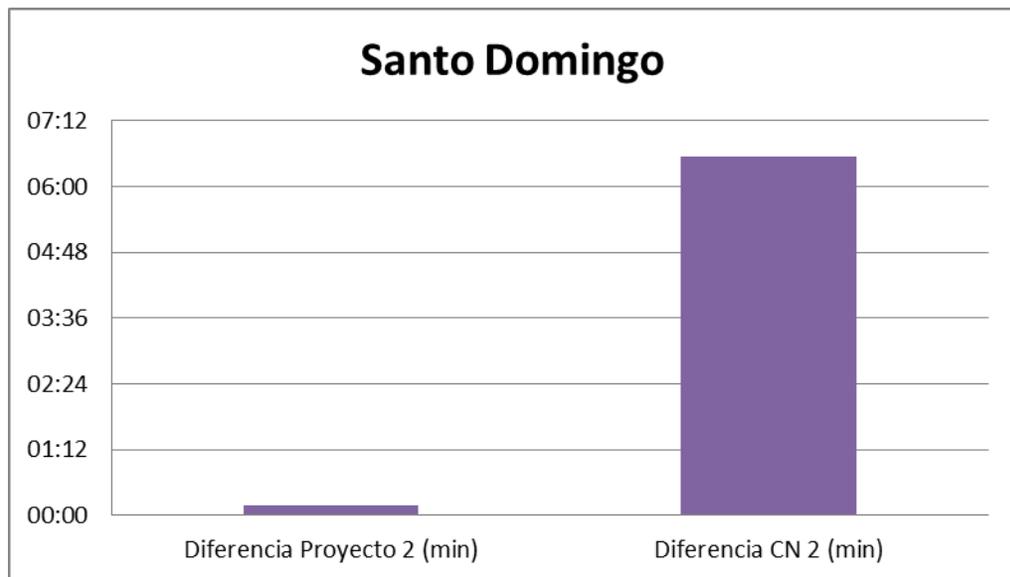


Figura 66. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Santo Domingo. Elaborado por David Cantos

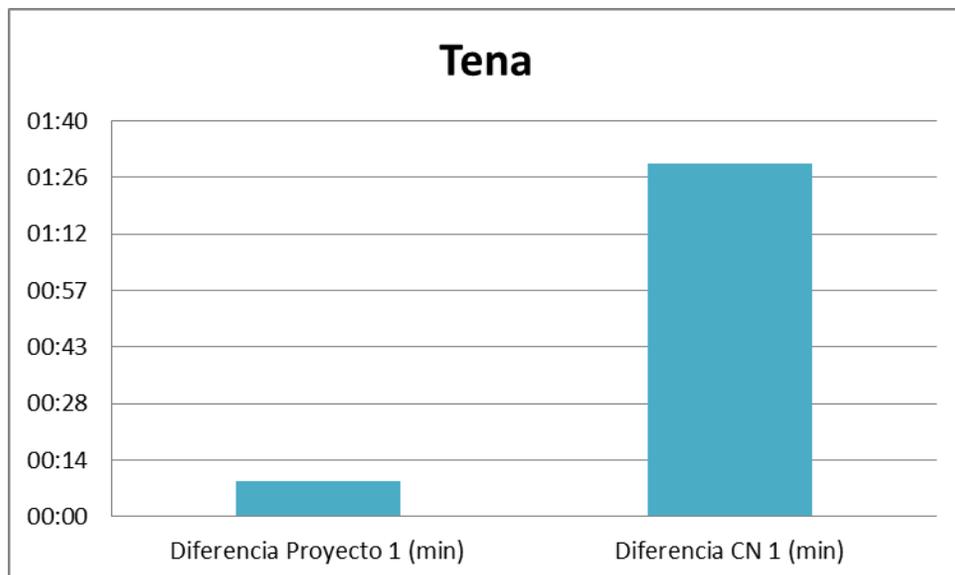


Figura 67. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Tena. Elaborado por David Cantos

