

**Casos de Éxito:  
Implementación de Medidas de  
Eficiencia Energética en  
Transporte de Cargas**

# Casos de Éxito: Implementación de Medidas de Eficiencia Energética en Transporte de Cargas

Diciembre 2021



## **Autor y Desarrollo de Contenido**

Fernando Lía

## **Revisión Editorial**

Carolina Chantrill

Candela Echevarría

## **Colaboración y Experiencias**

Zarcam Logística

Express Logística

Grupo Andreani

Grupo Surfrigo

## Resumen Ejecutivo

En los países latinoamericanos el transporte de cargas carretero enfrenta múltiples desafíos. Su participación mayoritaria respecto de los demás modos de transporte y los bajos estándares de performance ambiental son responsables de grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes de efecto local.

Este documento detalla experiencias de empresas del sector en la implementación de medidas de eficiencia energética que, más allá de reducir el consumo de combustible, reducen la emisión de gases contaminantes, costos operativos y mejoran la competitividad del sector, entre otros beneficios.

Las empresas relevadas, de diferentes subsectores, flotas, recorridos y carga transportada, compartieron su experiencia en los procesos de relevamiento, planificación, pruebas piloto y durante la implementación de diversas medidas. Compartieron además el análisis posterior de resultados obtenidos versus los esperados y las lecciones aprendidas sobre las condiciones necesarias para una mejor implementación.

Se han seleccionado y expuesto en mayor detalle medidas de eficiencia energética relevadas que cuentan con un mayor potencial en la región teniendo en cuenta su disponibilidad, simpleza de implementación, costo e impacto en el ahorro de combustible.

El objetivo de este trabajo es incentivar la implementación de medidas de eficiencia energética por parte de empresas de transporte de la región a través de la exposición de experiencias de pares con el fin de brindar orientación y soporte a los tomadores de decisión.

La implementación de medidas de eficiencia energética en el sector es fundamental para alcanzar un transporte más eficiente y sustentable, mejorando su relación con el entorno y su competitividad.

# Tabla de contenidos

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Contexto</b>	<b>1</b>
<b>Eficiencia Energética en el Transporte</b>	<b>2</b>
3.1 Definición	2
3.2 Beneficios asociados	2
<b>Experiencias exitosas de implementación de medidas de eficiencia energética en el transporte</b>	<b>3</b>
4.1 Empresas seleccionadas	3
4.2 Medidas implementadas	4
4.3 Descripción del proceso	5
4.4 Resultados esperados versus obtenidos	7
<b>Mejores prácticas y Lecciones aprendidas</b>	<b>9</b>
5.1 Mejores prácticas identificadas	9
5.2.1 Aerodinámica	9
5.2.2 Conducción eficiente	9
5.2.3 Telemetría	10
5.2.4 Ranking de conductores	10
5.2 Lecciones aprendidas	11
5.1.1 Compromiso y comunicación de responsables	11
5.1.2 Trabajo en conjunto	11
5.1.3 La medición como punto de partida	11
5.1.4 Pruebas piloto	11
<b>6. Conclusiones</b>	<b>12</b>
<b>7. Recursos consultados</b>	<b>13</b>

## 1. Introducción

Con el creciente interés y urgencia de implementar acciones de sustentabilidad y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte, se observan diferentes iniciativas y experiencias impulsadas por diferentes empresas de transporte y logística con tipos de flota, tamaños, recorridos, servicios prestados y problemáticas diversas. El presente documento describe cuatro casos de empresas del sector que han implementado acciones de eficiencia en sus operaciones. La intención es recopilar y brindar a las empresas y actores clave del sector en la región no sólo recomendaciones de buenas prácticas y alternativas tecnológicas para mejorar la eficiencia energética, sino que también compartir lecciones aprendidas del proceso de análisis de las características propias, en la selección de las medidas más adecuadas y en el proceso de implementación y monitoreo de sus resultados.

El presente caso de estudio entonces busca:

- Visibilizar la importancia e incidencia del transporte de cargas como uno de los principales contribuyentes a la emisión de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes en la región de América Latina, promoviendo la implementación de medidas de eficiencia energética para la logística sostenible en la agenda privada.
- Puntualizar los múltiples beneficios que generan las medidas de eficiencia energética aplicadas al transporte de cargas: reducción de emisiones, disminución de costos operativos y de mantenimiento, etc.
- Compartir aprendizajes sobre los procesos de planificación, implementación, monitoreo y evaluación de medidas de eficiencia energética en la logística, e identificar mejores prácticas para motivar su aplicación en otras empresas.
- Mejorar el acceso al conocimiento en la región sobre las experiencias existentes de acciones de eficiencia energética en la logística, los recursos necesarios y disponibles para apoyar esos esfuerzos, desafíos y lecciones aprendidas de esas experiencias.

