

# ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DIESEL EN LAS GARITAS ESTADOS UNIDOS – MÉXICO, POR MEDIO DE PARADEROS ELECTRIFICADOS PARA CAMIONES Y LA REDUCCIÓN DE LOS CAMIONES PARADOS CON EL MOTOR ENCENDIDO

Abril, 2009

Preparado para la Agencia de Protección del Ambiente de los  
Estados Unidos

**ROSS & ASSOCIATES**  
ENVIRONMENTAL CONSULTING, LTD.

[www.ross-assoc.com](http://www.ross-assoc.com)

## ÍNDICE

---

---

Introducción .....	1
Abordaje Analítico .....	2
Paradero Electrificado para Camiones y Reducción del Número de Camiones Parados con el Motor Encendido en la Frontera .....	2
¿Qué son la Reducción del Número de Camiones Parados con el Motor Encendido y los Paraderos Electrificados para Camiones? .....	2
Implementación de AI/PEC en la Frontera .....	4
Estrategia A: Controles de Tránsito en las Vialidades Existentes .....	5
Estrategia B: Instalación AI/PEC Obligatoria .....	7
Estrategia C: Instalación AI/PEC Voluntaria .....	8
¿Qué tipo de Abordaje AI/PEC es el Más Apropiado para una Garita en particular? .....	10
Paradero Electrificado para Camiones en la Mesa de Otay y Otay II .....	11
Descripción de la Garita de la Mesa de Otay .....	11
Descripción de la Instalación Planeada en Otay II .....	16
¿Qué tipo de Instalación ASI/PEC sería la Más Apropia para la Mesa de Otay y Otay II? ..	17
Estimación Preliminar de los Ahorros en Combustible y Mantenimiento, Beneficios de Emisiones, Costos y Requerimientos del Uso de Suelo para las 333334Instalaciones AI/PEC .....	19
Perspectivas de las Partes Interesadas .....	23
Resumen de las Determinaciones Clave .....	24
Recomendaciones .....	26
Trabajo Futuro .....	27
Referencias .....	29
Apéndice A: Contactos de las Partes Interesadas .....	30
Apéndice B: Información de los Proveedores de PECs .....	32
Tecnología y Proveedores de PECs .....	32
Comparación de Costos para las Tecnologías de PEC .....	33
Financiamiento Público vs. Privado de los PECs .....	34
Modelos Empresariales de los Proveedores de los PECs .....	34

# ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DIESEL EN LAS GARITAS ESTADOS UNIDOS – MÉXICO, POR MEDIO DE PARADEROS ELECTRIFICADOS PARA CAMIONES Y LA REDUCCIÓN DE LOS CAMIONES PARADOS CON EL MOTOR ENCENDIDO

## INTRODUCCIÓN

---

---

Este reporte describe un concepto para el uso de tecnologías para reducir el número de camiones parados con el motor en marcha (AI, por sus siglas en inglés) - con énfasis particular en los Paraderos Electrificados para Camiones (PEC) – para reducir las emisiones diesel en las garitas internacionales entre los Estados Unidos y México. Para basar este análisis en un caso de estudio en particular, este reporte se concentra en los camiones que viajan rumbo al norte en la garita de la Mesa de Otay (en lo sucesivo denominada “Mesa de Otay”) entre California y Baja California y una nueva garita propuesta en el área, la garita de la Mesa de Otay Oriente u Otay II (en lo sucesivo denominada “Otay II”). Al igual que con otras garitas a lo largo de la frontera, los camiones que cruzan en la Mesa de Otay, tienen tiempos de espera bastante largos para poder pasar por las instalaciones aduaneras y de seguridad de México y de los Estados Unidos antes de poder ingresar a los Estados Unidos. Esta congestión y tiempos en que los camiones están parados con el motor en marcha representa un desperdicio de combustible y dinero, produce gases de efecto invernadero y otras emisiones contaminantes, y afecta negativamente a la circulación del tránsito local.

Este reporte analiza cómo los abordajes de AI/PEC aplicados exitosamente en los Estados Unidos y otras partes pueden ser adaptados a las garitas para ahorrar dinero y reducir las emisiones de los camiones parados con el motor en marcha. Los abordajes AI/TSE son, a su nivel más fundamental, estrategias para alentar a (o requerir de) los camioneros a apagar sus vehículos en vez de tener el motor en marcha estando parado el vehículo o estando avanzando a velocidades muy bajas. Las tecnologías PEC alientan la reducción en el número de los camiones parados con el motor en marcha, al proporcionar conexiones para comunicaciones y eléctricas y para el aire acondicionado en los vehículos y otros servicios, aunque el motor esté apagado.

Este análisis fue financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y se llevó a cabo con la cooperación de *The San Diego Association of Governments* (SANDAG, por sus siglas en inglés). El proyecto tuvo los siguientes objetivos:

- Desarrollar un concepto de cómo las estrategias de AI/PEC pueden utilizarse en las garitas internacionales entre los Estados Unidos y México para reducir las emisiones diesel y lograr otros beneficios;

- Analizar cómo podría aplicarse el concepto en la garita existente de la Mesa de Otay y en la garita planeada de Otay II, para identificar y entender los problemas clave para su implementación;
- Probar el concepto con una gama de partes interesadas binacionales clave para entender las oportunidades que ellas ven y las inquietudes que tienen al respecto; y
- Ayudar a identificar qué mensajes debe enviar el Programa Frontera 2012 y otras partes interesadas acerca de las estrategias para reducir el número de camiones parados con el motor en marcha en las garitas internacionales de Estados Unidos-México.

Después de describir brevemente al abordaje analítico del proyecto, el documento describe AI/PEC, así como tres abordajes para aplicar el concepto a los cruces fronterizos. Luego, se concentra en los cruces de la Mesa de Otay y de Otay II, describiendo características clave del tránsito vehicular y procedimientos y hacer recomendaciones acerca de qué tipo de estrategias AI/PEC serían más apropiadas. Después se presentan las perspectivas de las partes interesadas clave. El reporte concluye con una descripción de las determinaciones y recomendaciones clave, y los siguientes pasos a tomar.

## ABORDAJE ANALÍTICO

---

El análisis descrito en este reporte se basa en lo siguiente:

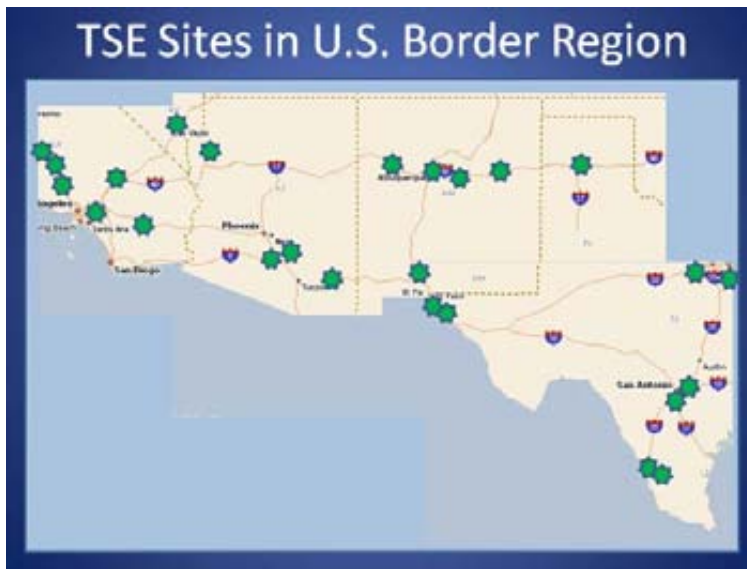
- Análisis de los abordajes actuales al AI/PEC, incluyendo su aplicación en los paraderos de camiones en los Estados Unidos y dos aplicaciones planeadas o existentes en las garitas internacionales entre Canadá, los Estados Unidos y México;
- Discusión con los proveedores de los PEC en los Estados Unidos, incluyendo una discusión de cómo podrían adaptarse las tecnologías PEC a las garitas internacionales;
- Investigación en el cruce fronterizo de la Mesa de Otay, incluyendo la dinámica de los viajes, tiempos de espera, áreas de congestión y cuellos de botella, y una gama de características que afectan la viabilidad y el diseño de los abordajes AI/PEC; y
- Discusión del concepto de AI/PEC, sus ventajas y desventajas, con una gama de partes interesadas, incluyendo 1) las dependencias federales, estatales y locales del transporte y de la calidad del aire de México y los Estados Unidos, 2) los funcionarios aduanales de México y los Estados Unidos, y 3) las asociaciones de camioneros y las compañías camioneras que operan en la garita comercial de la Mesa de Otay (se incluye la lista de partes interesadas como apéndice).

## PARADEROS ELECTRIFICADOS PARA CAMIONES Y LA REDUCCIÓN DE LOS CAMIONES PARADOS CON EL MOTOR ENCENDIDO

---

¿Qué son los paraderos electrificados para camiones y la reducción de los camiones parados con el motor en marcha?

En su nivel más básico, los abordajes AI/PEC buscan alentar a los camioneros para que apaguen su motor en vez de tener el camión parado con el motor encendido, o estando avanzando a velocidades muy bajas o a “vuelta de rueda”. La aplicación más amplia de estas estrategias ha sido en los paraderos de camiones a lo largo de las principales carreteras, en donde los camioneros que manejan largas distancias descansan por períodos de varias horas. Las normas de las horas de servicio en los Estados Unidos requieren que los choferes se detengan a descansar un número de horas designadas diariamente. Para hacer funcionar los sistemas de aire acondicionado, calefacción, y los equipos de comunicación y de entretenimiento, los choferes frecuentemente eligen dejar el motor encendido mientras que están estacionados en los paraderos de camiones. El tracto-camión típico en Estados Unidos está parado con el motor encendido de entre 1,800 a 2,000 horas al año (quemando aproximadamente un galón de combustible diesel por hora). (Bubbosh, 2004)



Los sistemas PEC proporciona a los choferes un ambiente apropiado para descansar, les ayuda a ahorrar combustible, y les ayuda a cumplir con las normas en cuanto a estar parados con el motor en marcha, en donde éstas sean aplicables.

Existen muchas instalaciones de paradero electrificado para camiones a lo largo de las principales carreteras en los estados fronterizos de los Estados Unidos, y más están planeadas. Por ejemplo, el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ, por sus siglas en inglés)

recientemente recibió fondos para inversión a fondo perdido y actividades de difusión relacionadas para la implementación de instalaciones PEC en las garitas y/o a lo largo de corredores comerciales importantes que se encuentren cerca de la frontera. El ADEQ tiene planeado desarrollar por lo menos tres sitios a través del programa.



*Trucks turn off their engines at a TSE facility and hook up to external air conditioning and power systems...*

Por lo general, los sistemas PEC proveen una gama similar de servicios: aire acondicionado/calefacción, suministro de energía eléctrica<sup>1</sup>, y conexiones para sistemas de comunicación/entretenimiento. La principal diferencia entre las tecnologías disponibles es si proveen la calefacción y aire acondicionado por medio de una tecnología externa de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) por medio de mangueras conectadas a los camiones (“sistemas no a bordo”) o si es por medio de enchufes eléctricos para dar energía eléctrica a los sistemas de calefacción,

ventilación y aire acondicionado del mismo camión (“sistemas de a bordo”). De los proveedores que fueron contactados para este estudio, dos proporcionan sistemas no a bordo y uno proporciona el sistema de a bordo.



*...or use an external power supply to run on-board equipment*

El costo para implementar un PEC depende del tipo de tecnología. Los costos de instalación por espacio para la tecnología que provee energía externa para el funcionamiento del equipo de a bordo varía de \$4,500 a \$8,500, mientras que un sistema no a bordo puede costar desde \$10,000 hasta \$20,000 por espacio<sup>1</sup>. El costo del equipo de a bordo que se requiere para usar una instalación de PEC puede variar de cero (para aquellos sistemas que provean una unidad de ventana simple para tener acceso a la tecnología no a bordo) hasta \$2,000 para un sofisticado sistema de a bordo. Las instalaciones de PEC típicamente cobran una tarifa de \$1.00 a \$2.00 por hora.

Las estrategias AI/PEC pueden proporcionar una gama de beneficios, incluyendo:

- **Reducción en el costo por los ahorros en combustible.** Cada hora que un camión esté parado con el motor encendido, quema aproximadamente un galón de combustible diesel y añade de \$0.50 a \$0.95 dólares por hora a los costos de mantenimiento.
- **Reducción de emisiones.** Cada galón de diesel consumido produce 22.2 libras de CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera. Los camiones diesel también producen NOx y emisiones de materia particulada, lo cual contribuye a que no se logren los estándares de calidad de aire a nivel regional. El monóxido de carbono (CO) proveniente de los camiones parados con el motor en marcha puede causar al personal de los cruces fronterizos y a los choferes dolores de cabeza, náuseas y mareos, lo cual merma su salud y desempeño. Las emisiones de diesel han sido ligadas también al asma; e incluyen a más de 40 sustancias cancerígenas que llevan a otras enfermedades.
- **Proporciona servicios para el descanso de los choferes.** El tener acceso a un suministro de energía eléctrica para los sistemas de comunicación y entretenimiento, además de otros servicios (i.e., restaurantes, regaderas, etc.) aumenta la calidad de vida de los choferes y aumenta la seguridad al proporcionarles un ambiente para el descanso.

