



*Certificación ISO 9001:2008 ‡*

---

---

# **Nuevas tecnologías para la obtención de información de tráfico**

**Jorge Artemio Acha Daza**

**Publicación Técnica No. 468  
Sanfandila, Qro., 2015**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Nuevas tecnologías para la obtención de información  
de tráfico**

**Publicación Técnica No. 468**  
**Sanfandila, Qro, 2015**

---



Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por el Dr. Jorge A. Acha Daza. Se agradecen los comentarios del Dr. Carlos D. Martner Peyrelongue, coordinador de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte.



# Contenido

---

<b>Índice de figuras</b>	ix
<b>Resumen</b>	xi
<b>Abstract</b>	xiii
<b>Resumen ejecutivo</b>	xv
<b>1 Introducción</b>	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Alcances	2
1.3 Objetivos del estudio	2
1.4 Metodología	2
1.5 Estructura del reporte	2
<b>2 Tecnologías tradicionales para la obtención de información de tráfico</b>	5
2.1 Introducción	5
2.2 Circuitos inductivos	5
2.3 Detectores pasivos infrarrojos	6
2.4 Detectores activos infrarrojos	7
2.5 Detectores de microondas	8
2.6 Cámaras de vigilancia (CCTV)	8
2.7 Sistemas de procesamiento de imágenes de video	9
2.8 Conclusiones	9
<b>3 Nuevas tecnologías para la obtención de información de tráfico</b>	11
3.1 Introducción	11
3.2 Identificación mediante dispositivos de radiofrecuencia (RFID)	11
3.3 Dispositivos BlueTooth	12
3.4 Dispositivos WiFi	12
3.5 Sistemas de posicionamiento global (GPS)	12
3.6 Vehículos conectados	13
3.7 Uso de drones	13
3.8 Combinación de tecnologías	14
3.9 Conclusión	14
<b>Conclusiones</b>	15
<b>Bibliografía</b>	17



# Índice de figuras

---

Figura 2.1	Circuitos de inducción	10
Figura 2.2	Detectores pasivos infrarrojos y su esquema de instalación	18
Figura 2.3	Detectores activos infrarrojos	20



# Resumen

---

Dada la importancia que para un Sistema Avanzado de Manejo de Tráfico tiene el contar con información, de la más alta calidad posible, de las condiciones de operación de una red vial; este trabajo se enfoca a identificar y describir las distintas tecnologías que actualmente existen para la obtención de información de tráfico. El reporte incluye descripciones de las tecnologías tradicionales para la obtención de esa información; también incluye un análisis de las tecnologías recientemente desarrolladas y utilizadas con el mismo propósito. La tendencia es hacia contar con medios de recolección de información de tráfico cada vez más económicos y más precisos. Se debe puntualizar que la información de tráfico no es el único elemento para lograr un mejor desempeño de las redes viales. Se requiere también contar con programas de computadora que procesen adecuadamente esa información y medios de información que hagan llegar oportunamente la información a la mayoría de los conductores, pero más importante es que los conductores sigan las instrucciones para lograr un desempeño más eficiente de esas redes.



# Abstract

---

Given the importance that for an Advanced Traffic Management System (ATMS) has to have information of the highest possible quality of the operating conditions of a road network, this work focuses on identifying and describing the different technologies to gather traffic information that currently exist. The report includes descriptions of traditional technologies to obtain that information. Also, it includes an analysis of the recently developed and used for the same purpose technologies. It may be noted that the trend is to have a means of collecting traffic information increasingly cheaper and more accurate. It should be noted that traffic information is not the only element to achieve better performance of road networks. It is also required to have computer programs that properly process that information and media to provide timely information to most drivers, but most important is that drivers follow the instructions to achieve a more efficient performance of the road networks.



# Resumen ejecutivo

---

Los Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico son una parte fundamental de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Los ATMS incluyen la recolección de información de tráfico y su transmisión, para su procesamiento, a los centros de control de tráfico. Una vez procesada esa información, es posible gestionar la operación del sistema vial, ya sea gestionando los sistemas de semáforos, rampas de acceso a autopistas o proporcionando información a los viajeros. Con la información recibida, los viajeros pueden decidir si permanecen en su ruta original y sufrir los retrasos, cambiar a una ruta alterna o medio diferente de transporte o incluso cambiar su hora de salida.

