

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Sustentabilidad, la Tendencia del Futuro: Determinación de la  
Huella de Carbono en el canal de distribución de La Moderna**

Proyecto de investigación

**Mateo Morales Jaramillo**

**Juan Alfredo Vélez Malo**

Ingeniería Industrial

Trabajo de titulación presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniería Industrial

Quito, 19 de diciembre de 2018

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Sustentabilidad, la Tendencia del Futuro: Determinación de la  
Huella de Carbono en los canales de distribución de La Moderna**

**Mateo Morales y Juan Alfredo Vélez**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico: Galo Mosquera Recalde, MSc

Firma del Profesor

.....

Quito, 19 de diciembre de 2018

## © 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 del estudiante:

---

Nombre:

Mateo Morales Jaramillo

Código:

00116470

C. I.:

1715063382

Firma del Estudiante:

---

Nombre:

Juan Alfredo Vélez Malo

Código:

00121169

C. I.:

0104445648

Lugar y Fecha:

Quito, 19 de diciembre de 2018

## Resumen

En la actualidad los consumidores buscan productos o servicios que estén relacionados a proyectos de sustentabilidad con el medio ambiente. La Moderna es una empresa de alimentos que produce varios productos derivados de la harina y los distribuye a través de sus centros de distribución ubicados en las principales ciudades a nivel nacional.

El estudio se enfoca en realizar la medición y análisis de la huella de carbono de los gases de efecto invernadero y contaminantes primarios que se emiten en las actividades de distribución terrestre de los productos de la empresa desde su centro de distribución, ubicado en Calderón para un período de ocho meses. Se determina que la empresa genera un total de 78418,23 kg de dióxido de carbono, 436,69 kg de óxidos de nitrógeno, 97,29 kg de monóxido de carbono, 24,32 kg de hidrocarburos, 9,95 kg de material particulado, 4,74 kg de óxidos de sulfuro y un consumo energético total de 15006,06 GJ. Además, se provee valores de las emisiones en kg por unidad de cada uno de los productos transportados en el lapso de tiempo considerado y se determina que la Harina Paniplus Normal de 50kg el producto que más participa en estas emisiones. Finalmente se plantean soluciones y recomendaciones de acuerdo a las mejoras para el rendimiento medioambiental y a las fuentes de información para el cálculo de la huella de carbono.

**Palabras Claves:** Huella de Carbono (CF), Distribución Logística, Alcance 1, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Contaminantes Primarios (CP), Centro de Distribución (CD), Stock Keeping Unit (SKU), La Moderna, Network for Transport Measures (NTM), Punto de Entrega (PdE).

## Abstract

Currently, consumers are looking for products or services that are related to environmental sustainable projects. La Moderna is a food company that produces several products derived from flour and distributes them through its distribution centers located in the main cities nationwide.

The study focuses on the measurement and analysis of the Carbon Footprint for greenhouse gases and primary contaminants that are issued in the land distribution activities of the company's products from its distribution center, located in Calderón for an eight-month period. It is determined that the company generates a total of 78418.23 kg of carbon dioxide, 436.69 kg of nitrogen oxides, 97.29 kg of carbon monoxide, 24.32 kg of hydrocarbons, 9.95 kg of particulate material, 4.74 kg of sulfur oxides and a total energy consumption of 15006.06 GJ. In addition, emission values for the emissions in kg per unit of each of the products transported in the period of time considered and it is determined that the Paniplus Normal Flour of 50kg is the product that most participates in these emissions. Finally, solutions and recommendations are proposed for environmental performance improvement and for the information sources used by the organization and utilized for this study.

**Keywords:** Carbon Footprint (CF), Logistics Distribution, Scope 1, Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>), Primary Pollutants (CP), Distribution Center (CD), Stock Keeping Unit (SKU), La Moderna, Network for Transport Measures (NTM), Delivery Point (PdE).

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
Empresa LA MODERNA .....	10
<i>Descripción de la Empresa.....</i>	<i>10</i>
<i>Ubicación, Competencia y Proveedores.....</i>	<i>11</i>
<i>Canales de Distribución. ....</i>	<i>12</i>
<i>Metodología.....</i>	<i>12</i>
<i>Justificación.....</i>	<i>12</i>
Objetivos .....	13
<i>Objetivo General.....</i>	<i>13</i>
<i>Objetivos Específicos. ....</i>	<i>13</i>
<b>CAPÍTULO II - REVISIÓN LITERARIA .....</b>	<b>14</b>
Clasificación del Calculo Huella de Carbono .....	16
Metodologías y Limites para Calcular la Huella de Carbono.....	17
Estudios Relacionados .....	18
<b>CAPÍTULO III - METODOLOGÍA .....</b>	<b>19</b>
Fase 1 – Medición .....	22
Fase 2 – Análisis .....	22
Fase 3 – Propuesta de Mejoras .....	22
Especificaciones NTM .....	23
<b>CAPÍTULO IV - DESARROLLO .....</b>	<b>25</b>
Procedimientos LA MODERNA.....	25
<i>Capacitación.....</i>	<i>25</i>
<i>Centro de Distribución Calderón.....</i>	<i>26</i>
<i>Procesos CD Calderón.....</i>	<i>26</i>
<i>Proceso de Distribución. ....</i>	<i>27</i>
Fuentes de Recolección de Datos.....	28
<i>Drivin. ....</i>	<i>28</i>
<i>Acceso a la información. ....</i>	<i>28</i>
<i>Entendimiento del uso del software.....</i>	<i>28</i>
<i>Recolección de datos. ....</i>	<i>34</i>
<i>Descripción de los Datos.....</i>	<i>34</i>
<i>Datos útiles.....</i>	<i>35</i>
<i>Inconvenientes encontrados en la base de datos.....</i>	<i>35</i>
<i>Comprobación de la Información.....</i>	<i>40</i>
FASE 1 - Medición .....	44
<i>Proceso General de Cálculo NTM (Pasos 1-8). ....</i>	<i>44</i>
1. <i>Envió en Ruta.....</i>	<i>44</i>
2. <i>Tipo de Vehículo.....</i>	<i>44</i>
3. <i>Peso Transportado.....</i>	<i>46</i>
4. <i>Distancias. ....</i>	<i>49</i>
5. <i>Tipo de Ruta.....</i>	<i>52</i>
6. <i>Tipo de Combustible.....</i>	<i>53</i>
7. <i>NTM Consumo de Combustible Predeterminado.....</i>	<i>54</i>

8. Factores de Emisión.....	55
FASE 2 – Análisis.....	55
Proceso General de Cálculo NTM (Pasos 9-10).....	55
9. Cálculo de Emisiones.....	56
10. Asignar las emisiones a la Carga Determinada.....	65
<b>CAPÍTULO V - CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
Comparación de Estudios.....	69
Clasificación de las Emisiones Generadas.....	71
<b>CAPÍTULO VI – RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
FASE 3 – Propuesta de Mejoras.....	72
Mejoramiento del Rendimiento Medioambiental.....	72
Mejoramiento Base de Datos.....	76
<b>CAPÍTULO VII - LIMITACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> - Error 1 distancias registradas en el odómetro .....	35
<b>Tabla 2</b> - Error 2 distancias registradas en el odómetro .....	37
<b>Tabla 3</b> - Orden de ETA's .....	39
<b>Tabla 4</b> - Tipo de Vehículos NTM.....	45
<b>Tabla 5</b> - Flota de Distribución del CD de Calderón de La Moderna .....	46
<b>Tabla 6</b> – Primer paso ejemplo cálculos de peso por tramo .....	47
<b>Tabla 7</b> – Segundo paso ejemplo cálculos de peso por tramo.....	47
<b>Tabla 8</b> – Ejemplo Tabla Única de Peso por Tramo.....	48
<b>Tabla 9</b> – Primer paso ejemplo cálculos de distancia por tramo .....	50
<b>Tabla 10</b> - Ejemplo Tabla Única de Distancia Recorrida por Tramo.....	51
<b>Tabla 11</b> - Clasificación tipo de ruta en consideración a la distancia .....	53
<b>Tabla 12</b> - Factores de Emisión.....	55
<b>Tabla 13</b> - Emisiones Totales y Consumo de Energía Total.....	56
<b>Tabla 14</b> - SKU's que generan el 80% de las emisiones y consumo de energía.....	65
<b>Tabla 15</b> - Emisiones Promedio CO2 por unidad de SKU.....	67
<b>Tabla 16</b> - Resultados de la Emisiones por unidad de Camión La Moderna.....	70
<b>Tabla 17</b> - Resultados de la Emisiones por unidad de Camión - Arca Continental.....	70
<b>Tabla 18</b> – Estimación de beneficios de implementación de Chips.....	74
<b>Tabla 19</b> - Tipos de datos base datos Prueba de Entrega.....	88
<b>Tabla 20</b> - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes.....	89
<i>Tabla 21</i> - <i>Tipos de datos base datos Análisis de Clientes.....</i>	90
<b>Tabla 22</b> -Tipos de datos base datos Prueba de Entrega .....	91
<b>Tabla 23</b> - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes.....	92
<b>Tabla 24</b> - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes.....	92
<b>Tabla 25</b> - Distribución de instancias E1 por día y vehículo .....	93
<b>Tabla 26</b> - Distribución de instancias E2 por día y vehículo .....	97
<b>Tabla 27</b> – Peso y unidades transportadas para cada SKU .....	100
<b>Tabla 28</b> - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión CBA-2102 .....	104
<b>Tabla 29</b> - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión GSB-8884 .....	105
<b>Tabla 30</b> - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión PAB-4347 .....	105
<b>Tabla 31</b> - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión PCN-5054 .....	105
<b>Tabla 32</b> - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión TDE-0236 .....	106
<b>Tabla 33</b> - Ejemplo determinación pesos por tramos.....	106
<b>Tabla 34</b> - Ejemplo determinación distancias por tramos.....	107
<b>Tabla 35</b> - Ejemplo determinación distancias por tramos.....	108
<b>Tabla 36</b> - Total de Emisiones y Consumo de Energia por SKU .....	108
<b>Tabla 37</b> - consumo combustible velocidad max. 50km/h 1er orden.....	115
<b>Tabla 38</b> - consumo combustible velocidad max. 50 a 80 km/h 2do orden.....	116
<b>Tabla 39</b> - consumo combustible velocidad max. 80 a 120 km/h 3er orden .....	116
<b>Tabla 40</b> - Características combustible Diesel MK1 (Euro III) .....	117
<b>Tabla 41</b> - Factores de emisión de CO2 y CP según tipo de combustible .....	117



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico 1</b> - Peso Transportado por Camión. ....	49
<b>Gráfico 2</b> - Histograma de Frecuencias Recorridas por tramo.....	51
<b>Gráfico 3</b> - Distancias Recorridas por Camión .....	52
<b>Gráfico 4</b> - Emisiones CO2 Totales por Camión. ....	57
<b>Gráfico 5</b> - Emisiones CO2 por Camión en el Tiempo. ....	57
<b>Gráfico 6</b> - Consumo de Energía Total por Camión. ....	58
<b>Gráfico 7</b> - Consumo de Energía Total por Camión en el Tiempo. ....	58
<b>Gráfico 8</b> - Emisiones NOx Totales por Camión. ....	59
<b>Gráfico 9</b> - Emisiones NOx por Camión en el Tiempo. ....	60
<b>Gráfico 10</b> - Emisiones CO Totales por Camión. ....	60
<b>Gráfico 11</b> - Emisiones CO por Camión en el Tiempo .....	61
<b>Gráfico 12</b> - Emisiones SOx Totales por Camión.....	61
<b>Gráfico 13</b> - Emisiones SOx Totales por Camión en el Tiempo .....	62
<b>Gráfico 14</b> - Emisiones HC Totales por Camión. ....	62
<b>Gráfico 15</b> - Emisiones HC Totales por Camión en el Tiempo. ....	63
<b>Gráfico 16</b> - Emisiones MP Totales por Camión. ....	63
<b>Gráfico 17</b> - Emisiones MP Totales por Camión en el Tiempo. ....	64

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> - Proceso de Cálculo General NTM.....	21
<b>Ilustración 2</b> - Indicadores diarios de operaciones logísticas.....	29
<b>Ilustración 3</b> - división de sistema en Panel de Control, Reportes y Soporte y las opciones por parte.....	29
<b>Ilustración 4</b> - <i>Gestión en vivo Drivin</i> .....	30
<b>Ilustración 5</b> - Monitoreo de Ruta Drivin.....	31
<b>Ilustración 6</b> - Prueba de Entrega Drivin.....	32
<b>Ilustración 7</b> - Análisis de Flota .....	33
<b>Ilustración 8</b> - Análisis de Cliente, Drivin .....	33
<b>Ilustración 9</b> - Especificaciones Amplificador WeBoost Drive 4G-X OTR Truck .....	79

## CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

La respuesta corporativa a causa de un menor efecto sobre el cambio climático ha cambiado de manera drástica durante los últimos 40 años (Kolk, Levy & Pinkse, 2008). El problema del cambio climático se ha reformulado como riesgo potencial para las industrias, más que una carga económica. Las empresas ahora no cuestionan cuánto será el costo en reducir las emisiones, sino, más bien cuánto dinero ahorrará haciéndolo (Kolk et al., 2008). La necesidad de proteger y conservar nuestro planeta recae en las manos de todas las actividades humanas, dentro de estas y posiblemente las más importantes, encontramos a las actividades industriales. Es por esta razón que se fomenta un cambio con enfoque operativo sustentable y como punto de partida la estimación del impacto individual de las partes responsables (Millán & Narváez, 2015). Coogan (2006) argumenta en su libro *Corporate Governance and Climate Change* que, para las corporaciones, la cantidad de emisiones son en esencia un problema financiero que presenta diferentes riesgos u oportunidades económicas, competitivas, físicas, tecnológicas y regulatorias. Por lo tanto, no se debe ignorar el tema.

### Empresa LA MODERNA

#### **Descripción de la Empresa.**

La Moderna, es una empresa con más de 107 años de experiencia en el mercado de trigo ecuatoriano, años en los que se ha involucrado en 11 programas de responsabilidad social con el objetivo de mantener un desarrollo sustentable (Modernasostenible, s.f.). Para La Moderna, “el cuidado del ambiente constituye una convicción y un verdadero principio de gestión” con un enfoque vanguardista en cambio y transformación. (Modernasostenible, s.f.). Con este estudio, la empresa podrá acercarse aún más a su visión de convertirse en agente industrial a la vanguardia del cambio y la transformación. De esta manera también podrá cumplir con lo expuesto por Millán & Narváez (2015) y de estas mismas acciones beneficiarse de las oportunidades económicas, competitivas, físicas, tecnológicas y regulatorias como lo propone Coogan (2006). En la actualidad, La Moderna, carece de un estudio para la medición del impacto de las emisiones provenientes de fuentes que son propiedad o son controladas por la empresa que se conoce

como Avance 1 de la huella de carbono (CF). En este caso del transporte y distribución de sus productos a las tiendas y comerciales de todo el país. La medición de emisiones de CO<sub>2</sub> es un campo nuevo para la empresa. Sus primeros estudios se realizaron a finales del año 2016, enfocados a las emisiones de consumo energético consumidos o comprados por la empresa para sus instalaciones físicas (a esto se le conoce como Alcance 2 de medición de emisiones GHG) (Modernasostenible, s.f.). Es de primordial importancia para la empresa continuar con estudios relacionados a la conservación del medio ambiente y este estudio pretende cumplir con estas necesidades.

### **Ubicación, Competencia y Proveedores.**

La Moderna es una organización que crea, produce y comercializa alimentos relacionados con el trigo por todo el país, lo que los convierte en líderes y mayores productores con lo que controla el 40% del mercado en el Ecuador (Modernasostenible, s.f.). Cuenta con instalaciones que realizan diferentes actividades en las siguientes ciudades: Amaguaña (Extrusora), Cayambe (Molino, Pastificio y CD), Calderón (CD), Cajabamba (Molino y CD), Cuenca (CD), Guayaquil (CD), Manta (Molino, Premezclas y CD), Quito (Panificadora y CD) y Santo Domingo de los Tsachilas (CD) (Modernasostenible, s.f.).

La Moderna tiene dos líneas de productos, divididos en productos industriales y productos de consumo. Cuentan con un total de 913 SKU's los cuales pertenecen a marcas que incluyen productos como: harinas para panificación, pastelería, panes, pastas y premezclas. La principal actividad de La Moderna es la producción y comercialización de harina con más de 900 puntos de ventas a nivel nacional. (Modernasostenible, s.f.). La mayor demanda del producto es en Guayaquil y en Quito ya que más del 60 por ciento se consume en estas dos ciudades (Modernasostenible, s.f.). La mayor cantidad de trigo proviene de Canadá y Estados Unidos y son necesarios ya que la producción nacional no abastece a la demanda (Modernasostenible, s.f.). En el Ecuador el año pasado se cultivó 600 hectáreas de trigo con una cantidad de 49.410 kg en peso neto con 160 productores nacionales, situados en la sierra norte y centro del país (Modernasostenible, s.f.).

### **Canales de Distribución.**

La empresa transporta los productos a través de 4 canales de distribución: Horecas (Hoteles, Restaurantes y Catering), T&T (Tienda a Tienda), Industriales, Tradicionales (minoristas) y Moderno (autoservicio: Supermaxi, Tia, fybecas, etc.) (A. Calderón, Comunicación en Persona, 9 de marzo de 2018). La flota completa de distribución de la empresa es completamente tercerizada, pero controlada en su totalidad por La Moderna. Entre los más grandes proveedores de este servicio se muestran corporaciones tales como, *Amigos Transporte Pesado*, *Transporte Valle Noroccidente* y *Clemsa S.A.* (A. Calderón, Comunicación en Persona, 9 de marzo de 2018). Debido a que la empresa controla la flota de camiones que pertenecen a los habilitadores logísticos mencionados, se puede aplicar la medición centrada a un alcance 1 de la CF.

### **Metodología.**

Es importante mencionar que la medición y el análisis de la CF de la empresa se realizará mediante el uso de la metodología NTM (Network for Transport and Environment). Esta metodología, desarrollada por una organización sin fines de lucro en el año 1993 (Cornejo, 2013), tiene como objetivo establecer una base común de valores para el cálculo del impacto ambiental de diferentes tipos de transporte (Loo, 2009). La metodología NTM establece parámetros generales para el cálculo de emisiones en transportes terrestre, aéreo, ferroviario y naval, y luego parámetros específicos para cada uno de estos tipos de transporte (Loo, 2009). La necesidad de optar por el uso de una metodología para el cálculo radica en que las emisiones generadas en los vehículos no son completamente puras y vienen acompañadas de otros CP's. Cada uno de los parámetros que incluye la metodología permite cuantificar todas estas emisiones.

### **Justificación.**

El potencial de crecimiento de estas iniciativas puede ayudar a La Moderna a cuidar el medio ambiente y simultáneamente avanzar hacia una meta en común. Las explotaciones de este tipo de iniciativas serían trascendentales para la comunidad, el ecosistema y las empresas. Por eso es de suma importancia que implementen en sus procesos ideas innovadoras y diferentes tipos de tendencias

que surgen a nivel mundial para disminuir su impacto en el medio ambiente, como también disminuir la cantidad de recursos implementados en el proceso de distribución.

El presente trabajo de titulación pretende realizar un estudio que comprende la medición y análisis de la CF que produce La Moderna en sus operaciones de distribución. El enfoque principal en esta investigación es el cálculo de la CF generada durante la distribución y se establece únicamente para el transporte de productos desde uno de sus centros de distribución en Calderón con el objetivo de poder replicarlo a todas las actividades de transporte que realiza la empresa en el futuro. Una parte importante del proyecto es que se desglosa del total de emisiones generadas las emisiones que representa el transporte de cada uno de los SKU's que se distribuyen desde Calderón. Es importante mencionar que los datos que se recolectaron y con los que se trabajó son únicamente del CD en Calderón. Esto se debe a que el proyecto se planteó como un punto de partida para la replicación del proyecto en toda la empresa, además que la cantidad de información en el caso de que se considere más instalaciones es sumamente grande y de esta manera se puede brindar mayor detalle al estudio.

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

- Calcular las emisiones generadas durante las actividades de distribución logística de productos de La Moderna, mediante la aplicación de metodologías que permitan cuantificar el primer alcance de la huella de carbono, para determinar el impacto causado en el medio ambiente.

### **Objetivos Específicos.**

- Entender a profundidad los procesos de distribución de la empresa.
- Levantar la información requerida por la metodología Network for Transportation Measures (NTM).
- Calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> y CP's generados en la distribución por vehículo y productos.
- Determinar las emisiones promedio que representa transportar una unidad de cada uno de los productos transportados en el tiempo considerado.

- Evaluar los resultados con medidas globales y compararlos con otros casos de éxito.

## CAPÍTULO II - REVISIÓN LITERARIA

La CF se ha convertido en un término y concepto ampliamente utilizado en el debate público sobre la responsabilidad, sustentabilidad y la acción sobre la mitigación frente al cambio climático (Wiedmann & Minx, 2017). En los últimos años tuvo gran aumento en la apariencia pública ya que es un término utilizado por los medios, industrias y el gobierno para crear conciencia sobre el medio ambiente. Desde el punto de vista de Wiedmann y Minx, la CF es una métrica sobre la cantidad total de emisiones de GHG's que son causadas directa e indirectamente por actividades humanas y que se acumula durante las etapas de transformación de la vida de un producto.

Las sustancias que son consideradas como GHG's son: Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), Metano ( $\text{CH}_4$ ), Óxido Nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), Vapor de Agua, Hidrofluorcarbonos (HFC's), Perfluorocarbonos (PCF's) y Hexafluoruro de Azufre ( $\text{SF}_6$ ). Por el otro lado, las sustancias que son consideradas como contaminantes primarios (CP's) son: Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Dióxidos de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y Material Particulado (PM).

Algunos de los GHG's, son gases que constituyen naturalmente la atmosfera como el vapor de agua,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , y  $\text{N}_2\text{O}$ , sin embargo, las actividades humanas son la razón del aumento de la concentración de estos mismos en la atmosfera (Parra, 2014). La concentración del vapor de agua está definida por las condiciones de la atmosfera, el  $\text{CO}_2$ , es un gas sin color o sabor, que es generado por los organismos aerobios y uso de combustibles fósiles. El  $\text{CH}_4$ , es un gas que es generado por fuentes antropogénicas y del uso de combustibles fósiles, agricultura y ganadería (Parra, 2014). El  $\text{N}_2\text{O}$  por el otro lado, es un gas que se emite totalmente por fuentes naturales y reacciones químicas atmosféricas (Parra, 2014). La tierra es capaz de reflejar el 30% de la radiación que se emite por el sol y en la atmosfera, los GHGs, son capaces de absorber la energía infrarroja de este reflejo atrapando una cantidad de calor aproximada a los 15 grados centígrados (Parra, 2014). El impacto de los GHG fue resumido por Parra en el Inventario de Emisiones

en las ciudades de Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro del 2010 de la siguiente manera:

“El ciclo global del carbono; se basa en un flujo entre diferentes fuentes y sumideros. Millones de toneladas de CO<sub>2</sub> se absorben anualmente desde el aire hacia los océanos y la biomasa, y asimismo se emite una cantidad similar por procesos naturales. Hasta antes de la revolución industrial el flujo entre fuentes y sumideros se mantenía equilibrado. Sin embargo, desde el inicio de la revolución industrial hasta la actualidad, con el ritmo acelerado del uso de los combustibles fósiles; así como por la deforestación y cambios en el uso del suelo, el incremento de la población, el advenimiento del automóvil y la mayor demanda de recursos energéticos, el hombre ha alterado este equilibrio y ha provocado el incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, dentro de una escala de tiempo relativamente corta... y por tanto la temperatura media del planeta.”

Por otro lado, los CP's tienen otros efectos. El CO es un gas sin sabor, sin color y venenoso que se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles; se conoce por tener efectos negativos instantáneos e imprescindibles contra la salud humana y produce problemas de contaminación del aire interno y externo, por el alto peligro de concentraciones de esta sustancia en lugares cerrados (Parra, 2014). El NO, es un gas que se genera en los procesos de combustión por la reacción de N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, el NO<sub>2</sub> se genera a partir de la oxidación de NO y es un gas tóxico e irritante (Parra, 2014). Los NO<sub>x</sub> son la suma de las emisiones de NO y NO<sub>2</sub> (Parra, 2014). El SO<sub>2</sub> se forma por el uso de combustibles fósiles que contienen azufre (como el diesel), este es un gas incoloro que produce una sensación satisfactoria en bajas concentraciones, pero es irritante y causa problemas respiratorios y empeora enfermedades cardiovasculares (Parra, 2014). Tanto los NO<sub>x</sub>, como el SO<sub>2</sub> al hidratarse en la atmósfera, forman ácidos, que se depositan con la precipitación y son fuente de peligro para la contaminación del agua, suelos, vegetación, salud y corrosión de estructuras (Parra, 2014). Por último, los PM's son “una mezcla de partículas sólidas y líquidas... que se forman por la condensación

de los CP's gaseosos”, que en su mayoría son NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, y se conocen porque pueden ser irritables y ser inhalados y llegar hasta los pulmones donde son absorbidos e inyectados al torrente sanguíneo (Parra, 2014). En su totalidad, los CP's son una amenaza tanto para el medio ambiente como para la seguridad y salud humana.

## **Clasificación del Calculo Huella de Carbono**

En la literatura IO-LCA (Input Output – Life Cycle Assessment) se establecen tres niveles principales para el análisis y clasificación del cálculo de la CF (Scott & Hendrickson, 2008). El primer nivel incluye las emanaciones producidas en las actividades de transporte internas o controladas por la empresa (Scott & Hendrickson, 2008). El segundo nivel engloba las emisiones que se generan en consecuencia de la obtención de electricidad y vapor (Scott & Hendrickson, 2008). El tercer nivel se enfoca en el análisis de la primera parte de la cadena de suministro, tomando en cuenta las emisiones generadas por el transporte que no es controlado por la empresa. Tomando en consideración que el análisis de la CF es sumamente extenso, expertos sugieren que se debe clasificar un cuarto nivel (Scott & Hendrickson, 2008). Por lo tanto, el cuarto nivel desglosa el ciclo de vida total enfocado hacia el consumidor, analizando desde el punto de vista en la distribución, el uso y el desecho (Scott & Hendrickson, 2008).

Para realizar el cálculo enfocado hacia un alcance 1 de la CF, se debe tomar en cuenta lo presentado por Demir et al., (2014), quienes estipulan que las emisiones en el transporte son directamente proporcionales a la cantidad de combustible consumido, esto depende de un gran número de factores divididos en 5 categorías relacionadas a: la flota de vehículos, al ambiente, al tráfico, al conductor y a las actividades operacionales. Dentro de cada una de estas categorías, Demir et al. (2014) identifica 24 parámetros diferentes que afectan la cantidad de combustible que se consume y determina las áreas más relevantes de las cuales se deben identificar estos para el cálculo de la CF, estas son:

- Velocidad: factor más importante porque afecta la inercia, resistencia de rotación, resistencia con el aire y pendiente en la carretera. (Demir et al, 2014).



- Tipo de camino: La demanda de potencia está relacionada directamente con el peso del vehículo, debido a la fuerza en la pendiente del camino. (Demir et al, 2014).
- Congestión del Tráfico: áreas congestionadas aumentan el consumo de combustible (Demir et al, 2014).
- Tamaño del Vehículo: vehículos pequeños consumen menos combustible que los vehículos más grandes (Demir et al, 2014).
- Distancia: transporte de carga o sin carga, el último representa el 23.9% de todas las emisiones en la Unión Europea (Demir et al, 2014).
- Carga Útil: afecta la fuerza de inercia, la resistencia de rodamiento y la fuerza en la pendiente del camino (DEFRA, 2012).
- Conductor: controla aceleración, velocidad, uso de frenos, técnicas, tiempo idle, presión de llantas y más (Demir et al., 2014).

## **Metodologías y Límites para Calcular la Huella de Carbono**

Los estudios, enfocados en la CF, no consideran todos los parámetros que se relacionan al consumo de combustible, esto forma parte de las limitaciones de los estudios, debido a que cada estudio se define por su naturaleza y características. Las diferentes metodologías creadas para el cálculo y análisis de la CF son consideradas en la investigación como la base para el cálculo, pero no contemplan todos los parámetros mencionados anteriormente. H. Christopher Frey & Po-Yao Kuo (2009), indican que la combinación en la elección de los parámetros afecta el cálculo de las tasas de emisiones y es por esto que existen diferentes metodologías que pueden satisfacer las necesidades de cada estudio.

Acorde a esto, Roel te Loo (2009), en Holanda determina la CF para el transporte de la empresa Cagril y limita su estudio a la metodología NTM (Network for Transport Measurements) que considera transporte por carretera, marítimo, aéreo y por riel, considerando todos los parámetros definidos dentro de la metodología. Andrés Cornejo Celi (2013), por el otro lado, con la misma metodología calcula y analiza la CF producida por los procesos de distribución en la empresa Arca Continental S.A. en la ciudad de Quito y limita el estudio únicamente al transporte por carretera, sin embargo, lo hace más a detalle realizando el cálculo para CP's como los hidrocarburos (HC), sulfatos, nitratos, etc.

Sin embargo, ambos estudios limitan su estudio a los alcances definidos, siendo el de Cornejo limitado a un alcance 1 y el de Loo a los alcances 1 y 3.

Existen otros estudios más completos que con la metodología LCA (Life Cycle Assessment), no limitan sus estudios a ningún alcance, sin embargo, al igual que Loo y Cornejo, si lo hacen para la cantidad de parámetros considerados en sus estudios. El estudio realizado por Bevilacqua, Ciarapica & Giacchetta (2011), quienes realizan un análisis de la CF en la producción y distribución de una compañía del sector textilero; utiliza la metodología IPCC para su cálculo y limitan el estudio a los parámetros considerados por dicha metodología. Además de esto, es importante limitar el estudio a otros factores, Bevilacqua et al. (2011), al igual que Espinoza-Orias, Stichnothe y Azapagic (2011), quienes realizan un estudio de las emanaciones en la producción y consumo de taja pan blanco en el Reino Unido, limitan su estudio al cálculo de la CF para un solo SKU de la empresa en un lapso de tiempo definido que se conoce como el año base (Bevilacqua, Ciarapica & Giacchetta, 2011).

Sin importar la técnicas o metodología utilizada para el cálculo, es importante saber la importancia de estos estudios para el sector manufacturero y el impacto que tiene el transporte en las emanaciones de CP's y de emisiones GHG de cualquier empresa. Las empresas encaran riesgos físicos, regulatorios y competitivos, por lo que el cambio debería hacerse lo antes posible (Cogan, 2006). Según Cogan, General Mills, una de las empresas líderes en bienes alimenticios empacados, la mayor cantidad de emanaciones de la empresa están asociadas a la cadena de suministro de la empresa, más no a la producción de los productos.

## **Estudios Relacionados**

La aplicabilidad de estudios de alcance 1 para la medición de CF del transporte de productos en empresas es muy limitado. El transporte de productos relacionados a la harina varía drásticamente en peso (ej. Harina vs. pan). La carga afecta directamente, Kara, Kara & Yetis (2007) y Besktas y Laporte (2011) muestran que la carga de una tonelada aumenta el consumo de combustible por tres litros en cada 100 km. El estudio de Bevilacqua et al. (2011), muestra que el transporte es el mayor generador de CO<sub>2</sub> en la producción de suéteres. Hohene & Chester (2017) evalúan el impacto de los viajes puerta a puerta y muestra que las emisiones por

milla de un pasajero son responsables del 40% de las emisiones en todas las modalidades de transporte. Similarmente, Cornejo (2012) muestra que las emisiones generadas en los procesos de distribución de Arca Continental en la ciudad de Quito representan el 0.0032% en las emanaciones totales del Ecuador y Loo (2009) muestra que el transporte por carretera en las tres familias de productos que consideró para su análisis representan el 87.1%, 75.1% y 83% del total de emisiones generadas por los procesos de transporte de la empresa Cagril. Por otro lado, el estudio de Espinoza-Orias, Stichnothe & Azpagac (2011), muestra que la mayor cantidad de emisiones en la producción de pan se genera en el cultivo del maíz, que se puede relacionar con este estudio, más no del transporte, sin embargo, La Moderna no cosecha ni cultivar su propio trigo.

Todos estos estudios mencionados, hacen referencia a la reducción de las emisiones con respecto a los parámetros considerados dentro de cada uno de ellos. Sin embargo, la mayoría identifican a muy poco detalle las oportunidades de mejora puntuales. Cornejo (2012), siendo una de las excepciones, realiza un análisis profundo tomando en cuenta las emisiones por ruta y por vehículo, además de separándolo en dos áreas diferentes en las cuales se realiza el estudio (Quito Norte y Quito Sur), esto facilita la observación de mejoras puntuales para un mejor rendimiento. El estudio de Bevilacqua et al., (2011), brinda una idea para dividir los resultados del análisis en distancias, volúmenes y modalidad y de esta manera poder proponer soluciones. Todos los estudios mencionados, proponen soluciones similares para el mejoramiento en las emisiones generadas por los medios de transporte y están relacionadas a la modalidad del transporte, los vehículos, rediseño de las redes, administración de cargas y tipos de combustible (Loo, 2009) (Cornejo 2012) (Bevilacqua et, al., 2011).

