SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

giz
Por encargo de:
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear

# Capacitación en conducción técnico-económica a Empresas Hombre-Camión y Pequeños Transportistas en México

## INFORME FINAL

**Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**
Consultor
luisadrianfr@yahoo.com

# Resumen ejecutivo

Se presenta en este documento la aplicación adaptada de la metodología de la conducción técnico-económica que se ha venido aplicando a medianas y grandes empresas a través de la SEMARNAT en su programa Transporte Limpio. La adaptación que se realiza con la finalidad de revisar su implementación en los hombres camión (HC) y pequeños transportistas (PT).

Después de exponer la metodología adaptada y la preparación de los cursos se muestran los beneficios de su implementación.

Asimismo se analizan los resultados encontrados en la implementación en cinco cursos que se llevaron a cabo en instalaciones de alguna de las empresas participantes, los resultados se enfocaron en revisar principalmente el ahorro de combustible, económico y reducción de emisiones contaminantes.

Se revisa también un plan de seguimiento de la capacitación, el cual fue mostrado a los participantes durante los cursos impartidos como una herramienta posterior a la implementación de la capacitación.

Finalmente, se revisan algunas de las principales barreras y oportunidades encontradas durante la capacitación.

Cabe señalar que se presentan también los informes individuales de cada uno de los cursos en documentos por separado.

# Contenido

**RESUMEN EJECUTIVO** ..... **1**

**INTRODUCCIÓN** ..... **3**

Objetivos ..... 3
Alcance ..... 3

**METODOLOGÍA GENERAL** ..... **4**

Metodología de los cursos ..... 5
Material didáctico de Capacitación ..... 6
Temario de los cursos ..... 7

**PREPARACIÓN DE LOS CURSOS** ..... **9**

Programa de cursos de Capacitación ..... 9
Asistencia a los cursos ..... 10
Vehículos utilizados en las pruebas ..... 11

**BENEFICIOS DE LA CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA** ..... **15**

Ahorro de energía. ..... 16
Ahorro económico para las empresas de transporte. ..... 16
Reducción de los costos de mantenimiento. ..... 16
Reducción de emisiones. ..... 16
Aprovechamiento de la inercia. ..... 17
Reducción del riesgo de accidentes. ..... 17
Mejora del confort. ..... 17

**RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS CURSOS** ..... **18**

Ahorro de combustible y eficiencia energética ..... 18
Ahorro económico ..... 21
Reducción de Emisiones ..... 23
Reducción de accidentes ..... 26

**SEGUIMIENTO POSTERIOR** ..... **27**

Plan de seguimiento para monitorear la eficacia de la conducción técnico-económica en los operadores capacitados. ..... 28

**BARRERAS ENCONTRADAS** ..... **30**

A nivel empresas ..... 30
A nivel Operadores ..... 30

**OPORTUNIDADES** ..... **34**

Beneficios ..... 34

**CONCLUSION** ..... **35**

**ANEXO 1** ..... **37**

**ANEXO 2** ..... **42**

# INTRODUCCIÓN

El presente reporte corresponde al informe final del estudio: "Capacitación en conducción técnico-económica a Hombre-Camión y Pequeños Transportistas en México", que fue ejecutado por encargo de la Agencia Alemana de Cooperación.

## Objetivos

- Capacitar en la conducción técnico-económica a empresas Hombre-Camión (HC) y Pequeños Transportistas (PT).
- Analizar si la metodología en conducción técnico-económica es aplicable para el Hombre-Camión y pequeño Transportista.
- Desarrollar un plan de seguimiento para monitorear la eficacia de la conducción técnico-económica en los operadores capacitados.

## Alcance

Determinar si la capacitación en la conducción técnico-económica le permite al hombre-camión y pequeño transportista reducir consumos de combustible, emisiones de CO2 y demás gases de efecto invernadero
Realizar 5 cursos de capacitación en Conducción Técnico-Económica enfocados en diferentes estratos:

- "Hombre-Camión" --- propietario o permisionario de 1 a 5 unidades
- "Pequeños Transportistas" --- propietario o permisionario 30 unidades
- Contemplar sedes diferentes – por lo menos un curso en el Distrito Federal y dos cursos en Aguascalientes.
- Con el fin de asegurar un mayor beneficio para los operadores en las capacitaciones, se deberán considerar cupos consistentes en cada uno de los cursos impartidos con asistencia no mayor a 20 operadores y en el caso de las pruebas prácticas con asistencia no mayor a 15 operadores.

Estas capacitaciones, incluyen:

- Adaptación o desarrollo de la metodología de la conducción técnico-económica aplicable para el hombre camión y pequeño transportista.
- Informe individual por cada uno de los cursos.

Desarrollo de un documento final que incluya los siguientes alcances:

- Resultados en cuanto al número de operadores capacitados en la conducción técnico-económica, porcentajes de ahorros de combustibles, reducción en la emisión de gases de efecto invernadero (CO2).
- Barreras y áreas de oportunidad identificadas durante la impartición de dichos cursos. Así como las diferencias y similitudes encontradas entre el Hombre-Camión y el Pequeño Transportista.
- Plan de seguimiento para monitorear la eficacia de la conducción técnico-económica en los operadores capacitados.

## METODOLOGÍA GENERAL

La metodología de trabajo contempló la realización de un esquema de capacitación con respecto del concepto de conducción técnico económica que aplica el consultor actualmente en el Programa Transporte Limpio de la SEMARNAT para sus empresas afiliadas.

La metodología que aplica el consultor en el Programa Transporte Limpio es la misma que ha llevado a cabo en México la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), la cual, desde su implementación a principios de los 90´s ha sido muy exitosa en donde se ha aplicado.

La adecuación principal para los HC y PT fue la reducción en los tiempos de duración del curso, debido a que inicialmente la CONUEE lo realizaba en 5 días. Mientras que el consultor lo realiza en 3 días para el Programa Transporte Limpio. Para el caso de los HC y PT el curso se redujo a 2 días debido principalmente a que este sector no puede sacar de la operación a su personal por más de dos días. Por lo que la metodología adaptada a dos días es la que ofrece mayores ventajas para este sector.

Por lo que, en todos los casos los cursos tuvieron una duración de 2 días, incluyendo la parte práctica. Este periodo –se encontró- ha sido el más adecuado para lograr el máximo beneficio de la exposición de la metodología, para los HC y PT considerando que se presentan las bases técnicas de la misma a fondo y los temas que inevitablemente deben exponerse para apoyar los criterios utilizados, permitiendo una mayor sensibilización a los conceptos y a la práctica de la conducción técnico económica.

Esta duración se debe principalmente a que este sector de transportistas; evidentemente no pueden tener a sus operadores fuera de servicio por espacios demasiado prolongados, ya que los cursos en las grandes y medianas empresas se han impartido los cursos de 3 a 5 días.

## Metodología de los cursos

Las sesiones de trabajo de cada uno de los cursos se llevaron al cabo de acuerdo al siguiente esquema

1. El primer día al inicio de las actividades se llevaron a cabo en el aula de las instalaciones del HC o PT que se ofrecieron para ser sede, en tales instalaciones se ofreció una introducción, posteriormente se inició la práctica de campo aplicando la conducción tradicional. Se hizo un recorrido en ruta, en donde el instructor evaluó el manejo de los participantes, los cuales operaron al menos de 20 a 25 minutos cada uno, esto con el fin de conocer su estilo de manejo y su desempeño en el trabajo (No se dio ninguna indicación, la operación fue libre). Asimismo, se realizó una medición del consumo de combustible por el método de "lleno a lleno" el cual consiste en llenar de combustible el tanque hasta un nivel determinado, habitualmente la boquilla de entrada, una vez realizados los trayectos requeridos, volver a llenar de combustible el depósito hasta el mismo nivel (de ser posible en la misma bomba de despacho). Se anotan los litros suministrados y se obtiene el rendimiento de combustible a partir de los kilómetros realizados entre cada relleno de combustible y cuando las empresas contaban y permitieron hacer la medición por reseteo del módulo de Control Electrónico (ECM), ésta medición también fue realizada. Por la tarde continuo la parte teórica, la cual se llevó en aula, aquí se ofrecieron los temas que se muestran en el temario más adelante.

2. En el segundo día se concluyó la sesión teórica, para posteriormente llevar a cabo el mismo recorrido del día anterior, pero ahora siguiendo las indicaciones que dio el instructor de cómo operar el vehículo y aplicando los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas. Nuevamente, se realizó la medición del consumo de combustible de "lleno a lleno" para finalmente en el aula efectuar un análisis de resultados, realizando un balance de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la conducción técnico económica.

3. Para las sesiones prácticas de la conducción libre y la conducción técnica la unidad de prueba fue la misma y con el mismo peso para las dos sesiones de conducción.

4. La unidad fue abastecida de combustible al inicio de la prueba y al final de cada prueba en las dos sesiones de conducción en la misma estación de abastecimiento, en la misma bomba de despacho y en la misma posición.

5. El recorrido de las rutas de prueba se establecieron en conjunto con el grupo de participantes, las cuales en todos los casos, resultaron ser representativas de las diferentes rutas de operación de las empresas.

El esquema se muestra también en la Fig. 1.

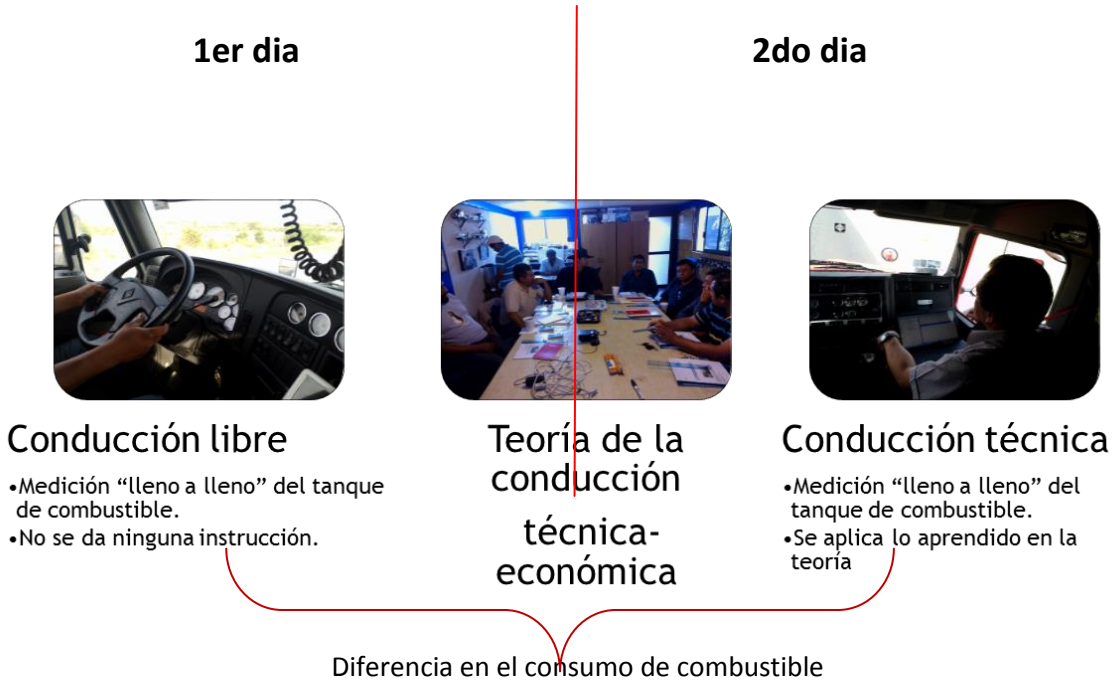



**Fig. 1 Esquema de capacitación propuesto para los HC y PT**

## Material didáctico de Capacitación

Para las sesiones teóricas la "Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ" proporciono el material de didáctico de capacitación, el cual consto de lo siguiente:

- Carpeta tamaño carta con hojas de cuadricula grande (aproximadamente 25 hojas) o libreta estilo profesional de hojas cuadriculadas.
- Lápiz punto suave.
- Calculadora de bolsillo con las funciones básicas.
- Una regla de 30 cm.
- Manual de Conducción Técnica.