## 2. Contexto

### 2.1 Participación del transporte carretero en el transporte de cargas en la región de Latino América y Caribe (LAC)

En los países de la región, el modo carretero en el transporte de cargas de insumos y bienes tiene una participación mayoritaria respecto de los demás modos, con mayores o menores niveles dependiendo de la infraestructura ferroviaria de cada país.

Durante la crisis COVID-19 la región y el mundo vio modificada su conducta en la adquisición de bienes y su distribución a usuarios finales, elevando no sólo el volumen sino también la importancia de la distribución urbana de cargas en el cumplimiento de las nuevas necesidades.

### 2.2 Impactos del transporte de cargas carretero

De las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la energía, el sector del transporte es responsable, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas, de cerca de una cuarta parte (23 por ciento) y su crecimiento es más rápido que cualquier otro sector de

energía de uso final<sup>1</sup>. A menos que se tomen medidas importantes para revertir la tendencia, se estima que las emisiones de GEI del transporte aumenten un 20% para 2030 y cerca del 50% para 2050. Para lograr limitar el aumento de la temperatura global a menos de 1.5 grados centígrados como apunta la comunidad internacional mediante el acuerdo de París<sup>2</sup>, será imprescindible cambiar dicha trayectoria de emisiones de transporte mediante el compromiso y acción de todos los actores del sector.

Por otro lado, el transporte carretero de cargas tiene su propio impacto sobre la calidad del aire, en especial en las ciudades.

Al utilizar combustibles fósiles, los contaminantes emitidos por el escape de un vehículo son el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), el mayor responsable del Cambio Climático, y los llamados contaminantes locales, que incluyen los Óxidos de Nitrógeno (NOx), Óxidos de Azufre (SOx) y el Material Particulado (PM), entre otros, siendo estos los principales responsables de la contaminación en ciudades. Estos últimos afectan en forma directa a la salud de la población, produciendo muertes prematuras y un alto costo en el sistema de salud (State of Global Air 2020).

Si bien sobre la cantidad total de vehículos los destinados a carga son una proporción menor, utilizan motores de mayor tamaño y queman en su mayoría combustible diesel, lo que lleva a ser responsables de cerca de la mitad de las emisiones de PM2.5 (el Material Particulado más perjudicial) y aproximadamente el 30% de los demás gases contaminantes locales.

### 3. Eficiencia Energética en el Transporte

#### 3.1 Definición

La Eficiencia Energética (EE) es el conjunto de acciones que conllevan a una mejora en la relación entre la cantidad de energía consumida y los servicios prestados o los bienes producidos. También se puede describir como:

**Eficiencia Energética es la reducción del consumo energético para la producción del mismo bien o la realización de la misma actividad**

Esta optimización o reducción de consumo puede lograrse mediante la implementación de diferentes medidas de costo bajo o nulo, como son la creación de nuevos hábitos, procedimientos o la gestión energética, o a través de inversiones en tecnologías que mejoran la eficiencia.

Implementar la eficiencia energética en el transporte, sea de pasajeros o carga, significa realizar el mismo servicio consumiendo menos combustible, mejorando la competitividad de la actividad reduciendo sus costos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> 2014: Transport. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

<sup>2</sup> El Acuerdo de París, firmado en 2015, es un tratado internacional jurídicamente vinculante que tiene por objetivo limitar el calentamiento global por debajo de los 2, preferentemente 1,5 grados en comparación con los niveles preindustriales

<sup>3</sup> [www.iea.org/topics/energyefficiency](http://www.iea.org/topics/energyefficiency)

## 3.2 Beneficios asociados

### 3.2.1 Beneficios para el sector privado

La implementación de medidas de eficiencia energética en los vehículos y en los procesos de logística y transporte, pueden llegar a significar una reducción del consumo energético de hasta el 30%. Dichas mejoras, impactan fuertemente en los costos de operación, resultando en:

- ✓ Menor consumo de combustible
- ✓ Menor requerimiento de mantenimiento
- ✓ Menores costos y mayor competitividad
- ✓ Mejora en la performance ambiental
- ✓ Mayor vida útil de los vehículos, sus partes y repuestos.
- ✓ Mejora en la comodidad del conductor y en la seguridad vial

### 3.2.2 Beneficios para la sociedad en su conjunto

La implementación de medidas de eficiencia energética conlleva a un menor consumo de energía por igual trabajo. Esto produce una disminución de las emisiones gaseosas generadas al quemar combustibles fósiles que afectan tanto al ambiente local como al global.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA) y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la Eficiencia Energética cumple un rol fundamental en la lucha contra el cambio climático<sup>4</sup>. En el sector transporte, la eficiencia energética es la solución más costo-efectiva y la de mayor potencial para la reducción en forma rápida de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs), mayormente CO<sub>2</sub>.