## **CAPÍTULO III - METODOLOGÍA**

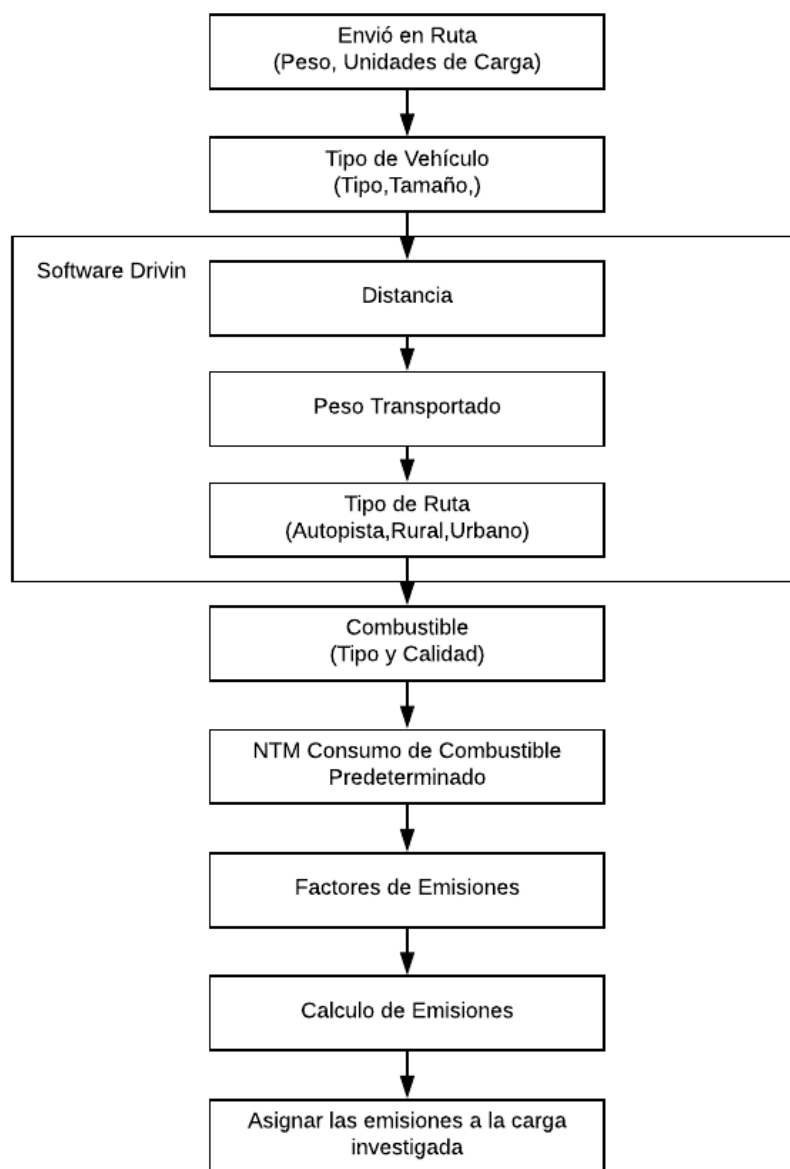
El presente estudio se compone de 3 fases que sirven como guía para medir la CF en la distribución de los productos en La Moderna. El estudio se compone de las siguientes fases: medición, análisis y propuesta de mejoras. La metodología que se implementa es la NTM, y esta es útil para la fase de medición, la que se explicará a continuación.

Se estableció a la NTM como la metodología a utilizar debido a que engloba las variables necesarias para realizar la investigación en la distribución de los productos que se distribuyen desde el CD en Calderón. NTM es una organización que tiene como enfoque crear y proveer herramientas, cálculos asequibles y de uso amigable que aseguren información de calidad en relación a la emisión de CP's y CO2 para el transporte de cargas y pasajeros (NTM, 2018).

Esta metodología se utiliza por algunos de los estudios mencionados anteriormente, fue diseñada para establecer valores en común para ser usados en el cálculo del impacto ambiental para los diferentes modos de transporte (NTM: Strategy, 2018). Existen 3 nivel de detalle en la metodología: 1) nivel más bajo, considera pocos parámetros de las emisiones para un tipo de vehículo; 2) considera más tipos de vehículos y define los parámetros para cada uno; 3) nivel de más alto detalle, considera cada factor y calcula las emisiones para cada vehículo de la empresa (Loo, 2009).

Todas las fases que se presentan en el estudio se relacionan directamente con la metodología NTM. Adicionalmente, antes de empezar con cualquiera de las 3 fases, el equipo debe primero enfocarse en entender los procesos de distribución de La Moderna a detalle.

NTM proporciona un proceso general para el cálculo, el cual se recomienda seguir para la recolección de la información necesaria y que al mismo tiempo se lo haga de manera ordenada y esquemática. Este proceso se presenta en la Ilustración 1 a continuación.



**Ilustración 1 - Proceso de Cálculo General NTM. Fuente:(NTM,2018). Realizado Por: Morales & Vélez**

Es importante mencionar que el esquema original presentado por NTM ha sido modificado debido a que las fuentes de información de donde se extraen los datos permiten solo hacerlo en cierto orden y el detalle que se da al estudio es mayor que el presentado por NTM. Es por esto que se divide en un paso adicional dentro de los pasos que se encuentran en el recuadro. La implementación de este esquema se divide también dentro de las fases propuestas por el proyecto.

## **Fase 1 – Medición**

La primera fase de medición se enfoca en levantar la información necesaria para el cálculo, esta información, serán los datos y tipos de datos establecidos por la metodología NTM. Como se demuestra en la ilustración en la parte superior se describen las variables que la metodología solicita para el cálculo de la CF. Estas variables se desglosan de la siguiente manera: envió de ruta (información global de la cantidad de peso y unidades de que transporta el camión), tipo de vehículos (características físicas), tipo de combustible, el consumo de combustible predeterminado NTM (tablas que incluyen el factor de consumo según la velocidad) y los factores de emisión (valores establecidos para cada región). Por otro lado, como ya se mencionó, el esquema real ha sido modificado ya que la fuente de donde se extraen los datos proviene de una base de datos de un programa logístico llamado *Drivin*. *Drivin* es un software que la empresa utiliza por más de un año y recopila la información necesaria de la distancia recorrida, peso transportado por ruta y el tipo de ruta. La razón principal por la que el estudio utiliza NTM se debe a que la base de datos de *Drivin* provee los registros que se relacionan directamente con los parámetros considerados por la metodología.

## **Fase 2 – Análisis**

La segunda fase, la fase de análisis involucra el cálculo y análisis de los datos obtenidos de la anterior fase, esto implica al igual que la última fase, desglosar y analizar los datos obtenidos, en base a los factores considerados y los índices que proporciona la metodología NTM. En este caso, el análisis se engloba en las dos últimas sub-fases de la ilustración 1 que comprende el cálculo de las emisiones y la asignación de estas mismas a la carga transportada.

## **Fase 3 – Propuesta de Mejoras**

La tercera fase es la propuesta de mejoras en los procesos analizados como también los planes de control que se deberán aplicar en el futuro. Es importante que en esta fase se utilice las métricas halladas en el estudio para la evaluación y comparación de los resultados en los procesos internos de la empresa como también con empresas a nivel Nacional.

## Especificaciones NTM

Antes de profundizar en los datos requeridos para el cálculo de la CF y en las fases del estudio, se deben definir e introducir varios conceptos especificados por NTM. Se debe definir primero el objeto de cálculo, un objeto de cálculo es un objeto que puede ser sometido a un cálculo, por lo general en NTM, el objeto de cálculo es el vehículo o tipo de vehículo específico, para este estudio se definen 6 objetos, uno para cada uno de los 6 camiones que operan desde su CD en Calderón. La actividad de transporte es la combinación del objeto de cálculo y el modelo de cálculo, que se define como el tipo de cálculo al que se someterá al objeto. NTM define 5 modelos: envíos simples, envíos múltiples, operación del vehículo, consumo de combustible y ejecución de una actividad relacionada al transporte. En el cálculo de la CF desde su CD en Calderón, se define el de envíos múltiples como el modelo para el cálculo debido a que “los transportes se llevan a cabo en un sistema de transporte compartido donde la capacidad de un vehículo (o conjunto de vehículos) puede compartirse entre envíos múltiples”, este se define como un Sistema Integrado de Transporte (NTM, 2018). En el caso de hacer el cálculo para la distribución de productos en los que el costo de transportar del producto se ve afectado por el espacio que ocupa (ej. pan) no solo el peso (como en el caso del transporte de harina) (NTM, 2018). Para poder realizar el cálculo con la metodología NTM, se requiere información acerca del tipo de vehículo, estándares de emisión, tipo de vía, tipo de combustible, tipo de carga, capacidad de carga vehicular, factor de carga, distancia recorrida y peso de carga (NTM, 2018).

La mayor parte de los datos requeridos son obtenidos y transformados de la base de datos y aplicaciones tecnológicas utilizadas por la empresa. La aplicación utilizada por la empresa como ya se mencionó, es *Drivin* y es un sistema incorporado a los procesos que registran gran parte de la información de las variables descritas anteriormente. De este programa se obtendrá directamente información correspondiente a la distancia de viaje, peso transportado por tramo de ruta y la velocidad a la que se recorrida para así identificar el tipo de vía. Por último, las variables restantes se obtendrán de las características del vehículo, de la información que se recolecta de la base de datos del programa *Drivin*, la *Asociación Nacional de Tránsito* (ANT) y por último de tablas establecidas por la NTM que

representan las características de un transporte típico realizado en la actualidad (NTM, 2018). En esta etapa se debe asegurar que todos los datos que se toman sean totalmente confiables y útiles para que los resultados sean similares a la realidad. Esto se comprueba una vez que se tiene acceso a la información prevista por la empresa y se revise dato por dato si la información registrada está completa para así poder ser usada en el cálculo de la CF.

Cada una de estas variables consideradas en la NTM influyen directamente en la emanación de CO<sub>2</sub>'s y CP's. Es por esto que se deben definir claramente las variables para todos los vehículos y rutas que realiza la empresa, ya que, si estas variables cambian, los niveles de emanaciones varían proporcionalmente (NTM, 2018).

En la fase del análisis se aplica el modelo de cálculo, el cual determina la cantidad de emanaciones generadas por cada objeto de cálculo en las actividades de distribución desde su CD en Calderón. Este modelo considera tanto las emisiones producidas por el consumo de combustible y energía en las actividades de transporte. El consumo de combustible de los vehículos se determina primero en base al tipo de vía por el cual transita el vehículo, el tipo de combustible que usa y el factor de carga del vehículo, los valores del consumo de combustible por camión, orden y capacidad de carga se pueden observar en las tablas 37, 38 y 39 del Anexo B para los casos en que la LCU es igual a 0% y 100%. De las ecuaciones, en el Anexo A; la ecuación 1 permite encontrar el consumo de combustible de acuerdo a la utilización de capacidad de carga real y de los valores estándar de consumo de combustible de las tablas 37, 38 y 39 en los anexos. Los valores de estas tablas cumplen con un supuesto de linealidad para cada uno de los tres tipos de vías y las tablas son el pilar para determinar el consumo de combustible en base al vehículo, velocidad y utilización de la capacidad de carga por cada tramo recorrido. Un tramo se define como la distancia recorrida desde un punto de partida cualquiera, ya sea este el CD o de un PdE a otro PdE. La fórmula presentada por NTM para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el consumo de combustible, emisiones de CP's y consumo de energía se puede observar en la ecuación 2, 3 y 4 respectivamente. Para propósitos de este estudio y el nivel de detalle que se pretende entregar, se modifica la ecuación 2, 3 y 4 para así obtener las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, consumo de energía y emisiones de CP's en cada



tramo recorrido, a diferencia del total que establece NTM. Las ecuaciones modificadas se presentan en las ecuaciones 5, 6 y 7 del Anexo A respectivamente. Para encontrar el valor calorífico y los factores de emisión utilizados para el cálculo de las emisiones utilizando las ecuaciones 5, 6 y 7, consulte el Anexo B las tablas 40 y 41.

## **CAPÍTULO IV - DESARROLLO**

A continuación, se realiza una descripción detallada de los procesos que se realizó con la empresa La Moderna para la obtención de la información. En esta etapa se menciona como se desempeñaron las actividades, descripción de las variables necesarias para el cálculo, utilización del software *Drivin* para la obtención de datos, inconvenientes encontrados en la base de datos, acciones tomadas y la comprobación de los datos.

### **Procedimientos LA MODERNA**

La Moderna como cualquier empresa, requiere que se firme un contrato de confidencialidad y que este sea acordado por ambas partes. Esto otorga inmediatamente acceso a las instalaciones de la empresa y cualquier información que se solicite para poder realizar el estudio, siempre y cuando la información no sea divulgada o traspasada a terceras partes. Posteriormente se siguieron otros protocolos de la empresa para ingresar a las instalaciones sin ningún problema.

#### **Capacitación.**

La Moderna es una organización que se ha consolidado a través de procesos estandarizados para asegurar la calidad y eficiencia de sus productos como también la seguridad de sus trabajadores.

Siguiendo estas normativas de calidad y seguridad por parte de la empresa, se realizó un proceso de inducción. Este proceso fue una capacitación y se realizó durante todo el día con diferentes enfoques de la organización. La capacitación se enfocó en temas como: introducción a la empresa, funciones departamentales, seguridad industrial, estándares de calidad y varios temas adicionales relacionados a las operaciones de la empresa.

En la tarde las actividades programadas estuvieron enfocadas a la parte de producción. Se realizó un recorrido por las instalaciones de su Panificadora en

Quito, durante este recorrido se observa los procesos de producción referente al pan de La Moderna. Durante esta inducción notamos que La Moderna como empresa pretende mantener una cadena de suministro esbelta en el cual el desperdicio sea el mínimo, aplicando técnica como 3R's (Reducir, Reciclar y Reusar).

### **Centro de Distribución Calderón.**

José Ruiz, encargado del CD y procesos de despacho, fue la persona con la que se mantuvo contacto para realizar el acercamiento a las instalaciones. El mismo fue quien nos guio en un recorrido por las instalaciones de CD. Dentro de este se observa los procesos operacionales que ocurren dentro del CD.

### **Procesos CD Calderón.**

El flujo de procesos inicia con la entrada de insumos que en su mayoría es producto terminado proveniente de las diferentes plantas productoras de La Moderna. Una vez que el producto se recibe en el CD es almacenado en las diferentes bodegas, estas bodegas se dividen por el tipo de producto almacenado, que en sí son las familias de productos. Según José Ruiz, el producto con mayor rotación son las familias de harinas industriales, azúcares y diferentes tipos de fideos. El proceso continúa cuando al encargado de despacho recibe las ordenes que deben ser programadas con un día de anticipación y confirma con el sistema si el producto deseado se encuentra disponible. De ser el caso, que el producto requerido sea mayor al que tienen en inventario, José se comunica directamente con los encargados de logística para que el producto ya sea bien despachado en el CD (por previo abastecimiento) o entregado directamente de los molinos o fábricas. Como segunda parte, se coordina la logística del día siguiente, se requiere para esto tener conocimiento del volumen de los productos a despachar. El proceso de carga y despacho se realiza al día siguiente a las 6 am en donde los transportistas, notificados con un día de anticipación, llegan a las instalaciones. Todo el equipo, incluido José Ruiz tienen que tener presentes que los transportistas lleven el número de órdenes que pueden cumplir hasta las 5 de la tarde para asegurar el despacho, caso contrario se tendría que reprogramar la entrega de los productos. Una vez que los transportistas están al tanto de los productos y los sitios que tienen que ir a entregar el producto, comienza el proceso de carga. En el CD

se carga un camión a la vez para que no exista confusión, pero sobre todo por limitación en el espacio. El proceso finaliza cuando cada camión se carga con el producto requerido y dejan las instalaciones a los diferentes lugares designados.

### **Proceso de Distribución.**

Para entender el proceso de distribución, se llegó a un acuerdo con José Ruiz para que cada uno de los integrantes (en este caso Juan Alfredo y Mateo) recorran junto con los transportistas un día normal en la entrega de los productos. La actividad comenzó a las 6 de la mañana donde los camiones eran cargados según las ordenes de entrega. Una vez que terminaban con un camión, inmediatamente comenzaba el proceso de entrega. Aproximadamente, el proceso de cargar de los camiones duraba una hora, por lo que a las siete de la mañana comienza la entrega del producto. En el camión normalmente se encuentra el transportista con dos ayudantes que son los encargados de descargar los productos en cada uno de los PdE's. Por otro lado, el transportista es el que cuenta con el software *Drivin*. Este software el cual se va a explicar en las próximas secciones a detalle, es una plataforma que se conecta por medio de un dispositivo móvil y contiene toda la información que el transportista necesita para despachar los productos. Cuando el transportista llega al PdE, los ayudantes entregan las hojas guías al dueño del local. Mientras tanto, el transportista abre las puertas del camión y se sube para empezar el proceso de descarga. El ayudante se ubica en el piso y espera que las unidades de los productos sean colocadas en su espalda, hombros o brazos por el transportista. Una vez que el producto es descargado en su totalidad, el transportista o ayudantes solicitan al cliente del PdE que firme la orden para así tener constancia de ambas partes que el pedido fue efectivamente entregado. En el caso de que el producto sea rechazado, quede pendiente o entregado parcialmente, el transportista o ayudante lo indicarán en la orden de pedido e ingresan la información al sistema *Drivin*.

Existen varios contratiempos que los transportistas pueden experimentar al momento que llegan al PdE. Primero, es que los locales hayan estado cerrados, el segundo problema más frecuente es que el producto es rechazado porque la orden está incompleta o porque el producto no se encuentra en las condiciones adecuadas. En el software estos problemas se registran de la siguiente manera: Pendiente cuando el producto no fue entregado; Parcial cuando el producto se

entregó parcialmente y Rechazado cuando el producto no está en las condiciones normales para ser entregado.

## **Fuentes de Recolección de Datos**

### **Drivin.**

*Drivin*, es el sistema de gestión en vivo, con el que La Moderna trabaja para monitorear sus camiones y en el cual se registran y documentan las acciones que se llevan a cabo en cada vehículo controlado por la empresa. Este sistema, fue el mayor proveedor de información para el estudio.

### **Acceso a la información.**

Para tener acceso a la información de *Drivin*, se requiere de un usuario y una clave. Este sistema funciona en la web y es asequible desde cualquier lado que tenga acceso a un servicio de internet. Para mayor facilidad al acceso a esta información a todos momentos, se solicita a la empresa que gestionen la apertura de un nuevo usuario en su sistema.

### **Entendimiento del uso del software.**

Para entender el funcionamiento del software y la información que este puede aportar, se agendó una cita con Luis Molina en las oficinas de *Drivin*. El propósito, requerimientos y alcance del proyecto fue presentado y entendido por Luis, el, explicó y enseñó cómo funciona el sistema pestaña por pestaña. La ilustración 2 muestra la página inicial del sistema, donde se muestran indicadores de los movimientos diarios generales de todos los vehículos que realizaran operaciones en la empresa en un día preciso.



**Ilustración 2** - Indicadores diarios de operaciones logísticas **Fuente:** Drivin

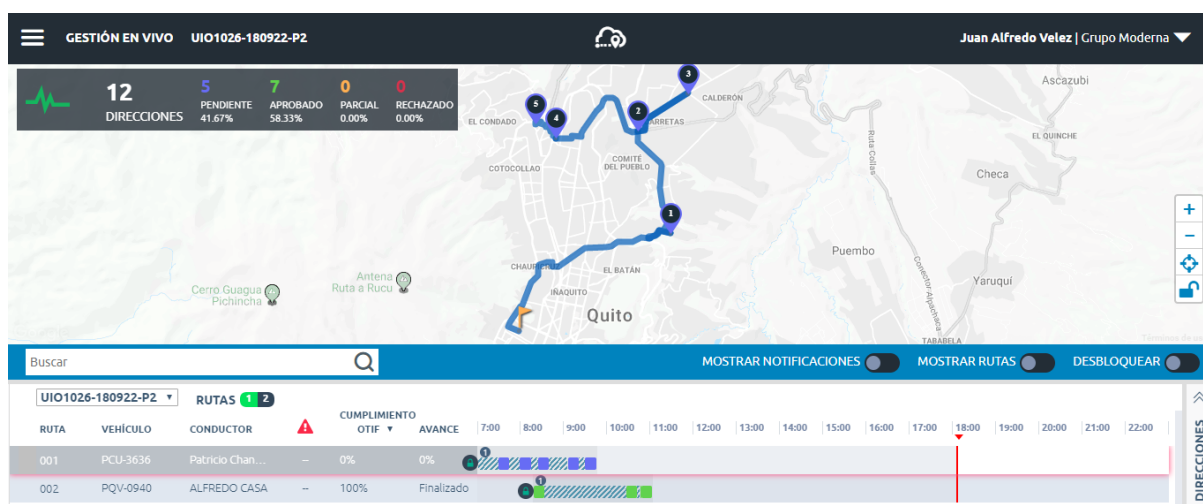
El menú de opciones del que se accede desde la página principal esta dividido en 3 partes: *Panel de Control*, *Reportes* y *Soporte*. Cada parte incluye sus propias opciones, la ilustración 3 muestra las 3 partes y las opciones de cada una.



**Ilustración 3** - división de sistema en Panel de Control, Reportes y Soporte y las opciones por parte. **Fuente:** Drivin

Dentro de *Panel de control*, la opción de *Gestión en Vivo* permite ver todas las operaciones que se realizarán desde cada una de las instalaciones que tendrán movimientos ese preciso día. Aquí se puede seleccionar cada camión y observar el orden en el que visitará los PdE's y es posible obtener información básica acerca

de cada uno de los PdE's que se visitaran. En la parte inferior se puede observar una línea del tiempo en el que se muestra cuando el vehículo hace una parada, a qué hora debe hacerla y si no llegó a la parada a tiempo. Un ejemplo del 22 de septiembre de 2018 de la distribución desde la panificadora en Quito se muestra en la ilustración 4 a continuación.

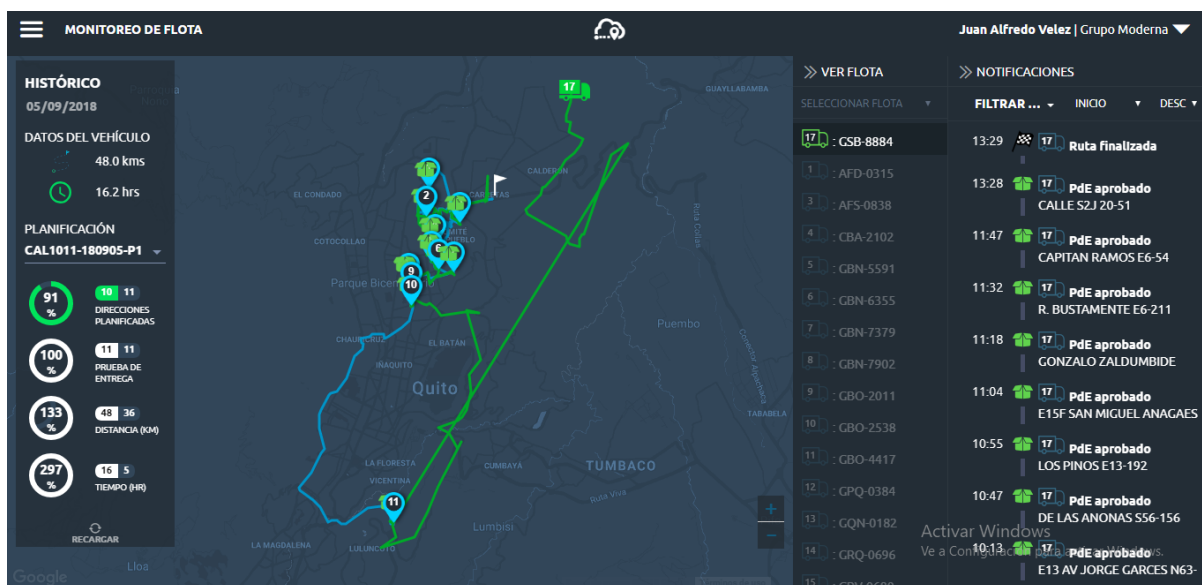


**Ilustración 4 - Gestión en vivo Drivin. Fuente: Drivin.**

La información que de esta sección no es útil para el estudio, debido a que es únicamente para un seguimiento de los camiones en vivo, mas no puede aportar con información cuantitativa en relación a los parámetros y variables establecidos por NTM.

La segunda opción del Panel del Control es el *Monitoreo de Flota*, es similar a la Gestión en Vivo al poder observar las rutas preestablecida para cada camión, sin embargo, permite observar la ruta real que tomo el vehículo para llegar a cada PdE y el orden en el que lo hizo. Esta pestaña permite filtrar la información por camiones y acceder a las rutas que tomo el vehículo en un día establecido. Además, existe un cuadro, donde se encuentran notificaciones sobre las acciones que realizo el camión e indicadores (KPI's) del rendimiento. Una muestra de esta opción se puede observar en la ilustración 5 a continuación, este ejemplo muestra la ruta que

debería haber tomado el vehículo de placas GSB-8884 el 5 de septiembre del 2018 (línea azul) y la real por la que circuló aquel día (línea verde).



**Ilustración 5 - Monitoreo de Ruta Drivin. Fuente: Drivin.**

La última opción del Panel de Control es la *Prueba de Entrega*, esta sección según Luis Molina registra todo acerca de las actividades realizadas por los camiones. Aquí se puede primero filtrar la información por tiempo pudiendo seleccionar 1 mes como máximo en lapso de tiempo; por vehículo; estado de entrega; nombre del cliente; # orden; código de ruta; direcciones y conductor. Una vez filtrada la información necesaria, se actualizan los datos y se despliegan ordenados por día y camión. Cada registro de información es para cada orden de entrega, es decir, una orden es para un PdE, pero pueden existir varias órdenes asignadas a un mismo PdE. Cada registro permite descargar un pdf, que contiene información sobre la orden de entrega y los productos en la cantidad que deben ser entregadas al PdE. Toda la información de los registros puede ser descargada en la parte superior derecha de la pantalla en un archivo Excel. En la ilustración 6 se puede observar un ejemplo de esta pantalla filtrado para el vehículo TDE-0236 y entre el 4 y 15 de julio.

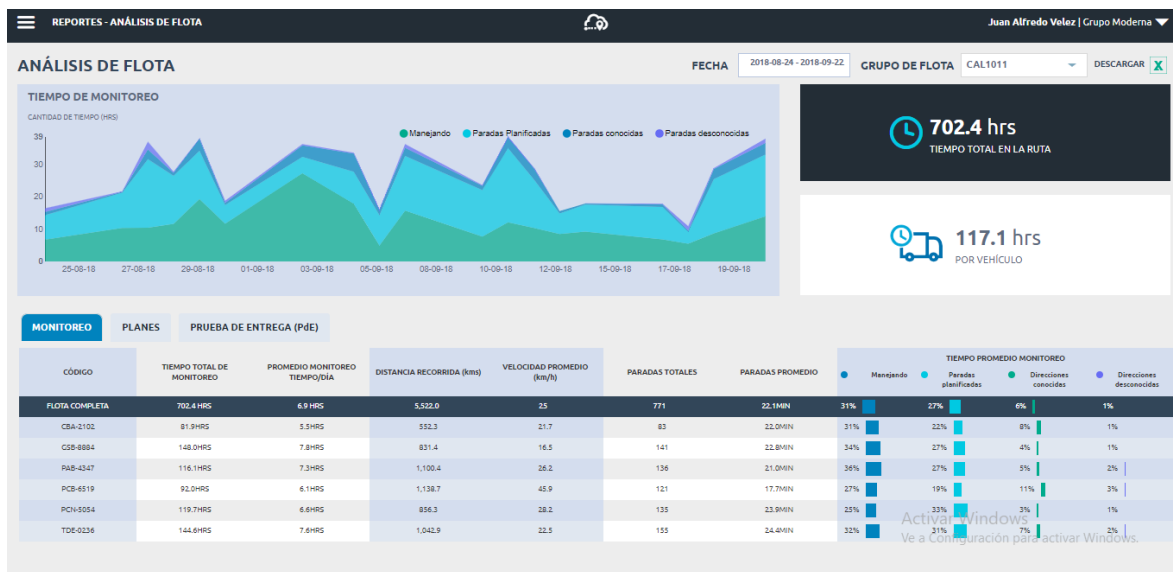
FECHA	NOMBRE	DIRECCIÓN	ORDENES	UNID... (KG)	VEHÍCULO	CONDUCTOR	CÓDIGO RUTA	EPDE	INFO. DE PEDIDO	DETALLES	IMAGENES	ESTADO
2018-07-04	SIMBAÑA CUAC...	TAHUJANTINSUY...	2000821638	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		08:08	ETA: 08:01			cerrada
2018-07-04	GULCASO SORI...	GALL PLAZA LAS...	2000821618	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		08:42	Llegado: 08:41 Salida: 08:47			cerrada
2018-07-04	RIVERA CALLE T...	CALLE 5 CASA 26 B	2000821626	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		08:50	Llegado: 08:47 Salida: 08:54			cerrada
2018-07-04	MORALES PARR...	JAIME ROLDOS A...	2000821906,200...	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		08:59	Llegado: 08:55 Salida: 09:06			cerrada
2018-07-04	TAIPE TIPANTUR...	RUMIRAHU DE1...	2000821567	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		09:06	ETA: 08:51			cerrada
2018-07-04	LEMA YACELGA J...	AV. JOHN F. KEN...	2000821764	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		10:31	Llegado: 09:52 Salida: 10:41			cerrada
2018-07-04	CHOCONO S.A.	JUAN BARREZUE...	2000821627	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		11:13	Llegado: 10:43 Salida: 15:20			cerrada
2018-07-04	MUENALA GONZ...	GARCIA MOREN...	2000821561	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		11:55	ETA: 11:40			cerrada
2018-07-04	TOBAR BOLAÑO...	CARAPUNGO DE...	2000821569	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		12:09	ETA: 11:54			cerrada
2018-07-04	VACA FLORES DI...	TAMAYO N 21 - 234	2000821925	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		13:46	ETA: 13:46			cerrada
2018-07-04	VALAREZO ORD...	CARLOS MANTIL...	2000821772	0	TDE-0236	EDWIN VALLE		13:55	Llegado: 15:22 Salida: 16:55			abierta
2018-07-04				0	TDE-0236			14:04	ETA: 08:51			cerrada

**Ilustración 6 - Prueba de Entrega Drivin. Fuente: Drivin.**

La información que se descarga de esta sección es extremadamente valiosa para el estudio, esta proporciona información relacionada directamente o indirectamente con los parámetros y variables de NTM. Sin embargo, Luis mencionó que la información no está siempre completa debido a que esta no se registra por razones de baja cobertura o mal uso del software en la línea de acción. Se explicará más a detalle acerca de la información que se descarga de esta pantalla en las siguientes secciones.

Dentro de Reportes, la primera opción es *Análisis de Flota*, permite obtener información general de los camiones. Aquí se puede filtrar la información por tiempo con un máximo de lapso de 1 mes y sobre la flota de vehículos que pertenecen a las instalaciones de la empresa. La pantalla muestra datos generales sobre la flota de vehículos de la instalación filtrada. Esta información puede ser descargada en esta sección también en formato Excel desde la parte superior derecha de la pantalla. La información que se puede obtener de esta pantalla complementa a la información obtenida de la sección de Prueba de Entrega al tener datos relacionados a las rutas realizadas por los vehículos. La ilustración 7 muestra la información filtrada para los vehículos desde su CD en Calderón (CAL 1011) para las fechas entre el 24 de agosto y 22 de agosto del 2018.





**Ilustración 7 - Análisis de Flota. Fuente:** Drivin.

La segunda opción de la sección Reportes es *Análisis de Clientes*, la pantalla en esta sección muestran varios indicadores referentes al servicio al servicio de los clientes. Esta información puede ser filtrada por lapso de tiempo con un máximo de selección de 1 mes y también por cliente. Esta información se puede descargar e incluye datos relacionados a los clientes. La ilustración 8 esta sección filtrada únicamente para el mes de agosto 2018.



**Ilustración 8 - Análisis de Cliente, Drivin. Fuente:** Drivin.

La sección de soporte incluye ayuda al usuario con tutoriales, información del programa, preguntas frecuentes y sus respuestas, guía para actualizar el

producto y códigos para descargar y filtrar información. Esta sección no se utiliza para el desarrollo del estudio.

### **Recolección de datos.**

El proceso de recolección de los datos se dividió en dos partes. La primera era conocer cuántos camiones eran utilizados en el CD de Calderón. Junto a José Ruiz y el acceso a la información del software, se determinó que existen 6 camiones que son controlados por la empresa y distribuyen desde el CD en Calderón y toda la información relacionada a esta flota de vehículos. La segunda parte es descargar la base de datos directamente del software desde la sección de Prueba de Entrega. La información para la sección de Prueba de Entrega se descargó filtrando camión por camión y mes por mes desde enero a septiembre, información que fue unida mes por mes a una tabla única para todos los camiones. La información de la sección Análisis de Flota se descargó filtrando para el CD de Calderón y por último la información de Análisis de Clientes se descargó mes por mes de todos los clientes de la empresa.

### **Descripción de los Datos.**

#### ***Datos de Prueba de Entrega.***

Existen 51 diferentes tipos de datos en la información descargada. La tabla 19 en el Anexo B muestra todos los tipos de datos que se descargan como base de datos desde esta sección y una descripción de los datos que se almacenan dentro de cada uno.

#### ***Datos Análisis de Flota.***

Existen 46 diferentes tipos de datos en la información descargada. La tabla 20 en el Anexo B muestra todos los tipos de datos que se descargan como base de datos desde esta sección y una descripción de los datos que se almacenan dentro de cada uno.

#### ***Datos Análisis de Clientes.***

Existen 19 diferentes tipos de datos en la información descargada. La tabla 21 en el Anexo B muestra todos los tipos de datos que se descargan como base de datos desde esta sección y una descripción de los datos que se almacenan dentro de cada uno.

### **Datos útiles.**

De las tablas presentadas en las secciones anteriores, no todos los tipos de datos son considerados para el estudio debido a que no se relacionan a las variables establecidas por NTM o no es posible transformarlos para que así puedan ser útiles. Es por esto, que, en su mayoría, la información que se mantuvo para las tablas se relaciona con: características y clasificación del vehículo, tiempos, distancias, productos, unidades de producto, estado de la entrega clientes y direcciones. Los demás datos fueron descartados ya que no son útiles para el estudio. Además de esto se descartó mucha información que podría haber sido útil para el estudio; las razones para esto se mencionan en la siguiente sección. Dentro de los datos mantenidos, los tipos de datos que se consideran para su uso son las mostradas en la tabla 22, 23 y 24.