## Temario de los cursos

**Primer Día**

| Horario | Actividades |
|---|---|
| 9:00 – 9:30 | **Presentación** (Presentación del curso y participantes, se definen objetivos y expectativas asimismo se diseña en conjunto con los participantes la logística a seguir en los dos días) |
| 9:30 – 10:00 | **Preparación e inspección del vehículo de prueba** (Se realiza la preparación del vehículo, se supervisa a los participantes en sus procedimientos de puesta en marcha y se prepara la medición y carga de combustible en una medición lleno a lleno) |
| 10:00 – 15:00* | **Práctica de campo aplicando la conducción tradicional** (Se iniciará el recorrido en ruta y el instructor evaluará a los participantes al menos de 20 a 25 minutos por participante para su evaluación y desempeño en el trabajo (No se dará ninguna indicación, la operación es libre). Se realizará medición del consumo de combustible de "lleno a lleno", si la empresa cuenta con sistema de monitoreo electrónico se llevara a cabo la medición de parámetros de mediciones relativas al manejo económico) |
| 15:00 – 15:30 | **Introducción** (Se habla de la definición y los antecedentes del estilo de conducción técnico, de los hábitos y la importancia del transporte en nuestros días y su relación con el medio ambiente y uso de energía) |
| 15:30 – 16:00 | **Ciclo diésel de cuatro tiempos** (Se realiza una explicación del ciclo y de los conceptos que están asociados a la eficiencia del motor y su relación con la operación de los vehículos) |
| 16:00 – 17:00 | **Papel del operador** (Es importante aquí resaltar -dada la importancia del transporte- la labor del operador y cómo repercute en el medio ambiente su forma de manejo) |
| 17:00 – 18:00 | **Fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo** (se requiere conocer como la energía del combustible se transforma en energía mecánica y como esta tiene que vencer resistencias a fin de lograr poner en movimiento un vehículo, asimismo entender como un conductor puede sacar provecho de este conocimiento y reducir el consumo) |

**Segundo día**

| Horario | Actividades |
|---|---|
| **9:00 – 10:00** | **Conceptos básicos: potencia, torque, consumo específico** (Para saber cómo interpretar el desempeño de un motor se requiere conocer algunos conceptos básicos de física los cuales son datos que el fabricante ofrece y la interrelación de estos conceptos nos ofrecen información de cómo conducir un vehículo) |
| **10:00 – 12:00** | **Elaboración e interpretación de los diagramas de velocidad** (Se muestra como se elaboran estos diagramas ya que son claves en la administración de la velocidad del motor y del vehículo es un elemento clave para definir la zona verde o económica del motor) |
| **12:00 – 12:30** | **Principios de conducción técnico-económica.** (Se presenta un resumen lo aprendido en una presentación breve en donde se muestren los principios básicos de la conducción) |
| **12:30 – 13:00** | **Preparación e inspección del vehículo de prueba.** (Ahora que lo aprendido los participantes realizan la preparación del vehículo, se supervisa a los participantes en sus procedimientos de puesta en marcha y se prepara la medición y carga de combustible en una medición lleno a lleno) |
| **13:00 – 18:00** | **Práctica de campo aplicando la conducción técnico-económica**. (Se hace el mismo recorrido que se realizó en el primer día, pero con las indicaciones que dé el instructor y/o los instructores participantes de cómo operar el vehículo y aplicando los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas). Nuevamente se realizará la medición del consumo de combustible de "lleno a lleno", si la empresa cuenta con sistema de monitoreo electrónico se llevara a cabo la medición de parámetros de mediciones relativas al manejo económico) |
| **18:00-18:30** | **Análisis de resultados y Conclusiones** (Se realiza un análisis de resultados, a través del cual se hace un balance de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la conducción técnico-económica y se realizan las conclusiones del taller. |

# PREPARACIÓN DE LOS CURSOS

## Programa de cursos de Capacitación

Un aspecto principal del presente estudio fue el diseño y aplicación de un programa de capacitación para la conducción técnico económica, dirigida a los HC y PT. Después de una serie de gestiones con empresas HC y PT por parte de representantes de la GIZ, SEMARNAT y el Consultor se obtuvo el siguiente programa de cursos y sedes:

| CURSO | LUGAR | EMPRESA SEDE | FECHA |
|---|---|---|---|
| 1 | Acolman, Estado de México | GHL Transportes | 22 - 23 de noviembre de 2013 |
| 2 | San Luis Potosí, S.L.P. | Tacentro | 25 - 26 de noviembre de 2013 |
| 3 | Monterrey, Nuevo León | SEGA CARRIERS | 6 - 7 de diciembre de 2013 |
| 4 | Altamira, Tamaulipas | Vikingo Express | 19 - 20 de febrero de 2014 |
| 5 | Ahuazotepec, Puebla | Azanery | 23-24 de mayo de 2014 |

**Tabla 1.- Programa de capacitación en conducción técnica para HC y PT**

Inicialmente, se tenía contemplado la realización de dos cursos en Aguascalientes y uno en la ciudad de México. El cambio en las sedes obedeció a dos circunstancias particulares:

1. Interés por llevar los cursos a otras regiones del país que ofreciera una muestra más representativa de la aplicación de la metodología de conducción técnica al sector HC y PT.
2. Por las gestiones realizadas con representantes de las empresas en Aguascalientes, quienes no contaron con la suficiente respuesta en tiempo y forma para establecerlos como sede.

## Asistencia a los cursos

El programa contempló una meta inicial de 20 personas a capacitar por curso. Finalmente, los participantes en los cursos quedaron de la forma mostrada en la Fig. 2.

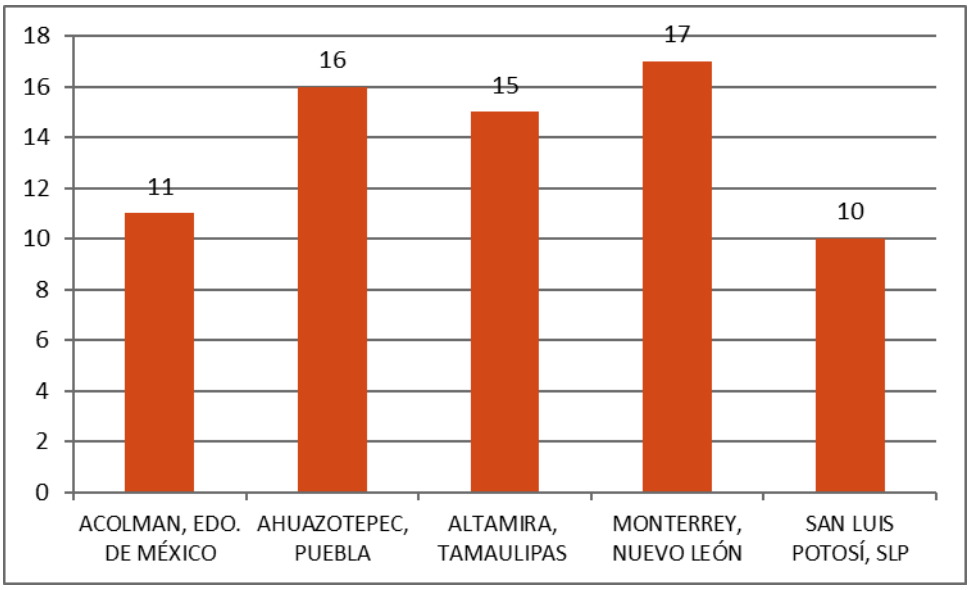



**Fig. 2.- Número de participantes en los cursos de conducción técnico económica**

Es importante señalar que la cantidad participantes fue significantemente menor a la esperada debido a que algunas de las empresas que fueron invitadas, no tuvieron el tiempo para asistir de acuerdo con compromisos de servicios no contemplados y que debieron ser atendidos.

## Vehículos utilizados en las pruebas

El detalle de los vehículos seleccionados durante las capacitaciones se muestra en la Tabla 2. Se incluyen fotografías de los vehículos utilizados.

| Empresa | Vehículo | Motor | Transmisión | Paso Diferencial | Llantas |
|---|---|---|---|---|---|
| **GHL** | PROSTAR | ISX 530 | Eaton Fuller RTO-18910B AS2 | 3.73 | 315/80R2 4.5 |
| **TACENTRO** | T600 | ISM 360 | Eaton Fuller RTLO-14913A | 4.33 | 11R24.5 |
| **SEGA CARRIERS** | Columbia | Serie 60 DDA | Eaton Fuller FRO-15210C | 4.30 | 11R22.5 |
| **VIKINGO EXPRESS** | PROSTAR | ISX 450 | Eaton Fuller RTLO-16918B | 4.56 | 11R22.5 |
| **AZANERY** | T660 | ISX 450 | Eaton Fuller RTLO-16918B | 3.91 | 11R24.5 |

**Tabla 2.- Especificaciones de los vehículos utilizados en los cursos para HC y PT**

**Fig. 3.- Vehículo de prueba para el curso en Acolman.**

**Fig. 4.- Vehículo de prueba para el curso en San Luis Potosí.**

**Fig. 5.- Vehículo de prueba para el curso en Monterrey, Nuevo León.**

**Fig. 6.- Vehículo de prueba para el curso en Altamira.**

**Fig. 7.- Vehículo de prueba para el curso en Ahuazotepec.**

El programa de capacitación contó con la participación de operadores de las empresas contactadas por la GIZ, SEMARNAT y el Consultor, en el anexo 1 se observan las listas de asistencia. Dentro de estos participantes se encuentran operadores y dueños de las empresas transportistas y Hombres camión.

El programa de capacitación fue implementado por el Consultor. Algunos detalles de los elementos del diseño del curso se enunciaron en el temario de los cursos y se destacan los siguientes temas:

a) En los aspectos teóricos el operador debe lograr la comprensión (1) de los principios básicos de la combustión, (2) del funcionamiento de un motor diésel, (3) las curvas de funcionamiento del motor, (4) principios y fundamentos de la Conducción técnico económica y (5) Principios básicos de la Conducción técnica. (6) Fuerzas que se oponen al movimiento y (7) Elaboración de diagramas de velocidades.
b) En la práctica, lograr que el conductor perciba claramente la mejora en los resultados al pasar desde un tipo de conducción en la forma habitual al estilo de la conducción técnico económica

La capacitación práctica fue realizada utilizando los camiones facilitados por alguna de las empresas participantes mostrados anteriormente, permitiendo a los operadores aplicar lo aprendido en su entorno de trabajo lo más habitual posible.

Comprendió la realización de un viaje ida y vuelta de aproximadamente 90 y 250 km, en un circuito seleccionado por el consultor y los participantes. Las rutas y los kilometrajes de los cursos se muestran en la Tabla 3.

| Empresa | Km recorridos | Ruta |
|---|---|---|
| **GHL** | 206.9 | Acolman-San Martín Texmelucan-Acolman |
| **TACENTRO** | 88.5 | San Luis Potosí- Villa de Arriaga-San Luis Potosí |
| **SEGA CARRIERS** | 247 | Monterrey- Ramos Arizpe-Monterrey |
| **VIKINGO EXPRESS** | 206.9 | Altamira- González-Altamira |
| **AZANERY** | 124.1 | Ahuazotec-Tlaco-Ahuazotepec |

**Tabla 3.- Kilometrajes y rutas en los cursos para HC y PT**

Es importante destacar que los circuitos seleccionados contaban con una amplia sección de poco tráfico, para poder evaluar de mejor forma la conducción del operador donde tiene libertad para operar a distintas velocidades y regímenes del motor. Aun así también se consideraron tramos con pendientes y con tráfico urbano.

El viaje se realizó por lo general con dos o tres participantes en cabina y el resto de los participantes siguiendo en un vehículo adicional. Como guía de los conceptos a aplicar, el consultor ofreció los conceptos en una sesión teórica previa.