Uno de los elementos más importantes de un ATMS es el equipo utilizado para la recolección de información de tráfico, ya que sirve para monitorear las condiciones de operación de una vialidad o de una red urbana o de caminos. Algunas de las tecnologías tradicionalmente utilizadas en los ATMS para la recolección de información de tráfico y de las condiciones de la vía son: circuitos inductivos, detectores activos infrarrojos, detectores pasivos infrarrojos, detectores de microondas, sistemas de procesamiento de imágenes de video, cámaras de vigilancia (CCTV), sistemas de detección de hielo, equipo electrónico para el cobro de cuotas y pesaje en movimiento. Estos equipos son instalados a un lado, en o sobre la carretera, y están conectados a un centro de operación de tráfico.

Recientemente, es posible utilizar tecnologías de radiofrecuencia o de telefonía celular, para la detección de vehículos e incluso se empiezan a manejar redes de conexión inalámbrica (WiFi) o drones para obtener información de tráfico. Dentro de la iniciativa de los vehículos conectados, existe también la posibilidad de captar la información de cada uno de los vehículos circulando en una red; con lo cual podría obtenerse información no solo de las condiciones de tráfico, sino también de los orígenes y destinos de los vehículos, su ubicación, condiciones de operación, tiempos de recorrido y su interacción con el resto de los vehículos; lo que proporciona información no solo útil para la operación de la red vial sino también para la planeación de su expansión.

Resulta importante conocer tanto la descripción de estas nuevas tecnologías como sus costos, para así determinar la viabilidad de su aplicación en México; y de esa forma contar con un mejor conocimiento de las condiciones de operación de las redes de tráfico, que resulte más útil, práctica y económica.

El objetivo principal de este trabajo es identificar, describir y analizar las tecnologías de reciente desarrollo, para la captura de información del tráfico; ya sea urbano o carretero.

En la primera parte de este reporte, se describen, de manera general, algunas de las tecnologías tradicionalmente utilizadas para la recolección de parte de la

información de tráfico; en particular la detección de la presencia de un vehículo, su velocidad y su configuración.

Las tecnologías de desarrollo reciente para la recolección de información de tráfico cumplen con el requisito de poder identificar de manera única los vehículos de interés.

Sin embargo, la penetración de estas tecnologías puede considerarse todavía insuficiente en múltiples casos.

El desarrollo de la iniciativa del vehículo conectado permitirá contar con información cada vez más completa.

# 1 Introducción

---

## 1.1 Antecedentes

De acuerdo con Acha Daza (1999), los Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico (ATMS) son una parte fundamental de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Los ATMS incluyen la recolección de información de tráfico, junto con otras fuentes de información, en un área geográfica determinada y su transmisión; para su procesamiento y difusión, a los centros de control de tráfico. Una vez procesada esa información en los centros de control de tráfico, es posible gestionar la operación del sistema vial estableciendo directivas para el funcionamiento de los semáforos, rampas de acceso a carreteras, cierre de carriles y vialidades e incluso dar información a los viajeros acerca de las medidas aplicadas para que de esa forma puedan tomar decisiones respecto a sus rutas, medios de transporte y horarios de viaje. Con la información recibida, los viajeros pueden decidir si permanecen en su ruta original y sufrir los retrasos, cambian a una ruta alterna o medio diferente de transporte, o incluso cambian su hora de salida.

Uno de los elementos más importantes de un ATMS es el equipo utilizado para la recolección de información de tráfico. Este sirve para monitorear las condiciones de operación de una vialidad o de una red de calles o de caminos, y deriva su importancia de la confiabilidad de la información recolectada. Algunas de las tecnologías utilizadas en los ATMS, para la recolección de información de tráfico y de las condiciones de la vía, son: circuitos inductivos, detectores activos infrarrojos, detectores pasivos infrarrojos, detectores de microondas, sistemas de procesamiento de imágenes de video, cámaras de vigilancia (CCTV), sistemas de detección de hielo, equipo electrónico para el cobro de cuotas y pesaje en movimiento. Estos equipos son instalados a un lado, en o sobre la carretera, y están conectados a un centro de operación de tráfico. Estos centros, mediante los ATMS, reúnen también información de los servicios de emergencia, centros de control de semáforos, sitios en construcción y otras fuentes.