### **Inconvenientes encontrados en la base de datos.**

De los tipos de datos mostrados en las tablas mencionadas anteriormente, muchos de los registros para ese campo se encontraban vacíos, esto es debido a lo que Luis Molina mencionó, el mal uso del sistema por los transportistas o falta de cobertura al momento de transportarse o realizar una entrega. Los datos incompletos, simplemente no se registraban en el sistema y existían otros tipos de datos que eran registrados, pero eran incongruentes y no tenían una lógica.

### ***Relacionados al parámetro distancia.***

El primer error identificado fue el de la distancia. La distancia que se registra en el sistema es la distancia que se ha recorrido desde el CD a cada PdE, en muchos casos la distancia no varía o es igual a cero cuando el vehículo se transporta desde un PdE a otro o desde el CD a un PdE. A este error se clasificó como E1 y un ejemplo de este se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1 - Error 1 distancias registradas en el odómetro. Fuente: Drivin**

<b>Fecha Plan</b>	<b>Código del Vehículo</b>	<b>Odómetro</b>	<b>Código Dirección Destino</b>	
<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	0	102630	E1
<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	0	102630	E1
<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	0	102630	E1

<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	18552	104281	
<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	40837	700167	
<b>2018-01-12</b>	CBA-2102	40837	123456	E1

Esta tabla muestra la ruta llevada a cabo por el vehículo CBA-2102 el 12 de enero de 2012, que se modificó para poder mostrar las dos maneras en las que se presenta este error. Para el primer caso, como se puede ver el odómetro en los 3 primeros registros marca valor de 0. Estos valores deben mostrar la distancia recorrida por el vehículo desde el CD hasta el PdE con Código de Dirección 102630 como muestra el cuadro, sin embargo, este valor es de 0 lo que lleva a concluir que el sistema no marcó una distancia entre los dos puntos y que el dato es erróneo. Para el segundo caso de cómo se presenta este error, se puede observar como los valores registrados por el odómetro permanece constante para las ocasiones en las que el vehículo se transporta desde un origen a un destino. En este caso, como ejemplo, tomemos los dos últimos registros de la tabla 1, como los códigos son distintos, concluimos que el vehículo se debe trasladar desde el PdE con código 700167 al 123456 y por lo tanto la distancia marcada por el odómetro debe cambiar. Pero, si observarnos esta distancia, el valor registrado por el odómetro sigue siendo el mismo, lo que concluye que el dato registrado es erróneo. La tabla 25 en el Anexo B muestra las instancias en las que ocurre este tipo de error por día y por camión.

El segundo error relacionado a los datos registrados por el odómetro se refiere a la distancia marcada entre dos PdE's nuevamente. Los datos registrados por el odómetro deben estar guardados de tal manera que la distancia vaya aumentando mientras el vehículo se traslada de un PdE a otro en una ruta. Se encontró que, para esta secuencia en algunas de las rutas realizadas por los vehículos, la distancia registrada por el sistema no sigue esta secuencia ascendente. La tabla 2, muestra un ejemplo de este error al que se cataloga como E2.

**Tabla 2 - Error 2 distancias registradas en el odómetro. Fuente: Drivin**

Fecha Plan	Código del Vehículo	ETA	Odómetro	Código Dirección Destino	Distancia por tramo	
2018-01-29	CBA-2102	07:10	6414	114576	6414	
2018-01-29	CBA-2102	07:10	6414	114576		
2018-01-29	CBA-2102	07:28	8014	101919	1600	
2018-01-29	CBA-2102	08:03	1323	110687	-6691	E2
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401	32587	
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		
2018-01-29	CBA-2102	08:20	33910	101401		

Esta tabla tiene como ejemplo a la ruta realizada por el vehículo CBA-2102 el 29 de enero de 2018. Como se puede ver, en el cuarto registro, el odómetro no guarda la secuencia mencionada, la distancia es menor en la cuarta entrada que en la tercera, lo que según el sistema devuelve una distancia negativa entre el PdE con código 101919 y el PdE con código 110687. Este error no solo altera la distancia recorrida entre un punto y otro, sino también distorsiona la distancia recorrida entre el registro que tiene el error y el siguiente que los sigue. Según *Drivin*, este es un error en la base datos, no porque el odómetro marca mal las distancias, en este caso se da porque el vehículo realiza más de una ruta por día, es decir, el camión regresa al CD para volver a cargar mercancía y salir a ruta nuevamente. Es decir, para esta tabla, el vehículo regresó al CD después de haber visitado el PdE con código 101919 y del CD salió ya con la mercancía a entregarla al PdE con código 110687. Esto se debe tomar en cuenta ya que puede afectar al cálculo de la cantidad de combustible consumido. Sin embargo, según José Ruiz, los camiones se pueden recargar un máximo de 3. El camión en las dos primeras semanas del mes se carga diariamente no más de dos veces, mientras que para las dos últimas semanas del mes se pueden llegar hasta 3 veces. Para este error el que se catalogó como E2, se construyó una tabla en la cual se representan las

instancias en las que se presenta por días y camión. La tabla 26 en los Anexo B muestra la distribución de estas instancias por día y por camión en el periodo desde enero hasta el 25 de septiembre de 2018. En esta tabla, si existe una instancia de 1, entonces el camión se cargó dos veces aquella fecha una en la mañana y otra en la ocasión en que regresó al CD para cargar el camión nuevamente. En la tabla se puede observar que en muchas ocasiones esto no ocurre, por lo que se discutirá de las acciones a tomar de acuerdo a estos errores en la siguiente sección

Estos dos primeros errores causan un gran problema debido a que la distancia es esencial para determinar la cantidad de combustible consumido y por ende las emisiones de CO<sub>2</sub>, CP's y consumo de energía.

### ***Relacionados al tiempo.***

Los datos relacionados al tiempo son sumamente importantes. Como se mencionó antes, NTM requiere saber la velocidad a la que transita el vehículo para saber el tipo de ruta y de esta forma establecer un valor estándar del consumo de combustible a dicha velocidad. *Drivin* en sus bases de datos, como se mencionó, permite registrar la *Hora inicio detención* y la *Hora fin detención*. Estos datos podrían permitir determinar el tiempo que demora un vehículo trasladarse de un PdE a otro y el tiempo que se mantuvo detenido. Es decir, sabiendo la distancia exacta entre un punto y otro y el tiempo que se demora trasladarse entre los dos puntos, se puede determinar fácilmente la velocidad promedio de traslado. Sin embargo, estos datos están incompleto en la mayoría de los registros de la base de datos, es decir, este tipo de dato tiene un muy alto porcentaje de registros incompletos. Esto elimina la posibilidad de utilizar estos datos para el cálculo de la velocidad de tránsito, por lo que se los descarta.

El sistema proporcionaba también información de la *Hora de Entrega*, este dato es similar o casi igual al dato registrado por el sistema *Hora inicio detención*, lo que podía dar al estudio noción de a qué hora llegaba a cada PdE el vehículo. Además, también registra la *Duración de la detención*, dato que, sumando a la *Hora de Entrega*, se determina a la hora que sale el vehículo del PdE para dirigirse al siguiente. Sin embargo, como la información registrada para el tipo de dato *Duración de detención* es una simple resta entre los datos de la *Hora inicio detención* y la *Hora fin detención*, que como se mencionó antes están incompletos, es inútil intentar saber el tiempo exacto al que cada vehículo llego o salió de PdE y,

por ende, no es posible encontrar con estos datos un buen estimado acerca del tiempo que en realidad se demora el vehículo en trasladarse de un PdE a otro. Esto elimina esta segunda posibilidad para determinar la velocidad de tránsito por tramo de los vehículos y descartando el uso de esta información registrada por el sistema para el estudio.

Es por esta misma razón, que en vez de considerar los tiempos reales que son registrados en la base de datos en vivo, se recurrió al único dato del tiempo que es calculado por el sistema. Este dato es el *ETA* o tiempo estimado de arribo y se calcula por el sistema antes de comenzar la ruta. Es como su nombre lo dice, un tiempo estimado, pero es una muy buena representación de las condiciones en las que transitan los vehículos como el tráfico y velocidad máxima de tránsito. Sin embargo, se determina otro error en este dato, este se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3 - Orden de ETA's. Fuente: Drivin.**

#	Fecha Plan	Código del Vehículo	ETA	Odómetro	Código de Dirección
1	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
2	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
3	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
4	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
5	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
6	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
7	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
8	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
9	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
10	2018-01-15	CBA-2102	08:53	10820	117178
11	2018-01-15	CBA-2102	10:11	25854	120330
12	2018-01-15	CBA-2102	10:11	25854	120330
13	2018-01-15	CBA-2102	10:11	25854	120330
14	2018-01-15	CBA-2102	10:11	25854	120330
15	2018-01-15	CBA-2102	07:28	33068	102171
16	2018-01-15	CBA-2102	07:28	33068	102171
17	2018-01-15	CBA-2102	09:30	47738	108840
18	2018-01-15	CBA-2102	09:30	47738	108840

Este es un ejemplo del error mencionado para el vehículo CBA-2102, el 15 de enero de 2018. Al igual que el odómetro, según Luis Molina, el *ETA* debe ascender en sus valores debido a que las entregas a los PdE's se realizan cronológicamente. Un transportista no puede hacer una entrega a las 10 am y la siguiente entrega ser entregada a las 9am. Como se puede observar en la tabla, los registros desde el 1-14 están en orden ascendente en el *ETA* sin embargo, los de después del 15 están en desorden aun cuando el odómetro muestra que las distancias si están en orden ascendente.

### ***Relacionado a la Peso.***

El último inconveniente relacionado a la base de datos ocurre de acuerdo a la capacidad de carga de los camiones ya que se presentaron varios casos en que la carga transportada era mayor a la capacidad de carga del vehículo. Este error ocurre debido a que el sistema que solicitó La Moderna a *Drivin* no incluye una función para generar las rutas de los camiones; esta función es la de *Factor de Carga*. Este atributo adicional al sistema tiene un costo extra dentro de los paquetes de servicios ofrecidos por *Drivin* y lo que considera es la capacidad de carga máxima de los camiones para generar las rutas. Esto causa que no se pueda determinar con certeza cuando se inició una ruta y cuando el camión regreso al CD para comenzar una nueva ruta.

Para solucionar este problema, lo primero que se realizó, fue determinar aquellos días en que los camiones transportaban más peso que su capacidad. Si esto ocurría, quería decir que en aquel día existía más de una ruta y el vehículo regresaba al CD por más producto. A estos días ya identificados, se los dividía en varias rutas de manera manual o se los eliminaba en caso de que existían varios errores tipo 2 de distancia (mencionados en la sección de inconvenientes relacionados a la distancia), o que no se pueda saber con exactitud cuando el camión regreso al CD para ser cargado con más producto para salir a una nueva ruta.

### **Comprobación de la Información.**

A partir de los errores encontrados en la base de datos, se determinó la necesidad de implementar un proceso adicional para confirmar que la información proporcionada por el software era la correcta. Por lo tanto, se implementó un



procedimiento de toma de datos con el objetivo de comprobar que la información que se utilizaría sea relevante para el estudio. En esta sección no se realizó un estudio profundo y completamente certero para determinar si la información era la correcta, sin embargo, el procedimiento podría dar un estimado y una noción de si la información era válida. La falta de tiempo para realizar un estudio tan amplio fue una de las causas de las cuales no se pudo realizar este estudio, sin embargo, es una recomendación para La Moderna.

Se creó una plantilla para recolectar datos en el campo y así poder comparar esta información con la que registra *Drivin*, de los seis camiones. Esta plantilla se puede encontrar en el Anexo C. Para generar datos en el campo, se proporcionó a los conductores 5 plantillas para cada día de la semana por dos semanas. La plantilla se estructuró de tal manera para minimizar errores que podrían ocurrir al momento de la toma de datos, es decir; lo que se desea evitar es que, si un transportista se olvidó de registrar la información solicitada en un PdE, el resto de la información no sería afectada. El código de origen y destino es una variable que se les asigna a todos los PdE y que los transportistas lo pueden encontrar en la hoja guía de cada cliente. Finalmente, es importante mencionar que, al momento de presentar este proceso de toma de datos a los transportistas, existió resistencia al realizar la tarea ya que en la reunión expresaron sus quejas porque a su parecer al momento de entregar el producto lo que menos tenían es tiempo. De todas formas, el problema se solucionó al explicándoles de una manera más fácil como realizar el proceso de toma de datos. Al principio de la reunión existía mucha confusión por parte de los transportistas entonces lo que se realizó fue presentar un ejemplo de cómo se debía llenar la información. Lo comentado en ese ejemplo fue lo siguiente: Imagínense que salen del centro distribución, el CD tiene el código 1010, por lo tanto, anotamos en la plantilla 1010 en la columna *código de origen*. Prenden el camión, al momento de meter la primera marcha, revisan el kilometraje y anotan en la columna *distancia origen*. En este mismo momento anotamos igualmente la *hora de salida*. El proceso de entrega sigue acuerdo a los planes, después que llegan al primer destino, antes de bajarse a realizar la entrega se debe anotar el *código de destino* (número de cliente), *distancia recorrida del kilometraje* y la *hora de llegada*. La única consideración a tomar en cuenta es que el *código de*

*destino* ahora va a ser el nuevo *código de origen* y la *hora de salida* se debe registrar al momento que el camión empieza a moverse.

### ***Resultados de la Comprobación.***

En total se registraron 93 PdE's visitados por los seis camiones durante las dos semanas. Una vez recolectada la información se procedió a descargar los datos registrados por el software *Drivin* en las dos semanas para los seis camiones y analizar el porcentaje de similitud entre la base de datos y el estudio realizado en campo por kilómetros recorridos. Para obtener el porcentaje de similitud lo que se hizo fue establecer un rango de error de +/- 5 kilómetros para aceptar un margen de error en la toma de datos ya que los conductores tomaron esta información en medida de lo que decía el kilometraje del vehículo. Una vez realizado el análisis se determinó que, de los datos recolectados, el 57% eran muy similares a los que registraba *Drivin*. Los otros datos se clasificaron como errores ya que se encontraban fuera de los 5 kilómetros establecidos. En total, estos errores conforman el 43% restante de los 93 datos recolectados. De los 40 errores, 15 ocurren por el reseteo del odómetro (Errores tipo 2) y de los 25 restantes no se puede identificar una fuente procedencia. *Drivin*, no pudo explicar este error, por lo que se concluye en un final que un estimado del 57% del total de los datos registrados por las bases de datos de *Drivin* son correctos.

### ***Acciones a considerar.***

Como se mencionó en la sección anterior, se encontraron varios problemas en la base de datos. En primera instancia fue establecer contacto con el departamento de logística de La Moderna y Juan Esteban Camino jefe del departamento. Se les dio a conocer las inconsistencias (mencionadas en la sección anterior) encontradas en la base de datos y se les comento que no es confiable utilizar esa información. Los ejecutivos de La Moderna se pusieron en el contacto con los representantes de *Drivin* en Ecuador. Luis Molina técnico de *Drivin* solicitó una reunión en las oficinas ubicadas en Quito para ver qué tipo de inconsistencias había en la base de datos. Una vez que se habló con Luis Molina, se determinó que el técnico de *Drivin* y los ejecutivos de La Moderna no estaban al tanto de los errores presentados en la base de datos. Por lo tanto, se determinaron cuatros acciones concretas que se implementaron para el cálculo de las emisiones.

1.- La primera acción a considerar fue la capacidad de carga de los camiones. Antes de eliminar los datos se consultó con José Ruiz y los transportistas para entender si existía la posibilidad de que un camión sobrepase su capacidad de carga, debido a que esto era lo que se concluía de los datos del sistema *Drivin*. José Ruiz nos confirmó que si existen casos en que los camiones sobrepasan su capacidad hasta 500 kg ya que para la empresa existe un beneficio en enviar un camión adicional a entregar únicamente esos 500 kg. Por lo tanto, se estableció que los camiones si podían salir con mayor capacidad de su tope de carga en los casos de que la carga sobrepasa por poco el límite de carga o que la carga transportada para un PdE no sea dividida por partes si el sobrante no excedía mucho la capacidad del camión.

2.- Después de un análisis profundo en la base de datos se determina que existen muchos datos atípicos para el camión PCB-5019 es por esto que se toma la decisión de eliminar este camión para la estimación del cálculo. De los 6 vehículos, este es el de menor capacidad de carga, y se utiliza únicamente para la distribución de productos dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), sin embargo, en la base de datos, se registraban días en los que el camión viajaba más de 1000km, recorriendo tramos de más de 400 km, José Ruiz confirmó que estos datos eran incorrectos ya que este camión no se transportaba distancias tan largas al solo operar en el DMQ.

3.- La tercera acción estuvo relacionada con los errores del odómetro y se determinó que existían 35 errores tipo uno en la base de datos. Debido a que el número de errores de este tipo son muy pocos y para no recurrir a eliminarlos, se utilizó la plataforma Google Maps para determinar las distancias exactas por medio de las coordenadas en cada PdE que proporcionaba *Drivin*.

4.- Como se mencionó en los inconvenientes relacionados al tiempo, no es confiable utilizar las columnas relacionadas al tiempo ya que existen mucha inconsistencia con estos datos. Para encontrar la manera de definir los tipos de ruta para cada tramo, se determinó el número total de tramos para los 5 camiones y de estos, se eligieron aleatoriamente 844 tramos que variaban entre el rango de distancias recorridas por tramo. Para cada uno de estos tramos, se determinó el tiempo de traslado de un punto a otro utilizando Google Maps. Estos ayudan a establecer tiempos promedio de traslado para un rango de distancias. De estos, se

determina los tipos de ruta para los tramos al dividir las distancias para los tiempos obtenidos.

## **FASE 1 - Medición**

### **Proceso General de Cálculo NTM (Pasos 1-8).**

#### **1. *Envió en Ruta***









En la primera fase del estudio se realizó la investigación que engloba todos los procesos de distribución. Se tomó en consideración elementos como el tipo de distribución, la cantidad de unidades transportada de cada producto y por cada camión, peso total transportado y por camión. Una parte primordial en esta fase fue las entrevistas que tuvimos con los expertos de la compañía, la misma que ofreció disponibilidad para explicar y evaluar los procedimientos para que los datos analizados proporcionen un alto porcentaje de confiabilidad.

En los ocho meses analizados se transportó un peso total neto bruto de 7,258,994 kg en los cinco camiones sumando un total de 213 SKU's. En el Anexo A, tabla 27 podemos observar los 213 SKU's transportados con sus unidades y pesos correspondientes. De la misma forma, las tablas 28 - 32 se encuentran especificados los SKU's que representan el 80% de ese peso neto bruto y los SKU's que representan este mismo porcentaje en las operaciones de cada uno de los cinco camiones con sus unidades y pesos referenciales.

#### **2. *Tipo de Vehículo***

La metodología NTM considera 8 tipo de vehículos. Los diferentes vehículos se categorizan por sus características dependiendo del tamaño, capacidad de carga, número de ejes, tamaño del motor, etc. Es importante conocer bien cuál es el tamaño del vehículo, de este dato se parte para determinar cuál es el consumo de combustible predeterminado por la metodología NTM en relación a cada vehículo en específico. Por defecto los valores predeterminados tienen una correlación positiva directa con el tamaño y capacidad del vehículo. Es por ello que se realizó la siguiente tabla la cual describe la clasificación de los diferentes vehículos:

**Tabla 4 - Tipo de Vehículos NTM. Fuente: NTM**

No	Descripción Grafica	Abreviaciones	Capacidad de Carga
1		HGV PEQUEÑO	< 7.5 Toneladas
2		HGV MEDIANO	5.5 - 12 Toneladas
3		HGV GRANDE	14 - 20 Toneladas
4		HGV TRAILER CUIDAD	14 - 20 Toneladas
5		HGV TRAILER + CAMION	28 - 34 Toneladas
6		HGV SEMI TRAILER	28 - 34 Toneladas
7		HGV MEGA TRAILER	40 - 50 Toneladas
8		HGV SEMI TRAILER + CAMION	50 - 60 Toneladas

El CD Calderón tiene a su disposición seis camiones de los cuales cinco de ellos se utilizan diariamente para la distribución de los productos y el sexto que tiene una capacidad reducida es utilizado para realizar entregas puntuales. A continuación, se ilustra la información de cada uno de los vehículos tomados en consideración, en esta tabla se muestra también la clasificación de la metodología NTM.

**Tabla 5 - Flota de Distribución del CD de Calderón de La Moderna. Fuente: La Moderna**

#	Placa	Marca	Modelo de Vehículo	Combustible	Combinación Motor	Año Fabricación	Clasificación Tipo de Vehículo NTM	Clasificación Tipo de Vehículo ARTEMIS	Capacidad de carga [kg]
1	CBA-2101	HINO	GD8JLSA	Diesel	Euro 3	2012	Camión Rígido 14-20 ton	HGV Grande	15000
2	GSB-8884	HINO	GD8JLSA	Diesel	Euro 3	2012	Camión Rígido 14-20 ton	HGV Grande	15000
3	PAB-4347	HINO	XZU720L-HKFRL3 AC 4.0 2P 4x2 TM Diesel	Diesel	Euro 3	2018	Camión Rígido 7.5-12 ton	HGV Mediano	8000
4	PCB-6519	KIA	K2700 TM 2.7 2P 4x2 CS	Diesel	Euro 3	2013	Camión Rígido <=7.5 ton	HGV Pequeño	1560
5	PCN-5054	HINO	GD8JLSA AC 7.7 2P 4x2 TM Diesel	Diesel	Euro 3	2015	Camión Rígido 14-20 ton	HGV Grande	15000
6	TDE-0236	NISSAN	PKC212M HLB	Diesel	Euro 3	2005	Camión Rígido 14-20 ton	HGV Grande	15000

### 3. Peso Transportado.

Como se ha venido mencionando a lo largo del texto, los cálculos de las emisiones de CO<sub>2</sub>, CP's y consumo de energía se calculan en base a todos los tramos recorridos por los vehículos en el lapso de tiempo desde 01 de enero hasta el 19 de septiembre. Los cálculos de pesos toman en cuenta el peso con el que el vehículo abandona el CD al iniciar una ruta y realiza un seguimiento del peso que se entrega en cada PdE. Existen en ocasiones en las que el producto que debe ser entregado en un PdE es rechazado por el cliente debido a defectos de cualquier aspecto considerado por el cliente. Si este es el caso, de igual manera se puede identificar dentro de los cálculos cuanto peso se entrega y no se entrega en un PdE. Al saber cuánto es el peso con el que se sale desde el CD al iniciar ruta y los pesos que se entrega en cada PdE, se determina la cantidad de peso transportado por tramo. Esto permite dentro de la metodología NTM establecer el factor de carga con el que el camión está transitando y por ende establecer el primer parámetro para identificar el consumo de combustible del camión.

En las siguientes ilustraciones se muestra un ejemplo básico para la distribución de un día de un solo camión. En la tabla 6 se muestra el ejemplo para el 15 de enero del camión con placa CBA-2102. Este día el camión recorrió dos rutas, en la primera visitó dos PdE's y en la segunda solo un PdE. Los campos de

datos en blanco son los datos que proporciona el sistema *Drivin*, mientras los que se encuentran en celeste son los determinados durante el estudio. Cada registro de los datos representa información para el transporte de un tipo de SKU, en este caso, se puede observar que las dos primeras filas representan la entrega de los SKU's con código 100065 y 100454 al PdE con código 1006. Al lado de este mismo, se encuentran las unidades transportadas de los ítems y las unidades entregadas de los ítems en el PdE. En los campos en celeste, de esta información se determina primero valores básicos que permiten saber cuánto peso se deja en cada PdE y cuanto peso se transporta en la ruta.

**Tabla 6 – Primer paso ejemplo cálculos de peso por tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Fecha Plan	Placa	# Ruta Dia	Código Dir.	Código SKU	Uni. SKU	Unidades Entregadas SKU	Peso SKU	Peso Total SKU	Peso Entregado	Suma peso Entregado por PdE	Suma Pesos PdE
2018-01-16	CBA-2102	1	1006	100065	160	160	50,26	8041,6	8041,6	9845,2	9845,2
2018-01-16	CBA-2102	1	1006	100454	36	36	50,1	1803,6	1803,6	1803,6	9845,2
2018-01-16	CBA-2102	1	103339	100454	10	10	50,1	501	501	628,228	10473,428
2018-01-16	CBA-2102	1	103339	101215	20	20	5,375	107,5	107,5	127,228	10473,428
2018-01-16	CBA-2102	1	103339	100992	36	36	0,548	19,728	19,728	19,728	10473,428
2018-01-16	CBA-2102	2	105171	100446	180	180	50,1	9018	9018	11523	11523
2018-01-16	CBA-2102	2	105171	100520	50	50	50,1	2505	2505	2505	11523

En la tabla 7, se resume los valores encontrados en la tabla 6. Lo primero que se realiza en esta instancia es asignar identificadores de ruta y de tramo a las filas, para así identificar cada registro con un identificador único de tramo. Al realizar esto, de los valores de la anterior tabla, se asigna a cada tramo primero el peso que se dejara en cada PdE, nótese que los valores los pesos se repiten para un mismo tramo, esto se debe a que los valores se repiten para los tipos de SKU's que se dejaran en ese PdE.

**Tabla 7 – Segundo paso ejemplo cálculos de peso por tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Ruta	Identificador Tramo	Suma Pesos PdE hasta max capacidad	Peso Total Ruta	Peso Transp. Tramo
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T1	9845,2	10473,43	10473,428
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T1	9845,2	10473,43	10473,428
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	628,228	10473,43	628,228
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	628,228	10473,43	628,228
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	628,228	10473,43	628,228
43116 CBA-2102 R2	43116 CBA-2102 R2 T1	11523	11523	11523
43116 CBA-2102 R2	43116 CBA-2102 R2 T1	11523	11523	11523

En la tabla 8 a continuación, se eliminan los duplicados de identificador de tramo que se explicaron de la tabla 7 para así obtener una lista única de los pesos transportados por tramo.

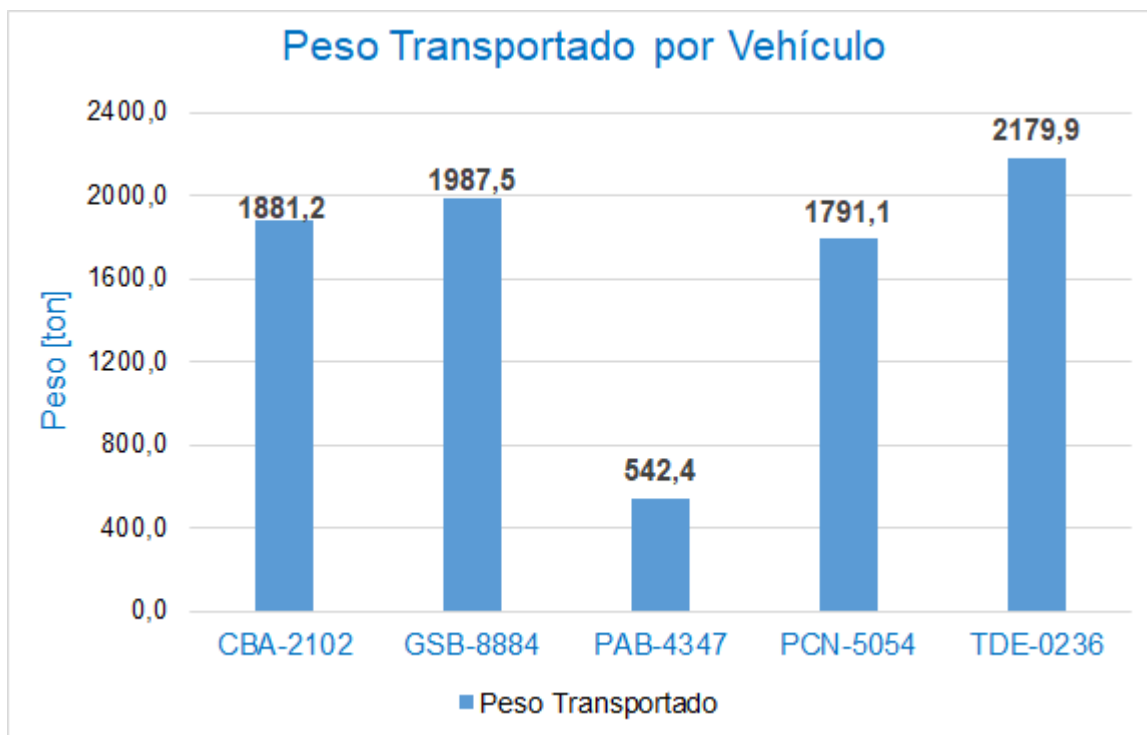
**Tabla 8 – Ejemplo Tabla Única de Peso por Tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Ruta	Identificador Tramo	Peso Transportado En Tramo
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T1	10473,428
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	628,228
43116 CBA-2102 R2	43116 CBA-2102 R2 T1	11523

Es importante mencionar que este proceso se realizó para todos los días recorridos para cada uno de los vehículos, dentro de todos estos días, colectivamente los vehículos recorrieron un total de 6759 tramos. Siendo el que más recorrió el TDE-0236 con 1731, segundo el GSB-8884 con 1589, tercero el CBA-2102 con 1579, cuarto el PCN-5054 con 1293 y por último el PAB-4347 con 570. En la tabla 33 el Anexo B, se muestra un ejemplo de los pesos transportados por tramo para un mayor número de tramos.

Finalmente, el peso total transportado se representa en la siguiente tabla para los cinco camiones en los ocho meses analizados. Los pesos totales se encuentran en toneladas. Es importante mencionar que la diferencia de pesos tiene que ver con la capacidad del camión y para el camión PAB-4347 transporta menos peso ya que este camión entró en funcionamiento en junio como se mencionó anteriormente.



**Gráfico 1 - Peso Transportado por Camión.**

#### 4. Distancias.

Al igual que en el anterior punto, se menciona nuevamente que los cálculos se hacen en base a los tramos recorridos por los vehículos. Así como para los pesos, se calculó en esta sección la distancia en metros que recorre cada camión en cada tramo. Acuérdesse que en los inconvenientes se mencionó que los errores encontrados relacionados al parámetro de la distancia "E2" no son todos eliminados cuando se realiza la división y eliminación de registros por los errores encontrados en base al peso. Además, como no se puede determinar exactamente porque ocurre este error, no se puede determinar si es precisamente un error o no lo es, por lo que se procede a utilizar los mismos datos arrojados por el sistema para encontrar la distancia entre cada tramo recorrido. Existe un grado de error debido a que la gran mayoría de estas instancias "E2" si son errores. A continuación, la tabla 9 muestra nuevamente un ejemplo de cómo se realizó el cálculo para las distancias por tramo, al igual que en la anterior sección de pesos, se utiliza el mismo día y camión para el ejemplo.

**Tabla 9 – Primer paso ejemplo cálculos de distancia por tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Fecha Plan	Código del Vehículo	# Ruta en el Día	Odómetro	Código de Dirección	Distancia Tramo
2018-01-16	CBA-2102	1	15529	1006	15529
2018-01-16	CBA-2102	1	15529	1006	15529
2018-01-16	CBA-2102	1	22843	103339	7314
2018-01-16	CBA-2102	1	22843	103339	7314
2018-01-16	CBA-2102	1	22843	103339	7314
2018-01-16	CBA-2102	2	30302	105171	30302
2018-01-16	CBA-2102	2	30302	105171	30302

Las distancias se obtienen del odómetro, esta marca la distancia total que se ha recorrido desde el CD hasta los PdE's, es por esta misma razón que el valor que se registra en esta cuando se traslada de un PdE a otro debería ser ascendente. Nuevamente es importante que note que existen registros del odómetro que se repiten, esto se debe a que cada registro pertenece a la entrega de un SKU específico, además si nota, el código de la dirección no cambia, lo que quiere decir que el odómetro tampoco debería hacerlo. Si nota, la distancia del tramo registrada en la tabla es igual a la resta del valor del odómetro en esa misma fila menos el valor del odómetro en la fila superior. Suponga ahora que el odómetro se reinicia, es decir que un valor ya no es mayor a su precedente en el traslado de un PdE a otro, en este caso ya no se realiza esta resta, sino se asume que el valor registrado en aquella fila por el odómetro es la distancia que se recorre en aquel tramo. La siguiente tabla muestra una tabla única de las distancias por tramo, es decir se eliminan los duplicados explicados en esta sección y la anterior de pesos.