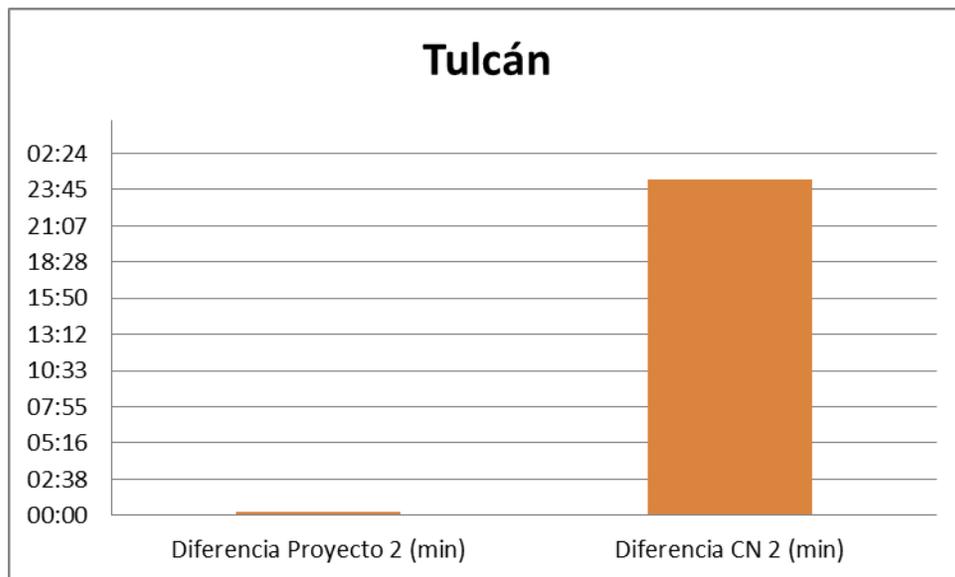


Figura 68. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Tulcán. Elaborado por David Cantos

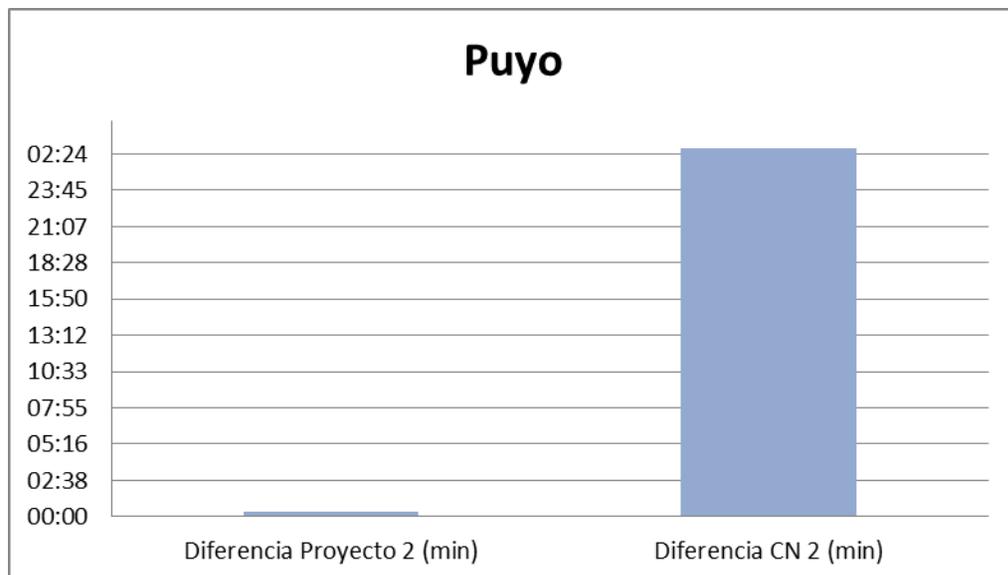


Figura 69. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Puyo. Elaborado por David Cantos