## IMPLEMENTACIÓN DE AI/PEC EN LA FRONTERA

---

Aunque las estrategias de AI/PEC que se han implementado en los Estados Unidos nos dan una perspectiva para la implementación de estas estrategias en las garitas, hay un número de características clave que requieren que se adapte este abordaje. Estas características incluyen:

<sup>1</sup> Es el costo total de instalación por espacio e incluye el sistema PEC, las comunicaciones, el espacio de estacionamiento y las mejoras eléctricas. No incluye costos administrativos ni de operación.

- Tiempos más cortos en los que se está parado con el motor en marcha, los cuales se rigen por la congestión más que por las normas de las horas de servicio;
- Avanzar “a vuelta de rueda”, es decir que los camiones arrancan y se detienen, avanzando a velocidades muy bajas, lo cual no promueve el que los choferes apaguen sus motores mientras están esperando para cruzar la frontera;
- Restricciones en cuanto a la disponibilidad de terreno y la necesidad de trabajar con la infraestructura y vialidades existentes, así como con el uso de suelo circundante;
- La necesidad de trabajar de manera coordinada con los procedimientos aduanales y de seguridad;
- Un mayor porcentaje de tracto-camiones de distancia corta (vs. de distancia larga), muchos de los cuales tienen pocos fondos; y
- Muchos de estos mismos camiones hacen múltiples viajes diariamente.

Dadas estas características, han surgido tres adaptaciones del concepto AI/PEC a través de la investigación y discusión con las partes interesadas<sup>2</sup>. Cada una se describe a continuación. Todos estos abordajes proveen alternativas para que los camiones no tengan que avanzar “a vuelta de rueda” en una fila para tener acceso a las instalaciones de los cruces fronterizos. La primera involucra el uso de señales de tránsito en las vialidades existentes para que los vehículos se detengan cuando las garitas estén congestionadas y enviarlos a las garitas en “lotes”. La segunda involucra tener un área de espera (con o sin tecnología de PEC) en donde los camiones se estacionen y apaguen el motor y esperen hasta que se les dé la señal para cruzar la frontera, esto basado en un sistema de citas o fichas.

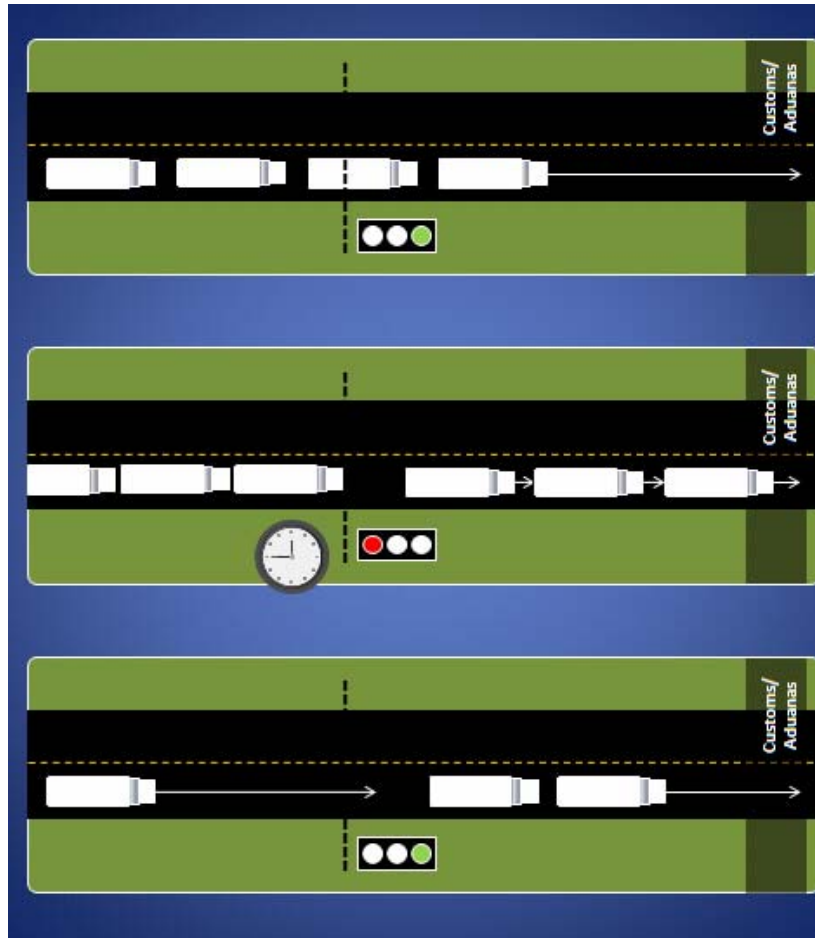
### Estrategia A: Controles del Tránsito en las Vialidades Existentes

Este abordaje usa los controles de tránsito en las vialidades existentes para procesar el cruce de los camiones en “lotes”. Se usarían las señales de tránsito para detener a los vehículos, a los que se les alienta u obliga a apagar su motor, y los choferes esperan un cierto período de tiempo mientras que los lotes de vehículos anteriores a ellos hayan cruzado la frontera y esté libre el camino. La estrategia se ilustra en la Figura 1. En este ejemplo, los vehículos proceden normalmente por el cruce fronterizo en horas de baja congestión (panel superior). Cuando la congestión llega hasta una distancia determinada del cruce, un semáforo detiene a los vehículos hasta que los vehículos que estén antes que ellos hayan pasado por la aduana (panel de enmedio). A los vehículos que están detenidos se les alienta u obliga a que apaguen su motor. Una vez que esté libre la vialidad, el semáforo se pone verde para permitir que el lote de vehículos proceda a la aduana (panel inferior).

---

<sup>2</sup> Hay otras tecnologías y estrategias para reducir el estar parado con el motor en marcha. Sin embargo, muchas de éstas requieren la instalación de equipo a bordo caro. Puesto que muchos de los camiones que cruzan la frontera en la Mesa de Otay son vehículos pesados más viejos, este análisis no se concentró en las tecnologías que requerirían mejoras significativas en los vehículos que a su vez requerirían la compra e instalación de equipo a bordo. Podrá encontrar más información acerca de otras estrategias para no estar parado con el motor en marcha en el Programa SmartWay de la Agencia de Protección del Ambiente (ver: <http://www.epa.gov/smartway/transport/what-smartway/idiling-reduction-available-tech.htm#truck>).

Son posibles muchas configuraciones diferentes, dependiendo de la infraestructura existente. Esta estrategia no incluye a la tecnología de PEC, pero podría incluir servicios tales como sanitarios para los choferes de los vehículos que estén parados.



**Figura 1:**  
Estrategia A:  
Controles de  
Tránsito en  
las  
Vialidades  
Existentes

Los pros y contras de este abordaje son los siguientes:

Pros:

- Requiere de poca infraestructura nueva (siempre y cuando la vialidad sea lo suficientemente larga como para que tenga una función doble: como vialidad y como estacionamiento)
- No se cobraría ninguna tarifa a los choferes
- Es aplicable a todos los vehículos que usan las garitas
- Su implementación es relativamente fácil y de bajo costo

Contras:

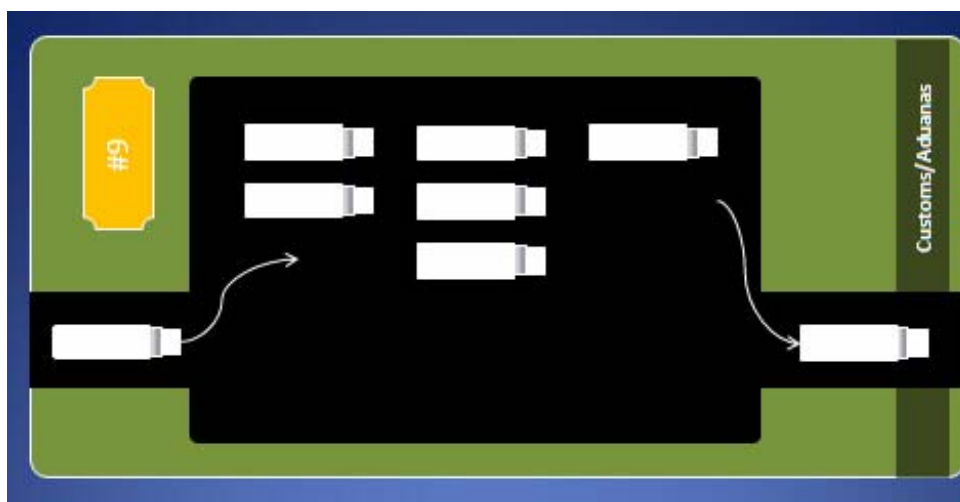
- Requiere de más carriles dedicados de los que actualmente existen en muchas de las garitas; esto podría crear una “competencia” con los carriles dedicados para programas especiales, tales como el Programa FAST (que hace más expedito el cruce de vehículos pre-certificados) o carriles para procesar rápidamente a los camiones que se encuentren vacíos.

- Requiere de más espacio de la vialidad para albergar a los vehículos que estén detenidos por los semáforos, lo cual puede crear o exacerbar la congestión en las vialidades adyacentes.
- No involucra necesariamente el requerimiento de que los choferes apaguen sus motores (aunque esto podría ser obligatorio), y las temperaturas extremas en la región fronteriza pueden hacer que los choferes mantengan encendidos los motores.
- No proporciona servicios de PEC a los choferes que deseen una fuente de energía para una carga que requiera refrigeración; si se hace obligatorio el que se apaguen los motores, la falta de instalaciones de PEC puede causar problemas para los choferes cuando haya temperaturas extremas.

Se está implementando una versión de este abordaje para vehículos de pasajeros como proyecto piloto en el cruce Peace Arch entre Canadá y Estados Unidos. En este cruce, se usa un solo semáforo para detener a los vehículos a una distancia de 250 metros del cruce fronterizo y para detener el tráfico hasta que los vehículos anteriores hayan dejado libre la vialidad hacia la aduana (aproximadamente 100 vehículos). El semáforo incluye un cronómetro de cuenta regresiva que permite a los choferes saber cuánto tiempo tienen que esperar. No es obligatorio el apagar los motores, pero muchos choferes sí lo hacen. Esto solo es aplicable a los carriles regulares, no al carril Nexos, que permite un cruce más rápido para conductores pre-aprobados. Debido a que la vialidad de acceso mide 2.5 kilómetros, no existen problemas de creación de un congestionamiento más allá de las vialidades dedicadas al cruce fronterizo.

### Estrategia B: Instalación Obligatoria de AI/PEC

Este abordaje requiere que todos los vehículos que hagan uso de las garitas, entren a un área de estacionamiento, apaguen su motor, y esperen una señal por medio de un sistema de citas o fichas para cruzar la frontera (ver Figura 2). Algunos o todos los espacios de estacionamiento tendrían equipo de PEC, y la instalación misma tendría servicios tales como sanitarios, áreas de descanso, o restaurantes. Este abordaje es más aplicable a nuevas garitas internacionales (i.e., aún no construidas) y en un sistema basado en tarifas, en donde parte de la tarifa para cruzar se use para pagar la inversión del estacionamiento y la tecnología de PEC.



**Figura 2. Estrategia B: Instalación de AI/TSE Facility.**

Los pros y contras de este abordaje son los siguientes:

Pros:

- Puede aplicarse a todos los vehículos que usen la garita
- Los costos del PEC se pueden pagar por medio de una sola tarifa de cruce fronterizo
- Provee instalaciones de PEC a los choferes que estén en busca de una fuente de energía externa o para los camiones refrigerados.