Recientemente, han sido utilizadas tecnologías de radiofrecuencia o de telefonía celular, para la detección de vehículos e incluso se empiezan a manejar redes WiFi para obtener información de tráfico, particularmente tiempos de viaje en carreteras, o tiempos de espera en cruces fronterizos. Dentro de la iniciativa de los vehículos conectados, existe también la posibilidad de captar la información de cada uno de los vehículos que circulan en una red, con lo cual se obtendría información no sólo de las condiciones de tráfico sino también de los orígenes y destinos de los vehículos, su ubicación, condiciones de operación, tiempos de recorrido y su interacción con el resto de los vehículos.

Resulta importante conocer tanto la descripción de estas nuevas tecnologías como sus costos, para así determinar la viabilidad de su aplicación en México; y de esa

forma contar con un mejor conocimiento de las condiciones de operación de las redes de tráfico, que resulte más útil, práctica y económica.

Por lo anterior, se propone llevar a cabo un estudio que identifique, describa y analice las nuevas tecnologías para la recolección de información de las condiciones en las que operan las redes de tráfico.

## **1.2 Alcances**

Para lograr el objetivo principal del estudio, revisaron diversas fuentes documentales con información acerca del uso de tecnologías de los ITS en Telepeaje e Infoviaje, en el mundo, y su posible aplicación presente en México. Este reporte de investigación, presenta los resultados obtenidos de esa revisión.

## **1.3 Objetivos del estudio**

El objetivo principal del presente estudio fue el identificar, describir y analizar las tecnologías de reciente desarrollo, para la captura de información del tráfico; ya sea urbano o carretero. También se busca ampliar el conocimiento de estas nuevas tecnologías.

Otros objetivos son:

- a) Describir las tecnologías utilizadas actualmente para la recolección de información de tráfico, a nivel internacional.
- b) Identificar las tecnologías de reciente desarrollo, que pudieran utilizarse en México.

## **1.4 Metodología**

El enfoque empleado para este proyecto es cualitativo-inductivo; donde se profundizó en el tema, a través del análisis de la información bibliográfica descrita arriba para identificar, describir y analizar las tecnologías de reciente desarrollo, para la captura de información del tráfico. Los pasos por seguir en este enfoque de investigación fueron:

- a) Detección de la información bibliográfica.
- b) Obtención de la información bibliográfica.
- c) Consulta de la información bibliográfica.
- d) Análisis de la información recabada.
- e) Elaboración del reporte de investigación.

## **1.5 Estructura del reporte**

Este reporte está organizado de la siguiente forma:

Este primer capítulo presenta la introducción del estudio. Se describen, de manera general, la necesidad de contar con información de tráfico para su uso en los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS, por sus siglas en inglés); así mismo, se listan las tecnologías tradicionales y propuestas que se han identificado. En este mismo capítulo, se presentan el alcance, los objetivos y la metodología del estudio.

El segundo capítulo presenta una descripción general de las tecnologías tradicionales, para la obtención de información de tráfico.

En el tercer capítulo, se describen de forma general, las nuevas tecnologías para la obtención de información de tráfico.

El cuarto capítulo presenta las conclusiones de este trabajo.



## **2 Tecnologías tradicionales para la obtención de información de tráfico**

---

En este capítulo, se presenta una descripción de las tecnologías tradicionales para la obtención de información de tráfico.

### **2.1 Introducción**

Aun cuando parte de la información de tráfico puede recolectarse de forma manual o semimanual, para obtenerla de manera automática suelen ser utilizadas las tecnologías descritas en este capítulo.

Es importante señalar que una comparación efectiva en cuanto al costo de la instalación de los dispositivos, solo podrá hacerse una vez conocida la aplicación específica. Puede darse el caso de que una tecnología aparentemente atractiva por su bajo costo resulte más cara que otra que requiera un menor número de dispositivos, o que su instalación resulte más costosa por las excavaciones o cierres de carriles que deban hacerse (Mimbela y Klein, 2007).