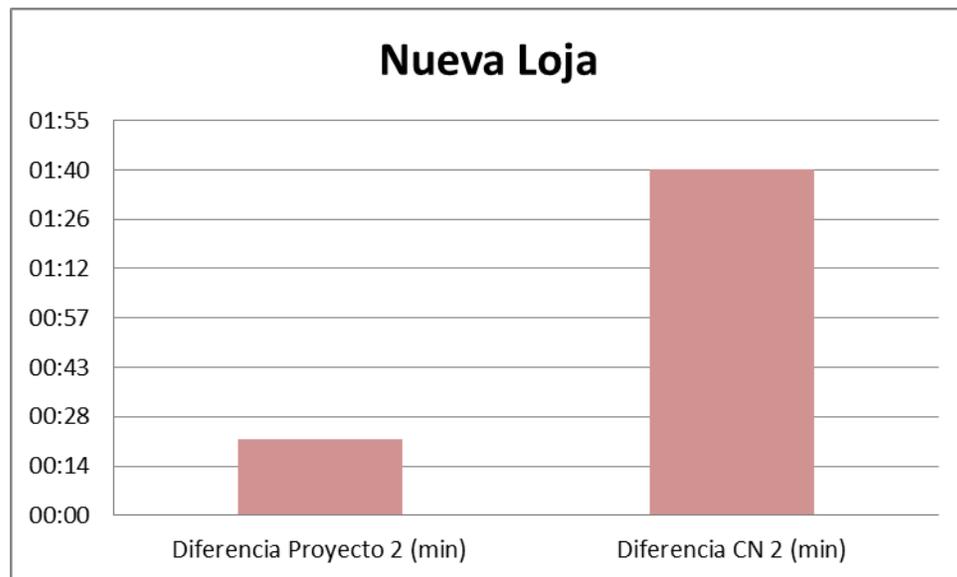


Figura 70. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Nueva Loja. Elaborado por David Cantos

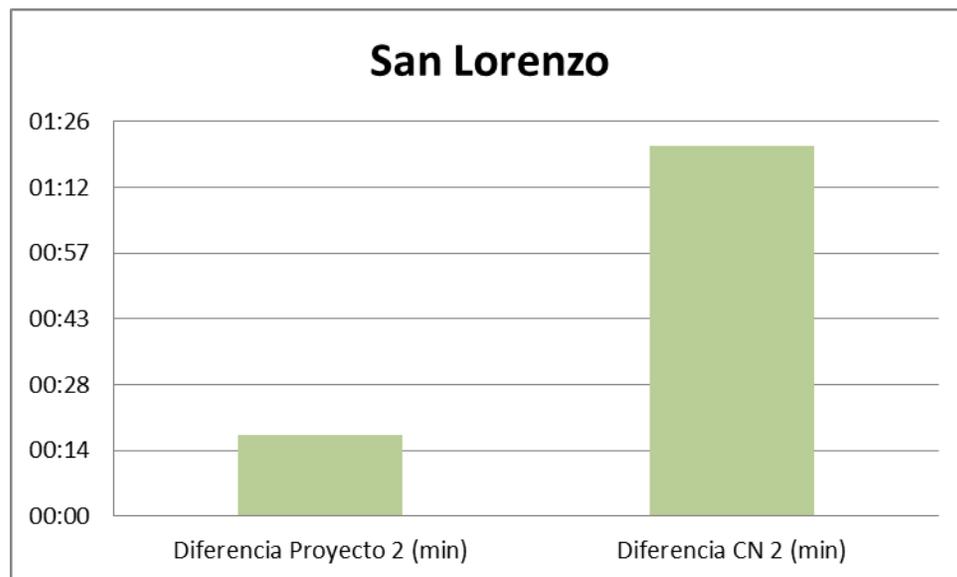


Figura 71. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia San Lorenzo. Elaborado por David Cantos

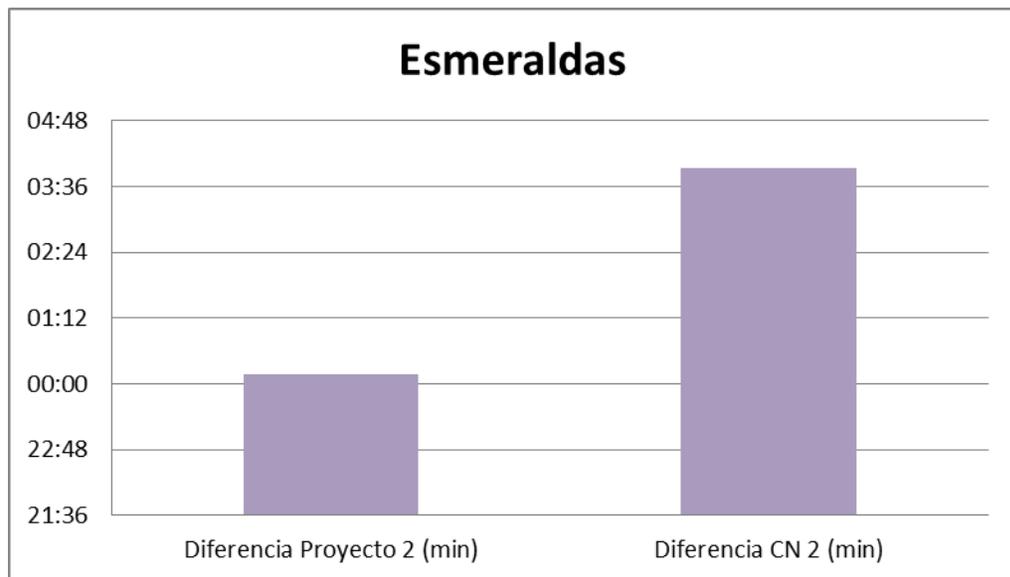


Figura 72. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Esmeraldas. Elaborado por David Cantos