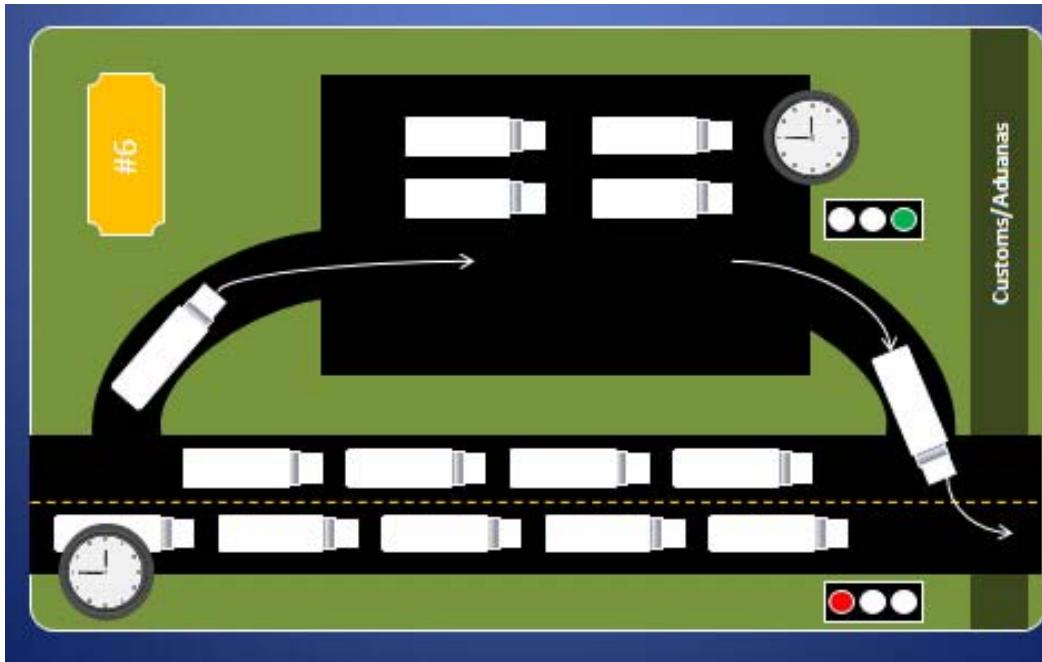
Contras:

- Puede requerir de una gran cantidad de terreno para albergar a todos los camiones que usen la garita, lo cual hace difícil que se implemente en garitas existentes en áreas urbanas
- El costo del equipo para el PEC y el terreno puede ser importante.
- Está limitado a cruces en los que se paga una tarifa y a los camiones que estén dispuestos a pagar tal tarifa (por lo menos en los casos en donde haya una opción de usar una garita sin tener que pagar una tarifa)

Está planeada una instalación AI/PEC obligatoria para los cruces hacia el norte en el cruce de San Luis Río Colorado entre Sonora y Arizona. En esta instalación planeada de 30 hectáreas, se cobrarán tarifas y parte de éstas pagarían los costos de la instalación de PEC. Todos los camiones que usen la instalación, esperarían en el área de estacionamiento a que les toque su cita (por radio) para cruzar la frontera. Los planes actuales son para 22 espacios de PEC. El tiempo de espera anticipado es de 25 a 30 minutos. La tecnología que se piensa usar proveería de una fuente externa de electricidad pero requeriría que el camión tuviera tecnología de a bordo para la calefacción, aire acondicionado, y otros servicios. El proyecto fue concesionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México y lo desarrollará una empresa privada (pero administrada por dependencias públicas, a saber: Aduanas, y Caminos y Puentes Federales). El incluir el componente de AI/PEC en los proyectos fue un requisito para recibir fondos del Banco de Desarrollo de América del Norte (BanDAN).

### Estrategia C: Instalación Voluntaria de AI/PEC

Este abordaje es similar a la Estrategia B, salvo que es voluntario el uso de la instalación de PEC. Los camiones que crucen tendrían la opción de ingresar a un área de estacionamiento con un sistema de citas, equipo de PEC y otros servicios (ver Figura 3), o podrían elegir el abordaje tradicional (congestionado) para ingresar a las instalaciones aduaneras. Un semáforo u otro tipo de aparato controlaría el acceso a las instalaciones aduaneras, permitiendo que los camiones que usen la instalación AI/PEC llegaran a la aduana al mismo tiempo (si no es que antes) que si usaran el abordaje tradicional.



**Figura 3: Estrategia C: Instalación Voluntaria de AI/PEC**

A cambio de la reducción en los costos de combustible, un ambiente propicio al descanso, el uso de servicios y posiblemente un menor tiempo de espera (dependiendo de los procedimientos), los choferes pagarían para usar la instalación. Este abordaje es el más aplicable en los cruces que estén considerando una modificación con una estrategia de AI/PEC. Por ejemplo, tal instalación en el lado mexicano del cruce de la Mesa de Otoy, podría ser construida y operada por una empresa privada con alguna coordinación con Aduanas para el sistema de citas. De las tres opciones, ésta es la más cercana al modelo de paradero de camiones usado en los Estados Unidos.

Los pros y contras de este abordaje son los siguientes:

Pros:

- A los conductores les da una opción para el cruce
- Dependiendo de los procedimientos e incentivos, puede acortar los tiempos de espera para los conductores que usen la instalación
- No necesita estar tan integrado a la infraestructura y procesos de la garita como los otros abordajes.

Contras:

- No abarca necesariamente a todos los vehículos que utilizan una garita
- Crea incertidumbre acerca del nivel de utilización y el tamaño apropiado y el sistema de tarifas
- Puede requerir de una gran cantidad de terreno un número importante de camiones en la garita deciden usar la instalación
- El costo para adquirir el terreno y el equipo para el PEC puede ser elevado

- Los dueños de los camiones y los operadores deberán estar dispuestos a pagar una tarifa para usar el sitio (o pasar este costo a los transportistas) o el sitio debe operar con fondos públicos
- El proceso para canalizar dos flujos de tránsito (uno del PEC y otro no) hacia las instalaciones aduaneras puede crear retos logísticos – especialmente para controlar a los camiones que intenten “meterse a la fila” de manera inapropiada.

El éxito de la estrategia C depende de proporcionar suficientes incentivos financieros y de otra índole para que los camioneros usen las instalaciones. Según algunos de los contactos del proyecto, la experiencia ha mostrado que los ahorros provenientes al usar las instalaciones de PEC en los Estados Unidos, por sí mismos, no son suficientes para atraer a usuarios. Se ha utilizado una gran cantidad de mercadotecnia, tarifas descontadas, y eficiencia operacional (i.e., pagar las tarifas del PEC en la gasolinera) para aumentar el uso de las instalaciones de PEC. Los proveedores de los PEC han hecho énfasis en que los servicios o amenidades (i.e., restaurantes, regaderas, etc.) – es lo que realmente atrae a los usuarios a las instalaciones, no la instalación de PEC en sí.

### ¿Qué tipo de Abordaje AI/PEC es el Más Apropiado para una Garita dada?

Hay un número de consideraciones clave para decidir si:

- Algún abordaje AI/PEC es apropiados para una garita,
- Cuál tipo de estrategia es la más apropiada, y
- Cómo adaptar una opción dada a una ubicación en particular.

**El grado de congestión y la duración del tiempo de espera.** En general, las estrategias de AI/PEC tienen más sentido en aquellas áreas en las que la congestión es grave y los tiempos de espera son largos. Este proyecto no hizo un estimado de un tiempo de espera “umbral” más allá del cual es viable una estrategia AI/PEC. Sin embargo, las compañías transportistas indican que es probable que los camioneros que esperan más de 20 o 30 minutos estando parados preferirían no apagar el motor.

**Disponibilidad de Terreno.** Todas las opciones de AI/PEC requieren de terreno, especialmente las opciones que involucran un área de estacionamiento. Veinticinco camiones estacionados ocupan aproximadamente .40 hectáreas de terreno. Es difícil encontrar terreno disponible en las garitas existentes construidas en áreas urbanas, y es generalmente más fácil encontrar terreno en las garitas nuevas o en las garitas internacionales rurales. En donde no haya terreno disponible, un abordaje como la Estrategia A, que usa la vialidad existente, es la más viable.

**Clima Local.** Los PEC se usan principalmente como una manera de calentar y enfriar las cabinas de los camiones y para mantener productos frescos o perecederos a las temperaturas frías deseadas. En algunas áreas, el clima es lo suficientemente templado como para que no se requiera de calefacción ni aire acondicionado (i.e., en el área de la Mesa de Otay). En éstas áreas, los PEC no se requieren como parte de una estrategia AI, excepto, quizá, para los camiones que llevan productos frescos.

**Infraestructura Nueva vs. Modificación de los sitios existentes para AI/PEC.** En general, hay más opciones para AI/PEC en sitios nuevos, donde existe tierra más fácilmente disponible y se puede construir un AI/PEC como parte de la infraestructura y procesos fronterizos originales. Además, las nuevas garitas en la región fronteriza frecuentemente cobran tarifas, que pueden usarse para pagar la construcción y mantenimiento de los AI/PEC.

**Costo y disposición a pagar.** La estrategia A es gratis para los camioneros y es de un costo relativamente bajo para las instalaciones fronterizas, mientras que las estrategias B y C requieren de un capital significativo. En estas últimas, se cobraría una tarifa a los conductores y/o serán financiadas con fondos públicos. Puesto que muchas empresas de transporte local son pequeñas y tienen pocos fondos, aún costos pequeños adicionales podrían hacer que los choferes (o transportistas que contratan los servicios) no usaran una instalación que cobra una tarifa. Aunque las instalaciones pudieran subsidiarse, hay retos importantes para obtener fondos públicos para una instalación que se construyese en México. Las grandes fuentes de fondos en los Estados Unidos para el transporte federal y estatal, tales como los fondos Carl Moyer en California o los fondos federales para Mitigar la Congestión y la Calidad del Aire (CMAQ, por sus siglas en inglés) no pueden usarse para proyectos en México. Es necesaria más investigación en cuanto a las fuentes de financiamiento en México, pero la investigación en el pasado sobre proyectos para reducir las emisiones diesel sugiere que hay pocas fuentes obvias.<sup>3</sup>

## PARADEROS ELECTRIFICADOS PARA CAMIONES EN LA MESA DE OTAY Y OTAY II

Para refinar el concepto de AI/PEC en las garitas internacionales y para informar sobre soluciones a problemas de congestión y de vehículos parados con el motor en marcha en una garita principal, el proyecto se concentró en cómo podría funcionar una instalación AI/PEC en la actual garita de la Mesa de Otay y en la garita planeada de Otay II. Esta sección describe a estas garitas, discute los diseños más apropiados para AI/PEC, y provee un estimado cuantitativo aproximado de algunos de los beneficios y costos.

### Descripción de la Garita de la Mesa de Otay

La garita de la Mesa de Otay es el cruce comercial más usado en la región fronteriza de California/Baja California. Ocupa el tercer lugar en importancia comercial de entre todos los cruces entre Estados Unidos y México (SANDAG, 2006). Cruzan aproximadamente 3,000 camiones diariamente desde México a los Estados Unidos en esta garita. Los datos anuales para camiones que cruzaron hacia los Estados Unidos en el período de 1997-2007 se muestran en la Tabla 1. Anualmente, estos camiones representan más de \$20 mil millones en comercio, casi todo ello relacionado a las industrias regionales agrícolas y de manufactura en maquiladoras (CalTrans, 2004).<sup>4</sup>

**Tabla 1: Cruce de Camiones hacia el Norte por la Mesa de Otay--Volumen y Valor del Comercio**

<b>Año</b>	<b>Núm. de Camiones que Cruzan hacia el Norte (miles)</b>	<b>Valor del Comercio hacia el Norte (importaciones a E.E. U.U.)</b>
1997	558,383	\$7,132,119,378
1998	599,001	\$8,717,899,856
1999	684,484	\$9,448,834,750
2000	683,703	\$10,649,827,179
2001	700,453	\$11,158,787,544

<sup>3</sup> Ver "Estrategias y Recomendaciones para los Proyectos de Emisiones Diesel en la Frontera México-Estados Unidos en: <http://www.unep.org/pcfv/PDF/dieselrecomm-Eng.pdf>.

<sup>4</sup> Para obtener más estadísticas sobre los cruces, vea [www.otyamesa.org/ab\\_otay/port\\_of\\_entry.html](http://www.otyamesa.org/ab_otay/port_of_entry.html).

2002	725,710	\$11,818,167,825
2003	698,228	\$11,400,334,548
2004	724,903	\$13,254,426,155
2005	724,572	\$15,131,098,440
2006	752,981	\$18,659,789,989
2007	Dato no disponible	\$18,381,905,424

Datos compilados por SANDAG de:

- o Buró de Estadística del Transporte, Datos de la Carga por Tierra Trans-fronteriza, Resúmenes Anuales, Reportes de la Garita, Comercio por Valor por Tierra en Garita Individual (1997-2007)
- o Buró de Estadística del Transporte, Datos de la Carga por Tierra Trans-fronteriza, Comercio Estados Unidos-México por Garita Estadounidense o por Distrito Aduanal (2003-2007)
- o Aduana de Estados Unidos, Transportes y Llegada de Personas, 1997-2007. Los datos representan el año fiscal federal.

Típicamente, los volúmenes de comercio y el número de camiones que cruzan en la Mesa de Otay aumentan a finales de la primavera, lo cual corresponde a las cosechas agrícolas, y a principios del otoño, lo cual corresponde a un aumento en el movimiento de bienes para la temporada festiva que se aproxima (CalTrans, 2004).