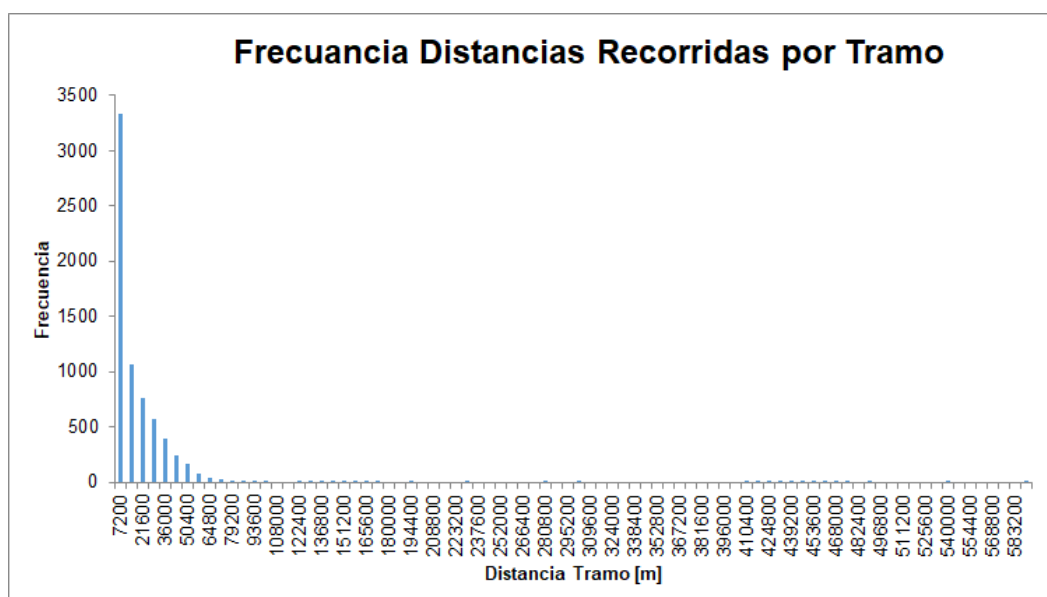
**Tabla 10 - Ejemplo Tabla Única de Distancia Recorrida por Tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Tramo	Distancia Tramo
43116 CBA-2102 R1 T1	15529
43116 CBA-2102 R1 T1	15529
43116 CBA-2102 R1 T2	7314
43116 CBA-2102 R1 T2	7314
43116 CBA-2102 R1 T2	7314
43116 CBA-2102 R2 T1	30302
43116 CBA-2102 R2 T1	30302

Finalmente, es importante mencionar que este proceso se realizó para todos los días recorridos para cada uno de los vehículos, que en total eran 5436 tramos. En la tabla 34 del Anexo B, se muestra un ejemplo de las distancias recorridas por tramo para un mayor número de tramos.

Adicionalmente como dato importante, se realizó un histograma, el que se muestra a continuación en el gráfico 2. En este se puede observar la frecuencia de las distancias recorridas en los tramos. Es decir, cuantas veces se recorren tramos entre un rango de distancias específico. Por ejemplo, la primera barra del gráfico muestra que la distancia del tramo más frecuente en ser recorrida es la de entre 0 y 7,2 km y se repite un total de 3329 ocasiones.

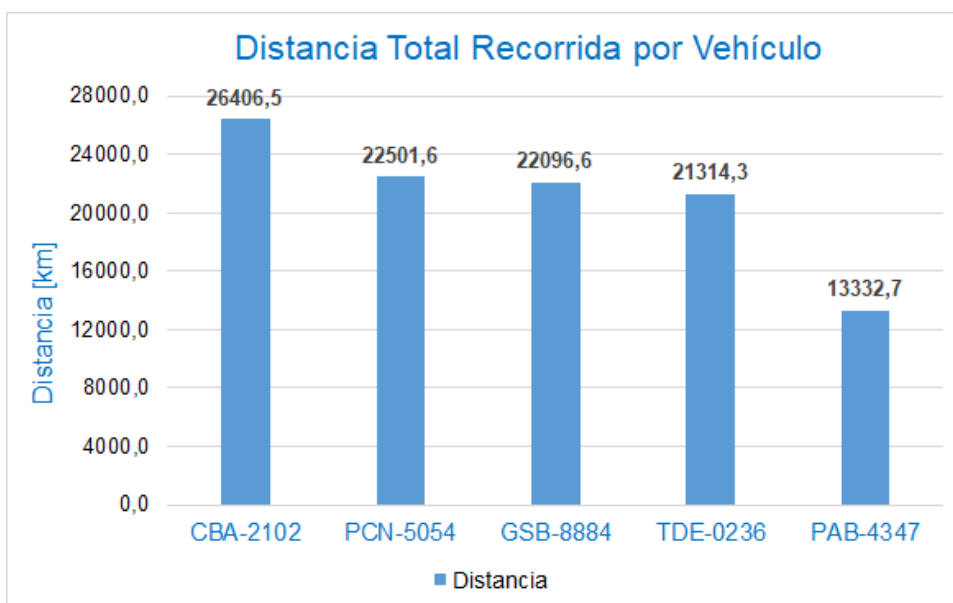
**Gráfico 2 - Histograma de Frecuencias Recorridas por tramo. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**



Este gráfico es útil para determinar que distancias son las más importantes el momento de generar los tiempos de traslado utilizando Google Maps, que se describen en la siguiente sección.

Finalmente, en el siguiente gráfico podemos observar la distancia total recorrida para cada camión en los 6,759 tramos. Es importante mencionar que algunos camiones tienen más kilometraje recorrido ya que se encuentran frecuentemente viajando a diferentes provincias del país.

**Gráfico 3 - Distancias Recorridas por Camión**



### 5. Tipo de Ruta.

Como se mencionó en la sección de inconvenientes encontrados, no se consideró ninguno de los datos que ofrece el sistema *Drivin*, debido a la gran cantidad de inconsistencias que existían. Con mayor profundidad a lo que se mencionó en la sección de inconvenientes en las acciones a tomar, se realizó una selección aleatoria de 844 de los 6759 tramos reales recorridos en el rango total de distancias por tramos recorrido que variaba desde 0 km al tramo más largo 590 km. En cada uno de estos tramos seleccionados, con las coordenadas que el sistema *Drivin* registra de los PdE's, se encontraba en Google Maps los tiempos que tomaba trasladarse desde un PdE al siguiente. Es importante mencionar que las coordenadas consideradas de partida de un PdE y de destino de otro PdE pertenecen a tramos reales recorridos por los vehículos en el lapso de tiempo considerado en este estudio. Debido a que Google Maps en sus estimaciones del

tiempo considera el factor del tráfico en las vías, estos datos se tomaron en cuenta en el lapso de tiempo que los vehículos operan entre las 7 am y 5 pm, para así simular las condiciones del tráfico de una manera más acertada.

La metodología NTM establece tres tipos de rutas y estas se clasifican por la velocidad a la que transitan los vehículos. NTM clasifica las vías en Urbana, Rural y Autopistas, para transformar estas a velocidades, se consideran las velocidades de tránsito en vías urbanas, rurales y autopistas en la ciudad de Quito. Se considera al tipo de ruta como 1 o urbano cuando la velocidad a la que se recorre no excede 50 km/h; tipo de ruta 2 o rural cuando se recorre entre velocidades de 50 km/h hasta 80 km/h; tipo de ruta 3 o autopista cuando las velocidades se encuentran entre 80 km/h hasta 120 km/h. A continuación, en la tabla 11 se puede observar los valores que se establecieron en kilómetros para clasificar a los tres diferentes tipos de rutas de acuerdo al estudio realizado de tiempos y distancias con Google Maps.

**Tabla 11 - Clasificación tipo de ruta en consideración a la distancia**

Distancia Hasta [km]	Tipo de Ruta
24	1
448	2
>448	3

#### **6. Tipo de Combustible.**

El cálculo de la CF está influenciado directamente al tipo y calidad de combustible que el vehículo utiliza. En el Ecuador existen tres tipos de diésel según Petroecuador: diésel premium con un contenido de 95 ppm de azufre (Arellano, 2012), diésel 1 con 3000 ppm y diésel 2 con 7000 ppm (Petroecuador, 2018). Todos los vehículos con los que se trabaja en este estudio utilizan diésel premium ya que desde el 2012 fue distribuido en todas las gasolineras del país. Según Arellano (2013), “las emisiones producidas por un vehículo pesado a diésel disminuyen con la disminución del contenido de azufre del combustible”, esto quiere decir que la calidad de combustible se determina de acuerdo al contenido de azufre. El encuentra que a menor contenido de azufre menos serán las emisiones de CP's y por ende la calidad del combustible será mejor. De la misma forma, dentro de la categorización se encuentran seis tipos de estándares para el control de emisiones. Estos estándares definen los límites aceptables para las emisiones de escapes en

los diferentes vehículos (NTM, 2018). El estándar más reciente es el Euro VI pero el que se toma en consideración en este estudio es el Euro III ya que por previa investigación las características de los camiones y el tipo de combustible que se utilizan en Ecuador son similares. El estándar es establecido por el fabricante del vehículo y todos los vehículos dentro de este estudio cuentan con características del motor que cumplen como mínimo con los estándares de emisión Euro III de la Unión Europea.

### **7. NTM Consumo de Combustible Predeterminado.**

La metodología NTM también toma en consideración los valores predeterminados promedio en litros por kilómetro (l/km) para el consumo de combustible en las diferentes rutas como: urbano, rural y autopista, tipo 1, 2 y 3 respectivamente. El parámetro de combustión se clasifica dentro de tres categorías que están relacionadas a las condiciones en las que un vehículo se transporta. El primer parámetro de combustión se denomina “flujo continuo” y es cuando el vehículo se traslada en rutas sin paradas. El segundo se denomina “saturada” y es cuando el vehículo se encuentra en una situación que no puede moverse a una velocidad constante por varios factores externos como el tráfico y la tercera denominada “pare y sigue” se implementa cuando el vehículo realiza paradas frecuentemente, pero estas paradas no están solo relacionada a la entrega de producto, sino una parada en cualquier situación. En este estudio se implementó el parámetro de flujo continuo ya que se requiere de un análisis más profundo de las situaciones en las que se traslada el vehículo y, además, se considera una velocidad promedio en ruta para determinar el tipo de la vía en la que se transita. Si se requiere poder considerar estos tres tipos de situaciones en un estudio, se requiere información que especifique cuando se está trasladando a una velocidad constante, cuando se detiene y cuando realiza una parada por cualquier razón.

Una vez encontrados los rangos necesarios para estimar los tiempos que se demoran en transportarse los camiones y utilizando las distancias del sistema, se estableció el tipo de ruta para cada uno de los 6759 tramos. En el Anexo B, las tablas 37, 38 y 39 muestran los coeficientes de consumo predeterminado para los tres tipos de rutas en nuestro caso utilizaremos el del flujo continuo. Estas tablas fueron desarrolladas por la metodología NTM y toman en consideración la capacidad de carga al 0% y al 100% del camión. Sin embargo, en el estudio se

tomó en consideración la carga transportada en cada tramo y se obtuvo una relación lineal tomando en consideración el porcentaje de carga transportada.

### **8. Factores de Emisión.**

En los cálculos que toman en consideración las emisiones producidas por la combustión se utiliza como unidad equivalente al Dióxido de Carbono ya que es el gas que más se emite en proporción a los otros contaminantes primarios. Por otro lado, los factores de emisión fueron establecidos en un estudio realizado en Colombia por Castro y Escobar, 2010 en la que establecen los factores para Colombia tomando en consideración variables como la altura y el tipo de combustible que existe en el país. Debido que en Ecuador no se han realizado estudios relacionados a los factores de emisión producidos por el diésel, se utilizó los factores del estudio realizado por Castro y Escobar en Colombia ya que los dos países comparten las mismas características atmosféricas al establecer factores confiables. A continuación, podemos observar en la tabla los factores de emisión tomados en consideración para este estudio:

**Tabla 12 - Factores de Emisión. Fuente:** Castro y Escobar, 2012. **Realizado por:** Morales y Vélez.

<b>Factores de Emisión</b>	<b>Emisiones (Kg/L)</b>
CO <sub>2</sub> – Dióxido de Carbono	2.65
SO <sub>2</sub> –Dióxido de Sulfuro	0.000160
	<b>Emisiones (g/km)</b>
CO – Monóxido de Carbono	0.88
NO <sub>x</sub> – Oxido de Nitrógeno	3.95
HC – Hidrocarburos	0.22
PM – Material Particulado	0.09

## **FASE 2 – Análisis**

### **Proceso General de Cálculo NTM (Pasos 9-10).**

Una vez recolectada la información necesaria y realizada la clasificación de la misma, se sigue los dos últimos pasos recomendados por la metodología NTM. En la fase de análisis hay que tomar en consideración toda la información descrita

en la fase de medición ya que cada uno de los pasos considera variables con las que no se podría continuar para el cálculo de las emisiones.

### **9. Cálculo de Emisiones.**

Como ya se mencionó en un inicio, este estudio calcula las emisiones generadas por cada tramo recorrido por los vehículos considerados, razón por la cual las tablas referentes a las variables consideradas peso y velocidades (Anexo B, tablas 33 y 34) se encuentran en una base por tramos. Estas tablas de peso, velocidades y el tipo de ruta (tabla 11) son la base para aplicar las ecuaciones 3, 5, 6 y 7 del Anexo A discutidas anteriormente para encontrar las emisiones generadas por tramo para cada sustancia y también consumo de energía. Una tabla reducida para los mismos tramos presentados en las tablas de pesos y distancias se encuentra en la tabla 35 del Anexo B, en esta, se pueden apreciar las emisiones para cada sustancia considerada en el estudio y también para el consumo energético.

Una vez determinadas las emisiones generadas y consumo de energía para cada uno de los tramos, se realiza una simple suma de todas estas, para encontrar así el total general de estas. La tabla 13 muestra cual es el total general de emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, HC y MP, además también de mostrar un total general para el consumo de energía.

**Tabla 13 - Emisiones Totales y Consumo de Energía Total.**

CO <sub>2</sub> [kg]	NO <sub>x</sub> [kg]	SO <sub>x</sub> [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]	Consumo Energético [GJ]
74940,29	417,32	4,53	92,97	23,24	9,51	14341,04

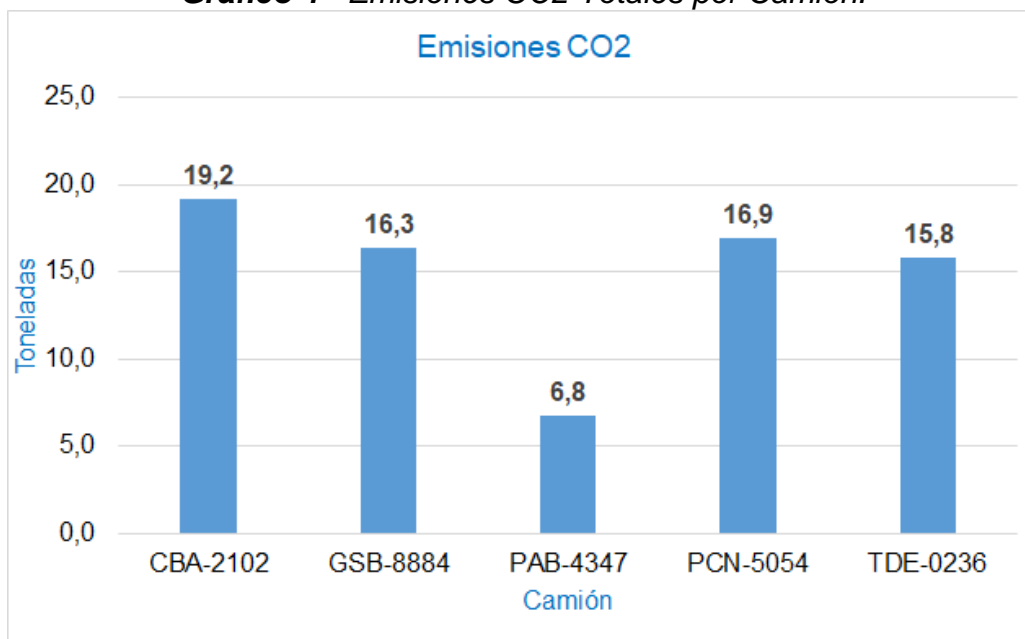
#### **Emisiones Por Camión.**

De las emisiones totales presentadas en la tabla 13, se pueden dividir en las emisiones generadas de este total para cada uno de los 5 camiones considerados. En las siguientes secciones, se puede apreciar estas emisiones.

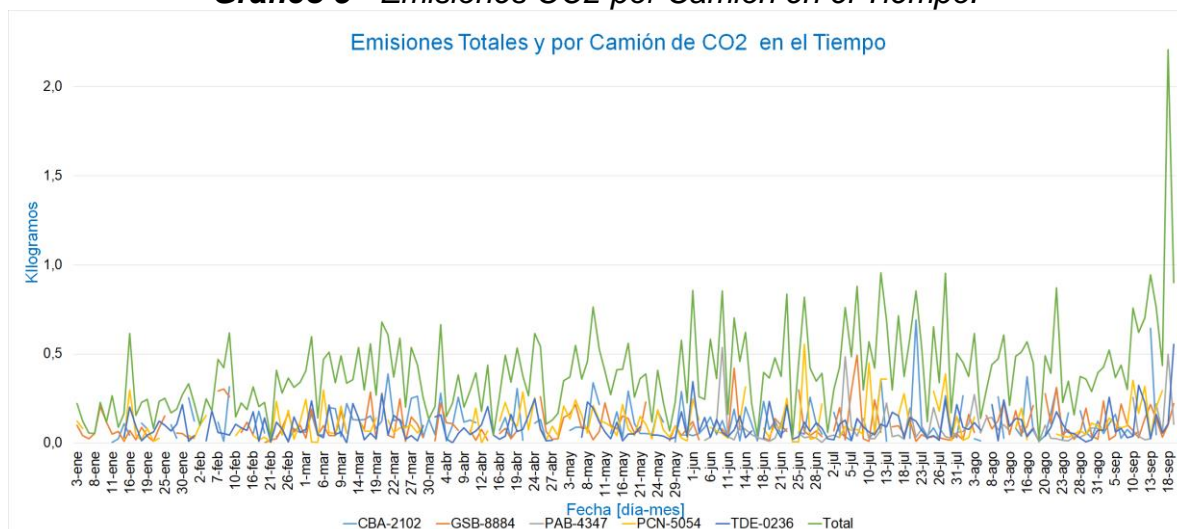
#### **Emisiones de CO<sub>2</sub>.**

El siguiente gráfico presentado ilustra las emisiones totales de CO<sub>2</sub> generadas por cada uno de los 5 camiones considerados dentro del cálculo.



**Gráfico 4 - Emisiones CO2 Totales por Camión.**

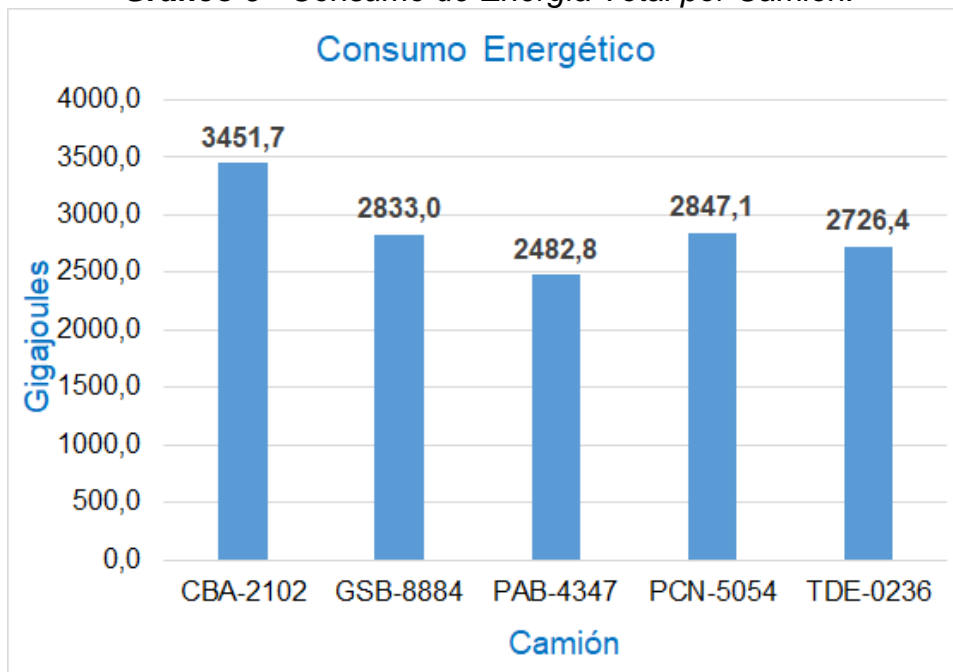
El siguiente gráfico muestra en una escala de tiempo las emisiones totales de CO2 de cada camión, además se presenta el total de emisiones para este gas encada uno de los días.

**Gráfico 5 - Emisiones CO2 por Camión en el Tiempo.**

### Consumo de Energía.

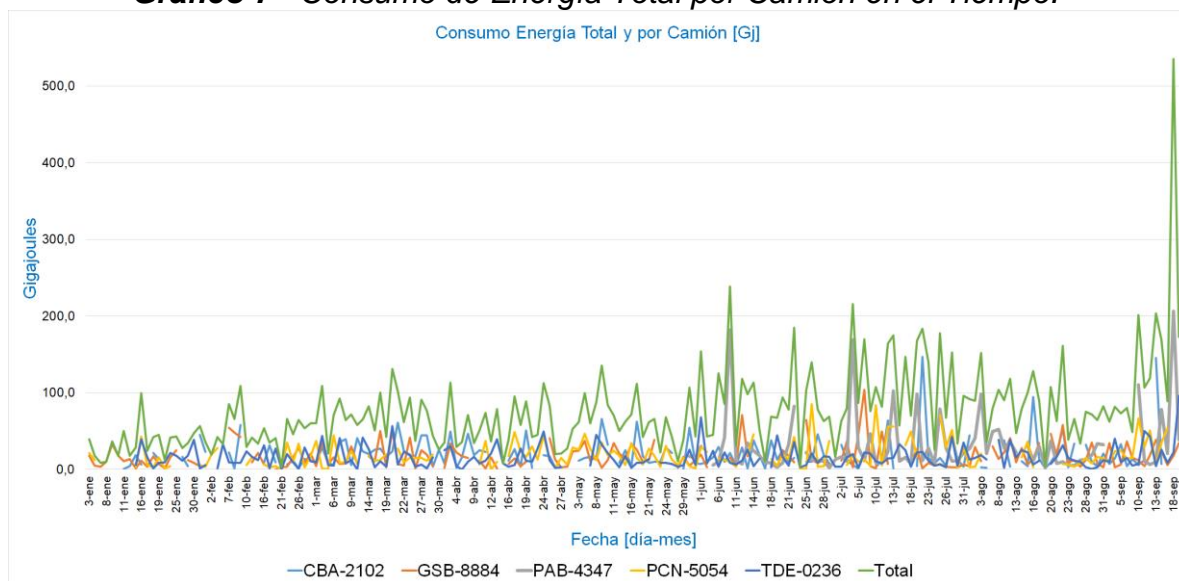
En el siguiente gráfico se puede observar el consumo total de energía en gigajoules para cada uno de los camiones.

**Gráfico 6 - Consumo de Energía Total por Camión.**



Por otro lado, podemos observar el consumo de energía en el tiempo para cada uno de los días recorrido por los camiones y también el total del consumo de energía en gigajoules en el siguiente gráfico.

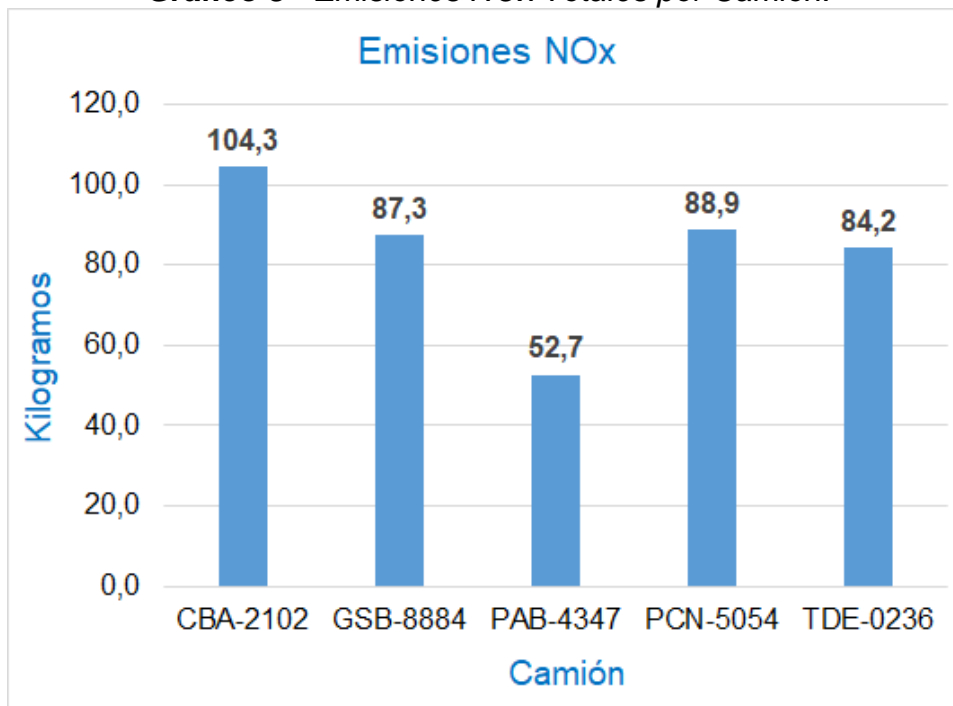
**Gráfico 7 - Consumo de Energía Total por Camión en el Tiempo.**



### *Emisiones NOx.*

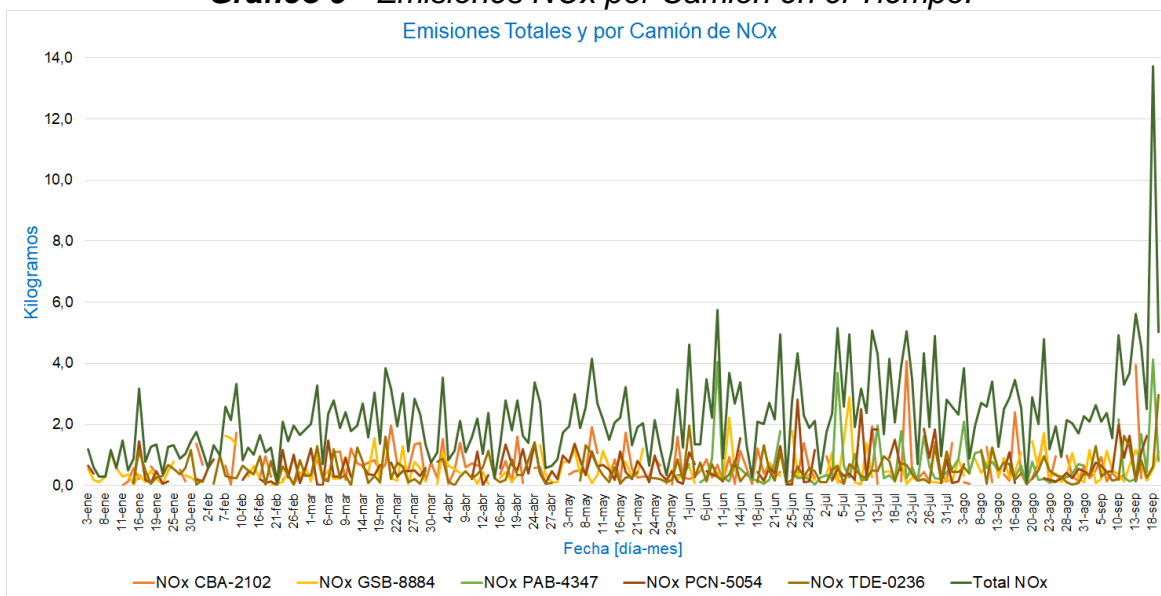
El siguiente gráfico presentado ilustra las emisiones totales de NOx generadas por cada uno de los 5 camiones considerados dentro del cálculo.

**Gráfico 8 - Emisiones NOx Totales por Camión.**



El siguiente gráfico muestra en una escala de tiempo las emisiones totales de NOx de cada camión, además se presenta el total de emisiones para este gas en cada uno de los días.

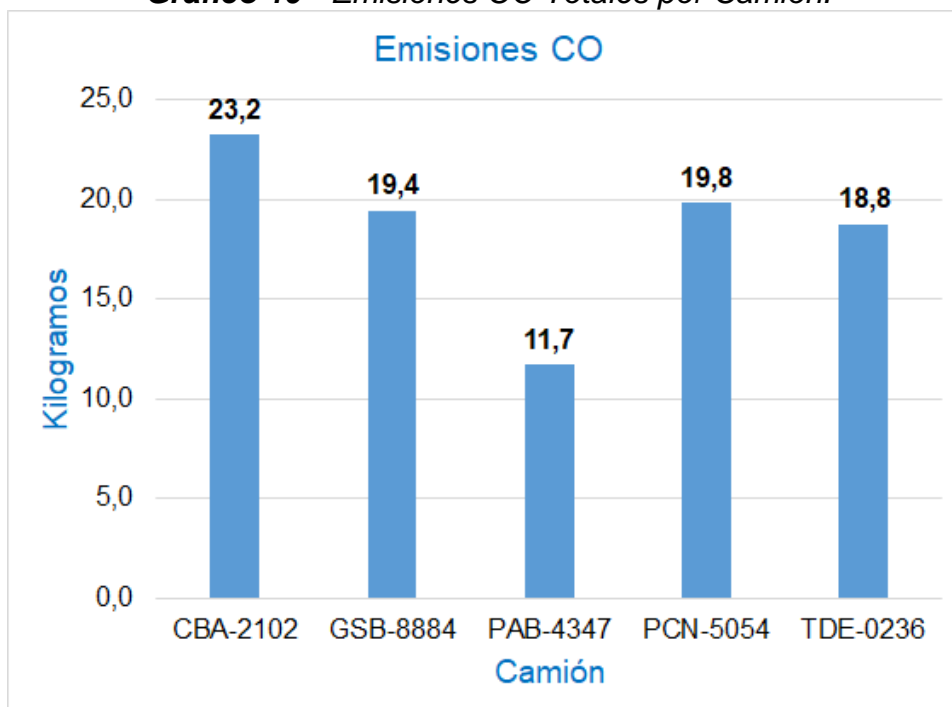
**Gráfico 9 - Emisiones NOx por Camión en el Tiempo.**



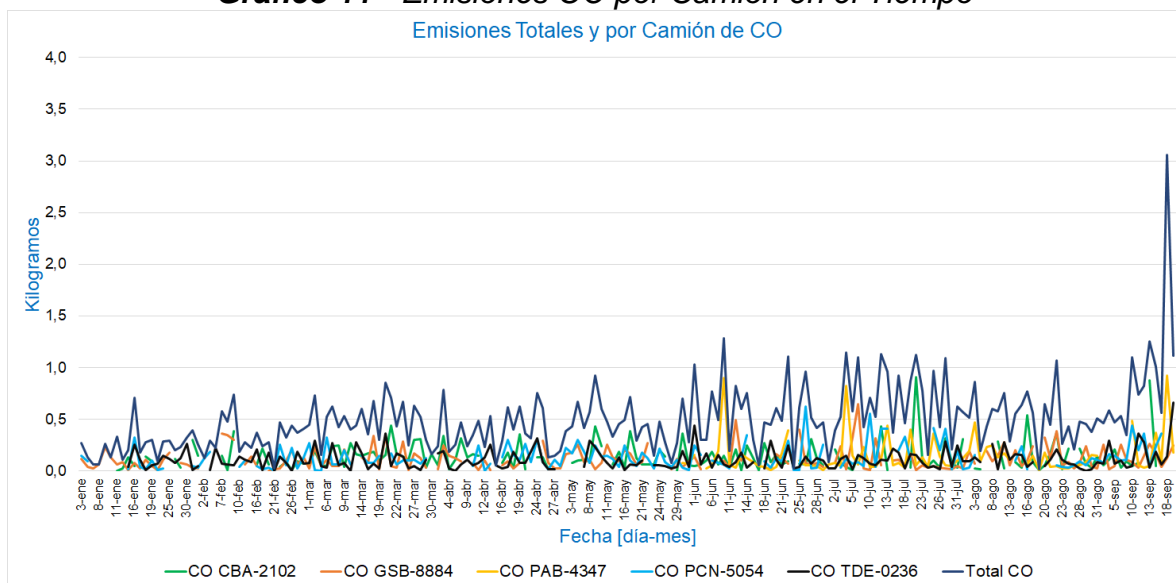
**Emisiones CO.**

El siguiente gráfico presentado ilustra las emisiones totales de CO generadas por cada uno de los 5 camiones considerados dentro del cálculo.

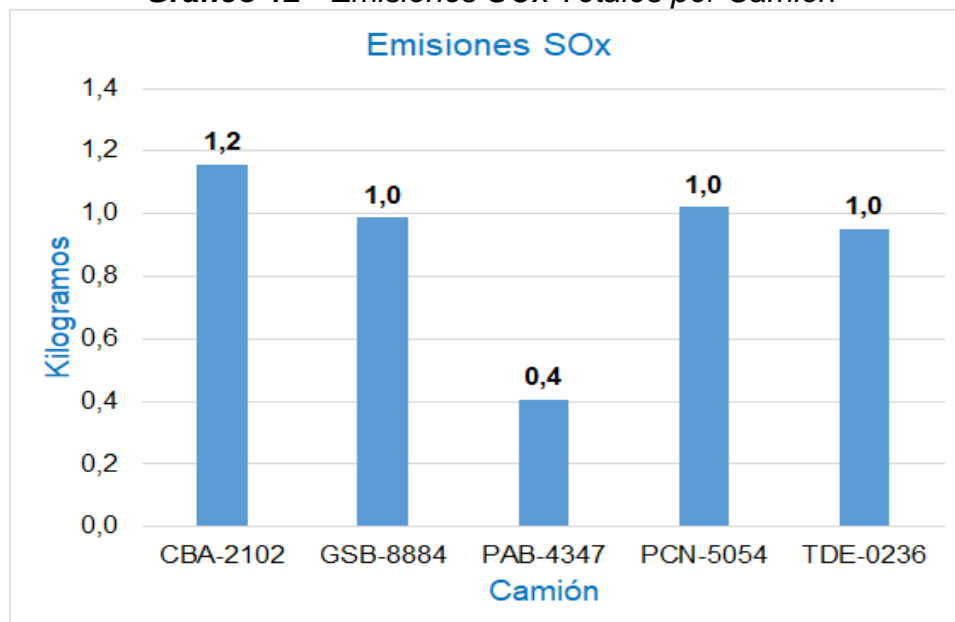
**Gráfico 10 - Emisiones CO Totales por Camión.**



El siguiente gráfico muestra en una escala de tiempo las emisiones totales de CO de cada camión, además se presenta el total de emisiones para este gas en cada uno de los días.