Al mismo tiempo, la reducción en el consumo de combustibles fósiles implica una disminución en las emisiones de gases contaminantes locales (detallados en el punto 1) y por consiguiente una mejora en la calidad del aire. El impacto positivo en la calidad del aire, es especialmente importante en las ciudades, donde los habitantes conviven con gran cantidad de vehículos.

## 4. Experiencias exitosas de implementación de medidas de eficiencia energética en el transporte

En este punto se detallarán las empresas consultadas para la realización de este relevamiento. Las mismas presentan, a diferencia de gran parte de las empresas de transporte de la región, un conocimiento bastante acabado sobre los beneficios de la implementación de medidas de eficiencia energética en su flota. Por otro lado, son empresas que ofrecen una amplia variedad de servicios, tienen tamaños de vehículos y flota diferentes, operan en diversos relieves y poseen distintas capacidades de inversión y gestión. Para cada empresa las problemáticas y las posibilidades son diferentes, por lo tanto también difiere la forma de evaluar y seleccionar las medidas más convenientes, como también su implementación.

### 4.1 Empresas seleccionadas

**Zarcam Logística** es un operador logístico pyme que brinda servicios de warehousing en Argentina y Chile y de transporte de mercadería clasificada como peligrosa y general. Su flota se compone de 30 vehículos propios. A su vez, opera otros 70 camiones con semirremolque externos contratados. El mercado principal de su servicio de transporte se encuentra en la región núcleo de Argentina, donde la topografía en general

---

<sup>4</sup> Quinto Informe de Evaluación, IPCC 2014

es llanura y los viajes, en su gran mayoría, tienen un promedio de 600 a 700 kilómetros recorridos, siendo su servicio esencialmente interurbano.

**Express Logística** es una empresa de transporte especializada en distribución urbana de bebidas con presencia en ciudades del Sur, centro y noreste de Argentina con sucursales y talleres propios. Su flota, de antigüedad promedio menor a 10 años, es de más de 300 vehículos entre chasis de hasta 16 pallets para distribución urbana y tractores y semirremolques de hasta 28 pallets para media y larga distancia.

El **Grupo Logístico Andreani** es la empresa líder en logística de la Argentina con más de 140 plantas de operaciones entre centros de transferencia y de operaciones logísticas con alcance a todo el país. Además, cuenta con 3 plantas de operaciones logísticas en Brasil. Debido a que presta servicios de distribución a todo el país, su flota es muy variada. Posee más de 3.500 vehículos en Argentina y más de 100 en Brasil, incluyendo tractores, semirremolques, chasis, utilitarios, motos y bicicletas.

**Grupo Surfrigo** es una empresa pyme de transporte de cargas congeladas y refrigeradas. Opera en el centro y sur de Argentina, Chile y Sur de Brasil. Posee cámaras frigoríficas y talleres propios en diferentes puntos de la Argentina. Cuenta con una flota de 76 tractores y 84 semirremolques para recorridos de larga distancia y 21 camiones chasis para distribución urbana a supermercados en algunas ciudades, recorriendo territorios llanos y montañosos en el Sur argentino y cruce a Chile.

## 4.2 Medidas implementadas

Por lo general las empresas implementan numerosas medidas de eficiencia energética a lo largo del tiempo, de acuerdo a las oportunidades y desafíos que se presentan durante las operaciones. Sin embargo, no todas las medidas son exitosas o aplicables a toda la flota ya que varios factores influyen en su escalabilidad, como ser la inversión necesaria, los resultados obtenidos y la complejidad en su implementación, entre otros. Se detallan a continuación las medidas implementadas por las empresas en algunos de sus diversos vehículos, a las cuales nos referiremos más adelante en la sección 5.1 de mejores prácticas identificadas:

**Medidas de eficiencia energética implementadas**

Medida	Zarcem	Express	Androsai	Serfrisa
<b>BUENAS PRACTICAS IMPLEMENTADAS</b>				
Asignación de equipos según la aplicación y ruta.	<input checked="" type="checkbox"/>			
Gestión del ralenti	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Mantenimiento preventivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mejora de la distribución de carga y planificación de viajes	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Ranking de performance conductores	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Capacitación en conducción eficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Limitación de la velocidad máxima de circulación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>MEDIDAS TECNOLOGICAS IMPLEMENTADAS</b>				
Sistemas de telemetría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Software para la optimización logística			<input checked="" type="checkbox"/>	
Aplicación para la gestión de la conducción	<input checked="" type="checkbox"/>			
Neumáticos con baja resistencia a la rodadura	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Control automático de la presión de los neumáticos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Sistemas de climatización de cabina autónomos	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Sistemas corta corriente para evitar el ralenti		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Deflectores aerodinamicos tractor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Deflectores aerodinamicos semirremolque			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Semirremolques Bitrenes o escalables (*)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Vehículos a Gas Natural			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vehículos eléctricos de última milla			<input checked="" type="checkbox"/>	
Caja automática	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