La gran mayoría – algunas fuentes dicen que el 100% - del tráfico de carga en la Mesa de Otay es de tracto-camiones de distancias cortas (Ojah, 2002). Típicamente, estos vehículos operan entre centros de distribución ubicados en México y los Estados Unidos, cerca de las garitas. Por lo general, estos transportes son contratados por empresas de logística que a su vez son contratadas por las maquiladoras para transportar sus bienes a través de la frontera. Usualmente, las empresas de logística se encargan de tramitar el papeleo y los demás trámites “oficiales” para el cruce. Muchas de las empresas de logística y de transporte tienen operaciones en ambos lados de la frontera.

En un viaje típico hacia el norte, los choferes recogen una carga en un centro de distribución, recogen en ruta a la garita la documentación de exportación y el manifiesto, y luego proceden al cruce. Del lado de Estados Unidos, dejan su carga en un centro de distribución y luego se regresan a México, ya sea con o sin carga.<sup>5</sup>

El mismo chofer y camión pueden cruzar en la Mesa de Otay varias veces al día. Para los PEC, esto significa que potencialmente podría haber muchas visitas de “clientes que repiten” en la misma instalación, lo cual es un tanto diferente al modelo de PECs en los Estados Unidos, en donde los PECs atienden a camiones que van pasando en sus largas rutas de transporte.

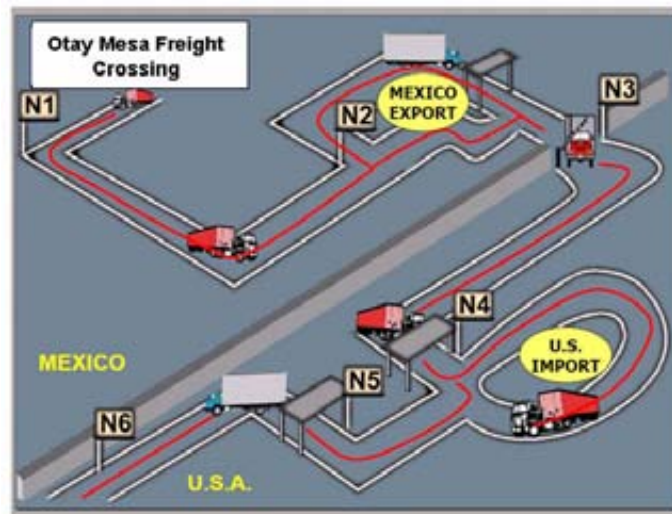
#### *Proceso del Cruce Fronterizo*

La Figura 1 ilustra la garita de carga en la Mesa de Otay y los varios pasos que hay en el proceso para cruzar frontera. Típicamente, los camiones rumbo al norte usan las vialidades locales (punto N1) para ingresar a la instalación mexicana de exportación (punto N2) y pasan por la inspección primaria mexicana para exportaciones. De allí, los camiones pueden, ya sea cruzar la frontera directamente (punto N3), o ir a una inspección mexicana secundaria antes de cruzar la frontera. Luego los camiones proceden a ingresar a la instalación de inspección primaria estadounidense (punto N4). De allí, salen de la instalación hacia las vialidades locales

<sup>5</sup> Los bienes estadounidenses se envían a sus destinos en todo el país desde los centros de distribución. Los estudios de CalTrans indican que alrededor de 20% de los bienes se quedan dentro de los condados fronterizos de California, 60% se van a otras partes de California, y el 20% restante se transporta a otros estados de los Estados Unidos o a destinos internacionales (Baza, comunicación personal).

(punto N5) o pasan para una inspección estadounidense secundaria y luego salen de la instalación. La Figura 2 muestra una foto aérea con rótulos del trazado actual de la garita y los patrones de flujo del tránsito hacia el norte típicos.

**Figura 1: Esquema del Cruce de Carga en la Mesa de Otay**  
(Fuente: Delgado, 2005)



**Figura 2: Foto Aérea del Cruce de Carga hacia el Norte en la Mesa de Otay**



Antes de llegar a la instalación mexicana de exportación, los choferes se reúnen con un agente aduanal mexicano en las cercanías de la instalación. Los choferes reciben así los documentos de exportación y un manifiesto del agente aduanal (FHWA, 2002). Cuando los camiones ingresan a la instalación mexicana para la inspección primaria, se selecciona a algunos al azar (aproximadamente el 10%) para una inspección secundaria en la Aduana Mexicana-

principalmente para asegurarse de que se hayan pagado los aranceles apropiados.<sup>6</sup> Para aquellos camiones que no pasan a una inspección secundaria, la Aduana Mexicana revisa los documentos de exportación antes de liberar al camión para que cruce la frontera.

Una vez en los Estados Unidos, los camiones proceden a la inspección estadounidense primaria, realizada por la Aduana y Protección Fronteriza de Estados Unidos (o CBP, por sus siglas en inglés). Los choferes presentan una identificación y una copia del manifiesto de la carga, mismo que se compara con información entregada de antemano a CBP por parte de los agentes aduanales mexicanos y la Aduana de México. CBP frecuentemente le hace una serie de preguntas al chofer, y frecuentemente, el camión pasa por una breve inspección física. Con base en, ya sea, el criterio del agente aduanal o en una determinación previa de inspección obligatoria, algunos camiones son seleccionados para pasar a una inspección secundaria estadounidense. En esta inspección, una gama de dependencias de Estados Unidos – incluyendo CBP, USDA, FDA, DOT y/o la Guardia Nacional – pueden hacer una inspección del vehículo. Una vez que los camiones salen de la garita, entran a una instalación separada de Cumplimiento de Vehículos Comerciales donde la Patrulla de Caminos de California lleva a cabo una inspección de seguridad (CalTrans, 2004).

#### *Congestión por los Camiones, Tiempos de Espera y "Cuellos de Botella"*

La congestión y los motores encendidos de los camiones parados esperando cruzar la frontera son una realidad de la vida diaria en las garitas. La capacidad de procesamiento en una garita está determinada en gran medida por la velocidad a la cual los agentes aduanales de México y de los Estados Unidos procesan a los vehículos. Aunque esto frecuentemente causa congestión en la Mesa de Otay, no hay datos definitivos acerca de los tiempos de espera promedios o en horas pico. Según SANDAG (2006), típicamente, los camiones en la Mesa de Otay esperan un promedio de 2 horas por cruce. En pláticas con personal de la Aduana y Protección Fronteriza de Estados Unidos para propósitos de este reporte, indicaron que el tiempo de espera típico es de 90 minutos. Los choferes de los camiones reportan que esperan de 3 a 4 horas o más en las horas pico.

Se han hecho algunos estudios formales en relación a los tiempos de espera en la frontera. Ojah et al (2002) dan tiempos de espera típicos para los componentes del proceso para cruzar la frontera (nótese que estos tiempos no son específicos para la garita de la Mesa de Otay y no incluyen el tiempo de espera para ingresar a las instalaciones mexicanas de exportación).

- Tiempo en las instalaciones mexicanas de exportación (desde la inspección primaria para el cruce fronterizo-no incluye la inspección secundaria mexicana): de unos cuantos minutos hasta media hora;
- Inspección secundaria mexicana: de 30 minutos hasta varias horas (nótese que los camiones estén probablemente estacionados con el motor apagado durante la mayor parte de este tiempo);
- Retrasos entre la salida de las instalaciones mexicanas de exportación y el ingreso para la inspección estadounidense primaria: de 30 minutos hasta dos horas.
- Tiempo de procesamiento en la inspección estadounidense primaria: de 1 a 2 minutos;
- Inspección secundaria estadounidense: altamente variable (nuevamente, los camiones probablemente estén estacionados con el motor apagado).

---

<sup>6</sup> La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (Aduana Mexicana) es la principal dependencia involucrada en la inspección de las cargas que entran y salen de México. Esta sección se basa en la descripción meticulosa del proceso de cruce fronterizo de Ojah, et al, 2002.

Un estudio sobre “Cuellos de Botella” llevado a cabo en la Mesa de Otay a finales del 2003 y principios del 2004 nos da cierta información específica sobre la congestión en la garita (CalTrans, 2004). El estudio concluyó que, en la Mesa de Otay “los volúmenes de vehículos comerciales producen una congestión uniforme todo el día desde las 6 horas hasta las 18 horas hacia el norte y hacia el sur, especialmente notable durante la hora del mediodía y antes de que cierre la garita en la noche”. A una congestión máxima, el estudio reportó que, tan solo en México, había una fila de 150 camiones con rumbo hacia el norte.

Un estudio hecho en el 2001 también examinó los tiempos de espera y la congestión en la Mesa de Otay (FHWA, 2002). Sin embargo, debido a que el estudio se hizo antes del 11 de septiembre, los resultados no reflejan los retrasos cada vez más grandes desde esa fecha en la frontera debidos a cambios importantes en los procedimientos en la frontera (SANDAG, 2006). El estudio calculó los tiempos de viaje para los camiones con rumbo hacia el norte desde la hora en que se topan con la congestión hasta que llegan al primer punto de inspección del lado estadounidense. Se determinó que el tiempo promedio para cruzar era de 35 minutos, y para el 95% el tiempo era de 64 minutos. Los períodos de congestión pico se daban entre las 9 y las 11 AM y las 4 y las 6 PM.

Los estudios de la Mesa de Otay y las pláticas con las partes interesadas sugieren que la congestión de los camiones con rumbo al norte típicamente se extiende a lo largo de la Avenida Internacional, la cual es una vialidad de un solo sentido de cuatro carriles que se extiende aproximadamente 1.5 kilómetros desde la instalación mexicana de exportaciones hasta una intersección con semáforo (ver Figura 3) (FHWA, 2002). La congestión puede llegar más allá de esta vialidad a los vecindarios adyacentes (Aduanas, comunicación personal). La mayor parte del uso de suelo a lo largo de la Avenida Internacional es de bodegas y empresas de logística para el comercio trans-fronterizo.

**Figura 3: Área de la Congestión Típica que lleva a las Instalaciones Mexicanas de Exportación en la Garita**



### Descripción de la Instalación Planeada de Otay II

La garita Otay II, propuesta para 40.4 hectáreas, estaría localizada aproximadamente a dos millas al este del cruce actual en Otay. (la instalación estadounidense se ubicaría en la comunidad no incorporada de East Otay Mesa). Del lado mexicano, la vialidad que daría acceso a la garita estaría enlazada al corredor Tijuana-Rosarito y a caminos de cuota y libres que conectan a Tijuana con Tecate y Ensenada. Del lado estadounidense, una nueva vialidad, la SR-11, conectaría a la garita al sistema existente de carreteras regionales (SR-905 y SR-125).

El Reporte de Impacto Ambiental del Programa para la nueva garita indica que es necesaria la instalación “debido a que la capacidad de las garitas existentes en la región actualmente están siendo excedidas en horas y temporadas pico, causando tiempos de espera excesivos en la frontera para quienes hacen viajes en vehículos comerciales y personales”. (USDOT/CALTRANS 2008) Como medida de la actividad de cruce fronterizo, el reporte indica que a lo largo del período de diez años a partir de 1996, las inspecciones de los vehículos comerciales y no-comerciales en la Mesa de Otay aumentaron en más del 80% y que se espera que las inspecciones aumenten en otro 50% para el año 2025 (se espera que las inspecciones en las garitas cercanas de San Ysidro y Tecate también aumenten de 25 a 30%). Parte del concepto de Otay II es un tiempo de cruce garantizado de 30 minutos.



La Administración de Servicios Generales estaría a cargo del diseño y construcción de la instalación de Otay II en los Estados Unidos, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) de México sería la principal dependencia responsable en México. Es probable que la instalación en México sea construida por un concesionario particular. Si la concesión requiriera una instalación de PEC, su construcción sería la responsabilidad del concesionario.

Los camiones que crucen en ambas direcciones por el cruce de Otay II pagarían una cuota o tarifa de usuario. Los ingresos de la cuota o tarifa financiarían la mayor parte de los costos en los que se incurriría para la infraestructura de la vialidad y garita en México y en los Estados Unidos. Del lado de los Estados Unidos, se calcula que estos costos serán de \$715 millones de dólares.<sup>7</sup>

### ¿Qué tipo de Instalación AI/PEC sería la más Apropiada para la Mesa de Otay y Otay II?

Como se describió arriba, las consideraciones clave para determinar qué tipo de instalación AI/PEC es la más apropiada para la Mesa de Otay y Otay II son:

- El grado de congestión y la duración de los tiempos de espera,
- Disponibilidad de terreno,
- Clima local,
- Infraestructura nueva vs. Modificación de sitios existentes para AI/PEC, y
- Costo y disposición para pagar

**El grado de congestión y la duración de los tiempos de espera.** No hay algún estudio definitivo en cuanto a los tiempos de espera en la Mesa de Otay. Mientras que el personal de Aduanas y Protección Fronteriza dice que el tiempo de espera típico es de noventa minutos, las compañías transportistas y otros describen que hay retrasos de varias horas en períodos pico.

<sup>7</sup> Bill Figge, CalTrans, Comunicación personal, marzo 16, 2009.