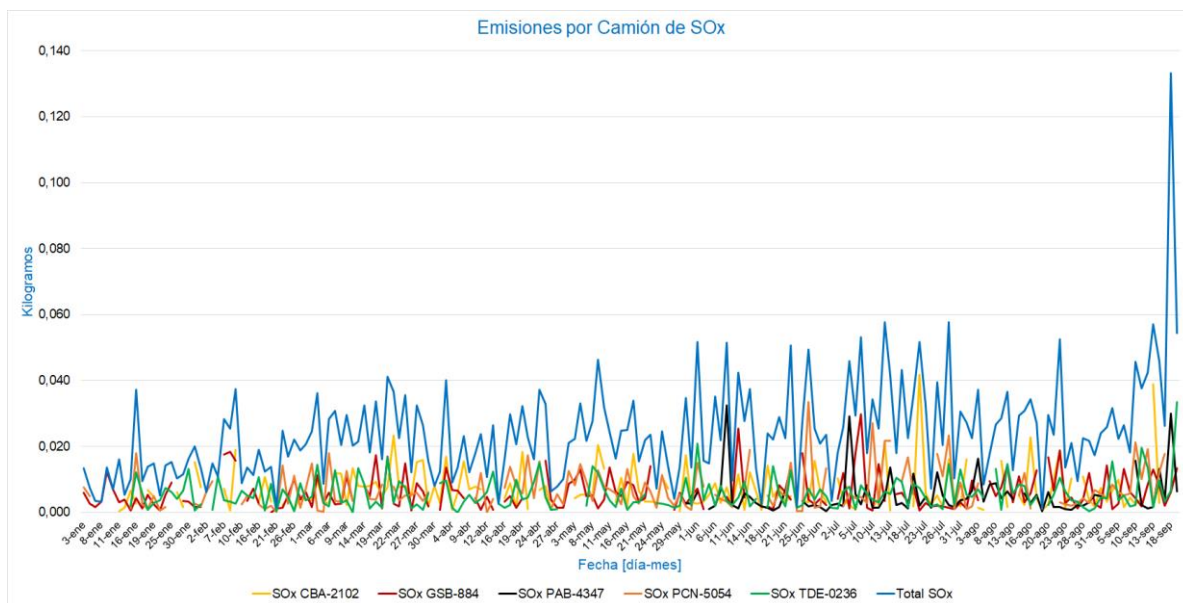
**Gráfico 11 - Emisiones CO por Camión en el Tiempo****Emisiones SOx.**

El siguiente gráfico presentado ilustra las emisiones totales de SOx generadas por cada uno de los 5 camiones considerados dentro del cálculo.

**Gráfico 12 - Emisiones SOx Totales por Camión**

El siguiente gráfico muestra en una escala de tiempo las emisiones totales de SOx de cada camión, además se presenta el total de emisiones para este gas en cada uno de los días.

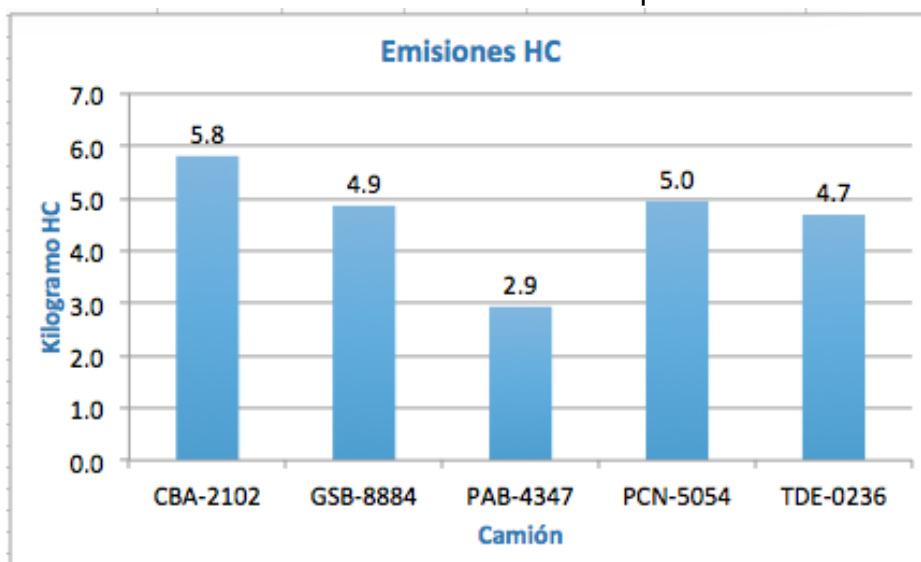
**Gráfico 13 - Emisiones SOx Totales por Camión en el Tiempo**



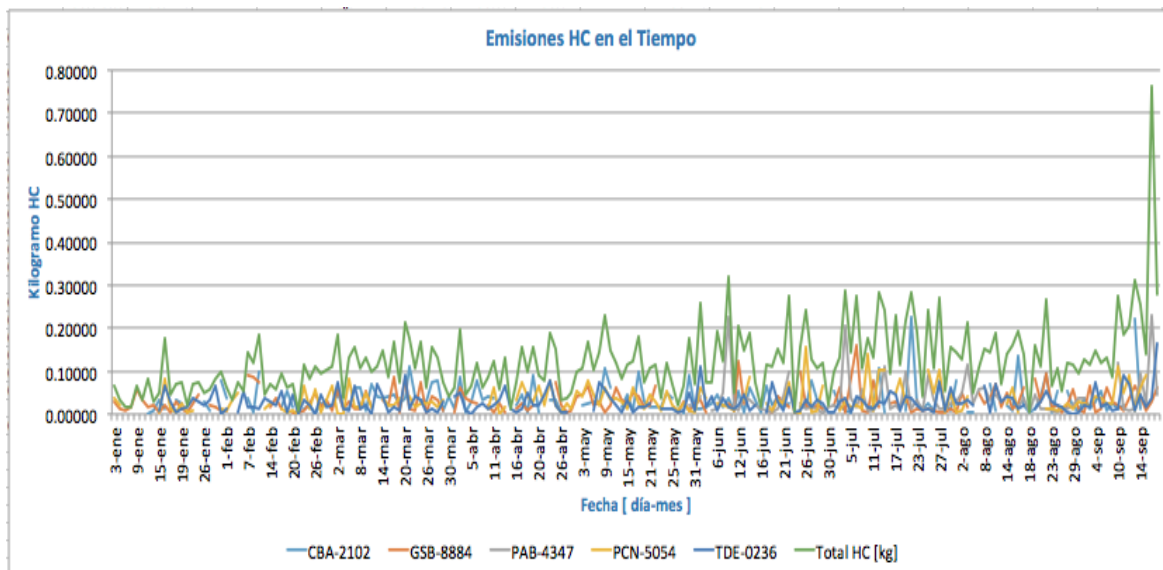
*Emisiones HC.*

En el siguiente gráfico se encuentran las emisiones producidas del contaminante primario de hidrocarburos para los cinco camiones y los ocho meses analizados.

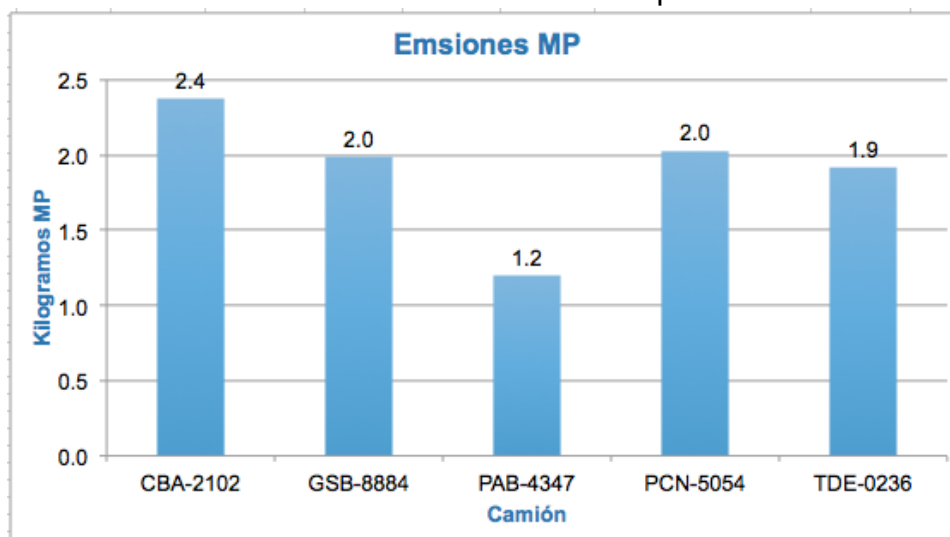
**Gráfico 14 - Emisiones HC Totales por Camión.**



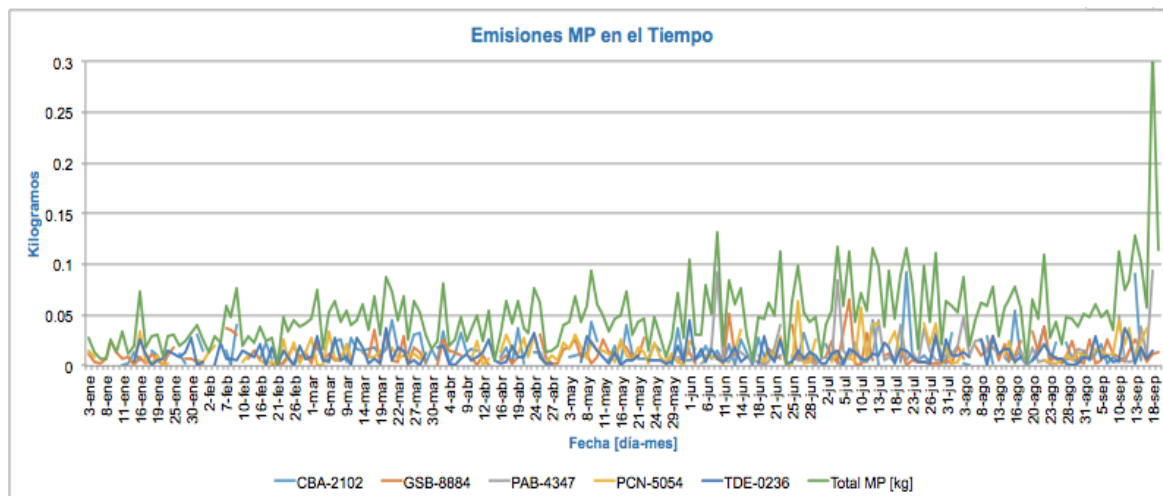
De la misma manera, podemos observar el gráfico de las emisiones de hidrocarburos para cada camión en la escala del tiempo para los ocho meses estudiados.

**Gráfico 15 - Emisiones HC Totales por Camión en el Tiempo.****Emisiones MP.**

Las emisiones totales para el Material Particulado se presentan en el siguiente gráfico para los cinco camiones estudiados en kilogramos.

**Gráfico 16 - Emisiones MP Totales por Camión.**

También podemos observar las emisiones en la escala del tiempo para el Material Particulado en comparación al total para los cinco camiones.

**Gráfico 17 - Emisiones MP Totales por Camión en el Tiempo.**

### *Análisis de Emisiones.*

De todos los gráficos presentados en la anterior sección, se tanto en los histogramas como en los gráficos de barra, se puede observar como unos con otros poseen una misma forma a pesar de que los valores varíen. Esto se debe a que las emisiones son proporcionales a los factores de emisión y al consumo de combustible; a mayor consumo de combustible mayores serán las emisiones de todas las sustancias y el consumo de energía.

En la sección de Peso Transportado y Distancia se muestran, los pesos transportados totales (Gráfica 1) y las distancias totales recorridas (Gráfico 3) por cada uno de los camiones. De estos se puede observar que los gráficos 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 se asemejan más al gráfico ## de las distancias totales recorridas por camión. Adicionalmente a esto, se puede observar que el camión TDE-0236 es el camión que más peso transporta, sin embargo, el camión que más emisiones genera es el CBA-2102 y esto se debe a que este último camión es el que más distancia recorre. Esto permite al estudio concluir que la distancia recorrida es el factor más importante dentro de la estimación de la HC para cualquier sustancia en este estudio. Se puede asumir que, si se considera un sin número de sustancias emitidas, la tendencia será la misma.

En los gráficos 5, 7, 9, 11, 13, 15 y 17 relacionados a las emisiones y consumo energético en el tiempo, se puede observar como existen picos en la suma de las emisiones. Estos picos se deben a los errores de los que se discuten en la sección de Inconvenientes en la Base de Datos. Se realizó un análisis extenso



para determinar que valores de la base de datos debían ser descartados del cálculo para encontrar un estimado de las emisiones y consumo energético de la flota del CD de Calderón. Aun habiendo así eliminado gran cantidad de los datos, se determina que siguen existiendo errores. Es por esto que se puede utilizar estos gráficos en un futuro como herramienta para determinar específicamente donde se ubican los errores en los datos que provee el sistema *Drivin*.

#### **10. Asignar las emisiones a la Carga Determinada.**

En este estudio se estableció que se determinarían las emisiones referentes a cada uno de los SKU's transportados desde el CD en Calderón. Como ya se mencionó anteriormente, no se podrá determinar para todos los 225 SKU's con los que el CD trabaja debido a que se eliminó información que estaba errónea de la base de datos y se terminó con un total de 223 SKU's.

NTM proporciona un método para la asignación del desempeño medio ambiental a la carga transportada. Esto quiere decir que proporciona la manera de identificar cuáles son las emisiones generadas para una unidad en específica del estudio. NTM (2018) asume en este método de asignación que todas las emisiones de los vehículos durante la distribución y posicionamiento en vacío deben ser asignados a la carga transportada. Las emisiones relacionadas al transporte de una carga especifican se determina al calcular la proporción relativa que esa carga del peso total transportado. Esta suposición de NTM se debe a que no importa cuál sea el producto que se está transportando, el consumo de combustible varía de acuerdo al peso que se transporta, no al tipo de SKU que se transporta. La ecuación provista por NTM para este cálculo se encuentra en el Anexo A como ecuación 8. Aplicando esta fórmula a cada uno de los pesos transportados de cada uno de los 223 SKU's, se encuentra que las emisiones generadas totales para cada uno de estos son las presentadas en la tabla 36. A continuación en la tabla 14 se presenta un resumen de los SKU's que emiten el 80% de las emisiones totales y una categoría de otros que conforman los SKU's restantes.

**Tabla 14 - SKU's que generan el 80% de las emisiones y consumo de energía.**

SKU	CO2 [kg]	NOx [kg]	SOx [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]	Consumo Energía [GJ]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	17991.28	100.19	1.09	22.32	5.58	2.28	3442.92

HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	11095.06	61.79	0.67	13.76	3.44	1.41	2123.22
HARINA GALLITOP 50 KG	10932.01	60.88	0.66	13.56	3.39	1.39	2092.02
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	5232.64	29.14	0.32	6.49	1.62	0.66	1001.35
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	2811.16	15.65	0.17	3.49	0.87	0.36	537.96
HARINA ESPECIAL 50 KG	2776.68	15.46	0.17	3.44	0.86	0.35	531.36
HARINA TOMBAMBA 50 KG	2619.01	14.58	0.16	3.25	0.81	0.33	501.19
HARINA TOMBAMBA PIZZA 25 KG	2312.10	12.88	0.14	2.87	0.72	0.29	442.46
HARINA INTEGRAL LA TRIGUEÑITA 50 KG	1813.64	10.10	0.11	2.25	0.56	0.23	347.07
HARINA PASTAPLUS 50 KG -DE	1717.34	9.56	0.10	2.13	0.53	0.22	328.64
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	1558.10	8.68	0.09	1.93	0.48	0.20	298.17
Otros	14077.76	78.40	0.85	17.47	4.37	1.79	2694.01

Adicionalmente el estudio propuso determinar las emisiones promedio que genera por transportar una unidad de cada SKU. La tabla 15 resume las emisiones generadas por transportar una unidad de SKU para los productos que más emiten en total presentados en la tabla 14. Es importante mencionar que el valor encontrado para cada SKU es un estimado de cuanto se emitirá por transportar una sola unidad sin importar la distancia que esta recorra. Este valor se obtuvo al dividir las emisiones totales generadas por cada SKU para el total de unidades transportadas en el lapso de tiempo considerado por el estudio. Los valores encontrados son de gran utilidad ya que brindan a la empresa La Moderna ya que con gran facilidad se puede determinar las emisiones generadas totales al solo multiplicar los valores encontrados por las unidades transportadas de un preciso SKU. Como se puede observar también, los valores son constantes de acuerdo a los pesos de cada SKU, es decir las presentaciones de productos de 50 kg emiten en promedio siempre 0,447kg de CO<sub>2</sub> por unidad, esto ocurre para todas las otras presentaciones también. Sin embargo, existen algunas variaciones, si se toma como ejemplo el Azúcar Nevazucar de 50 kg, este emite un poco más que los otros productos con presentación de 50 kg debido a que el peso bruto de la unidad de los productos no es el mismo al cual se describe en el nombre del SKU. El peso bruto total de las harinas presentes en la tabla es de 50,1 kg mientras que el Azúcar Nevazucar tiene un peso bruto total de 50,26 kg. Estas variaciones en el peso se deben a los pesos de los empaques de los productos y esto afecta a los valores encontrados. Como valor general para todos los productos que transporta la

empresa se tiene que en promedio se emite un total de 0,00896 kg de CO<sub>2</sub> por kg de producto transportado.

**Tabla 15 - Emisiones Promedio CO<sub>2</sub> por unidad de SKU**

SKU	CO <sub>2</sub> / Unidad [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	0.448
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	0.446
HARINA GALLITOP 50 KG	0.448
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	0.447
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	0.449
HARINA ESPECIAL 50 KG	0.447
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	0.448
HARINA TOMBAMBAMBA PIZZA 25 KG	0.226
HARINA INTEGRAL LA TRIGUENITA 50 KG	0.448
HARINA PASTAPLUS 50 KG -DE	0.448
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	0.203

De este valor es posible también extrapolar las emisiones promedio por kilogramo transportado y así obtener una métrica total de las emisiones totales generadas. Los resultados presentados en la tabla 13 y los resultados ilustrados en los gráficos 4 al 17 son representaciones de las emisiones generadas para los 5 camiones en todos los tramos considerados. Sin embargo, como se eliminaron datos de la fuente, la métrica encontrada anteriormente no es la real para las emisiones totales generadas por todas las operaciones logísticas. Debido a que se tiene con exactitud todo el peso transportado, se extrapola las emisiones para todas las operaciones realizadas por los 6 camiones en los meses del estudio. En las conclusiones se muestran estos resultados.

## CAPÍTULO V - CONCLUSIONES

El presente estudio permitió calcular las emisiones generadas por los camiones en los diferentes canales de distribución de La Moderna. Como se mencionó en la literatura existen tres tipos de alcances para cuantificar el impacto ambiental causado. El estudio se enfocó en el primer alcance ya que los camiones utilizados para la distribución en su totalidad son controlados por la empresa. Para determinar el impacto causado en el medio ambiente se aplicó la Metodología NTM, la cual se enfoca en el consumo de combustible que depende directamente de la utilidad del factor de carga y el tipo de ruta para cada camión. De la misma manera, la metodología se basa en mediciones de CO<sub>2</sub>, consumo de energía y de los 5

CP's, la cual ha permitido analizar los valores de emisiones para cada camión durante un periodo de tiempo determinado en el CD en Calderón.

En la recolección de datos se encontró varios inconvenientes al momento de descargar la información del sistema Drivin y analizarla. La primera inconsistencia estuvo relacionada al error del odómetro en donde se identificó dos tipos de errores. El error tipo 1 relacionado al software cuando no registra una distancia al momento que el camión se transporta y el error tipo 2 cuando el odómetro se reseteaba por motivos desconocidos ya que el odómetro siempre tenía que seguir un orden ascendente. Por otro lado, se identificó un valor de 34 errores para el error tipo de los cuales se utilizó la plataforma Google Maps para identificar las distancias por medio de las coordenadas. En el error tipo dos se consideró las distancias del sistema porque no se pudo determinar la procedencia del error. La segunda inconsistencia estuvo relacionada a los días en que la carga transportada superaba la capacidad del camión y según técnicos de la moderna esto no era posible ya que superaba las condiciones físicas de los camiones. Por lo que se analizó los días en donde se representaba este error y se dividió en rutas a la carga o no se les consideró para el cálculo. La tercera inconsistencia se relacionó con los tiempos que proporcionaba el sistema ya que en la base de datos las inconformidades que presentaban los camiones fueron muy representativas por lo que no se tomó en consideración los tiempos que proporciona el sistema y se determinó los tiempos utilizando nuevamente la plataforma Google Maps. Para el estudio la determinación de tiempos ayudo a determinar la velocidad en los tramos considerando factores como el tráfico y luego se determinó el tipo de ruta. Finalmente, una vez que se identificó todas las inconsistencias que limitaban la resolución de los cálculos, se tomó una final decisión en eliminar el camión PCB del cálculo ya que este camión presentaba en la base de datos un porcentaje muy alto de inconsistencias. Esta decisión fue válida para nuestro estudio ya que se pudo comparar que los errores en la estimación del cálculo tuvieron una significativa reducción.

Una vez que todos los inconvenientes fueron solucionados se realizó los cálculos de emisiones para el CD de Calderón. Para el cálculo se tomó en consideración dos tipos de vehículos, cuatro HVG Grandes con una capacidad total de 15 toneladas y un HVG Mediado con una capacidad total de 8 toneladas.

Obteniendo los siguientes resultados para los ocho meses y medio de estudio desde enero hasta septiembre del 2018 unicamente para los camiones dentro del estudio. Para las emisiones del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) se obtuvo un valor total de 74940,29 kg. Mientras que para los contaminantes primarios un valor de 417,32 kg para el Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), que es el contaminante primario que más se emite hacia la atmosfera. Seguido del Monóxido de Carbono (CO) con un valor total de 92,97 kg. Para la emisión de Hidrocarburos (HC) se obtuvo un valor total de 23,24 kg y para los dos últimos contaminantes se obtuvo un valor final de 9,51 kg para el Material Particulado (MP) y 4,53 kg para el Óxido de Azufre (SO<sub>x</sub>). Finalmente, para los cinco camiones se registró un valor total de 14341,04 GJ (Giga Joules) en el consumo de energía.

Como se menciona en la anterior sección, estos resultados son para las emisiones reales de los tramos considerados, pero es posible extrapolar a un valor estimado de emisiones totales con el valor de la emisión promedio que se generan por el transporte de un kilogramo de producto. De esto se obtiene un total de emisiones de 78418,23 kg de CO<sub>2</sub>, 436,69 kg de NO<sub>x</sub>, 97,29 kg de CO, 24,32 kg de HC, 9,95 kg de MP, 4,74 kg de SO<sub>x</sub> y un consumo energético total de 15006,06 GJ.

## **Comparación de Estudios**

Una vez obtenidos los resultados se realiza una comparación de resultados con un proyecto de la misma índole realizado en el Distrito Metropolitano de Quito en el año 2013. A continuación, en la tabla 17, se presentan los resultados del estudio realizado para la distribución logística de dos centros de distribución en la empresa Arca Continental. Este estudio fue realizado por Andrés Cornejo, en la Universidad San Francisco de Quito; el objetivo del estudio fue calcular la CF en la empresa Arca Continental, tomando en consideración los centros de distribución de la empresa ubicados en el Norte y Sur de la ciudad. Cornejo en su estudio estimó las emisiones y el consumo de energía utilizando la misma metodología NTM. Para la comparación del estudio los datos de los dos estudios fueron transformados para ser comparados por unidad de camión. A continuación, se presentan las tablas con los resultados para cada investigación:

**Tabla 16 - Resultados de la Emisiones por unidad de Camión La Moderna.**

CO2 [Ton]	NOx [kg]	SOx [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]
14.989	83.464	0.906	18.594	4.648	1.902

**Tabla 17 - Resultados de la Emisiones por unidad de Camión - Arca Continental.**

CO2 [Ton]	NOx [kg]	SOx [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]
14.677	78.784	0.047	2.089	0.287	0.457

Como se puede observar existen factores que coinciden en sus valores y otros que no. Esto se debe a que el estudio realizado por Cornejo toma en consideración diferentes enfoques y distintos vehículos al determinar la CF. A continuación, se describen cuáles fueron las diferencias aplicadas en los estudios para obtener otros resultados:

- El estudio realizado en Arca toma en consideración los factores de emisión propuestos por la NTM que son factores estándares para Europa. Este estudio por el otro lado toma en consideración factores de emisión respectivos de las condiciones atmosféricas que se tienen en la ciudad de Quito. La literatura, estipula que la combustión en la altitud es más incompleta es por eso que en este estudio las emisiones para la mayoría de los contaminantes primarios son mayores que las encontradas en el otro estudio.
- Por otro lado, el estudio en Arca asume que todos los camiones se transportan a un 75% de capacidad de carga. En cambio, en el estudio realizado en La Moderna se toma en consideración los factores de carga real para cada uno de los tramos.
- Finalmente, el estudio en Arca tomó en consideración camiones con distinta capacidad de carga y características físicas. Para el cálculo, Cornejo tomó en consideración 117 vehículos conformados por diferentes tipos: HGV Pequeños, HGV Medianos en su mayoría y HGV Grandes. En el caso de La Moderna se tomó en consideración camiones HGV Medianos y Grandes.

Sin embargo, es posible observar que los dos gases que más se emiten a la atmósfera con el CO<sub>2</sub> y el NO<sub>x</sub> en los dos estudios son muy parecidos por lo que

se puede concluir que la investigación realizada en La Moderna tiene un sustento válido.

Para sustentar más el resultado de este estudio, se realiza otra comparación con un estudio realizado por Claudia Sofía Cárdenas Mendieta en la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) en el año 2017. El estudio titulado *Estimación del consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> en el ciclo de vida de toallas de papel y secadores eléctricos* entrega datos interesantes respecto a las emisiones en cada etapa de la cadena de suministro de toallas de papel sanitarias o secadores eléctricos. Además, el estudio divide las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en el transporte general en los factores de emisión para el transporte en cada modalidad y tipo de vehículo, para tanto el papel toalla como los secadores. Para esto, Cárdenas (2017) encuentra que en el transporte de 7.4712 toneladas de rollos de papel desde la ciudad de Guayaquil a Quito para el uso en la USFQ en un año, las emisiones son de 0,0147576 kg de CO<sub>2</sub> por kg transportado. En este estudio, se encontró un valor similar, pero menor que el encontrado por Cárdenas, aquí, se determina que para el transporte de un total de 8382.0382 toneladas de producto dentro del DMQ, se emite un total de 0,0089406 kg CO<sub>2</sub> por kg de producto transportado. Se puede observar que, en este estudio, se estima que se emite menos que en el transporte de rollos de papel, con un total de 0.005817 kg CO<sub>2</sub> por kg menos. Esto puede ocurrir debido a que Cárdenas en su estudio determina las emisiones totales asumiendo el uso de camiones de carga de máximo 18 toneladas mientras que en este estudio se considera camiones de menor capacidad.

### **Clasificación de las Emisiones Generadas**

Considerando que no existe un rango que se considere como “bueno” de emisiones debido a que las emisiones de cualquier sustancia en cualquier cantidad son dañinas, se clasifica los resultados. De la comparación de los resultados del estudio con los otros dos estudios referentes a las emisiones generadas en el transporte de productos de consumo masivo (Arca Continental) (Cornejo, 2013) y de rollos de papel (Cárdenas, 2017), se determina cual es la clasificación de La Moderna referente a las emisiones con respecto a otras empresas. Haciendo referencia a los datos presentados anteriormente y si se asume que la magnitud de

la diferencia entre los resultados no se explica en su totalidad por las razones explicadas, se concluye que La Moderna se encuentra en un nivel medio en cuanto a las emisiones generadas. Esto quiere decir que las operaciones en conjunto con todos los componentes que la completan de La Moderna están generando un menor impacto ambiental que el transporte de papel y más que las operaciones de Arca Continental. Sin embargo, como se mencionó, las emisiones en cualquier cantidad son malas debido a que no importa cuánto se emita, el daño al medio ambiente seguirá existiendo, es por esto que en las siguientes secciones se presentan posibles puntos de mejora para reducir las emisiones.

## **CAPÍTULO VI – RECOMENDACIONES**

### **FASE 3 – Propuesta de Mejoras**

En esta fase se contempla las propuestas de mejora que se sugieren a La Moderna para reducir el impacto ambiental que está siendo generado. Adicionalmente a esto, también se presentan las propuestas de mejora relacionadas a la base de datos de la cual se extrajeron todos los datos para este estudio, en el caso en que se desee volver a realizar el cálculo de CF.

#### **Mejoramiento del Rendimiento Medioambiental.**

De los entregables de mayor interés para el Departamento de Logística de La Moderna es la propuesta de mejoras para mejorar el rendimiento medioambiental. Si se obtiene una reducción en el impacto ambiental la reducción de costos también será sustancial. Es por ello que a continuación se toma en consideración medidas que pueden ser implementadas por La Moderna para disminuir el impacto ambiental como también la reducción de costos.

En primera instancia se propone la instalación de dispositivos en las computadoras de los motores. La función de estos sensores es optimizar el rendimiento del motor a diésel en relación a la velocidad y potencia, dependiendo de cada uno de los distintos escenarios de carga. El dispositivo se llama DTE PowerControl PDX y PDI y después de realizar una investigación de los productos disponibles en el mercado, se recomienda instalar este dispositivo por las características superiores que presenta en comparación a otros productos. A



continuación, se presenta las características que ofrecen el producto: Con el innovador equipo de control adicional PowerControl PDI y PDX, los ajustes predeterminados de fábrica se optimizan para la inyección de combustible (DTE Systems,2018). Además de la optimización clásica mediante sensores de gestión del motor, DTE ha desarrollado con PowerControl PDI y PDX un tuning de inyector para aplicaciones especiales, especialmente para vehículos comerciales: a través del control directo de los inyectores, el ciclo de inyección se ajusta con precisión y en tiempo real. Así, PowerControl logra una reducción del consumo de combustible de hasta un 15 % dependiendo del vehículo, el kilometraje y la tarea. En vehículos comerciales, el equipo de control adicional está configurado específicamente para el objeto de transporte correspondiente (DTE Systems,2018). Así, pueden tenerse en cuenta todas las tolerancias de la serie del lado del motor. Por otro lado, para garantizar este funcionamiento perfecto, PowerControl se somete a métodos de prueba precisos: en varios escenarios de carga y diferentes rangos de temperatura y gran altitud, los equipos de control adicionales están perfectamente adaptados a un dinamómetro. (DTE Systems,2018)

Como funciona PowerControl, se conecta directamente a la computadora del vehículo que influencia los inyectores. A través de los inyectores, se inyecta el combustible en los cilindros individuales. Inmediatamente después del impulso inyección principal, DTE ajusta una secuencia de inyección adicional utilizando el equipo de control adicional (DTE Systems,2018). PowerControl funciona de manera extremadamente precisa: a través del sensor, el equipo de control adicional mide el cambio de velocidad en los ciclos de trabajo de los cilindros individuales. Este chip es capaz de mejorar la potencia de 75 kW a 90 kW, lo que equivale a una diferencia de 15 kW (20 HP) para incrementar el torque de 260 originalmente Nm a 310 Nm, lo que equivale a una mayor diferencia de 50 Nm (Amazon,2018). Como resumen final se presenta las características más relevantes que se consideran en relación a este chip regulador:

- Optimización en los ciclos de inyección
- Mayor par motor para tareas de carga intensiva
- Menos combustible, más eficiencia de rutas
- Adaptado al vehículo y al perfil de transporte

- El vehículo alcanza antes la velocidad objetivo
- Menos cambios de marcha, menos interrupciones de la fuerza de tracción
- Ahorro de combustible hasta un 15 por ciento
- Reduce los niveles de emisiones de CO2

(DTE Systems,2018)

Finalmente, el valor de este dispositivo en el mercado es de 562 dólares americanos. Por otro lado, se realizó un estudio costo/beneficio para comparar valores al instalar los chips reguladores en los cinco camiones. Para ello se conversó con José Ruiz jefe en el CD Calderón y mencionó que en promedio los cuatros camiones HGV Grande de 14 toneladas consumen un promedio de 50 dólares a la semana por camión. Por otro lado, el HGV Mediano de 8 toneladas consumo un promedio de 145 dólares por mes. En la siguiente tabla se demuestra el cálculo para estimar el ahorro económico y de emisiones para los 8 meses y medio de estudio y los cinco camiones:

**Tabla 18 – Estimación de beneficios de implementación de Chips**

<b>Tipo de Camión</b>	<b>Costo Combustible Semanal</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Ahorro 15% en consumo</b>	<b>Ahorro Costos</b>
HGV Grande. CBA-2102	\$50 semanal	52 semanas	\$2600	-15%	<b>\$390</b>
HGV Grande. GSB-8884	\$50 semanal	52 semanas	\$2600	-15%	<b>\$390</b>
HGV Grande. PCN-5054	\$50 semanal	52 semanas	\$2600	-15%	<b>\$390</b>
HGV Grande. TDE-0236	\$50 semanal	52 semanas	\$2600	-15%	<b>\$390</b>
HGV Mediano. PAB-4347	\$145 mensual	12 meses	\$1740	-15%	<b>\$261</b>
<b>Ahorro Total</b>					<b>\$1,821</b>

Si se considera un ahorro de \$1,821 para los cinco camiones en un año, la inversión de \$2,810 (total por los cinco chips reguladores) se pagaría en un tiempo de año y medio. Es importante mencionar que este 15 por ciento en el ahorro de combustible está relacionado directamente a las emisiones producidas, por lo que la instalación de estos chips reguladores también se obtiene un beneficio total al medio ambiente del mismo porcentaje.