(\*) Bitren: conjunto de tractor + 2 semirremolques unidad / Escalable: semirremolque de 45 a 55,5 toneladas de Peso Bruto Total

**4.3 Descripción del proceso**

**4.3.1 Relevamiento y planificación**

En el sector transporte son pocas las empresas que tienen la capacidad y oportunidad para realizar relevamientos y planificación en consecuencia, por lo que estos suelen ser básicos en cuanto a las actividades desarrolladas, tipo de vehículos y conocimiento de oportunidades de mejora al respecto.

Si bien lo más recomendable es implementar pilotos con algunos vehículos de la flota midiendo consumo y las variables que lo afectan antes y después de aplicada la medida, es normal que las empresas implementen medidas en conjunto con otras que solapan el impacto en el consumo o les resulta muy complejo aislar e identificar ese impacto en la operatoria diaria.

Zarcam fue una empresa precursora con la realización de pruebas piloto para determinar el ahorro en la implementación de deflectores de cabina y laterales, siendo también innovadores al realizar pruebas piloto de medición ahorros con neumáticos de baja resistencia a la rodadura, reducción de ralentí y limitación de velocidad máxima.

En el caso de Andreani, se hizo foco en la tecnología y aerodinámica de los semirremolques, realizando pruebas en algunos vehículos para conocer sus beneficios y ahorros obtenidos por la medida.

En Surfrigo, se han implementado varios proyectos piloto. Utilizando los datos provenientes de la telemetría, se conocieron los impactos en el consumo y en el servicio prestado de medidas como la capacitación y seguimiento personalizado de la conducción eficiente, reducción de ralentí y reducción de la velocidad de circulación.

En lo concerniente a la aerodinámica de los vehículos de recorrido interurbano, actualmente la mayoría de las empresas conocen su beneficio, por lo que, más allá de realizar algunas comparativas, es una medida que se implementa de forma estandarizada para los vehículos que circulan a más de 70 km/h. Algo similar ocurre con el ralentí, aunque su impacto en las actividades fuera de la distribución urbana no está del todo internalizado y la implementación de programas para su reducción es más compleja ya que implica capacitación y seguimiento.

#### 4.3.2 Implementación

Todas las empresas consultadas destacan que es fundamental el convencimiento y compromiso de la alta dirección para implementar medidas de eficiencia energética, como también la designación de una persona o equipo responsable para gestionar este proceso. El responsable debe analizar los datos obtenidos y definir un programa de implementación con objetivos, metas, responsables, costos, período de tiempo, etc.

La práctica común identificada fue implementar en algunos vehículos la tecnología o buena práctica identificada, evaluar los resultados obtenidos y la posible escalabilidad al resto de la flota.

Una vez comprobado que las medidas son factibles de implementar, se escala dicha mejora en los vehículos que aplique. Este proceso llevó en la mayoría de las empresas, por ejemplo, a que luego de la prueba piloto con deflectores aerodinámicos de cabina, todos los tractores de larga distancia sean equipados con ellos luego de su compra y antes de comenzar a operar.

#### 4.3.3 Monitoreo y evaluación

Para un correcto monitoreo y evaluación, tanto en el análisis previo de las oportunidades como durante su implementación y seguimiento, es imprescindible contar con información confiable y lo más detallada posible, no sólo de indicadores de consumo (por ejemplo litros cada 100 kilómetros recorridos) sino de variables de operación como son el tipo y peso de la carga, recorridos, paradas, perfil de conducción (uso de técnicas de conducción eficiente), etc.

Las empresas utilizan diversas fuentes de información para analizar los datos durante todo el proceso. Según la disponibilidad de tecnología del camión utilizan los tickets de carga de combustible y el odómetro del tablero, el rastreo satelital o un sistema de telemetría con mayor cantidad de información.

Según su experiencia, todas las empresas relevadas recomiendan el uso de telemetría para lograr obtener mayor cantidad de datos fiables, online, de parámetros específicos y geográficamente localizados. Si bien la telemetría suma costos adicionales, contratar un servicio de gestión de la información para consolidar

tableros de decisión, significa actualmente un costo similar al rastreo satelital pudiendo reemplazarlo sumando cantidad y calidad de información. Por otro lado, en base a las experiencias, está demostrado que la inversión en este sentido es rápidamente recuperada al implementar medidas simples con baja o nula inversión adicional.