Tampoco hay un umbral de tiempo claro en la literatura para indicar cuándo tendría sentido una instalación de AI/PEC, aunque la instalación en San Luis Río Colorado está incluyendo un PEC con tiempos de espera que se anticipa serán de 20 a 25 minutos. El malestar generalizado con la congestión y los tiempos de espera en la Mesa de Otay sugieren que amerita algún tipo de abordaje de AI/PEC en la Mesa de Otay. El nivel del comercio trans-fronterizo actual y el esperado-como en el ejemplo de San Luis-sugieren que la congestión y los tiempos de espera en la instalación en Otay II en el futuro también sean suficientes para ameritar una instalación AI/PEC.

**Disponibilidad de Terreno.** Hay muy poco terreno disponible en el lado mexicano de la frontera en la Mesa de Otay y definitivamente no hay terreno suficiente junto a la garita para poder albergar un área de estacionamiento del tamaño que sería necesario para los 3,000 camiones que cruzan diariamente. Estos terrenos, que se encuentran en un área de Tijuana muy poblada e industrializada, que están adyacentes a la frontera, son de un alto valor y es probable que su costo sea prohibitivo para un uso de suelo como área de estacionamiento de una instalación AI/PEC. Las soluciones viables deben, ya sea, usar las vialidades existentes (y posiblemente algún terreno adyacente), o considerar un área de estacionamiento de una instalación AI/PEC remota con una vialidad dedicada que lleve a la garita de la Mesa de Otay. Puede que haya más terreno-potencialmente del tamaño suficiente-para una instalación en Otay II, aunque sigue estando en un área de Tijuana densamente poblada.

**Clima local.** El clima en la Mesa de Otay es lo suficientemente templado como para que no se necesite usar aire acondicionado o calefacción (que además tendrían que pagar). Esto significa que la solución para que los camiones parados no tengan su motor encendido no necesita de la tecnología de PEC para tener éxito. La excepción a este caso lo son los camiones refrigerados, los cuales sí necesitarían de un PEC para hacer funcionar la refrigeración independientemente del clima. Se requiere de más investigación en cuanto al volumen de camiones refrigerados que usan la garita de la Mesa de Otay. Si no es necesario un PEC, la estrategia A es la alternativa más viable, así como también la versión sin PEC de la estrategia B o C (i.e., “un estacionamiento con sanitarios”).

**Infraestructura nueva vs. modificación de sitios existentes para una instalación AI/PEC.** En Otay II se requeriría de infraestructura nueva mientras que en la Mesa de Otay tendría que modificarse el sitio existente. Como se dijo arriba, el añadir infraestructura en Otay II es mucho más viable modificar la infraestructura en la Mesa de Otay. Esto sugiere una estrategia para la Mesa de Otay en la que se use la vialidad existente (i.e., la estrategia A) y que las estrategias B y C son viables en Otay II.

**Costo y disponibilidad al pago.** Los camiones que actualmente usan la Mesa de Otay no pagan tarifa alguna. Aquellos que elijan usar la garita de Otay II en el futuro, pagarán una tarifa. En pláticas con las compañías transportistas para preparar este reporte, los representantes dijeron que la decisión de usar el cruce con pago de tarifa la harían los remitentes que estuvieran dispuestos a pagar más a cambio de un cruce más rápido. (Estas compañías transportistas dijeron que únicamente pagarían ellos la tarifa si eso les permitiera pasar de un promedio de dos viajes redondos al día a tres.) Cuando entre en funcionamiento la garita de Otay II, aquellos que no estén dispuestos a pagar una cuota para cruzar la frontera, usarán la garita de la Mesa de Otay. Lo anterior favorece una solución gratuita o altamente subsidiada para la Mesa de Otay.

Dadas todas estas consideraciones, la estrategia más viable para una instalación AI/PEC en México para los camiones con rumbo al norte en la Mesa de Otay es, ya sea:

- Un abordaje obligatorio con uso de la vialidad con controles de tránsito para enviar a los camiones a la garita en “lotes”, usando la vía de acceso existente y sus carriles (estrategia A, arriba), o
- Un área remota voluntaria, fuera del sitio para estacionamiento/PEC con acceso a la garita por medio de una vialidad dedicada (estrategia C, arriba). El grado de utilización de tal instalación estaría directamente ligado a la tarifa cobrada. Algunas partes interesadas recomendaron que tal instalación tuviera seguridad y aceptara citas hechas con antelación por los remitentes. Tal instalación podría compartirse con el cruce de Otay II. Solo se necesitaría de electrificación tipo PEC en algunos espacios de estacionamiento.

Para Otay II, la estrategia más viable es una instalación obligatoria de estacionamiento en el sitio en México que sirva para los vehículos con rumbo hacia el norte. Esta sería similar al plan para el lado mexicano de la garita en San Luis Río Colorado. En el área de estacionamiento, algunos espacios podrían contar con PEC y algunos no; los camiones que se conectaran a la tecnología de PEC pagarían una tarifa más alta para cubrir los costos del PEC. Puesto que se espera que los tiempos de espera sean menores a 30 minutos en Otay II, la viabilidad de tener una instalación AI/PEC dependería de los aumentos futuros esperados en cuanto a congestión y tiempos de espera en la instalación.

### Estimación Preliminar de los Ahorros en Combustible y Mantenimiento, Beneficios en Emisiones, Costo, y Requerimientos en el Uso del Suelo para una Instalación AI/PEC

Esta sección provee estimados preliminares cuantitativos en combustible y otros ahorros, beneficios en emisiones, costo, y requerimientos en el uso del suelo para las estrategias AI/PEC. Las cifras preliminares son únicamente para dar una idea general de la magnitud de los beneficios, costos y requerimientos para una instalación AI/PEC-análisis mucho más sofisticados son posibles y deseables.

Para tener una base para los cálculos, el análisis hace uso de los datos de la Mesa de Otay para sus ejemplos. Los datos clave son:

- 3,000 camiones que cruzan diariamente durante 250 días al año
- Un promedio de 14 horas de operación al día, 5 días a la semana (en realidad la garita de la Mesa de Otay está abierta durante 8 horas al día los fines de semana, pero los volúmenes son mucho menores)
- Tiempos de espera promedios de 90 minutos por camión por cruce, el análisis usa esto como un valor medio. (El estimado de valor bajo es de 45 minutos, y el estimado de valor alto es de 180 minutos.)

#### *Estimación del Ahorro en Combustible y Mantenimiento y Reducción de Emisiones*

El análisis de ahorro en combustible y otros ahorros y la reducción de emisiones está basado en la suposición de que cualquiera de las tres estrategias AI/PEC llevarán a que los choferes apaguen su motor durante 75% de su tiempo de espera. El 25% restante es el tiempo para ingresar y salir de las áreas de estacionamiento (para las estrategias B y C) o para moverse en lotes por medio de un sistema en una vialidad (estrategia A).

Nótese que el análisis presentado aquí no toma en cuenta ninguna emisión asociada a la generación de la electricidad que se proporciona a través del equipo de los PEC. Un análisis completo de los beneficios netos de las estrategias de PEC deberá tomar en cuentas tales emisiones.

El análisis usa los siguientes factores:

- Una hora de estar parado con el motor encendido usa un galón de combustible diese (a un costo de \$3.00 por galón)
- Una hora de estar parado con el motor encendido crea \$0.75/hora de gastos adicionales para el mantenimiento requerido (los estimados reales varían de 0.50 a 0.95 centavos de dólar)<sup>8</sup>
- El quemar un galón de combustible diesel produce 10 kilogramos de CO<sub>2</sub><sup>9</sup>
- Una hora de estar parado con el motor encendido produce:<sup>10</sup>
  - ✓ 135 gramos de NOx /hora, y
  - ✓ 3.68 gramos de materia particulada (PM, por sus siglas en inglés)/hora

La Tabla 1 presenta los resultados del análisis usando tres posibles escenarios: un tiempo de espera de 45 minutos, un tiempo de espera de 90 minutos, y un tiempo de espera de tres horas. Estos son tiempos de espera promedio y podrían representar, ya sea un patrón uniforme de tiempos de espera a lo largo del día, o un patrón a lo largo del día en donde los tiempos de espera aumenten a una duración mayor al promedio y luego disminuya a menos del promedio al final del día. Este escenario es más representativo del patrón real que se da en la Mesa de Otay.

Tomando el caso de enmedio como ejemplo, un tiempo de espera para cada 3,000 camiones que cruzan al día, se queman alrededor de \$3.4 millones de dólares de combustible cada año y se crean \$800,000 en gastos adicionales para el mantenimiento, lo cual llega a un costo total para los dueños y operadores de los camiones de \$4.2 millones de dólares. El estar parado con el motor encendido durante este mismo tiempo de espera produce más de 11,000 toneladas de CO<sub>2</sub>, 4 toneladas de PM, y 152 toneladas de NOx. El recortar en 75% estos tiempos de estar parado con el motor encendido por medio de las estrategias AI/PEC ahorra más de \$3 millones de dólares y reduce casi 8,500 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, 3 toneladas de materia particulada, y 114 toneladas de NOx, comparado con los datos basales.

---

<sup>8</sup> El estimado está basado en lo conversado con los proveedores de PEC.

<sup>9</sup> Ver U.S. EPA 2005. "Emissions Facts: Average Carbon Dioxide Emissions Resulting from Gasoline and Diesel Fuel." Disponible en: <http://www.epa.gov/oms/climate/420f05001.pdf>. Visitado 15/2/09.

<sup>10</sup> Ver U.S. EPA 2004. "Guidance for Quantifying and Using Long Duration Truck Idling Emissions Reductions in State Implementation Plans and Transportation Conformity." Disponible en: <http://www.epa.gov/otaq/smartway/documents/420b04001.pdf>. El factor de emisiones de PM supone que los camiones son modelos anteriores al 2006. Nótese que los factores de emisión usados son para camiones de viajes largos, no para los tracto-camiones pesados que se ven comunmente en los cruces fronterizos. Sin embargo, estos factores de emisión están en el extremo alto del rango de los camiones analizados en un estudio de los motores encendidos estando parados en el cruce fronterizo de El Paso/Ciudad Juárez (Zeitsman, et al, 2005)

**Tabla 1: Ahorros Anuales en los Costos y Reducción de Emisiones**

	<b>Bajo (45 minutos de espera)</b>			<b>Medio (90 minutos)</b>			<b>Alto (180 minutos de espera)</b>		
	<b>Basal</b>	<b>PEC</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Basal</b>	<b>PEC</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Basal</b>	<b>PEC</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Costos de Combustible</b>	\$1,687,500	\$421,875	\$1,265,625	\$3,375,000	\$843,750	\$2,531,250	\$6,750,000	\$1,687,500	\$5,062,500
<b>Costos de Mantenimiento</b>	\$421,875	\$105,469	\$316,406	\$843,750	\$210,938	\$632,813	\$1,687,500	\$421,875	\$1,265,625
<b>Total</b>	<b>\$2,109,375</b>	<b>\$527,344</b>	<b>\$1,582,031</b>	<b>\$4,218,750</b>	<b>\$1,054,688</b>	<b>\$3,164,063</b>	<b>\$8,437,500</b>	<b>\$2,109,375</b>	<b>\$6,328,125</b>
<b>Emisiones de:</b>									
<b>CO<sub>2</sub> (toneladas métricas)</b>	5,663	1,416	4,247	11,327	2,832	8,495	22,653	5,663	16,990
<b>PM (toneladas métricas)</b>	2.07	0.52	1.55	4.14	1.04	3.11	8.28	2.07	6.21
<b>NOx (toneladas métricas)</b>	76	19	57	152	38	114	304	76	228

La cantidad de estos beneficios estimados está correlacionado con los tiempos de espera. Si los tiempos de espera son más cortos (i.e., 45 minutos) entonces los costos basales y las emisiones serán menores. En este caso, las estrategias AI/PEC tienen un menor beneficio. Si los tiempos de espera son mayores (i.e., 180 minutos), entonces las estrategias AI/PEC tienen aún mayores beneficios.

*Estimación del Costo y Requerimientos del Uso de Suelo*

Este análisis examina el costo y los requerimientos del uso de suelo para una instalación PEC con un área de estacionamiento (estrategias B y C). (La estrategia A no requiere equipo para PEC ni un área de estacionamiento). Los análisis usan los siguientes factores y suposiciones:

- Cada espacio de estacionamiento de PEC cuesta \$6,500 para tener un pedestal que suministre energía eléctrica para los sistemas de a bordo, y hasta \$18,000 para un sistema que provea calefacción, enfriamiento, energía eléctrica, y comunicaciones.
- Se requiere de .40 hectáreas para cada 25 espacios de estacionamiento
- El estacionamiento estará lleno durante todas las 14 horas de servicio los días entre semana y los tiempos de espera tendrán la misma duración todo el día (en realidad, hay horas pico de congestión, que se dan alrededor del mediodía).