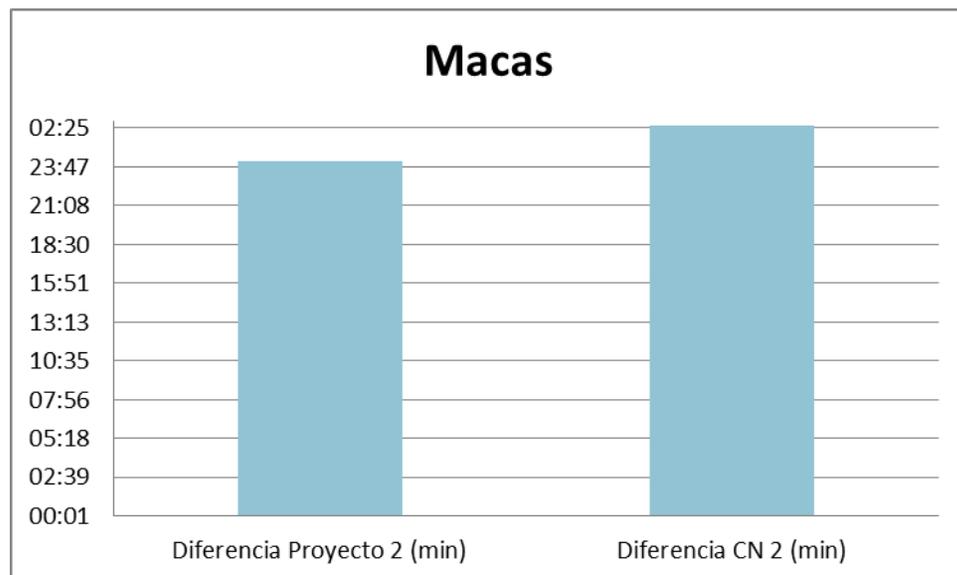


Figura 73. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia Macas. Elaborado por David Cantos

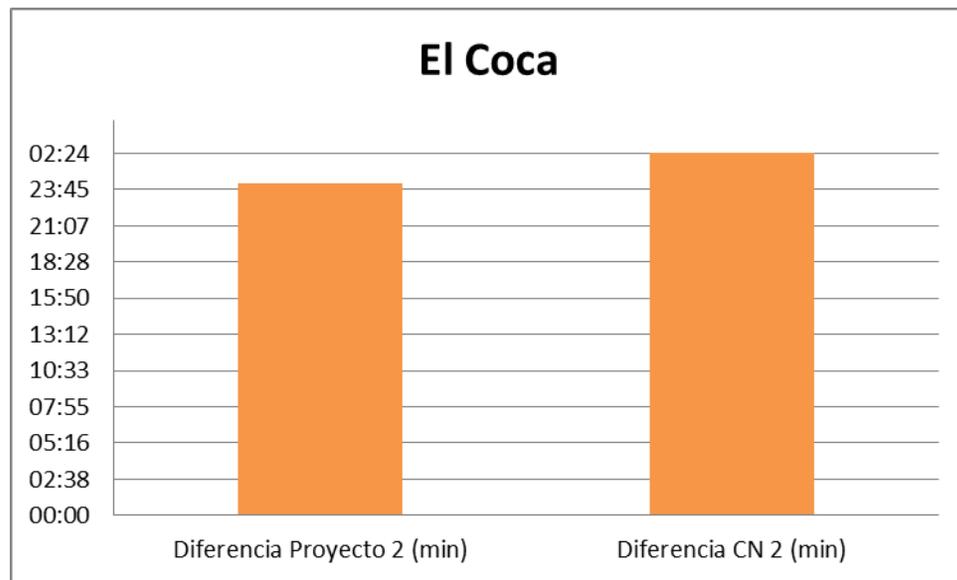


Figura 74. Diferencia en tiempo del Proyecto y CN vs el rea hacia El Coca. Elaborado por David Cantos