# BENEFICIOS DE LA CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

El concepto, la conducción técnico económica es una forma de conducción, que se rige por una serie de técnicas y reglas eficaces, para de esta forma lograr una conducción óptima en el uso de la energía, y la vida útil de los vehículos; todo lo cual redunda en una mayor seguridad, y un mejor confort al operar.

A modo de síntesis se puede señalar que los beneficios de la Conducción Técnico económica son los que a continuación se enlistan y que se muestran en los resultados:

•PARA EL CONDUCTOR:

a. Mejoramiento del confort durante conducción, y disminución del estrés y la tensión. (baja en las enfermedades producto del estrés)
b. Una conducción más segura
c. Un mejor nivel de servicio para los usuarios
d. Una conducción planificada
e. Reducción del riesgo de los accidentes.
f. Una reducción de emisión de ruido.

•PARA LOS VEHÍCULOS

a. Ahorro económico considerable en combustible
b. Ahorros en reparaciones tales como:
    I. Frenos/balatas
    II. Embrague
    III. Neumáticos
    IV. Disminución de desgaste de motor

•EN FORMA GLOBAL:

- Reducción de la contaminación Ambiental y de las emisiones de $CO_2$
- Ahorro económico
- Disminución de accidentes
- Prevención de riesgos

## Ahorro de energía.

El operador en su forma de conducir los vehículos así como su comportamiento tienen una gran influencia sobre el consumo de combustible del vehículo, dando lugar a ahorros de combustible del orden del 10% al 40%. Esto supone un considerable ahorro energético para nuestro país.

## Ahorro económico para las empresas de transporte.

El combustible supone la principal partida en los gastos que genera la actividad de un vehículo de carga. Una mayor eficiencia en el consumo de combustible incidirá en un ahorro de costos y por tanto, en un mayor beneficio económico para la empresa.

## Reducción de los costos de mantenimiento.

El efecto de reducción de consumo está asociado no sólo a un menor costo en combustible, sino también a un menor costo en mantenimiento del vehículo, ya que las nuevas pautas a seguir, provocan que los distintos sistemas del vehículo (frenos, embrague, caja de cambios, motor…), estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción convencional.

Aplicando la conducción técnica, se han registrado reducciones medias de utilización de la caja de cambios del orden del 30%.

## Reducción de emisiones.

La reducción del consumo de combustible a través de la puesta en práctica de la conducción técnica va ligada a una reducción de las emisiones de CO2 y de contaminantes al medio ambiente.

Con la reducción de emisiones de CO2 lograda por la conducción técnica, se contribuye a la resolución de los problemas del calentamiento de la atmósfera y al cumplimiento de los acuerdos internacionales en esta materia.

## Aprovechamiento de la inercia.

Con la conducción técnica se realizan las aceleraciones de una forma más efectiva, se evitan en mayor medida los paros innecesarios y se aprovechan mejor las inercias que presenta el vehículo en su circulación.

## Reducción del riesgo de accidentes.

La Conducción técnica incrementa la seguridad en la conducción, ya que estas técnicas de conducción están basadas en la previsión y en la anticipación.

Esta mejora en la seguridad está constatada a través de distintas empresas en donde se ha implementado, con reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes de tráfico.

## Mejora del confort.

Además de todos los sistemas de mejora del confort que incorporan los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea aún más cómodo mediante la nueva conducción técnica. Ante todo este estilo de conducción trae rasgos de tranquilidad y sosiego, que reduce las tensiones y el estado de estrés producido por el tráfico al que están sometidos los operadores.

# RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS CURSOS

## Ahorro de combustible y eficiencia energética

Es relevante el hecho de que, en algunos casos se observan importantes incrementos en el rendimiento aún antes de la capacitación práctica. Si bien en primera instancia esto dificulta establecer una línea base representativa del rendimiento logrado por los conductores, se genera la hipótesis de que un monitoreo a los conductores genera una sensación de control sobre éste en su labor, lo cual se traduce en que algunos sean más cuidadosos en la operación del vehículo.

Este comportamiento se observó en todos los cursos. Las diferencias en el consumo de combustible se observan en la Fig.8. Mientras en la Fig. 9 se observan los aumentos en el rendimiento de combustible de cada uno de los cursos.

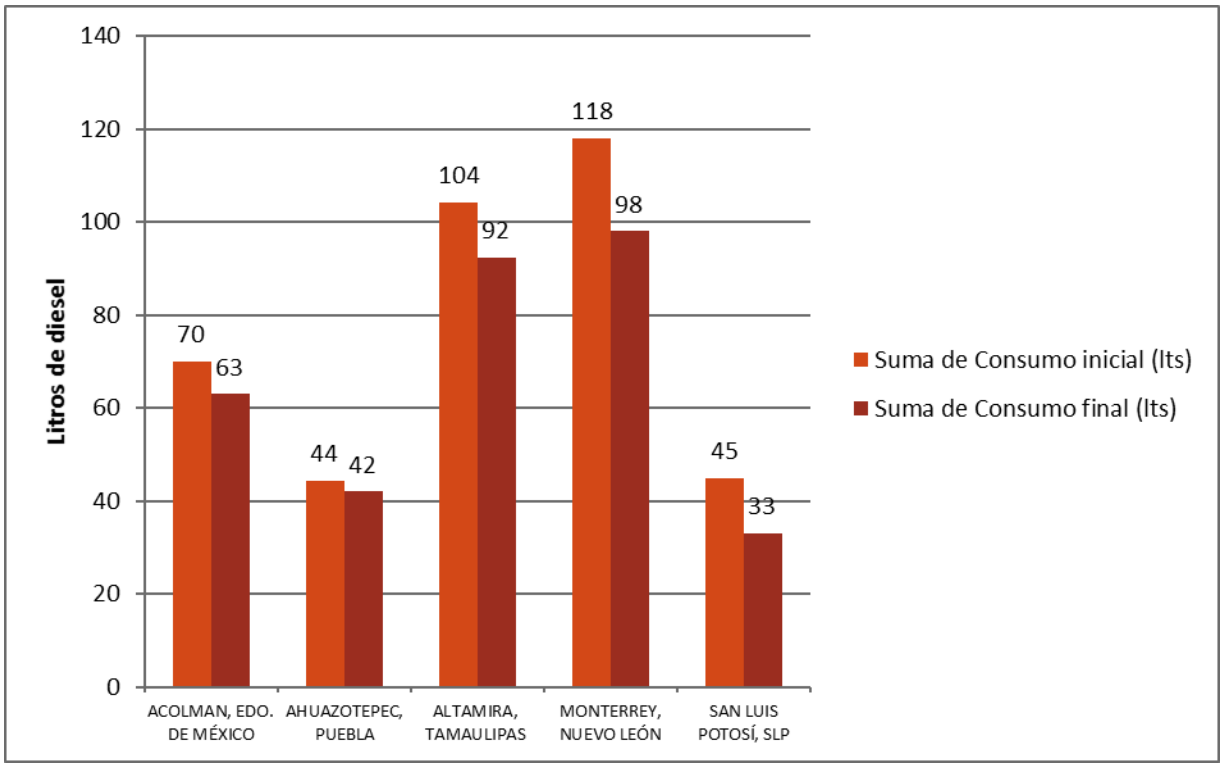



**Fig. 8 Diferencia del consumo de combustible antes y después de los cursos**

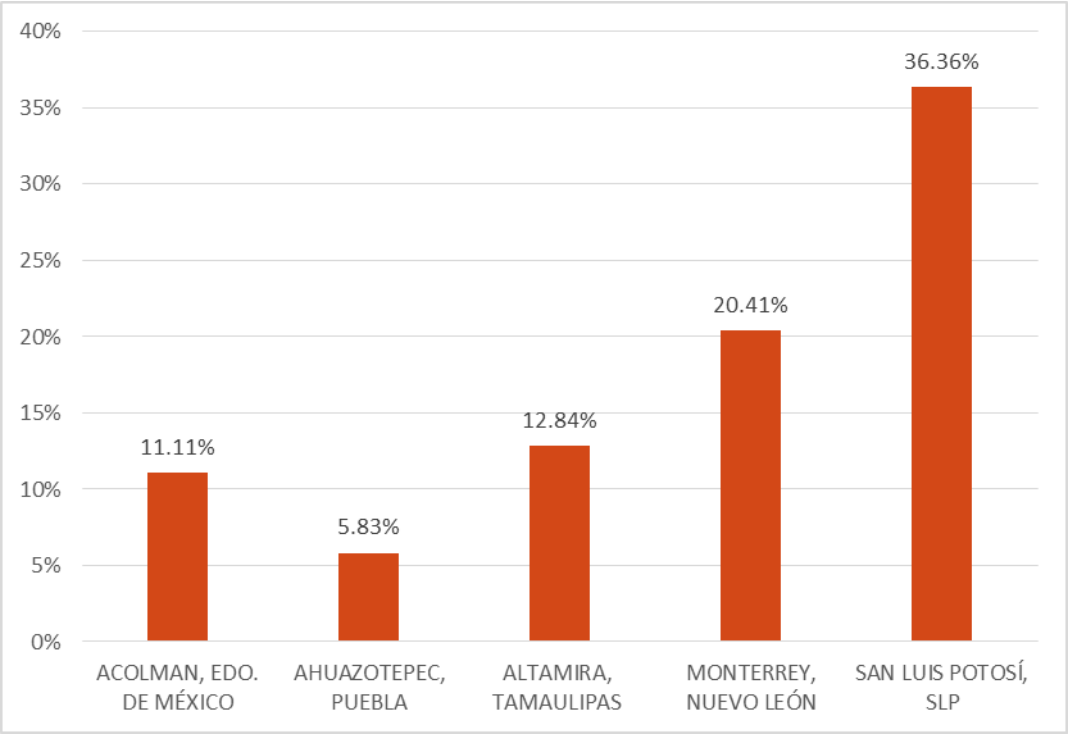



**Fig. 9 Porcentajes de aumento de rendimiento de combustible**

De esta manera, se puede señalar que el estilo de conducción incide en gran medida en el consumo de combustible. Es por ello que resulta de gran importancia la implementación de medidas tendientes a mejorar la capacitación de los conductores profesionales y establecer mecanismos de seguimiento.

En cursos de conducción técnico económica impartidos en el programa transporte limpio se han encontrado ahorros de entre 16% y 42% (y una reducción de emisiones equivalente) al aplicarse este tipo de medidas.

En los cursos para HC y PT se encontraron las diferencias mostradas en la Fig. 10. De aquí se observa que los ahorros que se obtienen en HC y PT son muy similares a los que podemos encontrar en las medianas y grandes empresas.

Cabe destacar que los resultados aquí encontrados, son relativamente menores, dado que en estos casos la mayoría de los operadores que participaron en los cursos son dueños y evidentemente están más habituados al cuidado de las unidades, especialmente en el curso realizado en Ahuazotepec, Puebla, en donde todos los participantes eran dueños de unidades.