La Tabla 2 compara el costo y los requerimientos en el uso de suelo para un área de estacionamiento de PEC con 50, 100 y 150 espacios de estacionamiento. Tomando el caso de enmedio, un área de estacionamiento de 100 espacios requeriría de 1.6 hectáreas. El equipar a cada espacio con equipo de PEC costaría entre \$650,000 y \$1.8 millones de dólares dependiendo del tipo de tecnología empleada. (Esto no incluye el costo del terreno ni las operaciones continuas y el mantenimiento.) La instalación podría dar cabida a más de 1,800 camiones por día si cada camión usara la instalación por un tiempo promedio de 45 minutos, pero a menos de 500 camiones al día si cada camión usara las instalaciones por 180 minutos.

Nótese que se necesitarían alrededor de 320 espacios de estacionamiento (abarcando unas 5.2 hectáreas) para dar cabida a los 3,000 camiones que usan la Mesa de Otay diariamente si cada camión usara las instalaciones durante 90 minutos durante todas las 14 horas de servicio en los días entre semana. La instalación necesitaría ser aún mayor para dar cabida a los camiones en los períodos pico de uso. Claro que una instalación voluntaria que no fuera construida para dar cabida a todos los camiones que cruzan al día podría ser mucho más chica.

**Tabla 2: Requerimientos de Terreno, Costos y la Capacidad de los Sitios PEC**

	Tamaño del Área de Estacionamiento en un PEC		
	50 espacios	100 espacios	150 espacios
<b>Hectáreas requeridas</b>	.8	1.6	2.4
<b>Costo del Equipo de PEC:</b>			
<b>Solo Pedestal de Energía Eléctrica</b>	\$325,000	\$650,000	\$975,000
<b>Aire acondicionado, calefacción, etc., no a bordo</b>	\$900,000	\$1,800,000	\$2,700,000
<b>Camiones a los que se les da cabida por día de 14 hrs:</b>			

<b>45 minutos de espera</b>	933	1867	2800
<b>90 minutos de espera</b>	467	933	1400
<b>180 minutos de espera</b>	233	467	700

## PERSPECTIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS

---

Un número de partes interesadas ofrecieron sus perspectivas y opiniones acerca de los conceptos de AI/PEC que se describen en este reporte. Muchas de estas contribuciones están incorporadas a los conceptos y descripciones antes indicadas. Esta sección resume algunas de las perspectivas y problemas clave indicados por los grupos de partes interesadas. Todas las partes interesadas con las que nos comunicamos están enumeradas en un Apéndice.

**Dependencias de Calidad del Aire Estatales y Locales.** Las personas de las dependencias de calidad del aire locales y estatales con las que nos comunicamos por lo general apoyan este concepto de PEC para los cruces fronterizos. Los beneficios para la calidad del aire de un PEC están acorde con el interés de estas dependencias de cumplir con los estándares de calidad del aire en la región, y reconocen que las garitas son una fuente concentrada de emisiones que afectan las cuencas atmosféricas regionales. Sin embargo, las dependencias en los Estados Unidos reconocieron que un proyecto llevado a cabo en México no les ayudaría a conseguir el “crédito” por las mejoras logradas en la calidad del aire, en programas tales como el proceso del Plan Estatal de Implementación de la Ley para Aire Limpio.

**Dependencias de Planeación Local y de Transporte.** Las personas de las dependencias locales de planeación y transporte con las que nos comunicamos también apoyan el concepto. Mucha de la planeación del lado de los Estados Unidos de las garitas se concentra en reforzar la industria y el comercio relacionado con la frontera.<sup>11</sup> Un tránsito eficiente a través de la frontera refuerza a estas estrategias. Los planeadores también deben tomar en cuenta los impactos ambientales, y una instalación de PEC en el cruce fronterizo ayudaría a aminorar los impactos del aumento en el comercio basado en el uso de camiones. Los planeadores y otros se dieron cuenta de los beneficios a las empresas y vecindarios circundantes de la reducción de la congestión en las calles locales y una mejor calidad del aire local.

**Dependencias Aduanales.** Los representantes de Aduanas y Protección de la Frontera de Estados Unidos (que opera en las instalaciones de las garitas de los Estados Unidos) y la Administración de Servicios Generales (que es propietaria de las instalaciones de las garitas en los Estados Unidos), estaban interesadas principalmente en cómo las estrategias AI/PEC afectarían los procesos de inspección de aduana fronteriza y los problemas de seguridad. Debido a que los procesos aduanales de estas dependencias determinan en gran medida el ritmo con el que los camiones cruzan la frontera, se comprende que estuvieran interesados en las suposiciones usadas en cuanto a los tiempos de espera y la justificación para una instalación que redujera el número de camiones parados con el motor encendido. La principal preocupación de seguridad que mencionaron los de Aduanas y Protección Fronteriza de Estados Unidos fue el evitar tener una instalación de estacionamiento durante toda la noche sin seguridad ubicada directamente al otro lado de la frontera en México. La Aduana de México nos dio mucha información útil en cuanto a cuáles dependencias de México tienen jurisdicción sobre los varios aspectos de las instalaciones de aduanas y las vialidades de acceso, así como de la actividad de

---

<sup>11</sup> Actualmente, la comunidad de la Mesa de Otay está desarrollando un plan maestro. Recientemente, la Ciudad de San Diego terminó su propio plan.

los camiones en el proceso para cruzar la frontera. Hicieron énfasis en la cantidad de congestión que de manera rutinaria llega hasta los vecindarios de Tijuana desde el cruce en la Mesa de Otay. También ilustraron el hecho de que cualquier estrategia AI/PEC tiene que ser un esfuerzo coordinado entre muchas dependencias federales y locales, incluyendo la Aduana de México, la Aduana y Protección Fronteriza de Estados Unidos, las autoridades locales del uso de suelo, las dependencias federales y estatales del medio ambiente, y las dependencias locales de control de tránsito. Ninguna dependencia por sí sola tiene la facultad de implementar una instalación AI/PEC.

**Compañías Transportistas y Asociaciones Camioneras.** Las compañías y asociaciones camioneras se concentraron tanto en los beneficios como en los problemas potenciales de una instalación AI/PEC. Vieron los beneficios para los choferes de reducir la necesidad de avanzar “a vuelta de rueda” en los cruces fronterizos y en lugar de eso poder contar con un ambiente de descanso y posiblemente algunos servicios (i.e., sanitarios). También vieron el beneficio de reducir los costos de combustible y de desgaste de los vehículos. Los representantes de las camioneras piensan que los remitentes posiblemente vean más beneficios en poder mejorar la predicción de los tiempos de cruce (i.e., por medio de un sistema de citas AI/PEC no deberá aumentar el tiempo para cruzar, ni crear nuevas áreas de congestión o costar más a los camioneros y remitentes que lo que se ahorra en combustible, reducción en el desgaste de los vehículos y en tener una logística más eficiente. Los representantes de las camioneras dijeron que cualquier costo adicional importante o cambio operacional requerido por una instalación de AI/PEC tendría que ser aceptable para los remitentes, a quienes las compañías transportistas les consultan en cuanto a las opciones de costo y de logística (i.e., el usar o no un cruce tarifario).

## RESUMEN DE LAS DETERMINACIONES CLAVE

---

Esta sección presenta las determinaciones clave del proyecto, utilizando las perspectivas proporcionadas por las partes interesadas y la investigación de las estrategias AI/PEC.

1. La necesidad de instalaciones AI/PEC es motivada por la congestión existente en las garitas internacionales que hacen que los camiones estén parados con el motor encendido durante períodos largos de tiempo en el proceso de cruce de la frontera. Cualquier estrategia que, ya sea, reduzca estos períodos o reduzca la congestión probablemente redundará en beneficios para la calidad del aire y de otro tipo. Estas estrategias incluyen las instalaciones AI/PEC, aunque no están limitadas a éstas (i.e., estos mismos beneficios se pueden lograr aumentando la capacidad o la eficiencia operacional de las garitas para procesar más rápidamente a los camiones).
2. Todas las partes interesadas están de acuerdo en que el estatus quo en la Mesa de Otay y en otras garitas con problemas similares de congestión no es lo mejor. Existen muchas oportunidades para mejorar, con lo cual se beneficiaría lo siguiente:
  - La calidad del aire, al reducir las emisiones;
  - Los choferes, al reducir la necesidad de avanzar “a vuelta de rueda” en los cruces fronterizos y en vez de eso, tener un ambiente de descanso y, posiblemente, servicios (i.e., sanitarios) en las instalaciones AI/PEC;
  - Las compañías transportistas, al reducir los costos por combustible y de desgaste de los vehículos, y al mejorar las condiciones para los choferes;
  - Las empresas y vecindarios circundantes, al reducir la congestión en las vialidades locales y al mejorar la calidad de aire local;

- Los remitentes, al poder pronosticar mejor los tiempos de cruce y posiblemente, reducir costos, y
  - Los remitentes y los funcionarios aduanales, al reducir las quejas persistentes por los tiempos de espera en la frontera, la congestión y los camiones parados con el motor encendido.
3. La estrategia importante es aquella que provea la oportunidad para que los choferes de los camiones apaguen el motor de sus vehículos; la tecnología de PEC es una opción para ello, pero puede no ser necesaria la electrificación en todos los casos para desalentar el estar parado con el motor encendido.
4. Para ser viable, una solución AI/PEC deberá:
- Reducir el tiempo en que se está parado con el motor encendido,
  - No aumentar el tiempo de cruce para los choferes de los camiones,
  - Evitar crear nuevas áreas de congestión,
  - Costar menos para los transportistas y remitentes que el ahorro potencial en combustible, eficiencias, etc., y
  - No reducir la seguridad.
5. Las tres estrategias más viables para reducir el estar parado con el motor encendido que se identificaron en este estudio (en orden de complejidad) son:
- *Controles de Tránsito en las Vialidades Existentes, (Estrategia A)*, en la cual se usan controles de tránsito en las vialidades existentes para procesar el cruce de camiones por “lotes”, los vehículos se detienen, apagan su motor, y los choferes esperan un período de tiempo mientras que lotes de vehículos cruzan la frontera y dejan libre el camino.
  - *Instalación AI/PEC Obligatoria, (Estrategia B)*, en la cual se requiere que todos los vehículos que quieran tener acceso a la garita ingresen a un área de estacionamiento, apaguen su motor y esperen una señal para cruzar la frontera por medio de un sistema de citas, o
  - *Una instalación AI/TSE Voluntaria, (Estrategia C)*, en la cual los camiones que quieran tener acceso a la garita tengan la opción de ingresar a un área de estacionamiento, con un sistema de citas, equipo de PEC y servicios, o usar el abordaje tradicional (congestionado).
6. Las consideraciones clave para decidir: 1) si algún abordaje AI/PEC es apropiado, 2) qué tipo de abordaje es el más apropiado, y 3) cómo adaptar una opción dada a un lugar en particular son:
- La grado de congestión y la duración de los períodos de espera;
  - La disponibilidad de terreno;
  - El clima local;
  - Nueva infraestructura vs. modificar sitios existentes para una instalación AI/PEC; y
  - El costo y la disposición a pagar
7. La estrategia más viable para una instalación AI/PEC en México para los camiones con rumbo al norte en la Mesa de Otay es, ya sea: 1) un abordaje obligatorio en la vialidad que use los controles de tránsito para mandar “lotes” de camiones por la garita usando la vialidad de acceso existente así como los carriles existentes (Estrategia A), o 2) un área de PEC/estacionamiento fuera del sitio, de manera voluntaria, que sirva para la garita por medio

de una vialidad dedicada (Estrategia C). Para Otay II, la estrategia más viable es una instalación en México de estacionamiento en el sitio, de carácter obligatorio para los vehículos con rumbo hacia el norte (Estrategia B).

8. Las elecciones que hagan los choferes, las empresas transportistas y los remitentes son vitales para el éxito de las estrategias AI/PEC.
9. Cualquier estrategia AI/PEC necesita ser un esfuerzo coordinado entre las muchas dependencias federales y locales: Aduana de México, Aduana y Protección Fronteriza de Estados Unidos, autoridades locales sobre el uso de suelo, dependencias ambientales a nivel federal y estatal, y las dependencias locales de control de tránsito. Ninguna dependencia, por sí sola, tiene la facultad necesaria para implementar por su propia cuenta una instalación AI/PEC.
10. Las suposiciones razonables acerca de los tiempos de espera y utilización de las instalaciones AI/PEC nos llevan a una estimación muy preliminar para el rango medio de más de \$3 millones de dólares en ahorros anuales en combustible y mantenimiento al tener una instalación en una garita con los volúmenes de tránsito, congestión y horas de servicio como en la garita de la Mesa de Otay. Anualmente, la instalación reduciría 8,500 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, 3 toneladas de materia particulada y 114 toneladas de NOx .
11. Estimaciones preliminares similares muestran que una instalación AI/PEC con 100 espacios de estacionamiento requerirían 1.6 hectáreas de terreno. El equipar cada espacio con equipo de PEC costaría entre \$650,000 y \$1,800,000 dependiendo del tipo de tecnología empleada. Tal instalación aproximadamente tres veces más grande sería necesaria para dar cabida a los 3,000 camiones que usan la garita de la Mesa de Otay diariamente.