#### 4.4 Resultados esperados versus obtenidos

Cuando se implementan varias medidas de eficiencia energética en un mismo vehículo es complejo determinar con exactitud qué parte del ahorro corresponde a cada medida. Las empresas relevadas, han realizado pruebas piloto y seguimiento continuo de algunas medidas específicas, logrando obtener valores de ahorro que pueden asociarse a medidas concretas.

Como soporte a la toma de decisión sobre las medidas a implementar existe bibliografía y pruebas de consumo en condiciones controladas bajo protocolos. Si bien esta información es muy útil, es importante conocer que existe una diferencia entre lo teórico y el ahorro que finalmente se logrará en la implementación real en las condiciones propias, de lo conseguido por los diferentes vehículos y lo logrado como promedio de la flota donde se implementó. Por ejemplo, el ahorro conseguido con un deflector de cabina en pruebas del programa Smartway de la Agencia Ambiental de Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés) puede llegar al 8% mientras que en la implementación algunos vehículos llegan al 7%, otros al 3% y el promedio de los vehículos donde se implementa varía dentro de ese rango.

En el caso de los deflectores aerodinámicos de cabina (superiores y laterales), Zarcam realizó pruebas con mediciones antes y después de la implementación, logrando un ahorro del 8% de combustible frente al 15% indicado por el proveedor. Express Logística logró resultados similares, con un máximo de 8% y un promedio de 6% (el proveedor ofrecía 8%), siempre, al igual que Zarcam, sobre vehículos de recorrido interurbano.

Andreani realizó pruebas con deflectores bajo semirremolque y generadores de vórtice en la cola del mismo logrando ahorros promedio de 6% y máximos de 12%, similares a los indicados por el proveedor. Surfrigo, si bien no realizó ensayos aislando el impacto de los deflectores superiores de cabina, los instaló de forma estándar al igual que la adaptación del plato de enganche tractor-semirremolque de forma de disminuir al mínimo posible la distancia entre el pecho (frente) del semirremolque y la pared trasera de la cabina del tractor, mejorando el coeficiente aerodinámico del conjunto.

En lo referente a conducción eficiente, es una buena práctica que abarca múltiples medidas en lo referente a la actividad del conductor, por lo que las diversas formas de capacitar, implementar y dar seguimiento llevan a la imposibilidad de analizar su éxito con valores exactos de ahorro.

Tanto Zarcam, Express Logística y Surfrigo implementaron capacitación en conducción eficiente, brindada por los proveedores de los vehículos (Mercedes Benz y Volvo) o complementada por personal propio. Las empresas proveedoras de servicios de capacitación en conducción eficiente indican un potencial máximo de 15% para pesados y 20% para livianos, que puede ser posible si se tiene en cuenta desde que punto de consumo se parte. Los ahorros logrados en estas empresas fueron desde mínimos de 2% hasta máximos de 10%, habiendo diferencia entre quienes capacitan por única vez al comprar el vehículo y quienes realizan un seguimiento y capacitación continua.

Zarcam, a su vez, realizó pruebas de neumáticos de baja resistencia a la rodadura de acuerdo a un protocolo brindado por el fabricante. En ellas, durante un período de tiempo y realizando operatoria normal, se determinó un ahorro de combustible del 5% frente a las cubiertas utilizadas por la empresa, un valor similar al ofrecido por el fabricante.



Zarcam. Implementación de deflectores aerodinámicos en cabina y sistema de monitoreo y calibración de presión de neumáticos.



SurFrigo: deflectores aerodinámicos laterales en cabina, cubre tanque, deflectores traseros y bajo semirremolque y reducción de espacio entre tractor y semirremolque.



Express Logística: capacitación en conducción eficiente.



Andreani: utilización de paneles deflectores aerodinámicos bajo los semirremolques.

## 5. Mejores prácticas y Lecciones aprendidas

### 5.1 Mejores prácticas identificadas

De las múltiples prácticas relevadas con las empresas se han identificado y priorizado las que son más comúnmente utilizadas en la región. Las razones de esta mayor implementación, responde a las prioridades en el enfoque de este trabajo que apuntan a visibilizar medidas de implementación posible en una gran diversidad de empresas: disponibilidad de la solución, bajo costo de inversión, alto impacto en el consumo, rápido retorno de la inversión y baja o media complejidad de implementación.