### **2.2 Circuitos inductivos**

Los circuitos inductivos suelen ser considerados como sensores de bajo costo; ya que su instalación es relativamente barata, cuando se realiza como parte de la construcción de una carretera nueva. Sin embargo, su instalación y mantenimiento pueden ser costosos si se requieren interrumpir el tráfico para llevar a cabo esa instalación o mantenimiento; en particular en carreteras con un alto flujo vehicular. En principio son útiles para determinar el flujo de vehículos que pasan sobre el sensor, así como el tiempo que el sensor está ocupado. Si se desea estimar la velocidad de los vehículos, habrá que instalar los sensores en pares. Su utilidad principal puede lograrse en las carreteras; pero también son útiles en intersecciones semaforizadas o en accesos a estacionamientos y carriles de casetas de cobro, para detectar la presencia de un vehículo.

El circuito está formado por un cable que conduce una corriente eléctrica y que detecta el paso de la masa metálica de los vehículos, que altera esa corriente eléctrica. La figura 2.1 muestra un esquema típico de instalación de estos circuitos, para el caso de una carretera.

Diferentes estudios han mostrado que la precisión de estos dispositivos es de entre el 90 y 98 por ciento para la detección de los vehículos, y del 98 por ciento para la estimación de la velocidad.

Entre las principales ventajas de los circuitos inductivos suelen señalarse que son una tecnología ampliamente probada con una instalación relativamente fácil; poseen un diseño flexible y sirven para una amplia variedad de aplicaciones;

captan los parámetros básicos del tráfico como son volumen, ocupación, velocidad y separación entre vehículos; tienen una buena detección de presencia y los modelos de alta frecuencia pueden ofrecer datos de clasificación de los vehículos; no se ven afectados por condiciones climáticas como lluvia, niebla o nieve. Su precisión es mayor para los conteos de tráfico, cuando se compara con otras tecnologías usadas comúnmente (Mimbela y Klein, 2007).

Sin embargo, también existen desventajas de los circuitos inductivos como pueden ser el que su instalación y mantenimiento requieran el cierre de la vía, cuando está en operación; hay que cortar el pavimento; pueden también requerir de una recalibración manual cada cierto tiempo; se dañan con el paso de vehículos pesados, las reparaciones en la calzada o la instalación de servicios públicos que afecten al pavimento; se ven alterados por cambios bruscos en la temperatura; se requieren varios detectores para monitorear una ubicación; su precisión puede disminuir cuando se requiere detectar una amplia variedad de clases de vehículos. Debido a los motivos anteriores, pueden llegar a presentar una alta tasa de falla (Mimbela y Klein, 2007).