## RECOMENDACIONES

---

Con base en las determinaciones clave, se recomiendan las siguientes acciones:

**Recomendación 1:** Todas las garitas nuevas deben considerar en su planeación estrategias para reducir el número de vehículos parados con el motor encendido por medio de infraestructura y procesos para cruzar la frontera. La COCEF y el BanDAN deben considerar la valoración de los abordajes AI/PEC como estrategias para mitigar emisiones al aire. El BanDAN podría apalancar las instalaciones AI/PEC por medio de préstamos para nuevas garitas. Las decisiones que se tomen para no reducir el número de vehículos parados con el motor encendido deben justificarse demostrando que los abordajes no son viables o que los beneficios para la calidad del aire no son suficientes a lo largo de la vida de la instalación.

**Recomendación 2:** Las garitas existentes con problemas de congestión deben evaluar las opciones para modificar la infraestructura para lograr disminuir el número de vehículos parados con el motor encendido y determinar cuál modelo (con cuáles adaptaciones) podría funcionar. Puede que la modificación de la infraestructura con estos propósitos no sea apropiada o factible en todos los puntos de cruce fronterizo.

**Recomendación 3:** Para la garita de la Mesa de Otay, los Estados Unidos y México deben hacer conjuntamente un estudio de factibilidad para evaluar y comparar el costo y la efectividad

de: 1) un abordaje para reducir el número de vehículos parados con el motor encendido obligatorio en la vialidad en el que se use controles de tránsito para mandar a los camiones en “lotes” a través de la garita y usar los caminos y carriles de acceso existentes (estrategia A) y 2) un área de estacionamiento/PEC remota fuera de la garita, de ingreso voluntario y con cobro de una tarifa, por la que se tiene acceso a la garita por medio de una vialidad dedicada (estrategia C). El estudio deberá incluir una extensa difusión a las partes interesadas, especialmente aquellas en los sectores de transportistas y remitentes para asegurar que la estrategia es congruente con los patrones logísticos de los tracto-camiones en la garita.

**Recomendación 4:** Para Otay II, si se pronostica la congestión a lo largo de la vida de la instalación, la planeación del proyecto debe incluir una instalación AI/PEC que esté incorporada a la infraestructura de la garita para que la usen todos los vehículos que lleguen a la garita (estrategia B). La planeación del proyecto de Otay II debe analizar las opciones de usar una porción de las tarifas de esta nueva garita para cubrir los costos de la instalación de PEC. Se debe evaluar a esta área también como una posible área de estacionamiento y espera para tener acceso a la garita de la Mesa de Otay, por medio de una vialidad dedicada.

## TRABAJO FUTURO

---

El siguiente trabajo futuro ayudaría a avanzar la comprensión y el lanzamiento de una instalación AI/PEC en la garita de la Mesa de Otay así como en otras garitas:

1. Llevar a cabo discusiones adicionales con las partes interesadas involucradas en las estrategias AI/PEC para la Mesa de Otay para entender mejor las jurisdicciones institucionales y la factibilidad de las estrategias AI/PEC recomendadas. Estas partes interesadas incluyen: la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Municipio de Tijuana (i.e., el Sub-Comité Binacional y la Policía de Tránsito local) y Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California (SIDUE) y los remitentes/maquiladoras.
2. Una mayor evaluación de los aspectos clave de los cruces de la Mesa de Otay y Otay II, incluyendo:
  - Cuáles terrenos están disponibles para un área de estacionamiento AI/PEC dedicada y los costos de adquisición;
  - La duración del derecho de vía que se necesita para dar cabida a los lotes de camiones que estén usando las vialidades existentes;
  - Un análisis más refinado de la congestión y los tiempos de espera, que tome en cuenta una posible reducción del congestionamiento a corto plazo, debido al nuevo cruce fronterizo Otay II, y posibles nuevos aumentos a largo plazo en el tránsito de vehículos comerciales en ambas garitas;
  - El impacto en la viabilidad de los abordajes AI/PEC si Otay II ofrece un servicio que garantice un tiempo de cruce de 30 minutos; y
  - El impacto de la demanda en Otay II de un componente adicional de tarifa para usar la instalación AI/PEC.
3. Evaluar otros cruces fronterizos hacia el norte y hacia el sur para camiones y vehículos de pasajeros existentes, para ver si existe la necesidad de, y la viabilidad para, estrategias AI/PEC, usando abordajes analíticos uniformes y/o herramientas para evaluar cuándo tiene sentido una instalación AI/PEC, qué tipo de estrategia AI/PEC es la más apropiada en un lugar dado, y los costos y beneficios de los diferentes abordajes.

4. Evaluar las estrategias AI/PEC existentes y las planeadas en las garitas internacionales y en otras partes, incluyendo 1) la instalación de PEC en la garita comercial planeada en San Luis Río Colorado y 2) los controles de tránsito en el cruce para vehículos de pasajeros Peace Arch entre Canadá y los Estados Unidos. Puede ser útil monitorear otros ejemplos también (i.e., usando tecnología Maglev para mover a los camiones con los motores apagados a través de la frontera, como lo sugirió el estudio del Puerto de Long Beach o el concepto de Shuttle Universal para Carga desarrollado por el Instituto Texano del Transporte<sup>12</sup>).
5. Desarrollar abordajes más sofisticados para cuantificar las reducciones potenciales en las emisiones debidas a las estrategias AI/PEC en los diferentes grados de congestión y tiempos de espera, comenzando con los cruces de la Mesa de Otay y Otay II. Estos abordajes deben tomar en cuenta la diferente dinámica de emisiones cuando se avanza a vuelta de rueda, estando parado con el motor encendido, y al avanzar y detenerse, etc. Por ejemplo, el Instituto del Transporte de Texas ha hecho análisis detallados de las características de las emisiones en las garitas que podrían usarse en estos análisis (Zietsman, et al, 2005).
6. Hacer un mayor análisis de las opciones para reducir el número de camiones parados con el motor encendido, incluyendo los requerimientos de personal y los costos de operación y mantenimiento.
7. Llevar a cabo campañas de difusión o educativas con las empresas mexicanas transportistas y de remitentes y con los choferes acerca de las opciones para reducir el número de camiones parados con el motor encendido que haya disponibles y los beneficios de éstas.
8. Desarrollar abordajes “modelo” para uso en instalaciones AI/PEC en nuevas garitas.
9. Llevar a cabo proyectos piloto para poner a prueba y evaluar las estrategias AI/PEC.
10. Compartir datos y colaborar con los esfuerzos de planeación para el cambio climático global tanto en Estados Unidos como en México e incorporar el uso de las instalaciones AI/PEC como una estrategia para reducir los gases de efecto invernadero y la contaminación del aire.

---

<sup>12</sup> Para mayor información, vea Steve Roop (sin fecha), “Futuristic shuttle may transform freight transportation”. Disponible en:  
<http://tti.tamu.edu/publications/researcher/newsletter.htm?vol=43&issue=4&article=8&year=2007>

## REFERENCIAS

---

Bubbosh, Paul. 2004. "Talking Freight Seminar." July 21, 2004. Disponible en: [www.fhwa.dot.gov/download/hep/freightplanning/talkingfreight07\\_21\\_04pb.ppt](http://www.fhwa.dot.gov/download/hep/freightplanning/talkingfreight07_21_04pb.ppt).

California Department of Transportation, (CalTrans). 2004. "Bottleneck Study" Transportation Infrastructure and Traffic Management Analysis of Cross Border Bottlenecks." November 2004. Disponible en: <http://www.borderplanning.fhwa.dot.gov/bottleneckStudy/bottleRpt.pdf>.

Delgado, Pedro Orso. 2005. "California State and Local Perspective," Caltrans, August 2005. Disponible en: [http://uac.sct.gob.mx/fileadmin/espanol/seminariocct/resultados/sesion\\_2/S2\\_PO.pdf](http://uac.sct.gob.mx/fileadmin/espanol/seminariocct/resultados/sesion_2/S2_PO.pdf).

Federal Highway Administration. 2002. "Evaluation of Travel Time Methods to Support Mobility Performance Monitoring: Otay Mesa: Final Site Report." April 2002. Disponible en: [http://ops.fhwa.dot.gov/freight/freight\\_analysis/otay\\_mesa/index.htm](http://ops.fhwa.dot.gov/freight/freight_analysis/otay_mesa/index.htm)

Ojah, Mark I., Juan Carlos Villa, William R. Stockton, David M. Luskin, Rob Harrison. 2002. "Truck Transportation Through Border Ports of Entry: Analysis of Coordination Systems," Texas Transportation Institute: College Station, TX, Report 50-1XXA3038, November 2002. Disponible en: [http://borderplanning.fhwa.dot.gov/TTIstudy/FOA\\_english.htm#toc](http://borderplanning.fhwa.dot.gov/TTIstudy/FOA_english.htm#toc). (Ver Apéndice B: Description of the Northbound Border-Crossing Process).

San Diego Association of Governments, California Department of Transportation, District 11. 2006. "Economic Impacts of Wait Times at the San Diego-Baja California Border: Final Report." January 19, 2006. Disponible en: <http://www.sandag.cog.ca.us/index.asp?projectid=253&fuseaction=projects.detail>.

U.S. Department of Transportation and CALTRANS. 2008. "State Route II Corridor Location and Route Adoption and Location Identification of the Otay Mesa East Port of Entry on Otay Mesa in the County of San Diego, California; Program Environmental Impact Report/Phase I Environmental Impact Statement." Disponible en: <http://www.dot.ca.gov/dist11/news/sr-11/eireisjan08.pdf>

Zietsman, Josias, Juan Carlos Villa, Timothy L. Forrest, and John M. Storey. 2005. "Mexican Truck Idling Emissions at the El Paso-Ciudad Juarez Border Location." Texas Transportation Institute, College Station, TX.

## APÉNDICE A: PERSONAS CONTACTO DE LAS PARTES INTERESADAS

Institución	Contacto(s)
CabAire, LLC	Daniel Shanahan, Director, Ventas & Mercadotecnia 860-253-4244 <a href="mailto:dshanahan@cabaire.com">dshanahan@cabaire.com</a>
Junta de Recursos Atmosféricos de California	Dmitri Smith <a href="mailto:dsmith@arb.ca.gov">dsmith@arb.ca.gov</a> 916-323-1537 También: Daniel Hawelti
Caltrans	Mark Baza, Planeador de Transporte Senior 619-688-2545 <a href="mailto:mark_baza@dot.ca.gov">mark_baza@dot.ca.gov</a>
Ciudad de San Diego	Theresa Millette, Planeador Senior P 619-235-5206 <a href="mailto:tmillette@sandiego.gov">tmillette@sandiego.gov</a>
Condado de San Diego	Lory Nagem, Planeadora Ambiental, Uso de Suelo 858-694-3823 <a href="mailto:Lory.Nagem@sdcounty.ca.gov">Lory.Nagem@sdcounty.ca.gov</a>
IdleAire	Carol Doty, Gerente, Asuntos Estratégicos 865-342-3606 <a href="mailto:Cdoty@idleaire.com">Cdoty@idleaire.com</a> Also: John Knight
Distrito de Control de la Contaminación del Aire de San Diego	Domingo Vigil, Especialista Asistente de Recursos Atmosféricos 858.586.2644 <a href="mailto:Domingo.VigilCovarrubias@sdcounty.ca.gov">Domingo.VigilCovarrubias@sdcounty.ca.gov</a>
SANDAG	Elisa Arias, Planeadora Regional Principal 619-699-1936 <a href="mailto:ear@sandag.org">ear@sandag.org</a>  Ron Sáenz (619) 699-1922 <a href="mailto:rsa@sandag.org">rsa@sandag.org</a>
SEMARNAT	Saúl Guzmán 011-52-664-683-5403 <a href="mailto:Saul.guzman@semarnat.gob.mx">Saul.guzman@semarnat.gob.mx</a>
Cámara de Comercio de la Mesa de Otay	Alejandra Mier y Terán (619) 407-7591 <a href="mailto:alexsalinas_07@hotmail.com">alexsalinas_07@hotmail.com</a>
Aduanas y Protección Fronteriza de E.E.U.U.	Pete Flores, Director Asistente de Comercio <a href="mailto:pete.flores@dhs.gov">pete.flores@dhs.gov</a>  James Snider <a href="mailto:james.snider@dhs.gov">james.snider@dhs.gov</a>
Aduanas México	Carlos Landeros <a href="mailto:carlos.landeros@sat.gob.mx">carlos.landeros@sat.gob.mx</a>  Ernesto González <a href="mailto:alonso.gonzalez@sat.gob.mx">alonso.gonzalez@sat.gob.mx</a>
Administración de Servicios Generales de Estados Unidos	Greg Smith <a href="mailto:greg.smith@gsa.gov">greg.smith@gsa.gov</a>
Sría. de Protección Ambiental (Baja California)	Dr. Efraín Carlos Nieblas Ortiz, Director de Auditoría Ambiental Tel. 686-566-2268 <a href="mailto:enieblas@baja.gob.mx">enieblas@baja.gob.mx</a>