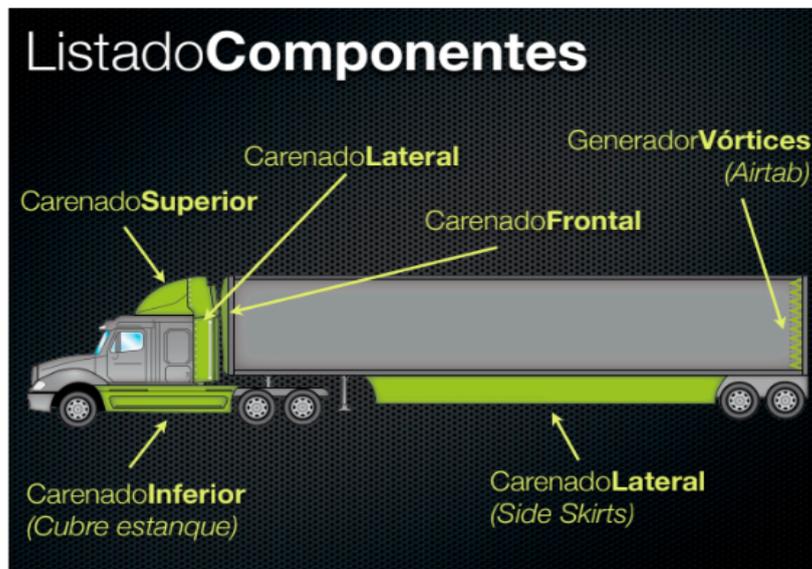
### 5.2.1 Aerodinámica:

La influencia de la aerodinámica en el consumo de combustible comienza al superar los 60/70 km/h por lo que hay que tenerla en cuenta en vehículos que circulen a velocidades mayores en rutas o autopistas.

Si bien las mayores oportunidades se dan en los espacios entre la cabina y los semirremolques y en la parte inferior de estos últimos, es también importante considerar la aerodinámica general en camiones con chasis y en vehículos livianos.

El mayor conocimiento de este tema lleva a que la instalación de deflectores superiores y laterales de cabina sea algo disponible en la región y utilizado por muchas empresas. También surgen del relevamiento oportunidades de mejora menos conocidas y utilizadas en Latinoamérica, como es el acercamiento entre el frente del semirremolque y la cabina (es una buena práctica que solo requiere un paso por el taller para adaptar el plato de enganche) y la utilización de deflectores bajo semirremolque, una medida tecnológica que puede ser de bajo costo y fácil instalación, aunque todavía con poca oferta por parte de proveedores.

Según ensayos y experiencias relevados, las diversas combinaciones de deflectores de cabina, laterales, carenados diversos para tanque de combustible y semirremolque, pueden brindar hasta un 15% de ahorro de combustible. Como beneficio adicional, un vehículo con menor resistencia aerodinámica es más estable, protegiendo al conductor y a la carga y mejorando la seguridad en ruta.



Fuente: Programa Transporte Inteligente, Ministerio de Transporte y Secretaría de Energía, Argentina, 2018.

### 5.2.2 Conducción eficiente:

La conducción eficiente es el tipo de conducción y actitud que permite obtener un mayor rendimiento de combustible y brindar mayor seguridad durante el recorrido. Aplica a cualquier vehículo y comprende una variedad de buenas prácticas como por ejemplo una correcta planificación del viaje, la reducción del ralenti, reducir la velocidad de circulación y las RPM del motor, utilizar la marcha más alta posible y utilizar técnicas y tecnologías del vehículo como la marcha por inercia y el freno motor.

El potencial de reducción de consumo es de los más altos y al implementar las prácticas, su impacto es inmediato. Su implementación puede ser tan simple como comenzar a reducir el tiempo de ralenti o tan compleja como capacitar periódicamente a los conductores, realizarles seguimiento a sus consumos y viajes a la vez que generar un programa de incentivos para mantener un buen nivel de implementación.

Dos buenas prácticas de la conducción eficiente relevadas y posibles de ser implementadas sin contar con un programa general de capacitación son:

- Reducción de tiempo de ralentí: En distribución urbana puede llegar al 50% del tiempo de operación y en larga distancia al 15%. Puede implementarse mediante charlas con los conductores o señalética, mediante el apagado automático programable con que cuentan los vehículos de carga modernos o con dispositivos específicos instalados para tal fin.
- Reducción de velocidad: Reducir la velocidad de circulación en 10 km/h puede llegar a producir ahorros cercanos al 10% (Natural Resources Canada, NRCAN, 2016), además de bajar considerablemente el riesgo de siniestro vial y el stress del conductor, impactando poco en los tiempos finales de viaje. Puede implementarse mediante charlas con los conductores, con la limitación mediante software o con equipos instalados para tal fin.

### 5.2.3 Telemetría:

Si bien no es una buena práctica que conlleva a un ahorro directo de combustible, es una herramienta fundamental para un correcto análisis, diagnóstico y seguimiento de las variables que impactan en el mismo.