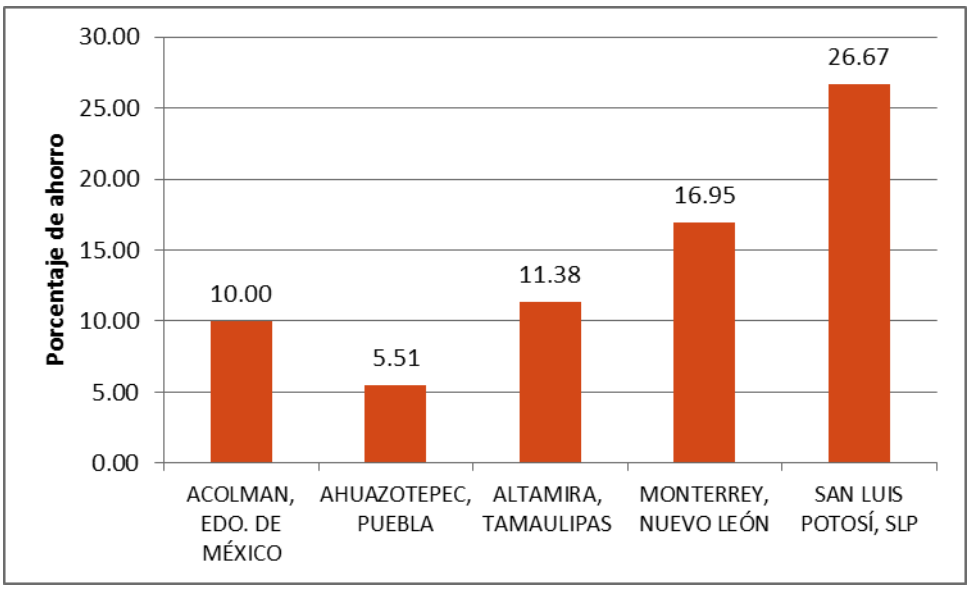



**Fig. 10.- Porcentaje de Ahorro de combustible en los cursos a HC y PT**

## Ahorro económico

Un factor que siempre resulta importante y destacado entre los participantes es la disminución del costo de combustible que representa la aplicación de la conducción técnico económica. En la Fig. 11 se observa los ahorros en pesos y los recorridos realizados. A manera de ejemplo podemos observar que; en términos de uso normal, un vehículo de carga se acerca a kilometrajes que van de 100,000 a 150,000 km al año.

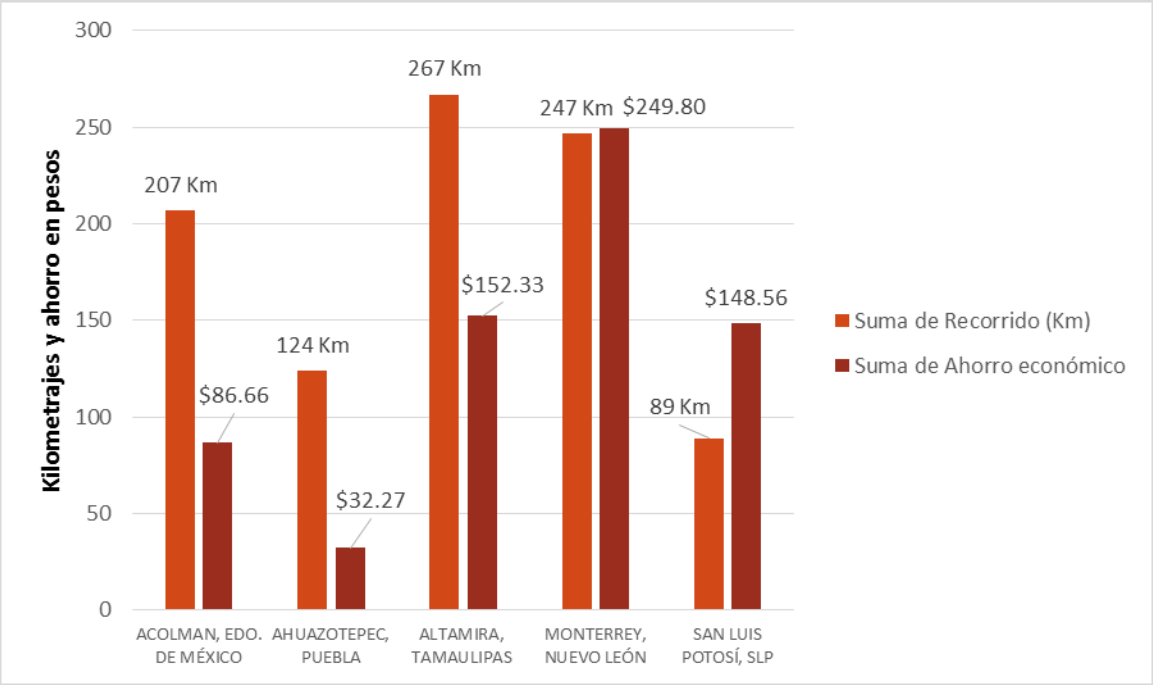



**Fig. 11.- Ahorro económico y recorrido en los cursos a HC y PT**

Si llevamos estos datos como referencia y encontrando los ahorros económicos observaríamos lo mostrado en las siguientes tablas en dos escenarios, uno recorriendo 100,000 km y el segundo recorriendo 150,000 km, asumiendo los rendimientos de combustible encontrados en las pruebas, para así encontrar los consumos anuales y los ahorros económicos. Cabe señalar que se están asumiendo los costos de combustible que se tuvieron a la fecha de los cursos, por lo cual el ahorro que representaría realmente sería mayor, asimismo se considera este ahorro para un solo vehículo, lo cual si se lleva a todos los vehículos el ahorro sumado se vuelve significativo:

| Lugar | Precio del diésel | Rendimiento inicial | Rendimiento Final | km anual | Litros consumidos S/C | Litros Consumidos C/C | Litros ahorrados al año | Pesos ahorrados |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTAMIRA, TAMAULIPAS | $ 12.84 | 2.56 | 2.89 | 100,000 | 39,043 | 34,599 | 4,443 | $ 57,053.84 |
| AHUAZOTEPEC, PUEBLA | $ 13.17 | 2.79 | 2.95 | 100,000 | 35,847 | 33,871 | 1,976 | $ 26,021.37 |
| ACOLMAN, EDO. DE MÉXICO | $ 12.38 | 2.96 | 3.29 | 100,000 | 33,816 | 30,435 | 3,382 | $ 41,864.73 |
| SAN LUIS POTOSÍ, SLP | $ 12.38 | 1.98 | 2.70 | 100,000 | 50,562 | 37,079 | 13,483 | $ 166,921.35 |
| MONTERREY, NUEVO LEÓN | $ 12.49 | 2.09 | 2.52 | 100,000 | 47,773 | 39,676 | 8,097 | $ 101,133.60 |

**Tabla 4.- Escenario de ahorro económico para un recorrido anual de 100,000 km**

| Lugar | Precio del diésel | Rendimiento inicial | Rendimiento Final | km anual | Litros consumidos S/C | Litros Consumidos C/C | Litros ahorrados al año | Pesos ahorrados |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTAMIRA, TAMAULIPAS | $12.84 | 2.56 | 2.89 | 150,000 | 58,564 | 51,899 | 6,665 | $85,580.76 |
| AHUAZOTEPEC, PUEBLA | $13.17 | 2.79 | 2.95 | 150,000 | 53,770 | 50,806 | 2,964 | $39,032.06 |
| ACOLMAN, EDO. DE MÉXICO | $12.38 | 2.96 | 3.29 | 150,000 | 50,725 | 45,652 | 5,072 | $62,797.10 |
| SAN LUIS POTOSÍ, SLP | $12.38 | 1.98 | 2.70 | 150,000 | 75,843 | 55,618 | 20,225 | $250,382.02 |
| MONTERREY, NUEVO LEÓN | $12.49 | 2.09 | 2.52 | 150,000 | 71,660 | 59,514 | 12,146 | $151,700.40 |

**Tabla 5.- Escenario de ahorro económico para un recorrido anual de 150,000 km**

Lo anterior nos deja observar la importancia económica que representa este tipo de capacitación en el grupo de los HC y PT.

## Reducción de Emisiones

Un ahorro de combustible también representa una reducción en las emisiones vehiculares. Utilizando el factor de emisión diésel de 2.72 Kg de $CO_2$ e por litro[1], se tiene la reducción estimada en las emisiones de CO2 por concepto de los ahorros en consumo ya calculados.

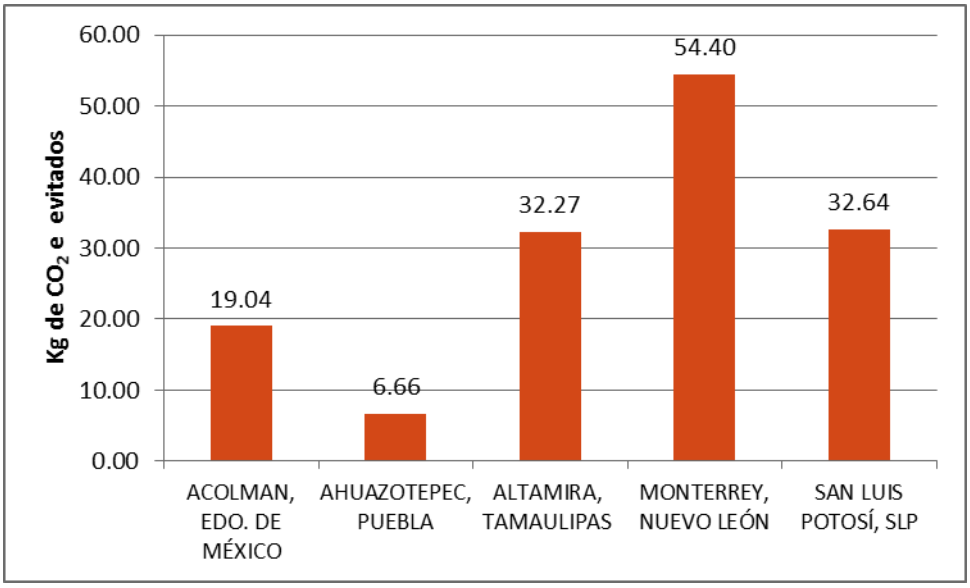



**Fig. 9.- Reducción de emisión en $KgCO_2$ e en los cursos**

Estas reducciones de emisión se lograron para los recorridos que se muestran en la tabla 2, por lo cual y para observar el impacto que tiene esta capacitación en el HC y PT se llevará a cabo un ejercicio.

Al realizar el mismo ejercicio que se efectuó para la parte económica se encuentran en la tabla 6 los resultados de reducción de emisiones para un escenario de 100,000 km anuales:

[1] El factor de emisión considerado fue proporcionado por la SEMARNAT

| Lugar | Rendimiento inicial | Rendimiento Final | km anual | Litros consumidos S/C | Litros Consumidos C/C | Litros ahorrados al año | Reducción de emisión anual (kg de CO2eq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTAMIRA, TAMAULIPAS | 2.56 | 2.89 | 100,000 | 39,043 | 34,599 | 4,443 | 12,086 |
| AHUAZOTEPEC, PUEBLA | 2.79 | 2.95 | 100,000 | 35,847 | 33,871 | 1,976 | 5,374 |
| ACOLMAN, EDO. DE MÉXICO | 2.96 | 3.29 | 100,000 | 33,816 | 30,435 | 3,382 | 9,198 |
| SAN LUIS POTOSÍ, SLP | 1.98 | 2.70 | 100,000 | 50,562 | 37,079 | 13,483 | 36,674 |
| MONTERREY, NUEVO LEÓN | 2.09 | 2.52 | 100,000 | 47,773 | 39,676 | 8,097 | 22,024 |

**Tabla 6.- Escenario de reducción de emisiones para un recorrido anual de 100,000 km.**

| Lugar | Rendimiento inicial | Rendimiento Final | km anual | Litros consumidos S/C | Litros Consumidos C/C | Litros ahorrados al año | Reducción de emisión anual (kg de CO2eq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTAMIRA, TAMAULIPAS | 2.56 | 2.89 | 150,000 | 58,564 | 51,899 | 6,665 | 18,129 |
| AHUAZOTEPEC, PUEBLA | 2.79 | 2.95 | 150,000 | 53,770 | 50,806 | 2,964 | 8,061 |
| ACOLMAN, EDO. DE MÉXICO | 2.96 | 3.29 | 150,000 | 50,725 | 45,652 | 5,072 | 13,797 |
| SAN LUIS POTOSÍ, SLP | 1.98 | 2.70 | 150,000 | 75,843 | 55,618 | 20,225 | 55,011 |
| MONTERREY, NUEVO LEÓN | 2.09 | 2.52 | 150,000 | 71,660 | 59,514 | 12,146 | 33,036 |

**Tabla 7.- Escenario de reducción de emisiones para un recorrido anual de 150,000 km.**

Se observan importantes reducciones de emisiones para un solo vehículo de manera anual.