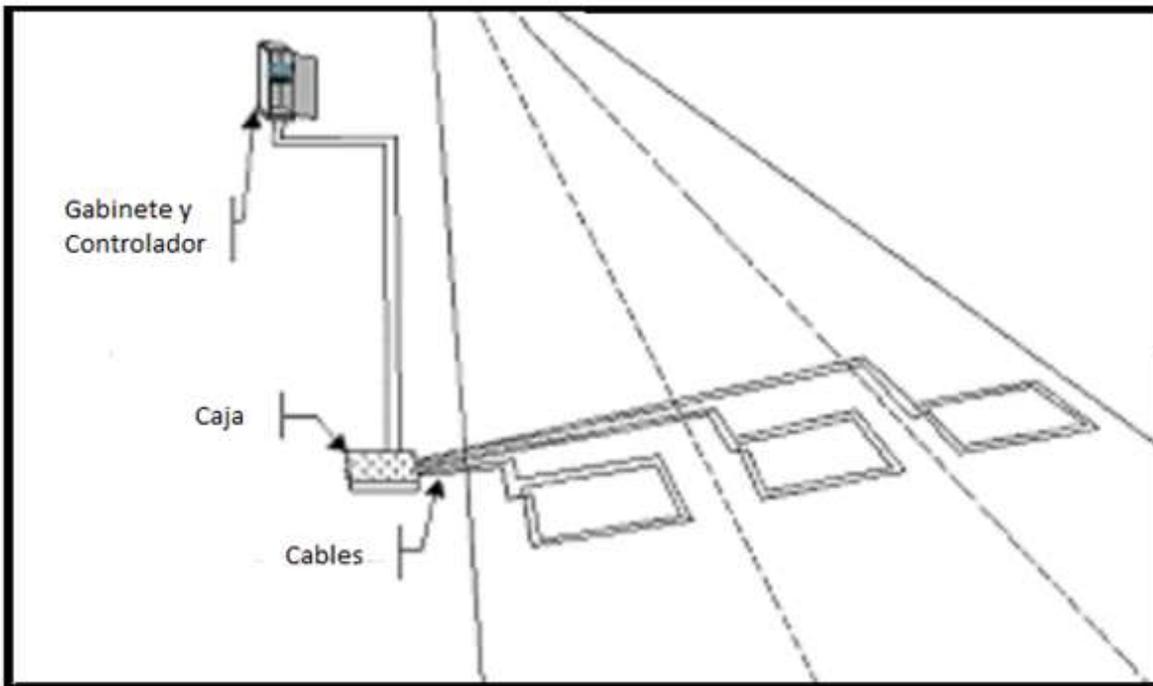


Figura 2.1. Circuitos de inducción.

## 2.3 Detectores pasivos infrarrojos

Los detectores pasivos infrarrojos son considerados también como sensores de bajo costo. Su instalación y mantenimiento no requieren cierres de la vía; al colocarse en pares, pueden estimar velocidades en el punto de instalación. Al

igual que los circuitos de inducción, tienen una mayor utilidad en carreteras. La figura 2.2 muestra lo que sería una instalación típica de los detectores pasivos infrarrojos, en una carretera.

La precisión de estos dispositivos es de un 90 a 99 por ciento, en el caso del conteo, y de aproximadamente 90%, en la estimación de la velocidad.

Las principales ventajas de los detectores pasivos infrarrojos son que su instalación en varias zonas permite medir la velocidad, tienen un bajo consumo de energía eléctrica, y su instalación y calibración es relativamente fácil.

Por el lado de sus desventajas, algunos usuarios señalan que su funcionamiento se ve afectado por las condiciones climáticas como pueden ser lluvia intensa, nieve o neblina, y el que algunos modelos no son efectivos para detección de presencia (Mimbela y Klein, 2007).

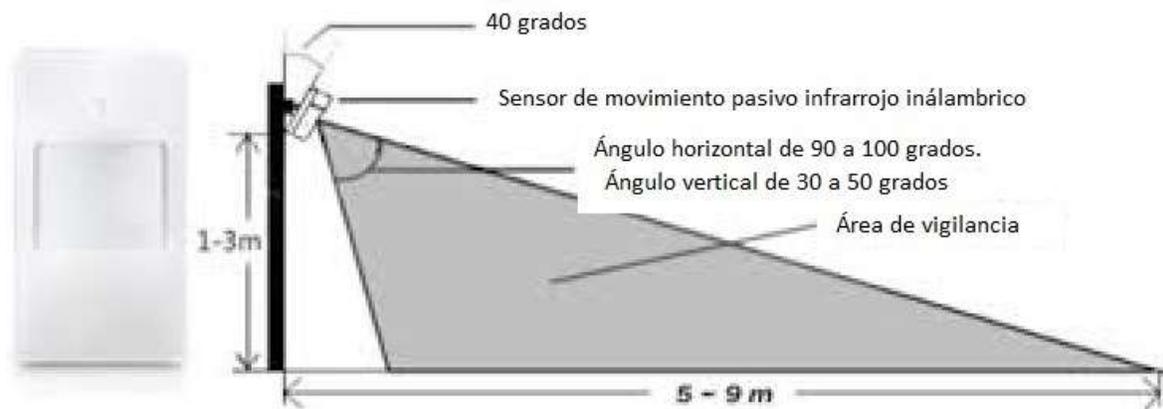


Figura 2.2. Detectores pasivos infrarrojos y su esquema de instalación.

## 2.4 Detectores activos infrarrojos

Los detectores activos infrarrojos son sensores de costo moderado a alto. Su instalación permite detectar la configuración vehicular y son también de mayor utilidad en las carreteras. La figura 4.3 muestra un ejemplo de este tipo de detectores.