Como definición general, se puede decir que es la obtención remota de los datos operativos del vehículo para su posterior gestión y análisis. Esta tecnología, cada vez más accesible y generalizada en el sector, permite obtener datos de performance como el consumo y perfil de conducción (velocidad, marchas, RPM, paradas realizadas, tiempo de ralentí, uso de freno motor, circulación por inercia, etc.), lo que permite un mejor análisis de las variables que afectan al consumo de combustible y el seguimiento al implementar medidas de eficiencia energética.

Los vehículos pesados nuevos tienen en su mayoría preinstalado el sistema de obtención de datos y las automotrices ofrecen el servicio de reportes. En el caso de vehículos que no cuentan con este sistema, existen empresas que instalan el hardware necesario y brindan el servicio de reportes. Según lo relevado, los beneficios económicos que surgen de su implementación junto con la implementación de medidas de eficiencia superan ampliamente los costos del servicio.

### 5.2.4 Ranking de conductores:

Dos de las empresas relevadas, Zarcam y Surfrigo, tienen establecido un ranking de conductores con el objetivo de monitorear y a la vez motivar a los conductores a la mejora. Ambas empresas conforman este ranking con información relativa al consumo de combustible y al cumplimiento por parte del chofer de requisitos de mantenimiento, seguridad vial y cuestiones relativas a la entrega y estado de la mercadería transportada y la relación con el cliente.

El establecimiento de un ranking de conductores no es una buena práctica que otorga un ahorro directo sino que contribuye a la gestión de la información operativa, genera indicadores, es una herramienta de involucramiento y de comunicación a todas las áreas de la empresa y promueve el reconocimiento y fidelización de buenos conductores.

## 5.2 Lecciones aprendidas

### 5.1.1 Compromiso y comunicación de responsables:

Todas las empresas consultadas resaltaron como imprescindible el compromiso y acción por parte de la dirección de la empresa. La alta dirección debe estar convencida de implementar el proceso. Una vez logrado este compromiso, debe crearse un equipo interno o designar un responsable, avalado por la dirección, que gestione el proceso. Es importante que la dirección no solo designe y comunique a toda la empresa quien o quienes serán los encargados de este proceso sino que muestre su confianza y alineamiento. Acciones por parte de directivos que entren en conflicto o interfieran las indicaciones del

equipo responsable confundirán y disminuirán la confianza del personal en las decisiones y comunicaciones del mismo.

#### 5.1.2 Trabajo en conjunto:

La correcta coordinación y trabajo conjunto entre quienes gestionan este proceso de implementación de medidas de eficiencia y los demás involucrados de la empresa es fundamental. Múltiples áreas deberán participar, aportando información, puntos de vista y coordinando actividades. Por ejemplo en operaciones o tráfico, mantenimiento y por supuesto los conductores, quienes serán los más involucrados y de quienes depende el éxito de gran parte de las medidas posibles. Es altamente recomendable generar involucramiento y motivación por parte de estos actores, por lo que la participación del área de recursos humanos es fundamental.

#### 5.1.3 La medición como punto de partida:

Si hay algo en común recomendado por las empresas relevadas, es contar con información fiable para la toma de decisiones en todo el proceso. Desde la etapa inicial para conocer los consumos y características de las operaciones, en la implementación de las medidas para conocer su impacto y durante el seguimiento posterior, contar con información lo más detallada posible facilitará la obtención de resultados claros para la toma de decisiones antes, durante y después de la implementación.

Si bien es posible obtener datos desde los tickets de carga, reporte de los conductores, despacho propio y la realización de planillas de control, las empresas evaluadas recomiendan la implementación de telemetría y avanzan en la utilización en toda su flota, ya que garantiza la obtención online de múltiples datos y la generación de indicadores de seguimiento.

#### 5.1.4 Pruebas piloto:

Siempre que sea posible, es una buena acción la realización de pruebas piloto con el fin de obtener datos en condiciones normales de operación, caso contrario, en condiciones preestablecidas por normas o protocolos. Esto no sólo brindará datos sobre el ahorro obtenido, sino también su costo y retorno de la inversión, complejidad de implementación, impacto en la operación e información para conocer las condiciones en las que la tecnología o buenas prácticas son efectivas y aplicables.

## 6. Conclusiones

En la transición energética global necesaria para descarbonizar las actividades humanas frente al cambio climático, el sector de transporte debe cumplir un rol principal que es reemplazar la utilización casi exclusiva de combustibles fósiles en motores de combustión interna a la electrificación con el fin de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales que afectan la calidad del aire en las ciudades. En el corto y mediano plazo la solución más costo-efectiva es la implementación de buenas prácticas y tecnologías de eficiencia, llevando a un menor consumo y emisión de GEIs por tonelada o pasajero transportados.