Para poder observar de manera más clara la reducción de emisiones podemos analizar los datos de emisión por km recorrido. Un vehículo emitirá una cantidad de $CO_2$ proporcional por cada kilómetro que recorra quemando combustible. Normalmente, se mide en gramos por kilómetro o en Kg por kilómetro.

Para el caso de los cursos impartidos podemos comparar los kg de $CO_2$ eq iniciales por kilómetro recorrido aplicando una conducción tradicional contra los Kg de $CO_2$ eq finales por kilómetro recorrido encontrados después de la impartición de los conceptos y aplicando la técnica de conducción técnico económica.

Los resultados de este comparativo se muestran en la Figura 10.

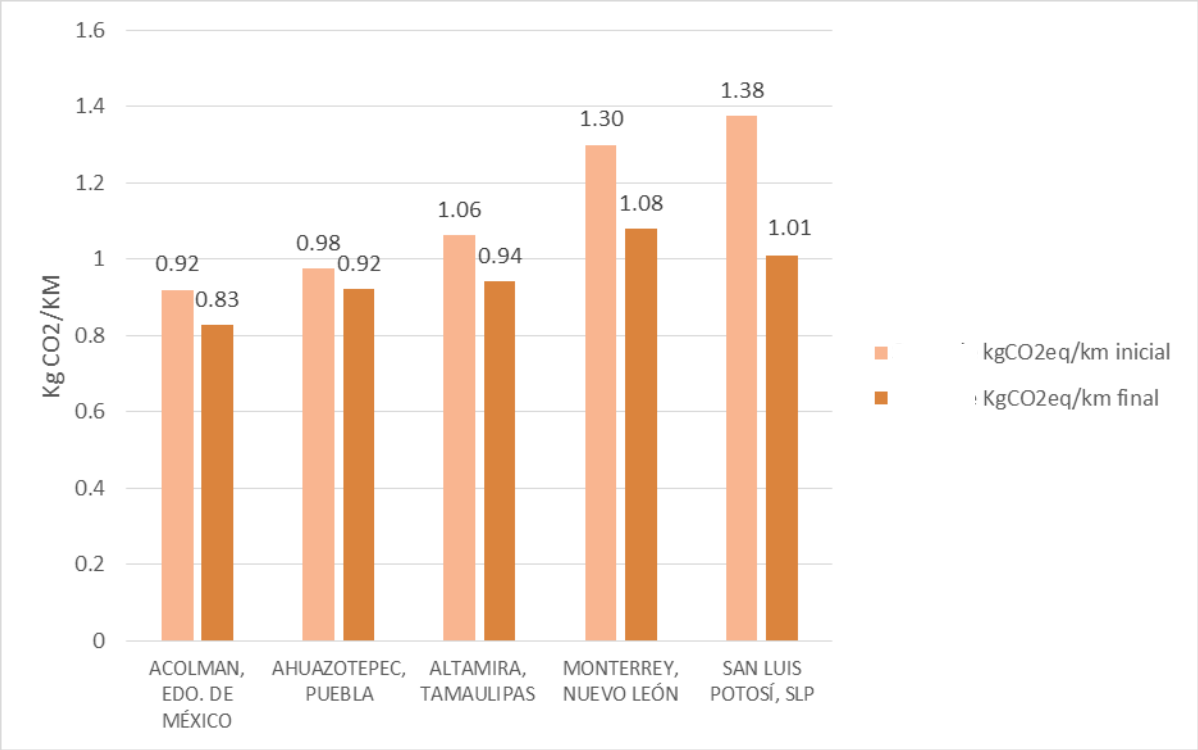



**Fig. 10.- Emisión por km antes y después de aplicar la conducción técnico económica**

Podemos observar que para un mismo recorrido tenemos una diferencia en la cantidad de kg de $CO_2$ eq/km obtenidos entre un estilo tradicional y uno técnico, la cantidad en todos los casos es menor al aplicar la conducción técnico económica.

## Reducción de accidentes

Para los aspectos de reducción de accidentes no se tienen datos de índice de siniestros por parte de las empresas para que se pudiera tener un indicador de reducción, pero resulta importante señalar que parte de los conceptos de la conducción técnico económica tienden a establecer criterios de manejo a la defensiva por lo cual la reducción de accidentes resulta de manera indirecta.

Estos criterios que apoyan el ahorro de combustible y son base del manejo defensivo se basan en conservar la distancia de separación, respetar los límites de velocidad y planeación de las rutas.

Por otro lado, al operar el vehículo bajo condiciones de diseño se asegura un uso adecuado y eficiente en cuanto a la velocidad crucero, la cual es determinada técnicamente y no de manera arbitraria.

Adicionalmente, al término de los cursos, en la sesión de conclusiones, los participantes señalaron “sentir el manejo” -en palabras suyas- más cómodo, seguro, tranquilo y menos estresante. Debido a la reducción del ruido por reducción de las rpm, al utilizar en un mayor porcentaje relaciones de caja más altas.

## Seguimiento Posterior

En primer lugar, un programa de capacitación que no incluya un seguimiento de los resultados en períodos posteriores a la capacitación, asistido por el jefe de operaciones u otro personal que la empresa disponga para estos efectos, resulta ser insuficiente para obtener y sostener las reducciones en consumo que este proyecto pretende lograr.

Se debe establecer un programa de seguimiento asistido, que incluya informes regulares al conductor sobre su desempeño y, en el mejor caso, sesiones de repaso con una persona competente sobre los contenidos impartidos en el programa de capacitación.

En segundo lugar, se plantea la problemática de si al realizar un seguimiento asistido, se han agotado las instancias para potenciar ahorros de combustible o aún quedan tareas que implementar para lograr todavía mayores incrementos. En este punto entran en juego los incentivos, los que podrían representar una motivación mayor para sostener los valores de reducción de consumo observados después del seguimiento previo y la capacitación.

Durante la impartición de los cursos de capacitación se ofreció a las empresas participantes, ideas de cómo llevar a cabo un seguimiento operacional, el cual se muestra en el siguiente punto.

## Plan de seguimiento para monitorear la eficacia de la conducción técnico-económica en los operadores capacitados.

1. Se deberá establecer una línea base de rendimientos de combustible

    - Por marca
    - Por marca y modelo
    - Por operador (ruta y periodo)
    - Después de la capacitación monitorear los rendimientos.

Muy pocas de las empresas HC y PT llevan registros de rendimientos de combustible, por lo que una idea principal aquí es lograr tener un indicador de rendimiento de combustible que brinde una referencia acerca de los estilos de conducción de los operadores. En el anexo 2 se muestra este indicador.

2. Comparar con la línea base y fijar rangos:

    - Estándar
    - Sobreconsumo
    - Eficiencia.

Una vez que se ha establecido los rendimientos de combustible base de referencia se observará el desarrollo de estos bajo tendencias y observar los estándares generales y revisar valores máximos y mínimos.

3. Establecer un incentivo por estar en los rangos de eficiencia que corresponda a un porcentaje del ahorro.

Bajo el reconocimiento de las tendencias en los rendimientos de combustible se incentivará a los operadores que obtengan rendimientos superiores a los valores estándar.

4. En el caso de estar en sobreconsumo capacitar y en caso de mantener sobreconsumo revisar orígenes alternos al sobreconsumo, si se observa que es por conducción prescindir de este operador.

Se entiende que para todo trabajador su obligación es efectuar bien su trabajo. En el caso de los operadores, esto comprende el cuidar del vehículo, cumplir con las metas de la empresa y -en el contexto de la conducción técnico económica- conducir eficientemente. Muchas veces se ha discutido en el contexto de incentivos la posibilidad de aplicar castigos para conductores que no cumplen con estas obligaciones. Es claro que un operador que resiste a cualquier plan de mejoramiento corre el riesgo de ser despedido, lo que es el castigo máximo posible. Otro nivel de castigo sería no recibir ningún premio por la aplicación de la conducción técnica. Pero, realmente, en la vida práctica no parece factible definir castigos razonables y suficientemente transparentes para aplicarlos.

No solo es importante incentivar a los mejores operadores sino corregir a los que no logran mejorar su desempeño. Si la causa de que no logren un buen desempeño no es por externalidades, entonces las causas son totalmente imputables a su comportamiento y se tendrá que reforzar su capacitación y si con esto su situación no cambia, entonces habrá que prescindir de él.

5. Establecer grupos de operadores e incentivar al grupo más eficiente.

Buscar la competencia individual y de manera grupal es importante para fomentar las capacidades de los operadores.

Cabe señalar que estas recomendaciones se ofrecieron durante las actividades teóricas del curso y al final del mismo, la implementación y resultado quedo reservado a las mismas empresas, dada lo confidencialidad que ellos mismos expresaron.

## BARRERAS ENCONTRADAS

Tanto para los Hombre – camión como para los pequeños transportistas se observaron las mismas barreras y oportunidades

Durante las sesiones se realizaron una serie de dinámicas a fin de poder encontrar barreras para la implementación de la conducción técnico económica para los HC y PT.

Las dinámicas se realizaron efectuando una sesión grupal, en la cual conformando equipos de 3 tres personas efectuaron una lluvia de ideas sobre las principales barreras y oportunidades se tendrían para llevar al cabo la técnica de conducción que se demostró durante la parte práctica.

Después se discutió de manera grupal cual serían las prioridades a seguir para reconocer tanto las barreras como las oportunidades.

De esas dinámicas se desprenden las siguientes barreras, tanto a nivel empresa como a nivel operador.

### A nivel empresas

- Capacitación prácticamente nula (se considera un gasto la capacitación).
- Selección de vehículos inapropiada (configuración incorrecta de tren motriz).
- Falta de seguimiento o inadecuado a los rendimientos de combustible.
- Falta de mantenimiento adecuado.
- Mala programación de los servicios.

### A nivel Operadores

Las personas son el corazón de cualquier empresa de transporte por carretera; sin ellos no habría ninguna operación ni ninguna empresa. Cuando el personal está motivado puede hacer una importante contribución al éxito de la empresa. Por lo tanto, si la empresa (PT) o el dueño (HC) no hace que los empleados se sientan valorados y en

realidad quieren hacer bien su trabajo, entonces se tendrá la necesidad de encontrar nuevas y más efectivas formas de motivarlos e involucrarse a ellos.

Se tendrá mayor éxito en nuevas empresas, iniciativas o cambios operativos, si se tiene la cooperación positiva de todos los empleados de la empresa.

Se observa que la capacitación para los encargados de operar los vehículos es prácticamente nula. Quienes han tenido algún tipo de capacitación la han tenido en otras empresas más grandes y estos cursos han sido directamente con los fabricantes.

El principal factor o barrera encontrada, y compartida por los grupos de participantes fue la resistencia al cambio.

### Resistencia al cambio

Todos los empleados pueden ser resistentes al cambio para muchas razones. La reacción natural y normal al cambio es la resistencia y cada individuo tiene un límite a la cantidad de cambio que pueden absorber antes de empezar a preocuparse.

Por ejemplo, muchos gerentes se resisten al cambio por el temor a perder el control, convirtiéndose en una sobrecarga de responsabilidades o de hecho a través de la preocupación por la pérdida de su propia posición Jerárquica.

De la misma forma los operadores sienten que los cambios que se realizan en la empresa son para complicar o saturar sus funciones y que no serán retribuidos los beneficios.

### La falta de voluntad

Las personas no pueden querer cambiar porque están satisfechos con su situación actual y pueden temer de lo que podría traer el cambio

### Falta de habilidades o recursos

La falta de conocimiento, tiempo o la capacidad de algunos directivos o entrenadores no pueden impulsar el cambio hacia adelante. Por lo que los HC y PT deben de asegurarse que las personas que van a consentir la iniciativa sean capaces de hacerlo como una prioridad.