Su precisión para el conteo está entre el 97 y el 99 por ciento; y para la velocidad, de alrededor del 94 por ciento.

Una de las principales ventajas de los detectores activos infrarrojos es que al transmitir múltiples rayos -formando una cortina- se logra una medición precisa de la posición del vehículo, su velocidad y su clasificación; y pueden operar en carriles múltiples.

Sin embargo, tienen las desventajas de que su funcionamiento se ve afectado por las condiciones climáticas; por ejemplo, en el caso de neblina, cuando la visibilidad es menor a seis metros o hay nieve en el ambiente. Además de que la precisión en la estimación de la velocidad depende de la altura del montaje del detector. Su instalación y mantenimiento requiere el cierre de carriles (Mimbela y Klein, 2007).



Figura 2.3 Detectores activos infrarrojos.

## **2.5 Detectores de microondas**

Los detectores de microondas son considerados sensores de bajo costo. Su precio aumenta si se requiere la instalación de un sistema de comunicación fijo del sensor a un centro de control. Son también de mayor utilidad en carreteras.

Su precisión para el conteo va del 86 al 98 por ciento; y para la velocidad, del 92 al 99 por ciento.

Las principales ventajas de los detectores de microondas son que pueden ser instalados lateralmente, para registrar vehículos en carriles múltiples con un solo detector, proporcionan medidas directas de la velocidad cuando son instalados en una configuración superior, y su funcionamiento no se ve afectado por la vibración o el clima (Mimbela y Klein, 2007).

Sus desventajas son que calculan la velocidad promedio solo cuando están instalados en modalidad lateral, su precisión disminuyen en carriles distantes y la instalación superior requiere de una estructura de montaje apropiada. Además, no detectan vehículos cuando estos se encuentran detenidos.

## **2.6 Cámaras de vigilancia CCTV**

Las cámaras de circuito cerrado de televisión son consideradas como de bajo costo. Sin embargo, su instalación puede resultar cara en vías existentes, cuando son colocadas sobre la carretera, ya que se requiere el cierre de esta. Son útiles

en instalaciones fijas como accesos controlados, casetas de cobro o cruces fronterizos. En particular para la identificación de placas, se requiere el procesamiento manual de las imágenes; lo cual incrementa el costo de la mano de obra para su uso.

Su precisión, tanto para el conteo como para la estimación de la velocidad, es de alrededor del 90 por ciento.

Entre las ventajas del uso de las cámaras de circuito cerrado de televisión puede señalarse que sirven para medir un amplio rango de parámetros; es posible la detección en múltiples carriles, con una sola cámara; los dispositivos instalados a un lado del camino o su mantenimiento no requieren el cierre de carriles de circulación; y para lograr el seguimiento de los vehículos, sus ubicaciones pueden vincularse.

Entre las desventajas se tiene que el mal clima -como neblina, lluvia o nieve- puede afectar su funcionamiento al distorsionar las imágenes; son sensibles a la vibración de la estructura en la que estén montadas; los costos iniciales del equipo y la instalación pueden ser altos; para un funcionamiento correcto, hay que seguir detalladamente las instrucciones de montaje del fabricante y funcionarán mejor en las noches, cuando exista iluminación artificial (Mimbela y Klein, 2007). Otra desventaja importante, en algunas regiones, es que pueden ser objetos de vandalismo.

## **2.7 Sistemas de procesamiento de imágenes de video**

La instalación de este tipo de sistemas requiere del uso de cámaras digitales, las que tienen un más alto costo que las cámaras analógicas utilizadas en los CCTV. Su instalación puede ser costosa en vías existentes, ya que comúnmente son utilizadas con uno montaje sobre la carretera. Su principal ventaja es, sin embargo, que permiten el procesamiento automático de las imágenes que captan; pero requieren que para el caso de lectura de placas se tenga una imagen suficientemente clara. Para ese mismo caso, suelen ser instaladas en pares; de forma tal que permitan la lectura de placas frontales y posteriores, y así lograr una identificación más precisa de la matrícula. Pueden ser de gran utilidad en sitios con acceso controlado, como casetas de peaje o cruces fronterizos.