Latinoamérica presenta estándares de eficiencia menores a otras regiones como Norteamérica y Europa, lo que presenta oportunidades de mejora de bajo costo y fácil implementación con alto impacto en el ahorro de combustible y la consiguiente reducción de emisiones, trayendo como cobeneficios reducción de costos y mejora en la competitividad de un sector transversal a la economía. Las buenas prácticas relevadas y priorizadas en este documento como la implementación de programas de reducción de ralentí, de velocidad de circulación o capacitación en conducción eficiente en general y la instalación de deflectores aerodinámicos son prácticas básicas en países con mayor recorrido en la eficiencia del sector ya que son simples de implementar y su inversión es mínima o el retorno de la misma menor a un año.

Como requisito fundamental para comenzar a analizar las oportunidades de mejora en una flota y la implementación a posterior de medidas de eficiencia energética, es necesario el involucramiento y compromiso de la dirección de la empresa, designando una persona o equipo responsable de llevar a cabo el proceso y comunicándolo a todas las áreas como forma de validación y acompañamiento. Es muy recomendable además la implementación de un sistema de incentivos y reconocimiento al personal involucrado de acuerdo a las posibilidades de la empresa, con los conductores como actores clave en la implementación de las medidas, con el fin de motivar la continuidad de las buenas prácticas.

Como punto de partida para toda evaluación e implementación de mejoras es muy importante la implementación de un sistema de registro, control y seguimiento del consumo de combustible y de las variables que lo afectan. Es muy difícil mejorar lo que no se puede medir. Este control y registro puede abastecerse de datos obtenidos de forma manual desde los tickets de carga de combustible, tablero e información de la operatoria, aumentando su eficiencia al utilizar sistemas de telemetría que, según las experiencias recabadas, son costo efectivos y logran mejores resultados al contar con mayor y más actualizada información.

La planificación e implementación de buenas prácticas para la mejora en la eficiencia energética y el ahorro de combustible es un proceso a veces complejo, donde se necesitarán evaluaciones y correcciones para lograr los resultados esperados. Sin embargo, en todas las empresas relevadas y según estudios y experiencias de todo el mundo, se reportan grandes beneficios para las empresas que lo realizan, superando los recursos invertidos y llevando a las mismas al mantenimiento y ampliación en su implementación.

## 7. Recursos consultados

### 7.1 Entrevistas realizadas

Rubén López, Jefe de Ingeniería en Movilidad Sustentable, Grupo Logístico Andreani, 5 de Julio de 2021.

Ernesto Tentori, Gerente de Sustentabilidad, Zarcam Logística, 6 de Julio de 2021.

Hugo Portillo, Gerente de Calidad y Procesos, Express Logística, 16 de Julio de 2021.

Juan Piccito, encargado de combustible, Grupo Surfrigo, 19 de Agosto de 2021.

### 7.2 Publicaciones consultadas

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE. (2012). Medición de consumo en conducción eficiente. Prueba realizada en ciudad.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE. (2013) Guía de Conducción Eficiente Vehículos de Carga.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE. (2013). Guía sistema de incentivos.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE. (2013). Introducción a la Eficiencia Energética en el Transporte de Carga.

Ministerio de Energía y Minería. (2017). Guía de Gestión Eficiente para el Transporte Automotor de Cargas de la República Argentina.

SEDEMA. (2016). Inventario de Emisiones de la Ciudad de México.

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, Ministerio de Hacienda de la Nación. Argentina. (2018) Guía de conducción eficiente para vehículos livianos. [www.argentina.gob.ar/ee/transporte](http://www.argentina.gob.ar/ee/transporte).

Villalobos Contreras, Julio. I+D Aplicada, Impacto de la Aerodinámica para el ahorro de combustible. Presentación.

### 7.3 Sitios Web consultados

Girolimpio - La Ruta Verde para Chile. "Entrenamiento y Capacitación de Conductores". Publicado en Mayo de 2020. Recuperado de <https://www.girolimpio.cl/wp-content/uploads/2020/05/Brochure-3-Capacitaci%C3%B3n-y-Entrenamiento.pdf>

IEA. "Energy efficiency - The first fuel of a sustainable global energy system". Publicado en 2020. Recuperado de [www.iea.org/topics/energyefficiency](http://www.iea.org/topics/energyefficiency)

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA - Eficiencia en el Transporte. "Manual de Conducción Eficiente para Conductores del Parque Móvil del Estado". Publicado en Septiembre de 2002 en Madrid, Recuperado de [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_manualPME\\_6bc54e20.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_manualPME_6bc54e20.pdf)

IPCC - Transport. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter8.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter8.pdf)