### **Consideraciones Técnicas.**

Este estudio también permite identificar puntos de mejora que La Moderna debe considerar para llevar a cabo la distribución de sus productos. En los siguientes puntos se mencionan estas mejoras relacionadas al sistema *Drivin* y el portal de atención de los clientes:

- Luis Molina, técnico de *Drivin*, mencionó en varias ocasiones que La Moderna no cuenta con el servicio completo para la optimización de rutas. Después de realizar todo el estudio en campo se pudo identificar que la distribución de los productos se lleva a cabo de forma rudimentaria ya que los transportistas son los que toman la decisión que productos entregar primero. Al momento, La Moderna cuenta con el servicio de monitoreo en vivo de flota y sincronización de las órdenes para cada cliente. Sin embargo, se recomienda a La Moderna contratar el servicio completo. Esto representa un aumento significativo en la eficiencia porque:
  - Los transportistas toman decisiones de manera subjetiva en base a su experiencia.
  - El servicio automáticamente arma las rutas considerando la capacidad máxima para cada camión. Actualmente se sobrecargan los camiones por temas logísticos y esto tiene un impacto negativo en costos y en el medio ambiente ya que es contraproducente por las condiciones a las cuales se expone el vehículo y para el medio ambiente (Parra, 2018). El costo del software tiene un valor de aproximadamente de \$45 dólares por camión dependiendo de las negociaciones (Molina, 2018).
- Actualmente La Moderna no tiene conocimiento sobre el portal de atención de cada uno de los clientes. Esto tiene repercusiones directas al consumo de combustible ya que los transportistas son los únicos que saben los horarios de atención. Al vincularse con más de 760 clientes, y porque existen restricciones en horarios de tránsito para vehículos de cargas pesadas, en repetidas ocasiones los vehículos deben recorrer tramos de mayor distancia o regresar a puntos visitados anteriormente debido a que no se consideró la hora de atención. Se recomienda integrar la información del portal de los clientes y restricciones de circulación a los sistemas para así determinar la

manera adecuada para realizar la distribución. Las rutas pueden ser planificadas considerando estos factores de manera sistemática y eficiente. Esta recomendación puede estar relacionada directamente a *Drivin* para futuras implementaciones hacia un sistema cada vez más integrado.

### **Mejoramiento Base de Datos.**

En un principio se mencionó que el estudio presente se realiza con el objetivo de poder ser replicado en el futuro para las diferentes áreas o instalaciones de la empresa y posiblemente para la distribución de todos sus productos, desde las diferentes fábricas o centros de distribución. Debido a que este estudio se basó en los datos registrados por el sistema *Drivin*, los resultados en caso de replicar este proceso dependen de estos mismos datos sustraídos desde la plataforma. Como se puede notar, a lo largo del estudio se trata ampliamente temas relacionados a los inconvenientes encontrados en la base de datos, estos se manejaron en lo posible para encontrar una métrica representativa de la realidad. Aún después de realizar el estudio, se puede concluir que existen errores en la base de datos que se usó para realizar el cálculo, pero que no son identificables si se está trabajando con datos que se toman en el pasado, como es el caso de este estudio. De todas maneras, para realizar un estudio similar a este lo más recomendable es utilizar todos los datos a los que se tiene acceso. Este estudio requirió eliminar gran cantidad de los registros para evitar calcular la CF con valores irreales, pero era de vital importancia utilizarlos todos para obtener las emisiones totales y que este valor se asemeje a lo que en realidad sucede. Es por esto que es de primordial importancia trabajar conjuntamente con el proveedor del sistema para obtener dicha información.

Dicho con anterioridad, según Luis Molina y técnicos de La Moderna, las causas para que surjan estos errores en la base de datos son: el mal uso del sistema por los transportistas y también fallas en la conexión de los dispositivos desde donde se maneja *Drivin* en cada uno de los vehículos durante la ruta. Sin embargo, aunque estas dos causas son posiblemente las más importantes a tomar en cuenta, se asume que pueden existir varias otras causas que generan estos errores. Pese a que se sabe que existen errores, no es posible determinar la procedencia exacta de estos mismos. Se propone realizar un monitoreo extenso de

los datos que registra el sistema para ser comparados con las operaciones reales que realizan los vehículos día a día, de la misma manera que se realizó en este estudio en la sección *Comprobación de la Información* (pg. 42) y utilizando la plantilla del Anexo C. Existieron algunos casos en la pequeña comprobación realizada en el estudio en la que la información registrada por el sistema no se encontraba en el mismo orden a la que se recolectó en el campo. De esto se puede entender que la información registrada está desfasada y puede ser una de las causas por las que se genera el error tipo 2 mencionado anteriormente.

### ***Uso Apropiado del Sistema.***

La sincronización del sistema en el campo cuando se deja el producto en cada PdE debe ser realizada el momento adecuado. Con una sincronización adecuada se puede mejorar la calidad de los datos que se registran en el sistema y asegurarse que se elimine esta fuente de falla cuando no se registran los datos. Los transportistas deben sincronizar el sistema cada vez que realizan una parada para descargar producto y entregarlo; es imprescindible que no olviden hacerlo para que los tiempos distancias y demás datos no se vean afectados por el momento en el que se realizó la sincronización. La recolección de los datos de la manera adecuada es una de las partes importantes, sin embargo, existe otra parte, que es el entendimiento de la información registrada.

Durante el proceso de recolección de información se pudo notar que tanto ni los mismos técnicos de *Drivin* o de trabajadores de La Moderna comprenden la información que registra el sistema en la base de datos. Se pudo notar que de las funciones que posee el sistema, en su mayoría, se utiliza únicamente los sistemas de gestión en vivo, razón por la que no se conoce a profundidad los datos que registra el sistema y no se conoce de las inconsistencias que se encontraron en este estudio.

### ***Cobertura.***


Los problemas de cobertura en su mayoría afectan a los datos relacionados a la distancia recorrida, que como ya se concluyó es la variable que más influye en la cantidad de consumo de combustible y por ende en la cantidad de emisiones y consumo de energía. Es por esto que es indispensable que la información registrada en el odómetro sea la correcta, ya que, si se utiliza esta en un futuro, el

cálculo de la CF sea extremadamente confiable. Para mejorar la cobertura de los celulares, se propone el uso de amplificadores de señal celular. Existen dispositivos electrónicos capaces de aumentar el rango de conexión de los dispositivos al amplificar las distintas señales que capta un teléfono celular. La gran mayoría de amplificadores de señal son dispositivos que se ubican dentro del vehículo junto a una conexión con una antena que se instala en la parte exterior del vehículo. Existen dos maneras de alimentar de energía a estos aparatos. Algunos dispositivos son portátiles y menores en tamaño por lo que utilizan una conexión a la toma de corriente ubicada en la cabina del carro, mismo puerto desde el cual se puede cargar un celular; otros dispositivos más grandes y que no se pueden mover una vez instalados, se alimentan desde la fuente eléctrica del carro directamente. Pueden ser utilizados en vehículos livianos o pesados inclusive, existen dispositivos diseñados para el uso en cada tipo de vehículo u otros que se puede usar en ambos. Son perfectos para negocios que se desarrollan en la ruta con mala recepción de señal celular y que requiere estar conectado a todo momento y en cualquier lugar.

Un amplificador de señal aumenta la potencia de salida con la que un celular emite una señal, esta potencia se mide en decibeles (dB) y es una escala logarítmica, lo que quiere decir que cada 3 dB que se aumente, se duplica la potencia de la señal (Signalbooster, 2016). Se puede decir que la potencia es similar a la distancia a la que se encuentra el teléfono celular de una antena receptora, a mayor distancia menor será la potencia. De esta manera el rango de alcance del celular será mayor sin afectar la calidad de la señal del celular. La señal normal de un teléfono celular varía entre los  $-50$  dB y  $-120$  dB. Las medidas por debajo de  $-80$  dB ya comienzan a mostrar problemas, se considera que la señales por encima de este valor son adecuadas para el correcto funcionamiento, mientras que más bajo que  $-100$  dB ya es considerada como señal débil (Signalbooster, 2016).

Para mejorar la cobertura, se proponen el uso de amplificadores. El primero es el amplificador Drive 4G-X OTR Truck, este fue diseñado específicamente para vehículos de carga pesada y es certificado como el amplificador más potente en Estados Unidos y Canadá. Este amplificador incluye, una antena exterior magnética, una antena interior, componentes de instalación y conectores con la

fuente de alimentación energética. Este amplificador es capaz de aumentar la potencia en 50 dB, mejorando las señales 4G LTW, 3G y 2G hasta 32 veces y puede trabajar con varias frecuencias de señal, lo que permite al dispositivo funcionar con distintos celulares y tiene un costo total de \$ 499,99 (WeBoost, 2017). Este amplificador es de uso múltiple, es decir más de un dispositivo puede amplificar su señal si es usado dentro del vehículo. Las especificaciones junto a la imagen del producto se pueden observar en la siguiente ilustración.

	<b>Model Number</b>	470210'	
	<b>Frecuencias</b>	Band 12/17	700 MHz
		Band 13	700 MHz
		Band 5	850 MHz
		Band 4	1700/2100 MHz
		Band 2	1900 MHz
<b>Max Gain</b>	50 dB		
<b>Impedance</b>	50 Ohm		
<b>Power</b>	6V / 2,5A		
<b>Connectors</b>	SMA Female		
<b>Booster Dimensions</b>	6,25 x 4,5 x 1 in		
<b>Booster Weight</b>	0,77 lbs		

**Ilustración 9** - Especificaciones Amplificador WeBoost Drive 4G-X OTR Truck.  
**Fuente:** WeBoost, 2018. **Realizado por:** Morales y Vélez.

#### **Programa para cálculo automatizado.**

Como parte final del proyecto, se creó un programa para el cálculo automatizado de la CF en Excel utilizando programación en Visual Basic for Applications (VBA). Este programa realiza el cálculo para la información que se obtiene del software *Drivin*. Realiza operaciones para hacer el cálculo en 8 módulos distintos.

- Módulo 1: sirve para importar la base de datos que se desea analizar. Esta información ya debe haber sido descargada en la computadora del software.
- Módulo 2: sirve para limpiar los datos que no pueden ser utilizados para el cálculo ya que no se sabe con exactitud qué ocurre con el producto.
- Módulo 3: agrega las bases para el cálculo, entre estas la distancia y la reducción de pesos por la entrega de productos en los PdE's.
- Módulo 4: crea una tabla maestra para las velocidades promedio a la que se recorrió en cada tramo.
- Módulo 5: crea una tabla maestra para los pesos transportados en cada uno de los tramos.

- Módulo 6: toma los valores encontrados anteriormente y encuentra las emisiones totales y para los cada uno de los SKU's transportados.
- Módulo 7: exporta los resultados a un Excel externo que se crea desde el programa y al cual se le puede dar un nombre específico.
- Módulo 8: es un módulo iterativo que se puede utilizar varias veces para filtrar los resultados por camión y los exporta al mismo archivo que se creó en el anterior módulo.

Finalmente incluye un último módulo, pero que no es útil para el cálculo y es el módulo de cierre del programa que graba el archivo al que se exportaron los datos y cierra el programa eliminando todos los campos para ser utilizado nuevamente en otra ocasión.

Es de suma importancia mencionar que este programa funciona adecuadamente únicamente si se pueden resolver los inconvenientes en la base de datos.

## **CAPÍTULO VII - LIMITACIONES**

Las principales limitaciones del estudio estuvieron relacionadas a la base de datos *Drivin* de donde se extrajo todos los datos necesarios para aplicar la metodología NTM. En los siguientes puntos se mencionan las limitaciones del estudio en relación a la base de datos:

- La primera y más importante limitación del estudio fue la eliminación de gran parte de la información registrada por *Drivin*. Si bien recuerdan, se eliminó gran parte de la información debido a los inconvenientes que se encontraron en la base de datos. Se utiliza el 78% de los tramos totales recorridos por los 6 camiones en el tiempo considerado en el estudio. Entre esta información eliminada se tiene información relacionada a las actividades relacionadas con todos los camiones incluyendo toda la que pertenecía al vehículo PCB-6519. El resultado obtenido de acuerdo a la información utilizada es confiable con respecto a los tramos considerados, sin embargo, la métrica total de las emisiones no es completamente correcta y se concluye que un porcentaje del cálculo puede estar subestimada.
- Otra limitación del estudio fue al inicio del proceso ya que no contamos con una persona especializada en *Drivin* que nos pueda explicar la procedencia



de los errores. Si bien los técnicos de La Moderna habían recibido una capacitación previa sobre el manejo del sistema, se pudo notar que existía una falta de conocimiento al momento de identificar las causas de las inconsistencias. De la misma manera, el técnico responsable de *Drivin* Ecuador no estaba al tanto de las inconsistencias que se presentaron, por lo que no pudo dar argumentos válidos de porque sucedían estos errores.

Otras limitaciones del estudio que no son relacionadas a las fuentes de información hacen referencia a la metodología utilizada.

- Todas las metodologías establecen los límites del estudio, esto se refiere a que es lo que se considera y no se considera en el estudio. La metodología NTM se enfoca únicamente en el cálculo de la CF con respecto al alcance 1 que considera únicamente las emisiones generadas en la distribución logística de la flota controlada por la empresa. Además de esto, cada metodología considera diferentes variables para el cálculo, de las 24 totales mencionadas por Demir, Bektas, & Laporte, en su investigación *A comparative analysis of several Vehicle emission models for road freight transportation* realizada en el 2011. Cada una de estas variables afectan el consumo de combustible de los camiones que está directamente relacionada a las emisiones, sin embargo, muy pocos consideran más de un para en el cálculo de la CF. Este estudio se enfocó únicamente en 3 de los 24. De esto se puede inferir que existen variaciones en los valores encontrados del consumo de combustible, pero que no son significativos ya que se toman en cuenta los factores más influyentes, siendo la distancia el factor más importante de todos.

## REFERENCIAS:

- Arellano, V. (2013). Determinación y análisis de las emisiones de contaminación primarias y rendimiento vehicular mediante la variación del octanaje y contenido de azufre en la gasolina y diésel. Universidad de las fuerzas Armadas. Pag. 159.
- Bektas, T., & Laporte, G. (2011). The pollution-routing problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 45(8), 1232–1250.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Giacchetta, G., & Marchetti, B. (2011). A carbon footprint analysis in the textile supply chain. *International Journal of Sustainable Engineering*, 4(1), 24–36.  
<https://doi.org/10.1080/19397038.2010.502582>
- Cárdenas, C. A. (18 de mayo de 2017). Estimación del consumo energético y emisiones de CO2 en el ciclo de vida de toallas de papel y secadores eléctricos. Recuperado el 19 de noviembre de 2018 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6649>
- CAT, (2006). Tractor-trailer performance guide. Technical report, 2006.  
 <<http://www.cat.com/cda/files/2222280/>> (01.12.13).
- Cogan, D. G. (2006). Corporate governance and climate change: Making the connection. Boston, MA: Ceres.
- Castro, P. & Escobar, L. (2010). Estimación de las emisiones contaminantes por fuentes móviles a nivel nacional y formulación de lineamientos técnicos para el ajuste de las normas de emisión. Recuperado el 29/10/2018 de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14781/00798220.pdf;jsessionid=171A27D3FEC46BDFECB0F9438D9620F4?sequence=1>
- Cornejo, A. A. (2013). Medición y análisis huella carbono para la distribución de la empresa Arca Continental Ecuador. Recuperado el 9 de marzo de 2018 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2813>
- DEFRA. (2012). 2012 Guidelines to DEFRA/ DECC's GHG conversion factors for company reporting: Methodology paper for emission factors. Technical report, London, United Kingdom. Retrieved from  
 <[http://https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69568/pb13792-emission-factor-methodology-paper-120706.pdf](http://https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69568/pb13792-emission-factor-methodology-paper-120706.pdf)> (01.12.13).
- Demir, E., Bektas, T., & Laporte, G. (2011). A comparative analysis of several Vehicle emission models for road freight transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 6(5), 347–357
- Demir et al., (2014). A review of recent research on green road freight transportation. School of Industrial Engineering and Operations, Planning, Accounting and Control (OPAC), Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Espinoza-Orias, N., Stichnothe, H., & Azapagic, A. (2011). The carbon footprint of bread. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(4), 351–365.  
<https://doi.org/10.1007/s11367-011-0271-0>
- H. Christopher Frey & Po-Yao Kuo (2009) Real-World Energy Use and Emission Rates for Idling Long-Haul Trucks and Selected Idle Reduction Technologies, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 59:7, 857-864, DOI: 10.3155/1047-3289.59.7.857

- Hoehne, C. G., & Chester, M. V. (2017). Greenhouse gas and air quality effects of auto first-last mile use with transit. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 53, 306–320.  
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.030>
- Información General de la Empresa La Moderna [Entrevista Personal]. (9 de marzo de 2018).
- Kara, I., Kara, B. Y., & Yetis, M. K. (2007, August). Energy minimizing vehicle routing problem. In *International Conference on Combinatorial Optimization and Applications* (pp. 62-71). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kolk, A., Levy, D., & Pinkse, J. (2008). Corporate responses in an emerging climate regime: The institutionalization and commensuration of carbon disclosure. *European Accounting Review*, 17(4), 719-745.
- Loo, R. (2009). A methodology for calculating CO2 emissions from transport and an evaluation of the impact of European Union emission regulations. Unpublished master's thesis. Eindhoven University of Technology, the Netherlands.
- Millán, A. D., & Narváez J. R. (2015). Huella de Carbono. *Modernasostenible*. (s.f.). Recuperado el 10 de marzo de 2018 de <https://www.modernasostenible.com.ec/>
- Parra, R. (2014). *Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro* (pp. 13-17, Rep.). Ecuador: Ministerio del Ambiente.  
 doi:<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/Libro-Resumen-Inventario-13-02-2014-prensa.pdf>
- Parra, R. [Entrevista Personal]. (19 de noviembre de 2018).
- NTM.(2018). Methods and Manuals. Recuperado el 16/04/2018 de <https://www.transportmeasures.org/en/wiki/manuals/4-calculation-principles/>
- NTM: Strategy. (2018). Retrieved April 06, 2018, from <https://www.transportmeasures.org/en/about-ntm/strategy/>
- Scott, H. & Hendrickson, C. (2008). The Importance of Carbon Footprint Estimation Boundaries. *Environmental Sciences Technology*.
- Signalbooster (2016, April 18). How to measure signal strength in Decibels on your cell phone? Retrieved November 17, 2018, from <https://www.signalbooster.com/blogs/news/how-to-measure-signal-strength-in-decibels-on-your-cell-phone>
- Sinnaps.(2018). Analisis Costo Beneficio. Recuperado el 22/05/2016 de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/analisis-costo-beneficio>
- WeBoost. (2017). WeBoost Drive 4G-X OTR | Truck Signal Booster | 470210. Retrieved November 17, 2018, from <https://www.weboost.com/products/drive4g-x-otr>
- Wiedmann, T. & Minx, J. (2017). A Definition of Carbon Footprint. ISA Research & Consulting, Durham,UK.

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo A: Ecuaciones</i> .....	85
<i>Anexo B: Tablas</i> .....	88
<i>Anexo C: Plantillas</i> .....	120

## Anexo A: Ecuaciones

$$FC_{LCU} = FC_{0\%} + ((FC_{100\%} - FC_{0\%}) \cdot LCU_{\text{peso(phys)}})$$

$FC_{LCU}$  = Consumo de Combustible a utilización de capacidad de carga LCU

$FC_{0\%}$  = Consumo de Combustible a 0% de utilización de capacidad de carga

$FC_{100\%}$  = Consumo de Combustible a 100% de utilización de capacidad de carga

$LCU_{\text{peso(phys)}}$  = Utilización Capacidad de Carga de Peso Real

**Ecuación 1** - Consumo de Combustible como función de la utilización de la capacidad de carga. **Fuente:** NTM

$$\sum (d \cdot \%TC \cdot FC \cdot FE)$$

$d$  = distancia

$\%TC$  = porcentaje tipo de calle por el recorre el vehiculo

$FC$  = consumo de combustible

$FE$  = factor de emision de sustancia

**Ecuación 2** - emisiones de CO2 generadas. **Fuente:** NTM

$$E = \sum (d \cdot \%TC \cdot FC \cdot VC)$$

$E$  = energia consumida

$d$  = distancia

$\%TC$  = tipo de camino

$VC$  = valor calorico del combustible

**Ecuación 3** - consumo de energía. **Fuente:** NTM

$$Em_{i,x,y} = FC \cdot d \cdot FE_{i,x,y}$$

$Em$  = emisiones de sustancia  $i$

$d$  = distancia recorrida por

$FC$  = consumo de combustible de vehiculo y en tipo de via  $x$

$FE$  = factor de emision de sustancia  $i$

**Ecuación 4** - emanaciones de contaminante primarios  $i$ . **Fuente:** NTM

$$Em_{CO_2} = d_t \cdot FC \cdot FE$$

$Em_{CO_2}$  = emisiones de  $CO_2$  por tramo

$d_t$  = distancia de tramo

$FC$  = consumo de combustible

**Ecuación 5** - emisiones de  $CO_2$  generadas por tramo. **Fuente:** NTM

**Elaborado por:** Morales y Vélez

$$E_t = (d_t \cdot FC \cdot VC)$$

$E_t$  = energia consumida por tramo

$d_t$  = distancia por tramo

$VC$  = valor calorico del combustible

**Ecuación 6** - consumo de energía por tramo. **Fuente:** NTM **Elaborado por:**

Morales y Vélez

$$Em_{i,x,y} = FC \cdot d_t \cdot FE_{i,x,y}$$

$Em_{i,x,y}$  = emisiones de contaminante  $i$  en vehiculo y en tipo de via  $x$

$d_t$  = distancia por tramo

$FE$  = factor emision de sustancia  $i$

$i$  =  $SO_x$ ,  $NO_x$ ,  $HC$ ,  $PM$ ,  $CO$ ,  $CH_4$

**Ecuación 7** - emisiones de contaminantes primarios. **Fuente:** NTM. **Elaborado por:** Morales y Vélez

$$Em_i^{Carga} = Em_i^{Total} \times \frac{w_{(phys)}}{(W_{(phys)})}$$

*Em* = emisiones de sustancia *i*

*w*<sub>(phys)</sub> = peso total de carga de interes

*W*<sub>(phys)</sub> = peso total general transportado

**Ecuación 8** - Asignación de Emisiones a la Carga. **Fuente:** NTM.

## Anexo B: Tablas

**Tabla 19 - Tipos de datos base datos Prueba de Entrega. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Tipo de Dato	Descripción
Nombre Plan	Datos referentes a la procedencia del vehículo. En este caso siempre será desde su CD en Calderón.
Fecha Plan	Dato referente a la fecha en la que el vehículo se transporta.
Código del Vehículo	Dato que muestra la placa del vehículo, es el código con el que se identifica el vehículo.
Descripción del Vehículo	Dato referente al operador logístico al que pertenece el vehículo.
Número de Viaje	Dato referente al número del viaje al que pertenece el producto x que está siendo transportado.
ETA	Dato referente al tiempo esperado de llegada a cada PdE.
Odómetro	Dato referente a la distancia recorrida real desde el CD a cada PdE.
Código de Orden	Dato referente a la orden a la que pertenece el producto x que se entrega en el PdE y.
Código de Dirección	Número fijo otorgado como identificador para el PdE x.
Nombre Cliente	Nombre del cliente del PdE.
Nombre dirección	Nombre del cliente del PdE.
Dirección	Dato referente a donde se encuentra ubicado el PdE.
Referencia	Lugar reconocido que se ubica cerca de la dirección del PdE.
Comuna	Ciudad en la que se ubica el PdE.
Región	Zona territorial en la que se ubica el PdE.
Código Postal	Código postal del área en la que se ubica el PdE
País	Letras abreviadas del país en el que se ubica el PdE
Lat	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el ecuador de la tierra y el PdE
Lng	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el Meridiano de Greenwich de la tierra y el PdE.
Unidades	No existe información de este tipo de dato.
Unidades 2	No existe información de este tipo de dato.
Unidades 3	No existe información de este tipo de dato.
Código Item	Número fijo otorgado como identificador para el SKU en cuestión.
Descripción Item	Nombre del SKU en cuestión.
Unidades Item	Unidades del SKU que son transportadas en el vehículo.
Unidades Entregadas Item	Unidades del SKU que son entregadas en el PdE x.
Estado	Estado de la entrega de la cantidad del SKU en cuestión, puede ser Aprobada, Rechazada, Parcial o Pendiente.
Motivo	Motivo por el cual la entrega del SKU x no fue entregada y si fue entregada, simplemente, se marca como entrega exitosa.
Hora de Entrega	Día y hora a la que se empezó el proceso de descarga en el PdE x.
Comentario PdE	Comentario de los transportistas acerca de lo experimentado una vez que se visitó el PdE x.
Describe su experiencia con la entrega realizada por moderna alimentos	Comentario de los transportistas acerca de lo experimentado una vez que se visitó el PdE x.
Comentario Cliente	Comentario del cliente en base al servicio entregado al cliente del PdE x en base al SKU y.
Comentario general de la ruta	Comentario de los transportistas acerca de su experiencia diaria en la ruta de entrega.
PdE cercano a dirección	Afirmación de si el vehículo se detuvo cerca del PdE. Este dato se registra únicamente como Si o No.
Distancia PdE	Distancia en metros a la que se detuvo el vehículo del PdE para realizar la descarga de los productos.
PdE lat	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el ecuador de la tierra y la ubicación real a la que se detuvo el vehículo.
PdE lng	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el Meridiano de Greenwich de la tierra y la ubicación real a la que se detuvo el vehículo.
Conductor	Nombre del conductor del vehículo.



<b>Asistente conductor</b>	Nombre del asistente conductor del vehículo.
<b>Hora inicio ruta</b>	Hora a la que el vehículo empezó la ruta.
<b>Hora fin ruta</b>	Hora a la que el vehículo finalizó ruta.
<b>Código de ruta</b>	Código de la ruta planificada que el vehículo deberá transitar ese día.
<b>Orden de entrega</b>	El número del orden real al que se visitaron los PdE's asignada a cada uno de los SKU's que se entregan en los diferentes PdE's.
<b>Orden original</b>	El número del orden planificado por el sistema en el que se deben visitar los PdE's asignados a cada uno de los SKU's que se entregan en los diferentes PdE's.
<b>Tiene imágenes</b>	Imágenes que toman los transportistas del PdE.
<b>Tiempo de servicio</b>	Tiempo promedio de servicio en el PdE x.
<b>Duración de la detención</b>	Tiempo de servicio en minutos que se demoraron los transportistas en descargar los productos y entregarlos en el PdE. Este dato se repite para los productos que son entregados en un mismo PdE.
<b>Hora inicio detención</b>	Hora del día en la que el vehículo se detuvo para realizar la entrega de los SKU's en el PdE x.
<b>Hora fin detención</b>	Hora del día en la que el vehículo termino de realizar la entrega de los SKU's en el PdE x.
<b>Inicio ventana horaria</b>	Hora fija establecida para el inicio de la ruta de los vehículos.
<b>Fin ventana horaria</b>	Hora fija establecida para el fin de la ruta de los vehículos.

**Tabla 20 - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha Inicio</b>	Fecha a la cual el vehículo comienza la ruta.
<b>Fecha Fin</b>	Día siguiente del cual el vehículo termina ruta.
<b>Código de Vehículo</b>	Placa del vehículo que realiza la ruta.
<b>Número de Viajes</b>	Número de viajes realizados por el vehículo en un día específico.
<b>Número Total de Paradas Planificadas</b>	Número de PdE que se deben visitar en la ruta por el vehículo en cuestión.
<b>Paradas Totales</b>	Número de paradas totales reales realizadas por el vehículo.
<b>Paradas Desconocidas</b>	Número de paradas realizadas por el vehículo en la ruta en ubicaciones desconocidas por el sistema.
<b>Paradas Conocidas</b>	Número de paradas realizadas por el vehículo en la ruta en ubicaciones conocidas por el sistema.
<b>Paradas Planificadas Hechas</b>	Número de las paradas planificadas que el vehículo realizó en la ruta.
<b>Visitas al Depósito</b>	Número de veces que el vehículo visitó el CD de Calderón para cargar el camión.
<b>Paradas Planificadas A Tiempo</b>	Número de paradas que se realizaron por el vehículo en esa ruta en el tiempo planificado por el sistema.
<b>OTIF</b>	Porcentaje que mide el rendimiento de la entrega del producto en la cantidad ordenada por el cliente el PdE.
<b>IS</b>	Indica el porcentaje de cumplimiento de la secuencia de entrega.
<b>Factor Carga 1</b>	No se registran valores para este tipo de dato.
<b>Factor Carga 2</b>	No se registran valores para este tipo de dato.
<b>Factor Carga 3</b>	No se registran valores para este tipo de dato.
<b>Sin PdE</b>	Número de puntos de entrega que NO visitó el vehículo en su ruta planificada.
<b>PdE Aceptado</b>	Número de PdE's que aceptaron la entrega de los productos.
<b>PdE Parcial</b>	Número de PdE's que aceptaron parcialmente la entrega de los productos de las órdenes.
<b>PdE Rechazado</b>	Número de PdE's que rechazaron los productos de las órdenes.
<b>Distancia Planificada</b>	Distancia calculada por el sistema que deberá recorrer el vehículo si cumple con la ruta planificada.
<b>Distancia Real</b>	Distancia real, que registra el sistema por medio de GPS, que recorrió el vehículo en la ruta de aquel día.
<b>Velocidad Promedio</b>	Velocidad promedio a la que transitó el vehículo aquel día.
<b>Tiempo Total Planificado</b>	Tiempo total esperado en minutos que tomará al vehículo realizar la ruta por todos los PdE's entregando las órdenes.
<b>Tiempo Total Trackeado</b>	Tiempo total que el sistema tuvo seguimiento del vehículo en la ruta.

<b>Tiempo de Manejo</b>	Tiempo esperado que el vehículo se debe haber estado transportando en la ruta entre los PdE's.
<b>Tiempo Total Planificado Para Paradas</b>	Tiempo esperado total de la suma de los tiempos de las paradas en los PdE's para entregar órdenes.
<b>Tiempo Total de Paradas</b>	Tiempo total real de la suma de los tiempos reales consumidos en las paradas en los PdE's para entregar órdenes.
<b>Tiempo en Paradas Desconocidas</b>	Tiempo que el vehículo trascurrió por ubicaciones desconocidas por el sistema.
<b>Tiempo en Paradas Conocidas</b>	Tiempo que el vehículo trascurrió por ubicaciones conocidas por el sistema.
<b>Tiempo en Paradas Planificadas</b>	Tiempo que el vehículo se mantuvo detenido en las paradas planificadas por el sistema.
<b>Tiempo en el Depósito</b>	Tiempo que el vehículo se mantuvo detenido en el CD.
<b>Tiempo en Paradas Planificadas A Tiempo</b>	Tiempo que el vehículo se detuvo en las paradas planificadas en el tiempo planificado por el sistema.
<b>Tiempo Promedio Planificado por Parada</b>	Tiempo promedio planificado del día que el vehículo debe mantenerse detenido en las paradas de la ruta.
<b>Tiempo Promedio por Parada</b>	Tiempo real promedio de detención en las paradas de la ruta.
<b>Tiempo Promedio en Paradas Desconocidas</b>	Tiempo promedio que el vehículo se detuvo en paradas desconocidas por el sistema.
<b>Tiempo Promedio en Paradas Conocidas</b>	Tiempo promedio que el vehículo se detuvo en paradas conocidas por el sistema.
<b>Tiempo Promedio en Paradas Planificadas</b>	Tiempo promedio que el vehículo se detuvo en las paradas planificadas por el sistema.
<b>Tiempo Promedio en el Depósito</b>	Tiempo promedio que el vehículo se detuvo en el depósito.
<b>Tiempo Promedio en Paradas A Tiempo</b>	Tiempo medio que el vehículo se detuvo en paradas planificadas en el tiempo planificado.
<b>Porcentaje del Tiempo Manejando</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo estaba en movimiento.
<b>Porcentaje del Tiempo Detenido</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se mantuvo detenido.
<b>Porcentaje del Tiempo en Paradas Desconocidas</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se movió o detuvo en ubicaciones desconocidas.
<b>Porcentaje del Tiempo en Paradas Conocidas</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se movió o detuvo en ubicaciones conocidas.
<b>Porcentaje del Tiempo en Paradas Planificadas</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se detuvo en las paradas planificadas.
<b>Porcentaje del Tiempo en el Depósito</b>	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se detuvo en el depósito.

**Tabla 21 - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nombre dirección</b>	Nombre del cliente del PdE.
<b>Código dirección</b>	Número fijo único otorgado como identificador para el PdE x.
<b>Dirección</b>	Dato referente a la ubicación del PdE.
<b>Referencia</b>	Lugar reconocido que se ubica cerca de la dirección del PdE.
<b>Lat</b>	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el ecuador de la tierra y el PdE
<b>Lng</b>	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el Meridiano de Greenwich de la tierra y el PdE
<b>Nombre Cliente</b>	Nombre del cliente del PdE.
<b>Fecha</b>	Última fecha con la que se trabajó con ese cliente en específico.
<b>Tiempo de servicio real</b>	Tiempo del servicio que se dio al cliente aquel día específico.
<b>Tiempo de servicio planificado</b>	Tiempo planificado por el sistema que debería tomar el servicio ofertado a los clientes.
<b>Hora de llegada real</b>	Hora de llegada real al PdE del cliente para entregar la orden.

<b>Hora de llegada planificada</b>	Hora de llegada planificada al PdE para entregar la orden al cliente.
<b>Sin PoD</b>	No existe información de este tipo de dato.
<b>PoD Rechazado</b>	Dato binario que determina con un 1 sí la entrega fue Rechazada y con 0 si no fue Rechazada.
<b>PoD Parcial</b>	Dato binario que determina con un 1 sí la entrega fue Parcial y con 0 si no fue Parcial.
<b>PoD Aceptado</b>	Dato binario que determina con un 1 sí la entrega fue Aceptado y con 0 si no fue Aceptado.
<b>Unidades</b>	No existe información de este tipo de dato.
<b>Unidades 2</b>	No existe información de este tipo de dato.
<b>Unidades 3</b>	No existe información de este tipo de dato.