### La falta de fondos

Los costos de mano de obra, equipos y el tiempo son por lo general factores determinantes al decidir sobre cambiar. Algunas iniciativas como la capacitación, aunque no signifique un gran desembolso, algunos dueños y directivos siguen pensando en que es un costo y no una inversión. Para superar la resistencia debido a los costos, las empresas deben tratar de cuantificar los beneficios potenciales y, de ser posible, el tiempo que tomará para que las iniciativas se paguen por sí mismas.

### La falta de comprensión o visión compartida

A veces, cuando se introduce el cambio, el personal puede no ser receptivo al mismo. Esto puede ocurrir si la comunicación es pobre o insuficiente, pero más a menudo esto sucede porque los afectados no han sido participes desde el inicio del proyecto o bien no lo entienden, o no comprenden la razón completa o "visión". Como resultado de la falta de participación y de comunicación, la gente puede confundirse y desinteresarse.

### Carga de trabajo

Las presiones de los servicios que “urgen” hacen que los operadores tengan que olvidarse de cualquier técnica de conducción y los hace operar los vehículos a altas velocidades y sin preocuparse en ningún momento por condiciones de seguridad, eficiencia o emisiones.

Por otro lado, en el caso de los conductores, su horario de trabajo variable, la inestabilidad en la demanda en el transporte de carga según la temporada, los largos períodos que en ocasiones deben pasar trabajando fuera de la base de operaciones y la necesidad de hacer el mayor número de viajes posible para incrementar sus ingresos pone a un programa de capacitación como este en un lugar de baja prioridad.

### Desconocimiento de la tecnología

Existe en todas las empresas un desconocimiento de características de operación que contemplen el uso adecuado de la tecnología, debido principalmente, a que su forma de conducir se refiere al conocimiento previo o inicial de conducir los vehículos, el aprendizaje es totalmente empírico. Lo cual trae como consecuencia que algunos de estos hábitos, al cambiar la tecnología y seguir aplicándolos de la misma forma se convierten ahora en “malos hábitos”.

### Estilo de capacitación

Dada la operación y tiempo que se requiere para capacitar a los operadores, lo recomendado podría ser bajo dos esquemas principalmente:

1. Capacitar al dueño en el caso de los HC y a un mando medio con liderazgo en el caso de los PT para que ellos sean los encargados de transmitir o aplicar los conocimientos al resto de los operadores.
2. Aprovechar los tiempos de temporada baja en los servicios para capacitar a los operadores.

### Acceso a la información

Esta técnica de operación era desconocida prácticamente por todos los participantes de los cursos por lo que se requiere contar con una estrategia que divulgue los beneficios de esta técnica de manejo de los vehículos.

## Consideraciones generales

- Para el empresario del transporte, la disponibilidad de sus operarios es una variable relevante. Ellos consideran de un alto costo de oportunidad el que sus operarios destinen tiempo a una capacitación dejando sus labores habituales.
- No todos los operarios perciben que una capacitación de este tipo les reportará beneficio a ellos.
- Es difícil cuantificar los resultados de una capacitación en conducción técnica, si no se cuenta con un apropiado sistema de seguimiento. Si este es manual debe ser muy riguroso y exhaustivo. Un seguimiento instrumentado facilita esta evaluación pero requiere de una inversión adicional.
- Los resultados de ahorro obtenidos producto de una capacitación de esta naturaleza, no son sostenibles en el tiempo si no existe un programa apropiado de incentivos.
- No todos los conductores presentarán ahorros, ya sea por que manejan de manera eficiente, o porque simplemente no aplican los conceptos aprendidos.

## OPORTUNIDADES

De los resultados encontrados evidentemente las oportunidades destacadas son:

- Reducción de un 5% a un 30% en los costos de operación, principalmente gastos de diésel y llantas.
- Ser una empresa social y ambientalmente responsable al reducir las emisiones contaminantes en la misma proporción del ahorro en el consumo.
- Reducción de los gastos de mantenimiento al alargar la vida de componentes como el motor, llantas, suspensión, frenos, embrague entre otros.
- Reducción de accidentes al mantener la velocidad del vehículo bajo un mejor control.
- Ser eficiente en el uso de los energéticos.

Todo esto redunda en la productividad y el crecimiento de los HC y PT.

Incorporar a este segmento de transportistas al programa transporte limpio, dados los requerimientos que actualmente las empresas tienen con sus clientes favorecerá su desarrollo y apoyará sin lugar a dudas la reducción de emisiones contaminantes.

### Beneficios

Los hombre-camión muchas veces son empresas familiares con pocos empleados externos. Es por eso que los ahorros en los costos de operación, los cuales incluyen los costos de combustible y de mantenimiento, aumentan la utilidad y de esta manera los montos repartidos en la familia. Así se genera un incentivo directo para la aplicación de las técnicas de conducción técnica en todos los trabajadores de la empresa.

Los pequeños transportistas son empresas con 6 o 30 vehículos, en el contexto de incentivos por conducción técnico económica se debe considerar que la empresa tiene, en su mayoría, conductores contratados, que normalmente no participan en las utilidades de la empresa. Para obtener una sustentabilidad de la capacitación parece indispensable definir incentivos para los operadores.

Ante lo anterior resulta de gran importancia e interés apoyar a este sector en el reconocimiento y aplicación de la capacitación en conducción técnico económica así como en medidas para su seguimiento y aplicación.

# CONCLUSIÓN

Al Igual que las medianas y grandes empresas que han aplicado la conducción técnico económica, los HC y los PT pueden lograr los beneficios de esta técnica de manejo. Los potenciales de ahorro encontrados son muy similares.

Se encontró que al aplicar la metodología de conducción técnico económica durante dos días resulto ser exitosa al observar por un lado, un buen entendimiento por parte de los asistentes y por otro lado, una aplicación excelente durante la parte práctica, en la cual encontramos muy buenos resultados, los cuales quedaron registrados en el presente documento.

Se observó al término de las capacitaciones un gran interés y motivación por parte de los asistentes, pero por otro lado, las prácticas actuales consideran una definición de remuneraciones de los operadores que dependen fuertemente de la carga transportada cada mes, lo que a su vez genera, en algunos casos, un incentivo para no aplicar muchas de las buenas prácticas de conducción técnica, especialmente aquellas referidas a velocidad y aceleraciones. Si bien se puede tener éxito en la capacitación en el sentido de lograr que el operador identifique e incorpore prácticas que significan un ahorro de combustible, por esta particular forma de definir las remuneraciones, no se logra que estas prácticas se mantengan en el tiempo, por lo que se requiere de incentivos y de un buen seguimiento a las capacitaciones y su correcta ejecución.

Por otra parte, en cuanto al perfil del conductor, se ha podido concluir que la capacitación no sólo debe cubrir aspectos específicos sobre técnicas de conducción sino también se debe abordar el tema de actitudes y disposiciones para llevar a cabo correctamente el trabajo. Estos aspectos definen en buena medida la permanencia en el tiempo de los resultados logrados en cuanto a mejora de la eficiencia energética.

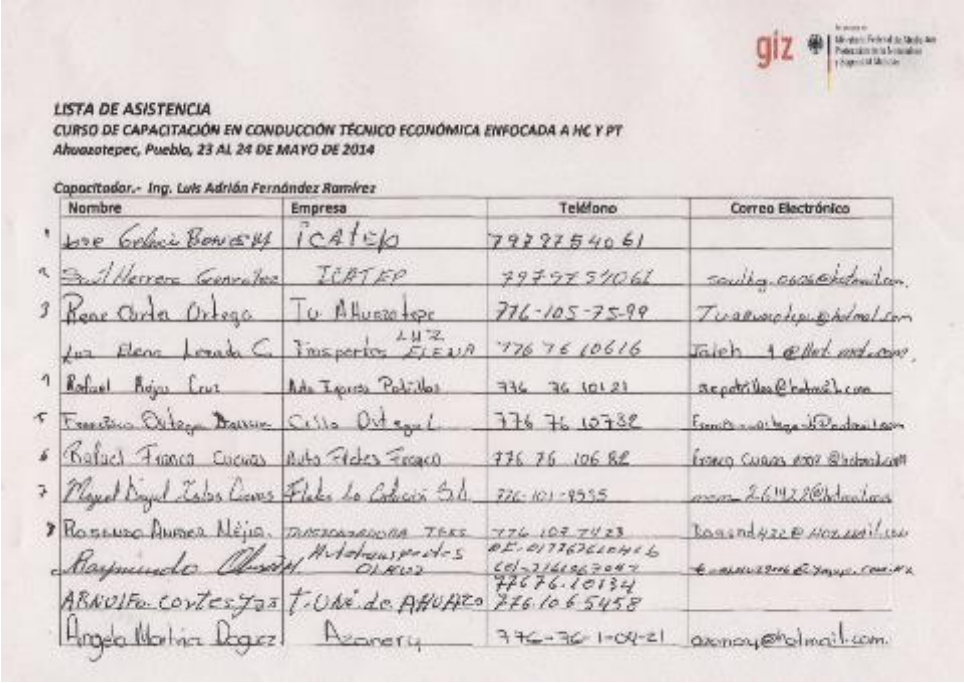
La principal barrera para la implementación es la disponibilidad de los operadores en tiempo para capacitarse, por lo cual el esquema que se propone es ajustado a esta realidad. Si este tiempo fuera aún alto para algunos HC el esquema podría cambiarse a un solo día o por acompañamientos de un asesor interno o de alguna persona capacitada para llevar a cabo la capacitación y el seguimiento y monitoreo podría estar asistido por el Modulo de Control Electrónico del motor (ECM).

La capacitación en sí no permite garantizar que su impacto sea permanente en el tiempo, lo que hace fundamental un seguimiento continuo de los parámetros que dan cuenta del desempeño de operador, siendo muy importante que los resultados de este seguimiento sean permanentemente analizados por personal idóneo encargado de estas materias y, además, sean de conocimiento del cada operador.

Finalmente hay que tener presente que existen diversos factores, además de la conducción, que influyen sobre el consumo de combustible. Es por ello que en el diseño de un programa extensivo se debe tener especial cuidado de aislar las variables externas, tratando de en primera instancia, eliminarlas y si esto no es posible, diseñar metodologías de levantamiento de datos y/o de análisis de resultados que permitan evaluar el peso que estas variable tienen sobre los resultados.