<b>Institución</b>	<b>Contacto(s)</b>
IMPLAN (Tijuana)	Alonso Hernández Huitrón, Sub-Director 664 686 6241 al 45 <a href="mailto:alonso_hg@hotmail.com">alonso_hg@hotmail.com</a>  Fausto Armenta <a href="mailto:faarmenta@hotmail.com">faarmenta@hotmail.com</a>
BanDAN	Arturo Núñez <a href="mailto:ANunez@nadb.org">ANunez@nadb.org</a>
COCEF	Joel Mora +52-656-688-4600
Cruce Internacional de San Luis Río Colorado (consultor del proyecto)	Ramón Corral Martínez <a href="mailto:rcorralmartinez@aol.com">rcorralmartinez@aol.com</a> +52 (653) 534-5214 +52 (653) 519-0252
Ministerio de Transporte e Infraestructura de Columbia Británica	Brian Lee (604) 660-8078
Cascade Sierra Solutions	Sharon Banks (541) 302-090
Rapid Transfer Express (RTX)	Joe Vega (619) 671-2020 <a href="mailto:jvega@RTX.com">jvega@RTX.com</a>
Mex-Cal (Empresa Transportista)	Jorge Sánchez (619) 661-1234 <a href="mailto:jsanchez@mexcaltruckline.com">jsanchez@mexcaltruckline.com</a>  Carlos Ávila 689-00-22 <a href="mailto:cavila@mexcaltruckline.com">cavila@mexcaltruckline.com</a>  Juan R. Guillen, Mex-Cal (619) 661-1234 <a href="mailto:jguillen@mexcaltruckline.com">jguillen@mexcaltruckline.com</a>
CANACAR	Luis González Verdugo (619)852-1216 <a href="mailto:lgonzalez_fletera@yahoo.es">lgonzalez_fletera@yahoo.es</a>  José A. Lizárraga (619)710-0902 <a href="mailto:lizarragafreight@aol.com">lizarragafreight@aol.com</a>
Asociación de Transportistas de Baja California	Lupita Sandoval (664) 666-01-01 <a href="mailto:atibcac@gmail.com">atibcac@gmail.com</a>

## APÉNDICE B: INFORMACIÓN DE LOS PROVEEDORES DE PEC

---

El modelo para un PEC en un cruce fronterizo se basa en la experiencia de implementar tecnología y servicios similares en los Estados Unidos. Este apéndice resume la información proporcionada por los proveedores de PECs en cuanto a sus tecnologías y costos. La información es información actualizada al momento de las entrevistas, en la primavera del 2008.

### Tecnología y Proveedores de PECs

#### *IdleAire*

Fue formada en el 2000, y en el momento de la entrevista en la primavera del 2008, operaban aproximadamente 131 PECs en 33 estados. Por lo general, opera en las plazas de viaje existentes con personal en el sitio para administrar las operaciones del PEC. IdleAire ha asegurado para sí el derecho exclusivo de establecer PECs en ciertas plazas de viaje en California durante 15 años.

IdleAire proporciona un sistema de calefacción/aire acondicionado y ventilación que consta de una estructura en alto, grande y fija, que va a todo lo largo del PEC. Cada camión recibe una unidad de ventana que suministra aire acondicionado y/o calefacción por medio de una manguera y un panel con suministro de electricidad con conexiones para los sistemas de comunicación y entretenimiento.<sup>2</sup> Los camiones deben comprar un adaptador de \$10 dólares para asegurar la unidad de ventana a la ventana del pasajero en la cabina del camión.

#### *CabAire*

CabAire tenía un PEC operando en Connecticut y tiene más en proceso de desarrollo en la primavera del 2008. La empresa estaba trabajando en alianza con el concesionario de la plaza de viaje, que es Marriott, para empezar a proporcionar los servicios de PEC en plazas de viaje de Connecticut.

CabAire proporciona un sistema de calefacción/aire acondicionado y ventilación similar al de IdleAire, pero usa pedestales individuales en cada espacio de estacionamiento en vez de la gran estructura en alto. Cada camión recibe una unidad de ventana que suministra aire acondicionado y/o calefacción por medio de una manguera y suministro de electricidad y conexiones para los sistemas de comunicación/entretenimiento. Debido a que los pedestales son modulares, CabAire puede instalar cualquier configuración de espacios para optimizar las restricciones de la falta de terreno/espacio.

Los pedestales de CabAire incluyen sensores que detectan si el camión está con el motor encendido o no. Tiene un sistema para monitorear el uso de cada pedestal y la reducción de emisiones relacionada. El sistema puede ser totalmente automatizado y puede operarse desde un lugar remoto (puede ser necesario que haya personal inicialmente para explicar cómo funciona el sistema y ayudar a resolver desperfectos).

CabAire es parte de una corporación más grande que se especializa en tecnologías de monitoreo y comunicaciones. En pláticas para preparar este reporte, los representantes describieron un número de ideas para incorporar tales tecnologías en el proceso del cruce fronterizo. La corporación tiene experiencia trabajando en México.

### *Shorepower*

Shorepower (anteriormente conocida como Shurepower) tenía cinco instalaciones en Oregon y Washington en la primavera del 2008. Su área de enfoque era el corredor de la interestatal 5. El modelo empresarial de la compañía es tener sitios completamente automatizados sin personal en el sitio. Cuando los camioneros llegan a un sitio y desean conectarse, usan su teléfono celular para llamar a un número 800.

El sistema de la empresa provee conexiones eléctricas y de comunicaciones de shorepower. Las tecnologías de a bordo pueden variar desde una extensión conectada a un ventilador eléctrico hasta un sistema sofisticado de calefacción/aire acondicionado, comunicaciones y entretenimiento, que cuesta miles de dólares.

### Comparación de Costos para las Tecnologías de PEC

A continuación se encuentra una tabla de los costos actuales para la instalación y el uso de los sistemas que ofrecen estos tres proveedores principales con base en los sitios de PEC en los Estados Unidos. Los diferentes tipos de sistemas tienen diferentes implicaciones para la distribución de costos entre aquellos que proveen la infraestructura de PEC y las empresas de transportistas que usan estos servicios. Los costos por espacio generalmente varían dependiendo de la configuración y el número de unidades instaladas. Los proveedores indicaron que considerarían una tarifa de servicios “por uso” en vez de “por hora” para un PEC de una garita.

**Tabla 2: Resumen de los Costos de la Tecnología de PEC**

	<b>IdleAire</b>	<b>CabAire</b>	<b>Shorepower</b>
Costos de instalación por espacio*	\$16,000 - \$20,000 mínimo 50 espacios	\$10,000 (están trabajando para reducirlo a \$8,000) mínimo 10-20 espacios	\$4,500 - \$8,500 mínimo 10-20 espacios
Costo de la tecnología de camiones de a bordo	\$10 adaptador de ventana	\$0	Varía de \$0 a \$2000 dependiendo de la tecnología***
Tarifa por servicio	\$1-2 por hora**	\$1-2 por hora**	\$0.75-1 por hora

\*Costo de instalación total incluyendo sistema de comunicaciones, y mejoras del sistema eléctrico y el estacionamiento. No incluye costos de administración u operación.

\*\* Costo por uso de un enchufe básico (El acceso al Internet, películas, programación educativa, etc. puede costar más).

\*\*\*Los camiones pueden usar el servicio con tan sólo una extensión conectada a un aparato eléctrico de a bordo (i.e., ventilador, calentador, radio). Shorepower ofrece un kit básico de conexión llamado Komfort Kit por \$200 dólares. Kits más grandes con servicios adicionales, incluyendo aire acondicionado y calefacción de a bordo se ofrecen por hasta \$2,000 dólares.

### *Uso de Comunicaciones Avanzadas*

Las comunicaciones avanzadas podrían mejorar las operaciones de un PEC al poder monitorear el sitio y reducir la necesidad de apoyo operacional en el sitio y ayudar con un “sistema de citas” para cruzar la frontera.

Algunos ejemplos de soluciones de comunicaciones que ya están funcionando (o están a prueba) para los PECs incluyen:

- Sistemas de reservación para que los choferes llamen por adelantado y reservar un espacio, en vez de simplemente usar el sistema “del que llegue primero será atendido primero”;
- Rastreo automático del uso de las instalaciones de PEC y las emisiones relacionadas;
- Sistemas de intercomunicación, pantallas de comunicación, y tecnología de teléfonos celulares para comunicarse con los choferes; y
- Tecnologías de identificación por radio frecuencia (RFID, por sus siglas en inglés), entre otras cosas, cobro de las tarifas de uso a través de una cuenta de crédito asociada a la etiqueta de RFID de cada camión.

Las comunicaciones avanzadas en un PEC podrían usarse en una diversidad de maneras para hacer más eficiente el proceso del cruce en la frontera y de entrega. Por ejemplo, un sistema de comunicaciones de PEC podría usarse para enviar información acerca de la presencia de los camiones que están esperando cruzar la frontera, el lugar en la fila que ocupa el camión, y los tiempos de cruce estimados. Incluso, puede ser posible el alertar a las empresas de logística o a los centros de distribución acerca de en qué paso va el camión en el proceso para cruzar.

### Financiamiento Público vs. Privado de los PEC

Los proveedores de PECs difieren en cuanto al grado en que operan comercialmente o con fondos públicos. IdleAire indica que, en su mayor parte, opera comercialmente (al igual que CabAire en su único PEC), mientras que Shorepower ha usado fondos del gobierno para una parte importante de sus sitios.

IdleAire indica que más del 96% de sus sitios operan únicamente en términos comerciales y los ingresos se comparten con los operadores/dueños de las plazas de viaje. En los casos en los que las plazas de viaje son de propiedad pública de los Estados, los ingresos son compartidos con el Estado. Para los sitios de IdleAire con cierta inversión pública, la empresa ha tenido un acuerdo de 80/20 a través de los fondos CMAQ y de 50/50 a través de fondos del Estado de Texas y de la Alianza de Transporte Smartway de la EPA. Estos fondos públicos se han usado para mercadotecnia, adquisición de adaptadores de ventana para los camiones, y para cubrir los costos de tarifa por servicio para los usuarios de primera vez.

Todos los sitios actuales de Shorepower han sido parcialmente financiados por recursos externos incluyendo las compensaciones de carbono, inversiones a fondo perdido del Departamento de Ecología de Washington, inversiones a fondo perdido del *West Coast Collaborative*, y créditos fiscales energía para las empresas de Oregon. Los fondos públicos se han usado para una combinación de 1) pago por arrendamiento del terreno para el PEC, 2) subsidio de tecnologías de a bordo, y 3) reducción de la tarifa por hora. Shorepower le ha pasado algunos ahorros en los costos de infraestructura a los camioneros al darles servicio gratuito durante un mes o dos. El financiamiento externo también se usa para mercadotecnia en el sitio.

El personal de la Junta de Recursos Atmosféricos de California indicó que todas las instalaciones de PEC en California tenían algo de financiamiento público, ya sea para cubrir algunos de los costos iniciales para construir la instalación o dar un reembolso por cada camión al proveedor (Smith y Hawelti, comunicación personal). Indicaron que el abordaje más común era un reembolso durante varios años para pagar los costos de capital. Los proveedores también le cobran directamente a los camiones una tarifa por hora.

### Modelos Empresariales de los Proveedores de PECs

Los proveedores de PECs describieron tres modelos básicos de modelos empresariales: Modelo Terminal. En este modelo, el proveedor del PEC construye el sitio y se lo entrega a otra compañía para que lo adquiera y lo opere; el proveedor puede dar algún mantenimiento y reparación de forma limitada en base continua.

1. Modelo plaza de viaje. En este modelo, el proveedor del PEC construye y opera un sitio de conformidad con un acuerdo para compartir los ingresos con el propietario/operador (frecuentemente una plaza de viaje); por lo general, se arrienda el terreno a la plaza de viaje.
2. Propietario/operador. En este modelo, el proveedor del PEC adquiere o arrienda el terreno y construye y opera la instalación PEC junto con cualquier otro servicio que se ofrezca (i.e., regaderas, restaurantes, etc.) en el sitio.

La Tabla 3 presenta un resumen de las tres experiencias de los proveedor de PECs con estos tres modelos empresariales. Aunque ninguna empresa ha adoptado el modelo de propietario/operador, todas indicaron que estaban abiertos a la posibilidad de considerar hacerlo.

**Tabla 3: Experiencia del Modelo Empresarial del Proveedor de PECs**

	<b>Terminal</b>	<b>Plaza de Viaje</b>	<b>Propietario/operador</b>
<b>IdleAire</b>	Sí	Sí (preferido)	no
<b>CabAire</b>	Sí (preferido)	no	no
<b>Shorepower</b>	Sí	Sí (preferido)	no