**Tabla 22 -Tipos de datos base datos Prueba de Entrega. Fuente: Drivin.  
Realizado por: Morales y Vélez**

<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha Plan</b>	Dato referente a la fecha en la que el vehículo se transporta.
<b>Código del Vehículo</b>	Dato que muestra la placa del vehículo, es el código con el que se identifica el vehículo.
<b>Descripción del Vehículo</b>	Dato referente al operador logístico al que pertenece el vehículo.
<b>ETA</b>	Dato referente al tiempo esperado de llegada a cada PdE.
<b>Odómetro</b>	Dato referente a la distancia recorrida real desde el CD a cada PdE.
<b>Código de Orden</b>	Dato referente a la orden a la que pertenece el producto x que se entrega en el PdE y.
<b>Código de Dirección</b>	Número fijo otorgado como identificador para el PdE x.
<b>Nombre dirección</b>	Nombre del cliente del PdE.
<b>Dirección</b>	Dato referente a donde se encuentra ubicado el PdE.
<b>Lat</b>	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el ecuador de la tierra y el PdE
<b>Lng</b>	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el Meridiano de Greenwich de la tierra y el PdE.
<b>Código Item</b>	Número fijo otorgado como identificador para el SKU en cuestión.
<b>Descripción Item</b>	Nombre del SKU en cuestión.
<b>Unidades Item</b>	Unidades del SKU que son transportadas en el vehículo.
<b>Unidades Entregadas Item</b>	Unidades del SKU que son entregadas en el PdE x.
<b>Estado</b>	Estado de la entrega de la cantidad del SKU en cuestión, puede ser Aprobada, Rechazada, Parcial o Pendiente.
<b>Motivo</b>	Motivo por el cual la entrega del SKU x no fue entregada y si fue entregada, simplemente, se marca como entrega exitosa.
<b>Hora inicio ruta</b>	Hora a la que el vehículo empezó la ruta.
<b>Hora fin ruta</b>	Hora a la que el vehículo finalizó ruta.
<b>Código de ruta</b>	Código de la ruta planificada que el vehículo deberá transitar ese día.
<b>Orden de entrega</b>	El número del orden real al que se visitaron los PdE's asignada a cada uno de los SKU's que se entregan en los diferentes PdE's.
<b>Orden original</b>	El número del orden planificado por el sistema en el que se deben visitar los PdE's asignados a cada uno de los SKU's que se entregan en los diferentes PdE's.
<b>Duración de la detención</b>	Tiempo de servicio en minutos que se demoraron los transportistas en descargar los productos y entregarlos en el PdE. Este dato se repite para los productos que son entregados en un mismo PdE.
<b>Hora inicio detención</b>	Hora del día en la que el vehículo se detuvo para realizar la entrega de los SKU's en el PdE x.
<b>Hora fin detención</b>	Hora del día en la que el vehículo termino de realizar la entrega de los SKU's en el PdE x.

**Tabla 23 - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Tipo de Dato	Descripción
Fecha Inicio	Fecha a la cual el vehículo comienza la ruta.
Código de Vehículo	Placa del vehículo que realiza la ruta.
OTIF	Porcentaje que mide el rendimiento de la entrega del producto en la cantidad ordenada por el cliente el PdE.
IS	Indica el porcentaje de cumplimiento de la secuencia de entrega.
Distancia Real	Distancia calculada por el sistema que deberá recorrer el vehículo si cumple con la ruta planificada.
Distancia Planificada	Distancia real, que registra el sistema por medio de GPS, que recorrió el vehículo en la ruta de aquel día.
Velocidad Promedio	Velocidad promedio a la que transitó el vehículo aquel día.
Tiempo Total Planificado	Tiempo total esperado en minutos que tomará al vehículo realizar la ruta por todos los PdE's entregando las órdenes.
Tiempo Total Trackeado	Tiempo total que el sistema tuvo seguimiento del vehículo en la ruta.
Tiempo de Manejo	Tiempo esperado que el vehículo se debe haber estado transportando en la ruta entre los PdE's.
Tiempo Total Planificado Para Paradas	Tiempo esperado total de la suma de los tiempos de las paradas en los PdE's para entregar órdenes.
Tiempo Total de Paradas	Tiempo total real de la suma de los tiempos consumidos en las paradas en los PdE's para entregar órdenes.
Tiempo en Paradas Planificadas	Tiempo que el vehículo se mantuvo detenido en las paradas planificadas por el sistema.
Tiempo Promedio Planificado por Parada	Tiempo promedio planificado del día que el vehículo debe mantenerse detenido en las paradas de la ruta.
Tiempo Promedio por Parada	Tiempo real promedio de detención en las paradas de la ruta.
Porcentaje del Tiempo Manejando	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo estaba en movimiento.
Porcentaje del Tiempo Detenido	Porcentaje del tiempo total real consumido que el vehículo se mantuvo detenido.

**Tabla 24 - Tipos de datos base datos Análisis de Clientes. Fuente: Drivin. Realizado por: Morales y Vélez**

Tipo de Dato	Descripción
Nombre dirección	Nombre del cliente del PdE.
Código dirección	Número fijo único otorgado como identificador para el PdE x.
Dirección	Dato referente a la ubicación del PdE.
Referencia	Lugar reconocido que se ubica cerca de la dirección del PdE.
Lat	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el ecuador de la tierra y el PdE
Lng	Coordenada geográfica de la distancia angular que existe entre el Meridiano de Greenwich de la tierra y el PdE
Nombre Cliente	Nombre del cliente del PdE.
Fecha	Última fecha con la que se trabajó con ese cliente en específico.
Tiempo de servicio real	Tiempo del servicio que se dio al cliente aquel día específico.
Tiempo de servicio planificado	Tiempo planificado por el sistema que debería tomar el servicio ofertado a los clientes.
Hora de llegada real	Hora de llegada real al PdE del cliente para entregar la orden.
Hora de llegada planificada	Hora de llegada planificada al PdE para entregar la orden al cliente.
Sin PoD	No existe información de este tipo de dato.
PoD Rechazado	Dato binario que determina con un 1 sí la entrega fue Rechazada y con 0 si no fue Rechazada.
PoD Parcial	Dato binario que determina con un 1 sí la entrega fue Parcial y con 0 si no fue Parcial.

<b>PoD Aceptado</b>	Dato binario que determina con un 1 si la entrega fue Aceptado y con 0 si no fue Aceptado.
<b>Unidades</b>	No existe información de este tipo de dato.
<b>Unidades 2</b>	No existe información de este tipo de dato.
<b>Unidades 3</b>	No existe información de este tipo de dato.

**Tabla 25 - Distribución de instancias E1 por día y vehículo. Realizado por: Morales y Vélez**

Fecha	CBA-2102	GSB-8884	PAB-4347	PCB-6519	PCN-5054	TDE-0236	Total general
2-ene				3			3
3-ene		0		0	0		0
4-ene		0			0		0
5-ene	0	0		1			1
8-ene		0					0
9-ene	0	0		0			0
10-ene		0		4			4
11-ene	0	0		0	0		0
12-ene	0	0		0			0
15-ene	0	0		0	0	0	0
16-ene	0	0		1	0	0	1
17-ene		0		0	0	0	0
18-ene	0	0		0	0	0	0
19-ene	0	0		2	0	0	2
23-ene		0		0	0	0	0
24-ene		0		1	0	0	1
25-ene		0		1		1	2
26-ene	0			0		0	0
29-ene	0	0				0	0
30-ene		0				0	0
31-ene	0	0			0	0	0
1-feb	0	0			0	0	0
2-feb				0	0		0
5-feb	0	0			0	0	0
6-feb				0		0	0
7-feb	0	0		0		0	0
8-feb	0	0		1	0	0	1
9-feb	0	0		0		0	0
10-feb					0	0	0
14-feb		0		0	0	0	0
15-feb		1		2		0	3
16-feb	0	0		0	0	0	0
19-feb	0			0	0	0	0
20-feb	0	0		0	0	0	0
21-feb	0	0		0	0	0	0
22-feb	0	0		0	0	0	0
23-feb	0	0		0	0	0	0
26-feb	0	0		0	0	0	0
27-feb	0	0		0	0	0	0
28-feb	0	0		0	0	0	0

1-mar	0	0		0	0	0	0
2-mar	0	0		0	0	0	0
5-mar	0	0		0	0	0	0
6-mar	0	0		0	0	0	0
7-mar	0	0		0	0	0	0
8-mar	0	0		1	0	0	1
9-mar	0	0		0	0	0	0
12-mar	0	0		0	0	0	0
13-mar	0			0		0	0
14-mar	0	0		0	0	0	0
15-mar	0	0		0	0	0	0
16-mar	0	0		0	0	0	0
19-mar	1	1		3	0	0	5
20-mar	0	0		0		0	0
21-mar	0	2			0	0	2
22-mar	0	0			0	0	0
23-mar	0	0			0	0	0
26-mar	0	0			0	0	0
27-mar	0	0			0	0	0
28-mar	0	0			0	0	0
29-mar	0	0			0	0	0
30-mar	0						0
2-abr	0	0				0	0
3-abr	0	0				0	0
4-abr	0	0				0	0
5-abr	0	0			0	0	0
6-abr	0	0				0	0
9-abr	0					0	0
10-abr	0	1			0	0	1
11-abr	0	0			0	0	0
12-abr	0	0			0	0	0
13-abr	0	0			0	0	0
14-abr						0	0
16-abr	0	0			0	0	0
17-abr	0	0			0	0	0
18-abr	0	0			0	0	0
19-abr	0	0			0	0	0
20-abr	0	0			0	0	0
23-abr		0			0	0	0
24-abr	0				0	0	0
25-abr	0	0			0	0	0
26-abr	0	0			0	0	0
27-abr	0	0			0	0	0
30-abr	0	0			0		0
2-may		0			0		0
3-may	0	0			0		0
4-may	0	0			0		0
7-may	0	0			0	0	0
8-may	0	0			0	0	0
9-may	0	0			0	0	0
10-may	0	0			0	0	0
11-may		0			0	0	0

14-may	0	0			0	0	0
15-may	0	0			0	0	0
16-may	0	0			0	0	0
17-may	0	0			0	0	0
18-may	0	0			0	0	0
21-may	0	0			0	0	0
22-may	0	0			0		0
23-may	0				0	0	0
24-may	0				0	0	0
25-may	0				0	0	0
28-may		0		4	0	0	4
29-may	0	0		0	0	0	0
30-may	0	0	0	0	0	0	0
31-may	0	0	0	0	0	0	0
1-jun	0	0	0	0	0	0	0
4-jun	0	0		0	0	0	0
5-jun	0		0	0		0	0
6-jun	0	0	0	0	0	0	0
7-jun	0		0	0	0	0	0
8-jun	0	0	0		0	0	0
11-jun	0	0	0	0	0	0	0
12-jun	0	0	0	0		0	0
13-jun	0	0	0	1	0	0	1
14-jun	0		0	0	0	0	0
15-jun	0		0	2		0	2
16-jun	0		0				0
18-jun	0	0	0	0	0	0	0
19-jun	0	0	0	0	0	0	0
20-jun	0	0	0	0	0	0	0
21-jun	0	0	0	0	0	0	0
22-jun	0	0	0		0	0	0
23-jun					0	0	0
25-jun	0	0	0		0	0	0
26-jun	0	0	0	0	0	0	0
27-jun	0	0	0	0	0	0	0
28-jun	0	0	0	0	0	0	0
29-jun	0	0	0	0	0	0	0
30-jun			0			0	0
2-jul	0	0	0			0	0
3-jul	0	0	0	0	0	0	0
4-jul	0	0	0	0	0	0	0
5-jul	0	0	0	0	0	0	0
6-jul	0	0	0	0	0	0	0
9-jul		0	0	0	0	0	0
10-jul	0	0	0	0	0	0	0
11-jul	0	0	0	0	0	0	0
12-jul	0	0	0	0	0	0	0
13-jul	0		0	0	0	0	0
16-jul		0	0	0		0	0
17-jul	0	0	0	0	0	0	0
18-jul		0	0	0	0	0	0
19-jul	0	0	0	0	0	0	0

20-jul	0	0	0	0		0	0
23-jul	0	0	0		0	0	0
24-jul	0	0	0	0		0	0
25-jul	0	0	0	0	0	0	0
26-jul	0	0	0	0	0	0	0
27-jul	0	0	0	0	0	0	0
30-jul	0	0	0	0	0	0	0
31-jul	0	0	0	0	0	0	0
1-ago	0	0	0	1	0	0	1
2-ago		0	0	0	0	0	0
3-ago	0	0	0	0	0	0	0
6-ago	0		0			0	0
7-ago		0	0	0			0
8-ago		0	0	0		0	0
9-ago	0	1	0	0		0	1
10-ago	0	0	0			0	0
13-ago		0	0	0		0	0
14-ago	0	0	0	0	0	0	0
15-ago	0	0	0	0	0	0	0
16-ago	0	0	0	0	0	0	0
17-ago	0	0	0	0		0	0
18-ago	0		0				0
20-ago	0	0	0	0	0	0	0
21-ago	0	0	0	0		0	0
22-ago	0	0	0	0	0	0	0
23-ago	0	0	0	0	0	0	0
24-ago	0	0	0	0	0	0	0
27-ago		0	0	0	0	0	0
28-ago	0	0	0	0	0	0	0
29-ago	0	0	0	0	0	0	0
30-ago	0	0	0	0	0	0	0
31-ago	0	0	0	0	0	0	0
3-sep	0	0		0	1	0	1
4-sep	0	0		0	0	0	0
5-sep	0	0		0	0	0	0
6-sep	0	0	0	0	0	0	0
7-sep	0	0		0	0	0	0
10-sep	0	0	0		0	0	0
11-sep	0	0	0	0	0	0	0
12-sep	0	0	0	0	0	0	0
13-sep	0	0	0	0	0	0	0
14-sep	0	0	0	0	0	0	0
17-sep		0	0		0	0	0
18-sep	0	0	0			0	0
19-sep		0	0		0	0	0
Total general	1	6	0	28	1	1	37



**Tabla 26 - Distribución de instancias E2 por día y vehículo. Fuente: Drivin.  
Realizado por: Morales y Vélez**

Fecha	CBA-2102	GSB-8884	PAB-4347	PCB-6519	PCN-5054	TDE-0236	Total general
2-ene				3			3
3-ene		5		4	7		16
4-ene		0			4		4
5-ene	5	0		3			8
8-ene		3					3
9-ene	1	10		3			14
10-ene		2		1			3
11-ene	0	7		4	7		18
12-ene	0	11		4			15
15-ene	2	0		0	1	2	5
16-ene	1	5		3	6	9	24
17-ene		1		1	0	7	9
18-ene	6	8		3	0	0	17
19-ene	2	6		4	4	4	20
23-ene		0		7	0	2	9
24-ene		7		5	3	13	28
25-ene		5		3		12	20
26-ene	11			7		2	20
29-ene	2	3				7	12
30-ene		1				8	9
31-ene	8	5			2	2	17
1-feb	6	1			6	2	15
2-feb				2	4		6
5-feb	2	0			11	0	13
6-feb				1		13	14
7-feb	5	13		5		1	24
8-feb	0	9		3	0	11	23
9-feb	8	6		4		1	19
10-feb					4	5	9
14-feb		3		3	8	3	17
15-feb		3		5		3	11
16-feb	4	3		4	7	4	22
19-feb	4			2	0	0	6
20-feb	5	0		4	1	10	20
21-feb	5	6		4	8	1	24
22-feb	9	2		2	4	7	24
23-feb	4	6		6	8	1	25
26-feb	1	11		5	2	0	19
27-feb	11	6		3	2	10	32
28-feb	6	11		5	3	5	30
1-mar	7	1		2	8	5	23
2-mar	2	10		2	0	8	22
5-mar	2	8		5	0	0	15
6-mar	3	4		4	9	2	22
7-mar	8	3		5	1	12	29
8-mar	5	3		3	3	9	23
9-mar	3	11		4	2	5	25

12-mar	11	2		4	3	0	20
13-mar	9			3		10	22
14-mar	6	2		2	5	6	21
15-mar	6	3		5	6	1	21
16-mar	11	5		1	3	6	26
19-mar	3	3		5	5	4	20
20-mar	7	10		0		4	21
21-mar	8	3			4	6	21
22-mar	3	6			8	9	26
23-mar	9	8			4	5	26
26-mar	3	2			5	5	15
27-mar	11	3			11	3	28
28-mar	8	4			5	6	23
29-mar	1	3			8	8	20
30-mar	9						9
2-abr	2	3				6	11
3-abr	8	9				13	30
4-abr	0	6				2	8
5-abr	12	6			1	0	19
6-abr	9	5				3	17
9-abr	5					7	12
10-abr	10	7			3	5	25
11-abr	6	0			8	4	18
12-abr	7	14			0	5	26
13-abr	10	7			4	5	26
14-abr						0	0
16-abr	4	6			3	3	16
17-abr	14	3			8	2	27
18-abr	9	5			6	3	23
19-abr	9	7			10	1	27
20-abr	4	12			0	13	29
23-abr		3			10	3	16
24-abr	3				15	10	28
25-abr	10	13			2	2	27
26-abr	2	13			14	5	34
27-abr	4	8			1	2	15
30-abr	2	3			3		8
2-may		4			5		9
3-may	5	6			4		15
4-may	4	7			7		18
7-may	3	3			4	3	13
8-may	5	6			4	12	27
9-may	12	0			7	7	26
10-may	10	3			6	5	24
11-may		12			12	6	30
14-may	1	5			8	0	14
15-may	7	2			3	7	19
16-may	1	9			10	0	20
17-may	1	7			5	4	17
18-may	7	6			6	7	26
21-may	2	2			5	3	12
22-may	3	11			9		23

23-may	12				8	3	23
24-may	9				6	5	20
25-may	4				5	11	20
28-may		3		2	1	2	8
29-may	0	11		3	5	6	25
30-may	15	2	3	3	5	4	32
31-may	9	5	2	3	0	8	27
1-jun	7	9	3	6	0	14	39
4-jun	7	2		3	4	2	18
5-jun	5		1	5		9	20
6-jun	6	0	3	5	7	1	22
7-jun	1		6	6	3	6	22
8-jun	6	3	8		7	4	28
11-jun	1	0	1	2	1	3	8
12-jun	12	4	2	3		5	26
13-jun	0	7	5	5	6	9	32
14-jun	9		2	2	11	3	27
15-jun	12		5	5		9	31
16-jun	0		2				2
18-jun	11	1	3	3	1	0	19
19-jun	4	6	3	4	1	11	29
20-jun	6	7	5	6	3	5	32
21-jun	3	8	3	4	2	7	27
22-jun	5	1	8		7	7	28
23-jun					0	0	0
25-jun	8	0	5		0	4	17
26-jun	5	6	4	3	6	7	31
27-jun	11	5	2	3	1	4	26
28-jun	3	5	3	4	5	9	29
29-jun	7	4	2	4	10	9	36
30-jun			1			1	2
2-jul	7	3	4			2	16
3-jul	5	9	5	3	3	2	27
4-jul	5	0	2	4	4	6	21
5-jul	0	6	4	4	2	1	17
6-jul	0	7	5	9	11	7	39
9-jul		2	7	3	0	5	17
10-jul	0	0	2	3	13	10	28
11-jul	5	7	3	4	3	4	26
12-jul	12	1	2	5	0	8	28
13-jul	6		4	10	0	9	29
16-jul		3	0	5		7	15
17-jul	0	7	5	6	0	11	29
18-jul		3	8	5	7	0	23
19-jul	2	11	0	3	8	9	33
20-jul	13	1	4	6		8	32
23-jul	1	2	3		0	2	8
24-jul	5	7	4	5		2	23
25-jul	5	10	0	4	0	6	25
26-jul	2	1	6	6	9	1	25
27-jul	11	2	3	5	1	12	34
30-jul	3	4	6	4	1	4	22

31-jul	1	2	9	5	10	12	39
1-ago	7	0	5	2	3	0	17
2-ago		7	7	2	6	5	27
3-ago	0	8	6	5	5	8	32
6-ago	0		6			5	11
7-ago		5	7	7			19
8-ago		4	10	5		9	28
9-ago	8	8	4	4		5	29
10-ago	1	8	2			11	22
13-ago		5	4	2		5	16
14-ago	2	9	2	2	4	8	27
15-ago	1	2	5	7	7	10	32
16-ago	7	3	2	9	0	3	24
17-ago	6	7	5	6		6	30
18-ago	0		0				0
20-ago	1	9	4	0	0	1	15
21-ago	9	6	2	5		8	30
22-ago	5	7	0	2	1	6	21
23-ago	1	4	2	5	4	3	19
24-ago	6	4	6	5	0	6	27
27-ago		1	1	3	3	5	13
28-ago	9	2	5	3	4	1	24
29-ago	2	12	6	5	1	0	26
30-ago	1	4	8	7	7	0	27
31-ago	9	1	6	4	9	11	40
3-sep	5	6		6	4	2	23
4-sep	6	3		6	10	12	37
5-sep	13	4		4	0	1	22
6-sep	1	7	0	0	5	6	19
7-sep	1	5		8	4	11	29
10-sep	0	6	6		5	3	20
11-sep	6	1	3	0	9	7	26
12-sep	0	0	4	4	7	8	23
13-sep	1	10	1	2	2	12	28
14-sep	2	10	7	5	5	8	37
17-sep		2	3		0	5	10
18-sep	8	7	7			8	30
19-sep		7	5		1	8	21
Total general	813	827	309	466	658	910	3983

**Tabla 27 – Peso y unidades transportadas para cada SKU. Realizado por: Morales y Vélez**

Nombre SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
AFRECHO 25 KG	355	8910.5
APANADURA MILANESA 25 KG	622	15556.2
AVENA YA 1 KG	692	702.4
AVENA YA 1/2 KG	4386	2228.1
AVENA YA 250 GR	349	89.7
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	7684	174273.1

AVENA YA MOLIDA 1 KG	115	117.3
AVENA YA MOLIDA 25 KG	848	21344.2
AVENA YA MOLIDA 500 G	538	273.3
AZUCAR EN GRANO 50 KG	2536	127028.9
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	6257	314426.6
BITES APPLE #	863653	0.0
BITES BLUEBERRY # 6105	2499336	0.0
CHOCOLATE SEMIAMARGO BAKELS 1KG	127	127.0
CHOCOLATE SEMIAMARGO BAKELS 5KG	62	310.0
CREMA CHANTILLI VAINILLA YA 100G	2279	266.6
CREMA CHANTILLIX VAINILLA 500 GR	6841	3748.9
CREMA CHANTILLY CHOCOLATE YA 100G	727	85.1
CREMA CHANTILLY VAINILLA 100 G	132	15.4
CREMA CHANTILLY VAINILLA 50 G	1	0.1
CREMA RICH'S BETTER CREME CHOCOLATE 4 KG	2	8.0
CREMA RICH'S GRAND AMERICAN PRESTIGE 4KG	19	76.0
CREMA RICH'S WHIPP TOPPING BASE 4 KG	824	3584.4
ESENCIA MANTEQUILLA PREMIUM 3850	246	947.1
ESENCIA NARANJA 3850 CC PRODIA	31	132.4
ESENCIA VAINILLA NEGRA 3850 CC PRODIA	99	422.7
FIDEO CAYAMBE BABETIN 200 G	2880	576.0
FIDEO CAYAMBE BABETIN 400 G	4922	2013.1
FIDEO CAYAMBE BASTON GR AM GRANEL 20 KG	67	1345.4
FIDEO CAYAMBE BASTON GRANDE 400 G	6163	2470.9
FIDEO CAYAMBE BROCA 20 KG	157	3132.5
FIDEO CAYAMBE BROCA 200 G	1603	323.8
FIDEO CAYAMBE BROCA 400 G	15758	6377.2
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 100 G	4	0.4
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 15 KG	58	875.1
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 200 G	41	8.4
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 400 G	19048	7734.4
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL GRANEL 10 KG	23	232.1
FIDEO CAYAMBE CONCHA CHICA 400 G	4211	1701.8
FIDEO CAYAMBE CONCHA CHICA GRANEL 20 KG	70	1406.2
FIDEO CAYAMBE DINOSAURIOS 250 G	280	71.4
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 20 KG	14	281.2
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 400 G	8019	3230.3
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 BLANCO 20 KG	125	2471.1
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 BLANCO MAQ 400G	1725	699.6
FIDEO CAYAMBE LAZO BLANCO CHICO 20 KG	122	2451.0
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 10 KG	4	40.3
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 100 G	2400	247.2
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 20 KG	44	883.9
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 200 G	113	23.2
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 400 G	6227	2524.4
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO BLANCO MAQ 400G	3293	1312.7
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 20 KG	63	1205.3
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 200 G	1	0.2
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 400 G	10004	4052.6
FIDEO CAYAMBE MARGARITA CHICA BL 20 KG	2	40.2
FIDEO CAYAMBE PLUMA GRANDE AM 20 KG	39	783.4
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 10 KG	115	1122.5
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 200 G	8159	1656.3
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 400 G	13223	5317.2
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 87 400 G	8897	3578.2
GANACHE BAKELS 4 KG	8	32.0
GERMEN DE TRIGO 45 KG	303	13665.3

GRANILLO 45 KG	38	1710.0
HARINA CONDOR TRADICIONAL 50 KG	1	50.1
HARINA DE MAIZ AMARILLO 1 KG (B)	1349	1349.0
HARINA DE MAIZ AMARILLO 500 G (B)	186	93.0
HARINA ESPECIAL 50 KG	6215	310569.9
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 1 KG	50	50.5
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 5 KG	3	15.0
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	24951	1240977.0
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE BLANDA 50 KG	337	16883.7
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE PIZZA 25 KG	6772	170857.6
HARINA GALLEPLUS NORMAL 50 KG	2	100.0
HARINA GALLITOP 25 KG	2515	63227.1
HARINA GALLITOP 50 KG	24408	1222740.6
HARINA INTEGRAL LA TRIGUENITA 50 KG	4052	202854.9
HARINA JUAN PUEBLO 9 KG	2552	23044.6
HARINA KEY PLUS 25 KG	1123	28061.8
HARINA LUZ DE AMERICA PANIFICACION 50 KG	3	150.0
HARINA LUZ DE AMERICA PASTA 50 KG	3098	155209.8
HARINA MAIZ AMARILLO 1KG + CAFE	146	146.0
HARINA MAIZ AMARILLO 500G + CAFÉ	48	24.0
HARINA PANIPLUS INDUSTRIAL 50 KG	940	47094.0
HARINA PANIPLUS INTEGRAL 30 KG	401	12040.0
HARINA PANIPLUS NORMAL 25 KG	1171	29392.1
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	40176	2012316.6
HARINA PARA PRUEBAS 50 KG	133	6663.3
HARINA PASTAPLUS 50 KG	806	40380.6
HARINA PASTAPLUS 50 KG -DE	3834	192083.4
HARINA PASTAPLUS NORMAL 25 KG	4550	114205.0
HARINA PIZZAPLUS 25 KG	688	17358.2
HARINA SUPER PANADERA 50 KG	456	22800.0
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	5848	292934.7
HARINA TOMBAMBAMBA PIZZA 25 KG	10250	258607.5
HARINA TROBOL ROJO 50 KG	11712	585268.2
HARINA YA 1 KG	18402	18586.0
HARINA YA 1 KG + AVENA YA 250 GR	2800	2947.5
HARINA YA 1 KG + CIERRA YA	18	18.5
HARINA YA 1KG CP + CHANT VAINILLA 100G	400	446.4
HARINA YA 1KG CP + HARINA MAIZ 500GR	4	6.1
HARINA YA 1KG SP + CHANT VAINILLA 100G	112	125.0
HARINA YA 2 KG	356	719.1
HARINA YA 250 G	389	101.1
HARINA YA 5 KG	4	20.2
HARINA YA 500 G	23530	12000.3
HARINA YA INTEGRAL 500 G	81	40.5
HARINA YA SIN POLVO 1KG + MOLDE EMPANADA	750	750.0
HARINA YA SIN POLVO DE HORNEAR 1 KG	606	612.1
HARINA YA SIN POLVO DE HORNEAR 500 G	278	141.8
JARABE 3 LECHE DELIGHT	197	197.0
LEVADURA BAKELS PLATINUM	2657	1328.5
MANGA FRUTAL FRUTILLA 1 KG	16	16.0
MANGA FRUTAL MANZANA 1 KG	5	5.0
MANGA FRUTAL MARACUYA 1 KG	25	25.0
MANJAR BAKELS 4.5 KG	212	945.0
MANTECA MANTEPLUS COSTA 15 KG	267	4093.1
MANTECA MANTEPLUS COSTA 27.5 KG	33	907.5
MANTECA MANTEPLUS SIERRA 15 KG	6055	92823.2
MANTECA MANTEPLUS SIERRA 27.5 KG	4084	112282.5

MANTECA MANTEPLUS SIERRA 50 KG	417	20850.0
MARGARINA HOJALDRE BAKELS 20 KG SIERRA	253	5216.4
MARGARINA HOJALDRE BAKELS 5 KG SIERRA	169	875.4
MARGARINA MARGAPLUS COSTA 15 KG	1438	22044.5
MARGARINA MARGAPLUS COSTA 27.50 KG	502	13805.0
MARGARINA MARGAPLUS SIERRA 15 KG	1250	19162.5
MARGARINA MARGAPLUS SIERRA 27.50 KG	2782	76477.5
MARGARINA REPOSTERA BAKELS 15 KG SIERRA	40	613.2
MARGARINA REPOSTERA BAKELS 27.5KG SIERRA	18	495.0
PASTA SANTORINO DOBLE QUIFARO 500G	110	60.4
PASTA SANTORINO FUSILLI 500G	110	60.4
PASTA SANTORINO INT FUSILLI 500G	12	6.6
PASTA SANTORINO LINGUINE 500G	2	1.1
PASTA SANTORINO PENNE RIGATE 500G	263	144.4
PASTA SANTORINO SPAGHETTI INT N°5 500G	1089	575.0
PASTA SANTORINO SPAGHETTI N°5 500G	627	330.2
PASTA YA CAB DE ANGEL 400 G	50	20.4
PASTA YA SPAGUETTI 5 400 G	776	314.0
PASTA YA TALLARIN 87 400 G	41	16.6
POLVO DE HORNEAR 5 KG	83	462.7
PREM BISCOCHOX CHOCOLATE SIERRA 1KG	483	512.9
PREM BISCOCHOX VAINILLA SIERRA 1 KG	3159	3354.9
PREM CUPCAKE YA CHOCOLATE 380G	82	36.5
PREM CUPCAKE YA FIESTA 380G	102	45.0
PREM MASA QUEBRADA 1KG	1	1.1
PREM MODERNA TORTA CHOCOLATE 550G	48	29.7
PREM MODERNA TORTA VAINILLA 550G	12	7.4
PREM NUCLEO MIX CINCO CEREALES 5 KG	534	2870.3
PREM PANILISTO PAN DULCE 25 KG	219	5496.9
PREM PANILISTO PAN ENROLLADO 25 KG	8	200.8
PREM PASTELERAX 500 GR	5109	2799.7
PREM QUEQUEx CHOCOLATE SIERRA 1 KG	3319	3512.0
PREM QUEQUEx NARANJA SIERRA 1 KG NUEVO	2197	2320.5
PREM QUEQUEx RED VELVET SIERRA 1KG	3	3.2
PREM QUEQUEx VAINILLA SIERRA 1 KG	443	470.5
PREM YA BROWNIE 450 G	28	14.5
PREM YA CREMA MERENGUE 200G	108	23.9
PREM YA PANCAKE 500 G	323	183.5
PREM YA PANCAKE FIESTA 560 G	16	10.0
PREM YA PIZZA 500 G	45	25.6
PREM YA TORTA CHOCOLATE 500G	760	425.6
PREM YA TORTA LIMON 500G	129	65.3
PREM YA TORTA MARMOLEADA 525 GR	229	136.0
PREM YA TORTA MICROONDA CHOCOLATE 200 G	93	18.6
PREM YA TORTA MICROONDA VAINILLA 200G	109	21.8
PREM YA TORTA NARANJA 500G	308	172.9
PREM YA TORTA RED VELVET 500 G	286	144.7
PREM YA TORTA VAINILLA 500G	431	241.4
PREM YA TORTA ZANAHORIA 500G	269	148.0
SEMITA 25 KG	117	2933.2
SEMITA 45 KG	5	225.0
SEMOLA CWAD LUZ DE AMERICA	1776	88942.1
SIDRA EL GAITERO 750 ML	12	16.4
TRIGO PRIMERA TRITURACIÓN SEMIELAB	3	150.0
VINO A ROCA DEDICACION P BONARDA 750 ML	68	98.6
VINO A ROCA FINCAS CHENIN 750 ML	163	199.2
VINO A ROCA FINCAS MALBEC 750 ML	422	575.2