# Anexo 1

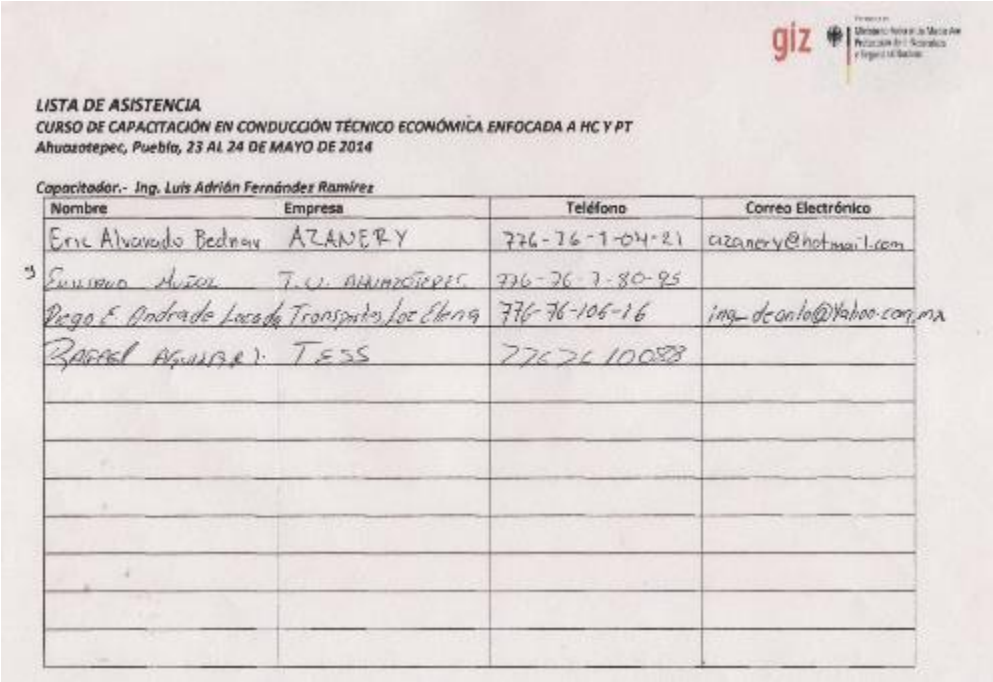
Lista curso Ahuazotepec



**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Ahuazotepec, Puebla, 23 AL 24 DE MAYO DE 2014**

*Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez*

| | Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Jose Gabriel Bonilla | ICATEP | 7797754061 | |
| 2 | Saul Herrera Gonzalez | ICATEP | 7797754061 | saulhg_oaxaca@hotmail.com |
| 3 | Rene Ortiz Ortega | Tu Ahuazotepe | 776-105-75-99 | Tuahuazotepe@hotmail.com |
| | Luz Elena Lorado C. | Transportes LUZ ELENA | 776 76 10616 | Jaleh_1@hotmail.com |
| 4 | Rafael Rojas Cruz | Ade Tapia Patrias | 776 76 10121 | aepatrias@hotmail.com |
| 5 | Francisco Ortega Barrios | Cecilio Ortega L. | 776 76 10738 | Francisco.ortega.b@hotmail.com |
| 6 | Rafael Franco Cuevas | Auto Fletes Franco | 776 76 106 86 | franco cuevas 007@hotmail |
| 7 | Miguel Angel Tobar Cuevas | Fletes la Colina S.A. | 776-101-8955 | miguel-26142@hotmail.com |
| 8 | Rosenio Ramos Mejia | TRANSPORTISTA TESS | 776 107 7423 | Rosenio422@hotmail.com |
| | Raymundo Alvarez | Motorista pequeños OLMOS | RFC: 017767210416 Cel: 7761062047 | [illegible] |
| | ARNULFO CORTES JOA | T. UNE de AHUAZO | 776.10134 776 106 5458 | |
| | Angela Maria Lopez | Azanery | 776-76-1-04-21 | azanery@hotmail.com |

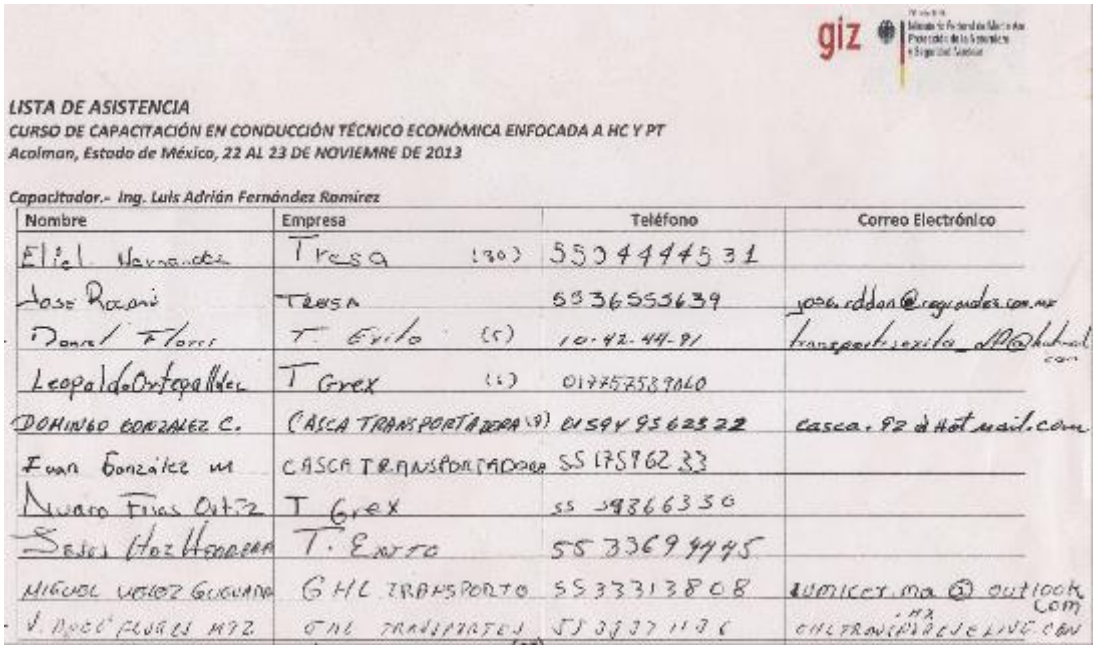


**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Ahuazotepec, Puebla, 23 AL 24 DE MAYO DE 2014**

*Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez*

| | Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|---|
| | Eric Alvarado Bedoya | AZANERY | 776-76-1-04-21 | azanery@hotmail.com |
| 9 | Guillermo Muñoz | T.U. AHUAZOTEPEC | 776-76-1-80-95 | |
| | Diego E. Andrade Lara | Transportes Luz Elena | 776-76-106-16 | ing_deanlo@Yahoo.com.mx |
| | Rafael Aguilera | TESS | 77676 10088 | |

Lista curso Acolman



giz

**LISTA DE ASISTENCIA**

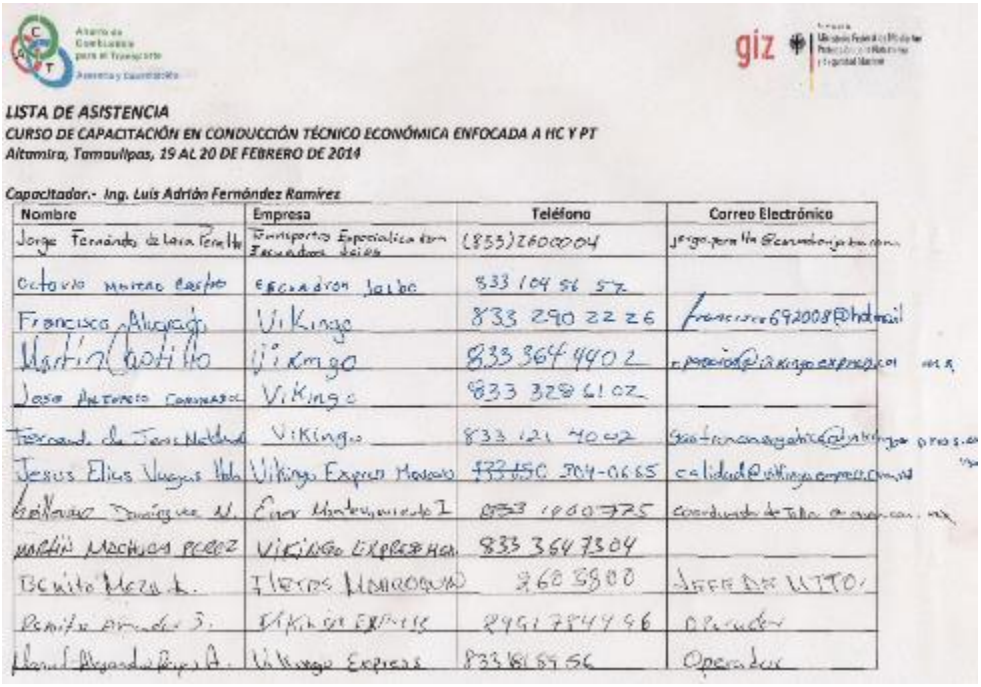
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**

**Acolman, Estado de México, 22 AL 23 DE NOVIEMRE DE 2013**

**Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| Eliel Hernandez | Tresa (30) | 5504444531 | |
| Jose Rocani | TRESA | 5536555639 | jose.rddan@regionales.com.mx |
| Daniel Flores | T. Exito (5) | 10-42-44-91 | transportesexito_dp@hotmail.com |
| Leopoldo Ortega Valdez | T Grex (1) | 01775758 9060 | |
| DOMINGO GONZALEZ C. | CASCA TRANSPORTADORA (9) | 01 594 9562322 | casca.92@Hotmail.com |
| Juan González M | CASCA TRANSPORTADORA | 55 1759 62 33 | |
| Nuaro Frias Ortiz | T Grex | 55 39366330 | |
| Sergio Hoz Herrera | T. Exito | 55 33694445 | |
| MIGUEL VELEZ GUEVARA | GHL TRANSPORTE | 5533313808 | lumicer.ma@outlook.com |
| V. ARCE FLORES MTZ | GHL TRANSPORTES | 55 33371136 | GHLTRANSPORTES@LINE.COM |

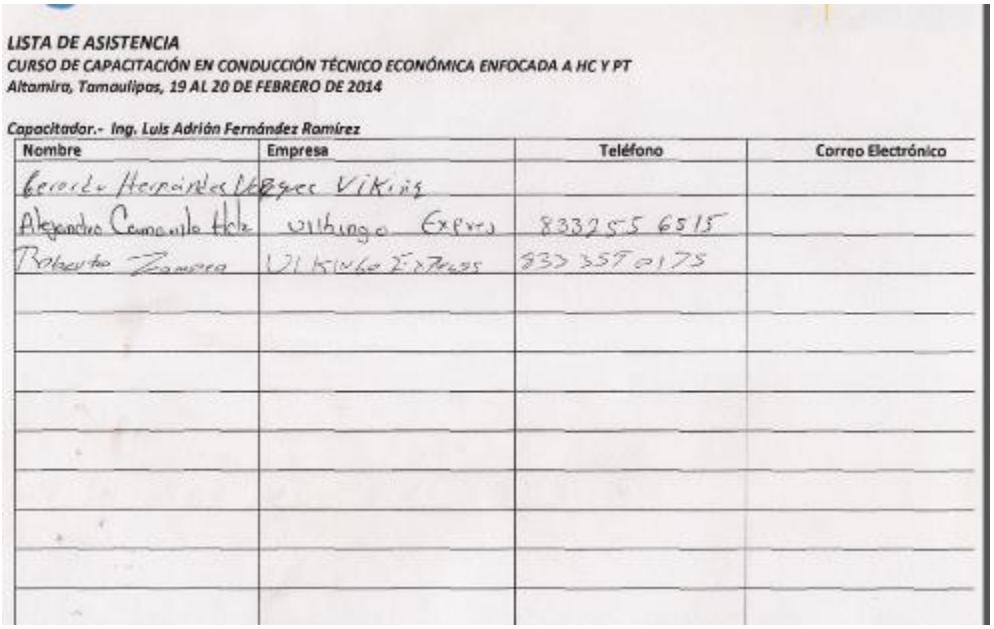
Lista curso Altamira



**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Altamira, Tamaulipas, 19 AL 20 DE FEBRERO DE 2014**

**Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| Jorge Fernando de Lara Peralta | Transportes Especializados en Tractocamiones Doble | (855)2600004 | jorge.peralta@transmexicana.com |
| Octavio Montes Castro | Excelsior Doble | 833 104 56 57 | |
| Francisco Alvarado | Vikingo | 833 290 22 26 | francisco6920088@hotmail |
| Martín Castillo | Vikingo | 833 364 9402 | operaciones@vikingoexpress.com.mx |
| Jesús Antonio Contreras | Vikingo | 833 328 6102 | |
| Fernando de Jesús Maldonado | Vikingo | 833 121 4002 | gestiontransporte@vikingoexpress.com.mx |
| Jesus Elias Vargas Vela | Vikingo Express Monterrey | 8335450 304-0665 | calidad@vikingoexpress.com.mx |
| Guillermo Domínguez M. | Enor Monterrey | 0833 1900375 | coordinador@enor.com.mx |
| Martín Machuca Pérez | Vikingo Express | 833 364 7304 | |
| Benito Meza L. | Fletes Monterrey | 8360 5800 | Jefe de Patio |
| Benito Hernández S. | Vikingo Express | 8351 2844 96 | Operador |
| Manuel Alejandro Reyes A. | Vikingo Express | 8336 84 56 | Operador |

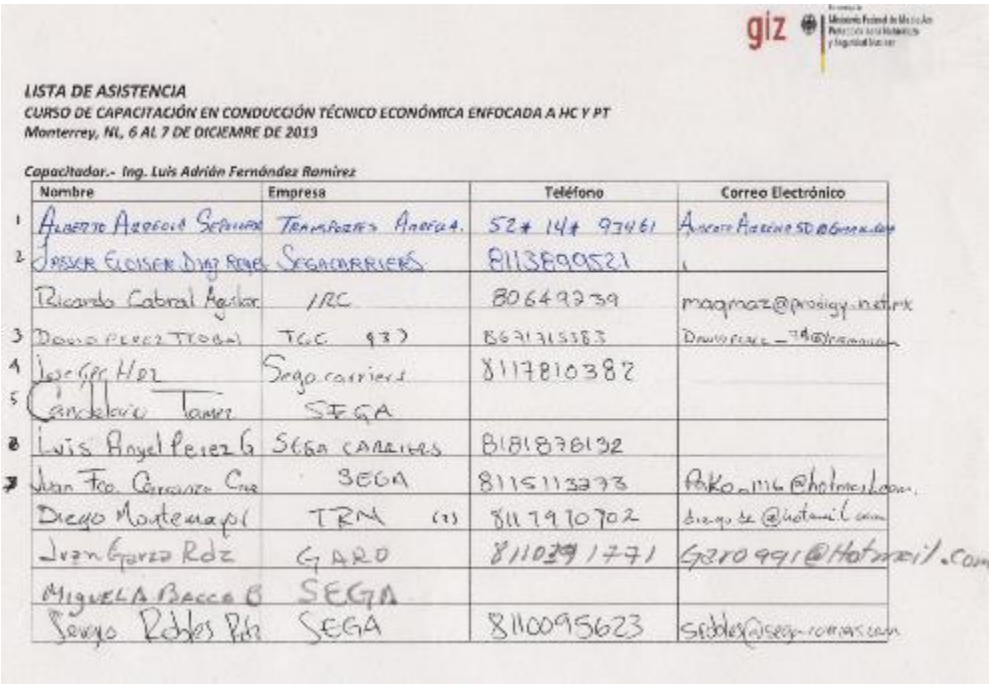


**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Altamira, Tamaulipas, 19 AL 20 DE FEBRERO DE 2014**

**Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| Gerardo Hernández | Vikings | | |
| Alejandro Coronado Hdz | Vikingo Express | 8332 55 6515 | |
| Roberto Zamora | Vikingo Express | 833 357 0175 | |

Lista curso Monterrey

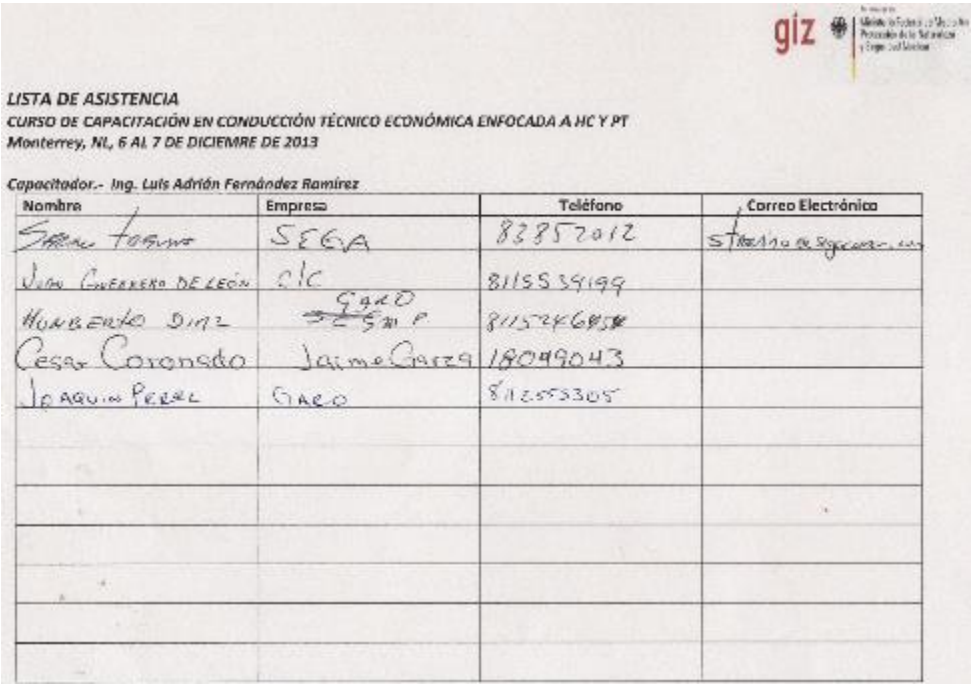


giz

**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Monterrey, NL, 6 AL 7 DE DICIEMRE DE 2013**

**Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**

| | Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Alberto Arreola Sepulveda | Transportes Arreola. | 52 14 97461 | Alberto Arreola 50@[illegible] |
| 2 | Jasser Eloiser Diaz Reyes | Segacarriers | 8113899521 | |
| | Ricardo Cabral Aguilar | IRC | 80649239 | magmaz@prodigy.net.mx |
| 3 | David Perez Trobal | TGC 937 | 8671315383 | David Perez_74@[illegible] |
| 4 | Jose Gpe Hdz | Sega carriers | 8117810382 | |
| 5 | Candelario Tamez | SEGA | | |
| 6 | Luis Angel Perez G | SEGA CARRIERS | 8181878132 | |
| 7 | Juan Fco. Carranza Cruz | SEGA | 8115113273 | Pako_116@hotmail.com |
| | Diego Montemayor | TRM (2) | 8117970702 | diego.de@hotmail.com |
| | Juan Garza Rdz | GARO | 8110391771 | Garo991@Hotmail.com |
| | Miguel A Bacco B | SEGA | | |
| | Sergio Robles Rdz | SEGA | 8110095623 | srobles@sega-carriers.com |



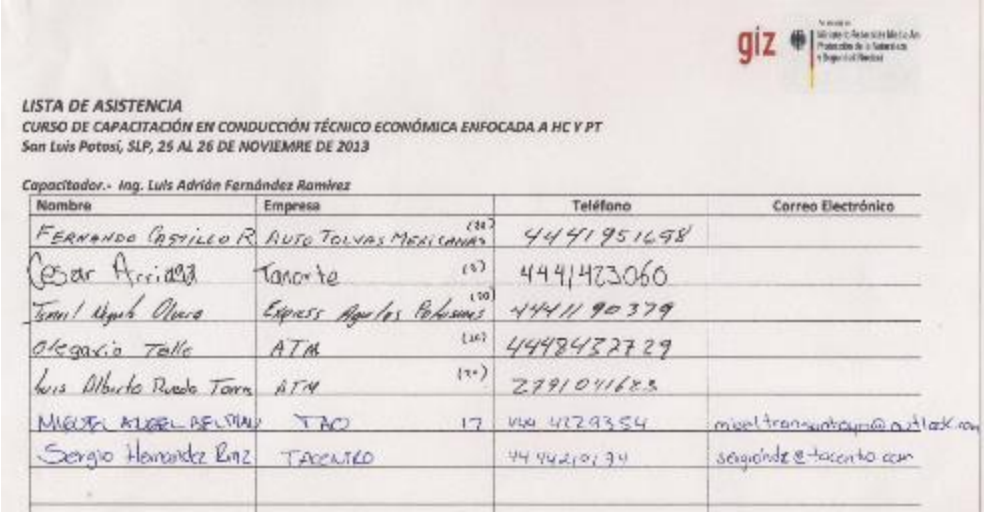
giz

**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**Monterrey, NL, 6 AL 7 DE DICIEMRE DE 2013**

**Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez**

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| Sergio Tosino | SEGA | 83852012 | stosino@segacarriers.com |
| Juan Guerrero de León | C/C | 8115539199 | |
| Humberto Diaz | GARO ~~SEGA~~ | 8115246[illegible] | |
| Cesar Coronado | Jaime Garza | 18049043 | |
| Joaquin Perez | GARO | 8112553305 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

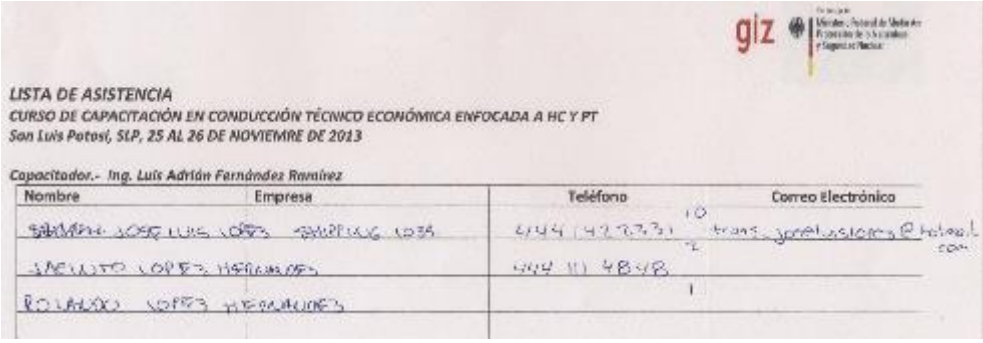
Lista curso San Luis Potosí



**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**San Luis Potosí, SLP, 25 AL 26 DE NOVIEMRE DE 2013**

*Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez*

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| FERNANDO CASTILLO R. | AUTO TOLVAS MEXICANAS (24) | 4441951698 | |
| Cesar Arriaga | Tanorte (5) | 4441423060 | |
| Ismael Nigrete Olvera | Express Aguilas Potosinas (10) | 4441190379 | |
| Olegario Tello | ATM (16) | 4448432729 | |
| Luis Alberto Rueda Torres | ATM (20) | 2791041683 | |
| MIGUEL ANGEL BELTRAN | TAO 17 | 444 4229354 | miceltransantoyn@outlook.com |
| Sergio Hernandez Ruiz | TACENTRO | 44442101 74 | sergiondz@tacentro.com |
| | | | |



**LISTA DE ASISTENCIA**
**CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONDUCCIÓN TÉCNICO ECONÓMICA ENFOCADA A HC Y PT**
**San Luis Potosí, SLP, 25 AL 26 DE NOVIEMRE DE 2013**

*Capacitador.- Ing. Luis Adrián Fernández Ramírez*

| Nombre | Empresa | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---|---|---|
| SAMUEL JOSE LUIS LOPEZ | SHIPPING LOSA | 444 (42233) 10 | trans.joseluislopez@hotmail.com |
| JACINTO LOPEZ HERNANDEZ | | 444 11 4848 2 | |
| ROLANDO LOPEZ HERNANDEZ | | 1 | |

# Anexo 2

**ÍNDICES E INDICADORES DE EFICIENCIA**

En la formación del costo de operación, el rubro "combustible" es el más importante.

Este rubro ha de analizarse año por año, según la actividad de los vehículos.

Los indicadores eficientes son los siguientes (no se proporcionan datos puesto que son bastante variables de una empresa a otra en función de su actividad):

Rendimiento de combustible = km recorridos / litros de combustible

**Para vehículos de transporte de carga:**

Rendimiento energético en carga = kilómetros en carga / litros de combustible

Rendimiento energético en vacío = kilómetros en vacío / litros de combustible

Estos rendimientos tienen que ser calculados para unidades representativas de la actividad (por vehículo, por operador, por línea, por mercancía, etc.) y comparados con normas internas.

El rendimiento de combustible depende de varios factores tanto internos como externos, por lo cual se debe conocer al detalle los entornos en donde se obtienen. Al analizar la información es posible establecer estándares de rendimiento de combustible y metas de mejora.