VINO A ROCA RESERV FAM MALBEC 750 ML	180	316.8
VINO A ROCA RESERV FAM PINOT NOIR 750 ML	244	426.3
VINO ANTARES ESPUMANTE DEMI SEC 750 ML	2721	2721.0
VINO CANCELLER CAB SAUVIGNON RESE 750 ML	369	369.0
VINO CANCELLER CABERNET SAUVIGNON 750 ML	349	475.7
VINO CANCELLER CHARDONNAY 750 ML	434	591.5
VINO CANCELLER CHENIN-TORRONTES-CH 750 M	2252	3069.5
VINO CANCELLER MALBEC 750 ML	380	380.0
VINO CANCELLER MALBEC RESERVA 750 ML	247	247.0
VINO CANCELLER MERLOT SYRAH MALBEC 750	1804	1804.0
VINO FITERO CHARDONNAY 750 ML	68	92.7
VINO FITERO TINTO CRIANZA 750 ML	64	87.2
VINO FITERO TINTO ROBLE 750 ML	112	152.7
VINO ISASA ROSADO 750 ML	111	151.3
VINO ISASA TINTO 750 ML	113	154.0
VINO ISASA TINTO CRIANZA 750 ML	375	511.1
VINO ISASA VERDEJO 750 ML	732	997.7
VINO MANTRUS TINTO CRIANZA 750 ML	6	8.2
VINO MANTRUS TINTO RESERVA 750 ML	124	169.0
VINO MANTRUS TINTO ROBLE 750 ML	4	5.5
VINO RESERO BLANCO TETRA PACK 1000 ML	951	1296.2
VINO RESERO TINTO TETRA PACK 1000 ML	856	856.0
VINO STA C ESPUMANTE BRUT 750 ML	1462	2331.9
VINO STA C ESPUMANTE BRUT ROSE 750 ML	449	716.2
VINO STA C ESPUMANTE DEMI SEC 750 ML	997	1590.2
VINO STA C GRAN RESERVA CARMENERE 750ML	78	106.3
VINO STA C GRAN VINO BLANCO 375 ML	658	455.3
VINO STA C GRAN VINO TINTO 375 ML	710	492.7
VINO STA C LATE HARVEST 500 MM	193	196.9
VINO STA C RESERVA CABERNET SAUVIG 750ML	918	1131.0
VINO STA C RESERVA CARMENERE 750 ML	278	378.9
VINO STA C RESERVA CHARDONNAY 750 ML	379	471.1
VINO STA C RESERVA FAM.CABERNET 750 ML	339	638.3
VINO STA C RESERVA FAM.CHARDONNAY 750 ML	89	67.7
VINO STA C RESERVA MERLOT 750 ML	962	1693.1
VINO STA C RESERVA SAUVIGNON B 750 ML	1002	1227.5
VINO STA C RESERVADO CABERNET SAUV 750ML	2367	2942.2
VINO STA C RESERVADO CARMENERE 750 ML	1807	2462.9
VINO STA C RESERVADO CHARDONNAY 750ML	843	1344.6
VINO STA C RESERVADO MERLOT 750ML	1779	2211.3
VINO STA C RESERVADO ROSE 750ML	335	416.4
VINO STA C RESERVADO SAUVIGNON BL 750ML	457	728.9
VINO STA C SYRAH 750 ML BARRICA	187	237.5
VINO STA C VSC PREMIUM 750ML	182	394.9

**Tabla 28** - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión CBA-2102. **Realizado por:** Morales y Vélez

SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	7386	370038.6
HARINA GALLITOP 50 KG	5449	272994.9
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	5008	250900.8
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	2508	125650.8



AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	1401	70414.26
HARINA ESPECIAL 50 KG	1330	66633
HARINA LUZ DE AMERICA PASTA 50 KG	1112	55711.2
HARINA INTEGRAL LA TRIGUEÑITA 50 KG	1087	54458.7
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	1072	53707.2

**Tabla 29** - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión GSB-8884. **Realizado por:** Morales y Vélez

SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	8140	407814
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	5928	296992.8
HARINA GALLITOP 50 KG	4311	215981.1
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	2514	125951.4
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE PIZZA 25 KG	2524	63680.52
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	1223	61467.98
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	1181	59168.1
HARINA ESPECIAL 50 KG	1180	59118
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	2451	55588.68
HARINA TOMBAMBAMBA PIZZA 25 KG	1950	49198.5

**Tabla 30** - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión PAB-4347. **Realizado por:** Morales y Vélez

SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	1830	91683
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	995	49849.5
HARINA GALLITOP 50 KG	785	39328.5
HARINA GALLITOP 25 KG	1270	31927.8
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	420	21109.2
AZUCAR EN GRANO 50 KG	295	14782.45
HARINA ESPECIAL 50 KG	289	14478.9
HARINA PASTAPLUS 50 KG -DE	231	11573.1
APANADURA MILANESA 25 KG	438	10954.38
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	152	7615.2

**Tabla 31** - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión PCN-5054. **Realizado por:** Morales y Vélez

SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	8241	412874.1
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	4353	218085.3
HARINA GALLITOP 50 KG	4214	211121.4
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	2534	126953.4
HARINA TOMBAMBAMBA 50 KG	1839	92133.9
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	1199	60261.74
HARINA ESPECIAL 50 KG	1045	52354.5
HARINA TOMBAMBAMBA PIZZA 25 KG	1850	46675.5
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	2041	46289.88
HARINA INTEGRAL LA TRIGUEÑITA 50 KG	712	35671.2

**Tabla 32 - SKU's que representan el 80% del peso transportado por el camión TDE-0236. Realizado por: Morales y Vélez**

SKU	Uni. Transportadas	Peso Transportado [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	40176	2012316.6
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	24951	1240977.0
HARINA GALLITOP 50 KG	24408	1222740.6
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	11712	585268.2
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	6257	314426.6
HARINA ESPECIAL 50 KG	6215	310569.9
HARINA TOMBAMBA 50 KG	5848	292934.7
HARINA TOMBAMBA PIZZA 25 KG	10250	258607.5
HARINA INTEGRAL LA TRIGUEÑITA 50 KG	4052	202854.9
HARINA PASTAPLUS 50 KG -DE	3834	192083.4

**Tabla 33 - Ejemplo determinación pesos por tramos. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Ruta	Identificador Tramo	Peso Transportado En Tramo [kg]
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T1	11094,684
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T2	11009,548
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T3	8003,548
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T4	7502,548
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T5	2456,548
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T6	2296,448
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T7	2146,148
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T8	1727,176
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T9	1326,376
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T1	7828,4
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T2	7678,1
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T3	1553,1
43111 CBA-2102 R1	43111 CBA-2102 R1 T1	12750
43112 CBA-2102 R1	43112 CBA-2102 R1 T1	3280
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T1	9575,485721
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T2	7871,445721
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T3	3858,645721
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T4	3015,96
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T5	410,76
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T1	10473,428
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	628,228
43116 CBA-2102 R2	43116 CBA-2102 R2 T1	11523
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T1	10405,83
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T2	10325,63
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T3	7672,43
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T4	2662,43
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T5	2570,175
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T6	2469,475
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T7	1978,535
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T8	1249,635
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T9	848,835
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T10	778,035
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T11	83,9
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T12	75,2

43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T1	13371,572
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T2	8325,572
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T3	3315,572
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T4	3135,02
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T5	1302,6
43126 CBA-2102 R1	43126 CBA-2102 R1 T1	8805,426

**Tabla 34 - Ejemplo determinación distancias por tramos. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Ruta	Identificador Tramo	Distancia Tramo [m]
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T1	2515
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T2	5882
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T3	3104
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T4	5574
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T5	3980
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T6	12541
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T7	2219
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T8	128
43105 CBA-2102 R1	43105 CBA-2102 R1 T9	7600
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T1	9997
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T2	17464
43109 CBA-2102 R1	43109 CBA-2102 R1 T3	1700
43111 CBA-2102 R1	43111 CBA-2102 R1 T1	4564
43112 CBA-2102 R1	43112 CBA-2102 R1 T1	32712
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T1	33068
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T2	40907
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T3	10820
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T4	36918
43115 CBA-2102 R1	43115 CBA-2102 R1 T5	25854
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T1	15529
43116 CBA-2102 R1	43116 CBA-2102 R1 T2	7314
43116 CBA-2102 R2	43116 CBA-2102 R2 T1	30302
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T1	20490
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T2	16207
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T3	3658
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T4	31552
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T5	1261
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T6	339
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T7	815
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T8	29404
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T9	25845
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T10	25203
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T11	2849
43118 CBA-2102 R1	43118 CBA-2102 R1 T12	377
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T1	12956
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T2	25936
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T3	37398
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T4	28721
43119 CBA-2102 R1	43119 CBA-2102 R1 T5	829
43126 CBA-2102 R1	43126 CBA-2102 R1 T1	1364

**Tabla 35 - Ejemplo determinación distancias por tramos. Realizado por: Morales y Vélez**

Identificador Tramo	CO2 [kg]	NOx [kg]	SOx [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]	Consumo Energía [Gj]
43105 CBA-2102 R1 T1	2.10	0.01	0.00013	0.00221	0.00055	0.00023	0.03
43105 CBA-2102 R1 T2	4.90	0.02	0.00030	0.00518	0.00129	0.00053	0.66
43105 CBA-2102 R1 T3	2.42	0.01	0.00015	0.00273	0.00068	0.00028	0.37
43105 CBA-2102 R1 T4	4.30	0.02	0.00026	0.00491	0.00123	0.00050	0.68
43105 CBA-2102 R1 T5	2.71	0.02	0.00016	0.00350	0.00088	0.00036	0.55
43105 CBA-2102 R1 T6	8.52	0.05	0.00051	0.01104	0.00276	0.00113	1.73
43105 CBA-2102 R1 T7	1.50	0.01	0.00009	0.00195	0.00049	0.00020	0.31
43105 CBA-2102 R1 T8	0.09	0.00	0.00001	0.00011	0.00003	0.00001	0.02
43105 CBA-2102 R1 T9	5.03	0.03	0.00030	0.00669	0.00167	0.00068	1.07
43109 CBA-2102 R1 T1	7.77	0.04	0.00047	0.00880	0.00220	0.00090	1.20
43109 CBA-2102 R1 T2	13.52	0.07	0.00082	0.01537	0.00384	0.00157	2.11
43109 CBA-2102 R1 T3	1.13	0.01	0.00007	0.00150	0.00037	0.00015	0.24
43111 CBA-2102 R1 T1	3.94	0.02	0.00024	0.00402	0.00100	0.00041	0.49
43112 CBA-2102 R1 T1	22.73	0.13	0.00137	0.02879	0.00720	0.00294	4.40
43115 CBA-2102 R1 T1	27.39	0.13	0.00165	0.02910	0.00727	0.00298	3.73
43115 CBA-2102 R1 T2	32.41	0.16	0.00196	0.03600	0.00900	0.00368	4.83
43115 CBA-2102 R1 T3	7.65	0.04	0.00046	0.00952	0.00238	0.00097	1.43
43115 CBA-2102 R1 T4	25.45	0.15	0.00154	0.03249	0.00812	0.00332	5.01
43115 CBA-2102 R1 T5	16.39	0.10	0.00099	0.02275	0.00569	0.00233	3.81
43116 CBA-2102 R1 T1	12.79	0.06	0.00077	0.01367	0.00342	0.00140	1.76
43116 CBA-2102 R1 T2	4.75	0.03	0.00029	0.00644	0.00161	0.00066	1.05
43116 CBA-2102 R2 T1	26.35	0.12	0.00159	0.02667	0.00667	0.00273	3.26
43118 CBA-2102 R1 T1	16.85	0.08	0.00102	0.01803	0.00451	0.00184	2.33
43118 CBA-2102 R1 T2	13.31	0.06	0.00080	0.01426	0.00357	0.00146	1.85
43118 CBA-2102 R1 T3	2.83	0.01	0.00017	0.00322	0.00080	0.00033	0.44
43118 CBA-2102 R1 T4	21.51	0.12	0.00130	0.02777	0.00694	0.00284	4.33
43118 CBA-2102 R1 T5	0.86	0.00	0.00005	0.00111	0.00028	0.00011	0.17
43118 CBA-2102 R1 T6	0.23	0.00	0.00001	0.00030	0.00007	0.00003	0.05
43118 CBA-2102 R1 T7	0.55	0.00	0.00003	0.00072	0.00018	0.00007	0.11
43118 CBA-2102 R1 T8	19.17	0.12	0.00116	0.02588	0.00647	0.00265	4.22
43118 CBA-2102 R1 T10	16.18	0.10	0.00098	0.02218	0.00554	0.00227	3.67
43118 CBA-2102 R1 T11	1.82	0.01	0.00011	0.00251	0.00063	0.00026	0.42
43118 CBA-2102 R1 T12	0.24	0.00	0.00001	0.00033	0.00008	0.00003	0.06
43119 CBA-2102 R1 T1	11.33	0.05	0.00068	0.01140	0.00285	0.00117	1.39
43119 CBA-2102 R1 T2	20.80	0.10	0.00126	0.02282	0.00571	0.00233	3.03
43119 CBA-2102 R1 T3	26.02	0.15	0.00157	0.03291	0.00823	0.00337	5.03
43119 CBA-2102 R1 T4	19.87	0.11	0.00120	0.02527	0.00632	0.00258	3.88
43119 CBA-2102 R1 T5	0.55	0.00	0.00003	0.00073	0.00018	0.00007	0.12
43126 CBA-2102 R1 T1	1.08	0.01	0.00007	0.00120	0.00030	0.00012	0.16

**Tabla 36 - Total de Emisiones y Consumo de Energía por SKU. Realizado por: Morales y Vélez**

SKU	CO2 [kg]	NOx [kg]	SOx [kg]	CO [kg]	HC [kg]	MP [kg]	Con. Energía [Gj]	CO2 * Uni. [kg]
HARINA PANIPLUS NORMAL 50 KG	17991.28	100.19	1.09	22.32	5.58	2.28	3442.92	0.45

HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE 50 KG	11095.06	61.79	0.67	13.76	3.44	1.41	2123.22	0.44
HARINA GALLITOP 50 KG	10932.01	60.88	0.66	13.56	3.39	1.39	2092.02	0.45
HARINA TREBOL ROJO 50 KG	5232.64	29.14	0.32	6.49	1.62	0.66	1001.35	0.45
AZUCAR NEVAZUCAR 50 KG	2811.16	15.65	0.17	3.49	0.87	0.36	537.96	0.45
HARINA ESPECIAL 50 KG	2776.68	15.46	0.17	3.44	0.86	0.35	531.36	0.45
HARINA TOMBAMBA 50 KG	2619.01	14.58	0.16	3.25	0.81	0.33	501.19	0.45
HARINA TOMBAMBA PIZZA 25 KG	2312.10	12.88	0.14	2.87	0.72	0.29	442.46	0.23
HARINA INTEGRAL LA TRIGUENITA 50 KG	1813.64	10.10	0.11	2.25	0.56	0.23	347.07	0.45
HARINA PASTAPLUS 50 KG - DE	1717.34	9.56	0.10	2.13	0.53	0.22	328.64	0.45
AVENA YA EN COPOS 22.68 KG	1558.10	8.68	0.09	1.93	0.48	0.20	298.17	0.20
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE PIZZA 25 KG	1527.57	8.51	0.09	1.90	0.47	0.19	292.32	0.23
HARINA LUZ DE AMERICA PASTA 50 KG	1387.67	7.73	0.08	1.72	0.43	0.18	265.55	0.45
AZUCAR EN GRANO 50 KG	1135.71	6.32	0.07	1.41	0.35	0.14	217.34	0.45
HARINA PASTAPLUS NORMAL 25 KG	1021.06	5.69	0.06	1.27	0.32	0.13	195.40	0.22
MANTECA MANTEPLUS SIERRA 27.5 KG	1003.87	5.59	0.06	1.25	0.31	0.13	192.11	0.25
MANTECA MANTEPLUS SIERRA 15 KG	829.89	4.62	0.05	1.03	0.26	0.11	158.81	0.14
SEMOLA CWAD LUZ DE AMERICA	795.19	4.43	0.05	0.99	0.25	0.10	152.17	0.45
MARGARINA MARGAPLUS SIERRA 27.50 KG	683.75	3.81	0.04	0.85	0.21	0.09	130.85	0.25
HARINA GALLITOP 25 KG	565.29	3.15	0.03	0.70	0.18	0.07	108.18	0.22
HARINA PANIPLUS INDUSTRIAL 50 KG	421.05	2.34	0.03	0.52	0.13	0.05	80.57	0.45
HARINA PASTAPLUS 50 KG	361.03	2.01	0.02	0.45	0.11	0.05	69.09	0.45
HARINA PANIPLUS NORMAL 25 KG	262.78	1.46	0.02	0.33	0.08	0.03	50.29	0.22
HARINA KEY PLUS 25 KG	250.89	1.40	0.02	0.31	0.08	0.03	48.01	0.22
HARINA JUAN PUEBLO 9 KG	206.03	1.15	0.01	0.26	0.06	0.03	39.43	0.08
HARINA SUPER PANADERA 50 KG	203.85	1.14	0.01	0.25	0.06	0.03	39.01	0.45
MARGARINA MARGAPLUS COSTA 15 KG	197.09	1.10	0.01	0.24	0.06	0.03	37.72	0.14
AVENA YA MOLIDA 25 KG	190.83	1.06	0.01	0.24	0.06	0.02	36.52	0.23
MANTECA MANTEPLUS SIERRA 50 KG	186.41	1.04	0.01	0.23	0.06	0.02	35.67	0.45
MARGARINA MARGAPLUS SIERRA 15 KG	171.32	0.95	0.01	0.21	0.05	0.02	32.79	0.14
HARINA YA 1 KG	166.17	0.93	0.01	0.21	0.05	0.02	31.80	0.01
HARINA PIZZAPLUS 25 KG	155.19	0.86	0.01	0.19	0.05	0.02	29.70	0.23
HARINA ESTRELLA DE OCTUBRE BLANDA 50 KG	150.95	0.84	0.01	0.19	0.05	0.02	28.89	0.45
APANADURA MILANESA 25 KG	139.08	0.77	0.01	0.17	0.04	0.02	26.62	0.22
MARGARINA MARGAPLUS COSTA 27.50 KG	123.42	0.69	0.01	0.15	0.04	0.02	23.62	0.25
GERMEN DE TRIGO 45 KG	122.18	0.68	0.01	0.15	0.04	0.02	23.38	0.40
HARINA PANIPLUS INTEGRAL 30 KG	107.64	0.60	0.01	0.13	0.03	0.01	20.60	0.27
HARINA YA 500 G	107.29	0.60	0.01	0.13	0.03	0.01	20.53	0.00
AFRECHO 25 KG	79.67	0.44	0.00	0.10	0.02	0.01	15.25	0.22
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 400 G	69.15	0.39	0.00	0.09	0.02	0.01	13.23	0.00

HARINA PARA PRUEBAS 50 KG	59.57	0.33	0.00	0.07	0.02	0.01	11.40	0.45
FIDEO CAYAMBE BROCA 400 G	57.02	0.32	0.00	0.07	0.02	0.01	10.91	0.00
PREM PANILISTO PAN DULCE 25 KG	49.15	0.27	0.00	0.06	0.02	0.01	9.40	0.22
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 400 G	47.54	0.26	0.00	0.06	0.01	0.01	9.10	0.00
MARGARINA HOJALDRE BAKELS 20 KG SIERRA	46.64	0.26	0.00	0.06	0.01	0.01	8.92	0.18
MANTECA MANTEPLUS COSTA 15 KG	36.59	0.20	0.00	0.05	0.01	0.00	7.00	0.14
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 400 G	36.23	0.20	0.00	0.04	0.01	0.00	6.93	0.00
CREMA CHANTILLIX VAINILLA 500 GR	33.52	0.19	0.00	0.04	0.01	0.00	6.41	0.00
CREMA RICH'S WHIPP TOPPING BASE 4 KG	32.05	0.18	0.00	0.04	0.01	0.00	6.13	0.04
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 87 400 G	31.99	0.18	0.00	0.04	0.01	0.00	6.12	0.00
PREM QUEQUEX CHOCOLATE SIERRA 1 KG	31.40	0.17	0.00	0.04	0.01	0.00	6.01	0.01
PREM BISCOCHOX VAINILLA SIERRA 1 KG	29.99	0.17	0.00	0.04	0.01	0.00	5.74	0.01
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 400 G	28.88	0.16	0.00	0.04	0.01	0.00	5.53	0.00
FIDEO CAYAMBE BROCA 20 KG	28.01	0.16	0.00	0.03	0.01	0.00	5.36	0.18
VINO CANCELLER CHENIN-TORRONTES-CH 750 M	27.44	0.15	0.00	0.03	0.01	0.00	5.25	0.01
HARINA YA 1 KG + AVENA YA 250 GR	26.35	0.15	0.00	0.03	0.01	0.00	5.04	0.01
VINO STA C RESERVADO CABERNET SAUV 750ML	26.30	0.15	0.00	0.03	0.01	0.00	5.03	0.01
SEMITA 25 KG	26.22	0.15	0.00	0.03	0.01	0.00	5.02	0.22
PREM NUCLEO MIX CINCO CEREALES 5 KG	25.66	0.14	0.00	0.03	0.01	0.00	4.91	0.05
PREM PASTELERAX 500 GR	25.03	0.14	0.00	0.03	0.01	0.00	4.79	0.00
VINO ANTARES ESPUMANTE DEMI SEC 750 ML	24.33	0.14	0.00	0.03	0.01	0.00	4.66	0.01
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 400 G	22.57	0.13	0.00	0.03	0.01	0.00	4.32	0.00
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 BLANCO 20 KG	22.09	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	4.23	0.18
FIDEO CAYAMBE BASTON GRANDE 400 G	22.09	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	4.23	0.00
VINO STA C RESERVADO CARMENERE 750 ML	22.02	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	4.21	0.01
FIDEO CAYAMBE LAZO BLANCO CHICO 20 KG	21.91	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	4.19	0.18
VINO STA C ESPUMANTE BRUT 750 ML	20.85	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	3.99	0.01
PREM QUEQUEX NARANJA SIERRA 1 KG NUEVO	20.75	0.12	0.00	0.03	0.01	0.00	3.97	0.01
AVENA YA 1/2 KG	19.92	0.11	0.00	0.02	0.01	0.00	3.81	0.00
VINO STA C RESERVADO MERLOT 750ML	19.77	0.11	0.00	0.02	0.01	0.00	3.78	0.01
FIDEO CAYAMBE BABETIN 400 G	18.00	0.10	0.00	0.02	0.01	0.00	3.44	0.00
VINO CANCELLER MERLOT SYRAH MALBEC 750	16.13	0.09	0.00	0.02	0.01	0.00	3.09	0.01
GRANILLO 45 KG	15.29	0.09	0.00	0.02	0.00	0.00	2.93	0.40

FIDEO CAYAMBE CONCHA CHICA 400 G	15.22	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	2.91	0.00
VINO STA C RESERVA MERLOT 750 ML	15.14	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	2.90	0.02
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 200 G	14.81	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	2.83	0.00
VINO STA C ESPUMANTE DEMI SEC 750 ML	14.22	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	2.72	0.01
FIDEO CAYAMBE CONCHA CHICA GRANEL 20 KG	12.57	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	2.41	0.18
HARINA DE MAIZ AMARILLO 1 KG (B)	12.06	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	2.31	0.01
FIDEO CAYAMBE BASTON GR AM GRANEL 20 KG	12.03	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	2.30	0.18
VINO STA C RESERVADO CHARDONNAY 750ML	12.02	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	2.30	0.01
LEVADURA BAKELS PLATINUM	11.88	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	2.27	0.00
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO BLANCO MAQ 400G	11.74	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	2.25	0.00
VINO RESERO BLANCO TETRA PACK 1000 ML	11.59	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	2.22	0.01
VINO STA C RESERVA SAUVIGNON B 750 ML	10.97	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	2.10	0.01
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 20 KG	10.78	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	2.06	0.17
VINO STA C RESERVA CABERNET SAUVIG 750ML	10.11	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	1.94	0.01
FIDEO CAYAMBE TALLARIN 10 KG	10.04	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	1.92	0.09
VINO ISASA VERDEJO 750 ML	8.92	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	1.71	0.01
ESENCIA MANTEQUILLA PREMIUM 3850	8.47	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	1.62	0.03
MANJAR BAKELS 4.5 KG	8.45	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	1.62	0.04
MANTECA MANTEPLUS COSTA 27.5 KG	8.11	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	1.55	0.25
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 20 KG	7.90	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.51	0.18
MARGARINA HOJALDRE BAKELS 5 KG SIERRA	7.83	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.50	0.05
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 15 KG	7.82	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.50	0.13
VINO RESERO TINTO TETRA PACK 1000 ML	7.65	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.46	0.01
FIDEO CAYAMBE PLUMA GRANDE AM 20 KG	7.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.34	0.18
HARINA YA SIN POLVO 1KG + MOLDE EMPANADA	6.71	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.28	0.01
VINO STA C RESERVADO SAUVIGNON BL 750ML	6.52	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.25	0.01
HARINA YA 2 KG	6.43	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.23	0.02
VINO STA C ESPUMANTE BRUT ROSE 750 ML	6.40	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	1.23	0.01
AVENA YA 1 KG	6.28	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.20	0.01
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 BLANCO MAQ 400G	6.25	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.20	0.00
VINO STA C RESERVA FAM.CABERNET 750 ML	5.71	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.09	0.02
MARGARINA REPOSTERA BAKELS 15 KG SIERRA	5.48	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.05	0.14
HARINA YA SIN POLVO DE HORNEAR 1 KG	5.47	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.05	0.01

VINO CANCELLER CHARDONNAY 750 ML	5.29	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	1.01	0.01
FIDEO CAYAMBE BABETIN 200 G	5.15	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00
VINO A ROCA FINCAS MALBEC 750 ML	5.14	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.98	0.01
PASTA SANTORINO SPAGHETTI INT N°5 500G	5.14	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.98	0.00
PREM BISCOCHOX CHOCOLATE SIERRA 1KG	4.59	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.88	0.01
VINO ISASA TINTO CRIANZA 750 ML	4.57	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.87	0.01
MARGARINA REPOSTERA BAKELS 27.5KG SIERRA	4.43	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.85	0.25
VINO STA C GRAN VINO TINTO 375 ML	4.41	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.84	0.01
VINO CANCELLER CABERNET SAUVIGNON 750 ML	4.25	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.81	0.01
VINO STA C RESERVA CHARDONNAY 750 ML	4.21	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.81	0.01
PREM QUEQUEX VAINILLA SIERRA 1 KG	4.21	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.80	0.01
POLVO DE HORNEAR 5 KG	4.14	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.79	0.05
VINO STA C GRAN VINO BLANCO 375 ML	4.07	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.78	0.01
HARINA YA 1KG CP + CHANT VAINILLA 100G	3.99	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.01
VINO A ROCA RESERV FAM PINOT NOIR 750 ML	3.81	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.02
PREM YA TORTA CHOCOLATE 500G	3.81	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.01
ESENCIA VAINILLA NEGRA 3850 CC PRODIA	3.78	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.04
VINO STA C RESERVADO ROSE 750ML	3.72	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.01
VINO STA C VSC PREMIUM 750ML	3.53	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.02
VINO CANCELLER MALBEC 750 ML	3.40	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.01
VINO STA C RESERVA CARMENERE 750 ML	3.39	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.01
VINO CANCELLER CAB SAUVIGNON RESE 750 ML	3.30	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.01
PASTA SANTORINO SPAGHETTI N°5 500G	2.95	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00
FIDEO CAYAMBE BROCA 200 G	2.90	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00
VINO A ROCA RESERV FAM MALBEC 750 ML	2.83	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.02
PASTA YA SPAGUETTI 5 400 G	2.81	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00
CHOCOLATE SEMIAMARGO BAKELS 5KG	2.77	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.04
FIDEO CAYAMBE LAZO #3 20 KG	2.51	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.18
AVENA YA MOLIDA 500 G	2.44	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00
CREMA CHANTILLI VAINILLA YA 100G	2.38	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00
FIDEO CAYAMBE LAZO CHICO 100 G	2.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00
VINO CANCELLER MALBEC RESERVA 750 ML	2.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.01







CREMA RICH'S BETTER CREME CHOCOLATE 4 KG	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
PREM MODERNA TORTA VAINILLA 550G	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
PASTA SANTORINO INT FUSILLI 500G	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
HARINA YA 1KG CP + HARINA MAIZ 500GR	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
VINO MANTRUS TINTO ROBLE 750 ML	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
MANGA FRUTAL MANZANA 1 KG	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
PREM QUEQUEX RED VELVET SIERRA 1KG	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
PREM MASA QUEBRADA 1KG	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
PASTA SANTORINO LINGUINE 500G	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FIDEO CAYAMBE CAB DE ANGEL 100 G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FIDEO CAYAMBE MACARRON CHICO 200 G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CREMA CHANTILLY VAINILLA 50 G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BITES BLUEBERRY # 6105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BITES APPLE #	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Tabla 37 - consumo combustible velocidad max. 50km/h 1er orden. Fuente: NTM**

Tipo de Vehículo	Combustible	Consumo	
		Combustible [l/km]	
Clasificación Tipo de Vehículo	Tipo	LCU 0%	LCU 100%
<b>NTM</b>			
<b>HGV Pequeño</b>	Diésel, Euro 3	0,111	0,133
<b>HGV Mediano</b>	Diésel, Euro 3	0,168	0,221
<b>HGV Grande</b>	Diésel, Euro 3	0,241	0,341
<b>Tractor + Tráiler de Ciudad</b>	Diésel, Euro 3	0,252	0,388
<b>Camión Rígido + Tráiler</b>	Diésel, Euro 3	0,283	0,483
<b>Tractor + Semi-Tráiler</b>	Diésel, Euro 3	0,283	0,483
<b>Tractor + MEGA-Tráiler</b>	Diésel, Euro 3	0,312	0,608
<b>Camión Rígido + Semi-Tráiler</b>	Diésel, Euro 3	0,36	0,747

**Tabla 38** - consumo combustible velocidad max. 50 a 80 km/h 2do orden.  
**Fuente:** NTM

Tipo de Vehículo	Combustible	Consumo	
		Combustible [l/km]	
Clasificación Tipo de Vehículo NTM	Tipo	LCU 0%	LCU 100%
HGV Pequeño	Diésel, Euro 3	0,109	0,135
HGV Mediano	Diésel, Euro 3	0,169	0,232
HGV Grande	Diésel, Euro 3	0,236	0,356
Tractor + Tráiler de Ciudad	Diésel, Euro 3	0,248	0,405
Camión Rígido + Tráiler	Diésel, Euro 3	0,282	0,515
Tractor + Semi-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,282	0,515
Tractor + MEGA-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,31	0,649
Camión Rígido + Semi-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,36	0,8

**Tabla 39** - consumo combustible velocidad min. 80 km/h 3er orden. **Fuente:**  
 NTM

Tipo de Vehículo	Combustible	Consumo	
		Combustible [l/km]	
Clasificación Tipo de Vehículo NTM	Tipo	LCU 0%	LCU 100%
HGV Pequeño	Diésel, Euro 3	0,108	0,128
HGV Mediano	Diésel, Euro 3	0,156	0,205
HGV Grande	Diésel, Euro 3	0,207	0,299
Tractor + Tráiler de Ciudad	Diésel, Euro 3	0,214	0,335
Camión Rígido + Tráiler	Diésel, Euro 3	0,241	0,421
Tractor + Semi-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,241	0,421
Tractor + MEGA-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,264	0,527
Camión Rígido + Semi-Tráiler	Diésel, Euro 3	0,305	0,646

**Tabla 40 - Características combustible Diesel MK1 (Euro III). Fuente: NTM**

FUEL DATA		Diesel MK1 Sweden (incl. 5% FAME)	Diesel Europe Low sulphur	Petrol MK1 Sweden (incl. 5% ethanol)	Petrol Europe
<b>Calorific Value</b> (specific energy, heat energy, or heat of combustion)	[MJ/l]	35.3	35.8	32.2	32.8
	[MJ/kg] Reference	43.3	43.1 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)	43.4	43.6 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)
<b>Energy content</b> with renewable origin	[MJ/l]	0	0	1.1	0
<b>Energy content</b> with fossil origin	[MJ/l] Reference	35.3 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)	35.8 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)	31.1 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)	32.8 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a> (MK3)
<b>CO<sub>2</sub> Total</b>	[kg/l] Reference	2.54 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a>	2.62 ARTEMIS	2.32	2.34 ARTEMIS
<b>CO<sub>2</sub> Fossil</b>	[kg/l] Reference	2.41 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a>	2.62 ARTEMIS	2.24	2.34 ARTEMIS
<b>CO<sub>2</sub> Total</b>	[kg/kg fuel] Reference	3.12 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a>	3.15 ARTEMIS	3.02	3.15 ARTEMIS
<b>Sulphur content</b>	[ppm-weight] Reference	2.0 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a>	5.0 ARTEMIS	8.0	8.0 ARTEMIS
	[%-weight] Reference	0.0002%	0.0005% ARTEMIS	0.0008%	0.0008% ARTEMIS
<b>Aromatic HC</b> (max)	[%-vol] Reference	5	15 ARTEMIS	35	37 ARTEMIS
<b>SO<sub>2</sub></b>	[g/l] Reference	0.0033	0.0083 ARTEMIS	0.0119	0.0119 ARTEMIS
	[g/kg] Reference	0.0040	0.01 ARTEMIS	0.016	0.016 ARTEMIS
<b>Density</b> (at +15° C)	[kg/l] Reference	0.815 <a href="http://www.spi.se">www.spi.se</a>	0.830 ARTEMIS	0.742	0.742 ARTEMIS

**Tabla 41 - Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y CP según tipo de combustible.****Fuente: NTM, Cárdenas**

Factores de Emisión	Emisiones (kg/l)
CO <sub>2</sub> – Dióxido de Carbono	2.65
SO <sub>2</sub> – Dióxido de Azufre	0.000160
	Emisiones (g/km)
CO – Monóxido de Carbono	0.88
NO <sub>x</sub> – Óxido de Nitrógeno	3.95
HC – Hidrocarburos	0.22
PM – Material Particulado	0.09

## Anexo C: Plantillas

PLANTILLA VERIFICACIÓN DE DATOS						
Placa del Vehículo				# de PdE a visitar		
Nombre del Conductor				Fecha		
#	Código de Origen	Código de Destino	Distancia en Origen	Distancia en Destino	Hora Salida	Hora Llegada
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

**Figure 1** - Plantilla recolección de Datos en el Campo **Realizado por:** Morales y Vélez