## **2.8 Conclusiones**

En este capítulo se han descrito de manera general algunas de las tecnologías tradicionalmente utilizadas para la recolección de parte de la información de tráfico; en particular la detección de la presencia de un vehículo, su velocidad y su configuración. Otras características como el peso o las dimensiones del vehículo

requerirán de otro tipo de tecnologías de detección, las que no forman parte del contenido de este trabajo.

## **3 Nuevas Tecnologías para la obtención de Información de Tráfico**

---

En este capítulo, se presenta una descripción de las tecnologías de reciente desarrollo utilizadas para la obtención de información de tráfico.

### **3.1 Introducción**

Ante la necesidad de identificar de manera única a los vehículos -y así poder determinar, por ejemplo, sus tiempos de trayecto entre dos puntos específicos o el que requieren para su procesamiento en instalaciones como pueden ser los cruces fronterizos- han surgido los dispositivos de localización automática de vehículos que se describen en este capítulo.

### **3.2 Identificación mediante dispositivos de radiofrecuencia (RFID)**

Para poder llevar a cabo la identificación de un vehículo, por medio de esta tecnología, es necesario que el vehículo esté equipado con un transpondedor (tag o transponder). Este dispositivo cuenta con una clave alfanumérica que lo identifica de manera única, por las antenas instaladas a un lado o sobre la carretera. Este sistema de identificación puede tener usos múltiples para la información almacenada en el transpondedor. Dependiendo de su capacidad, puede almacenar datos acerca del vehículo, la carga, el conductor, origen y destino del viaje, puntos por los que el vehículo ha pasado, etc.; e incluso puede utilizarse para el cobro de peajes. Algunos transpondedores son solo de lectura; también los hay de lectura y escritura, con una parte de la información fija y la otra variable. La decisión de qué tipo de transponder utilizar dependerá del destino deseado para la información.

Esta tecnología es ya comúnmente usada en México, en especial para el cobro electrónico de cuotas en las carreteras de peaje, pero también en los programas SENTRI (Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection) y FAST (Free and Secure Trade), en la frontera norte de nuestro país. Dichos programas agilizan el tránsito de los vehículos de pasajeros -en el primer caso- y de carga, en el segundo. También ha sido usada para estimar los tiempos de espera para entrar a los puertos fronterizos en los estados de Tamaulipas y Chihuahua, tras ubicar estratégicamente las antenas en puntos a lo largo de las filas de espera. Es importante señalar que para estimar los tiempos de viaje promedio, se requiere un tamaño de muestra adecuado.

### **3.3 Dispositivos Blue Tooth**

Al igual que con la tecnología RFID, aquellos vehículos en los que se viaje con un dispositivo BlueTooth encendido pueden ser identificados de manera única por las antenas instaladas a un lado o sobre la carretera.

Además de la identificación de los vehículos que viajan con uno, el dispositivo BlueTooth puede ser utilizado para la transferencia de información variada entre el vehículo y la antena.

En los cruces fronterizos, la adecuada colocación de las antenas de lectura permite medir los tiempos que toman los vehículos en transitar un segmento o ruta; esta información puede ser obtenida en tiempo real. De la misma forma, se requiere un tamaño de muestra adecuado para estimar los tiempos de viaje promedio. Este ha sido uno de los problemas para impulsar su utilización para medir los tiempos de espera del transporte de carga en los puertos fronterizos.

### **3.4 Dispositivos WiFi**

En el caso de los dispositivos WiFi, al igual que con la tecnología RFID, aquellos vehículos en los que se viaje con un dispositivo con capacidad de conexión a redes WiFi encendido, estos pueden ser identificados de manera única por el equipo instalado en una zona de cobertura. El dispositivo WiFi puede ser utilizado para la transferencia de información variada, ya que es una conexión a Internet. Para estimar los tiempos de viaje promedio, se requiere también un tamaño de muestra adecuado. Afortunadamente, la penetración de dispositivos que operan en redes WiFi es mayor que la penetración de los dispositivos RFID o BlueTooth. Es importante considerar que hay que discriminar cuando varios dispositivos estén encendidos en un mismo vehículo.

En los cruces fronterizos, bastará con que el dispositivo se encuentre en una zona de cobertura WiFi para poder leer información del mismo.

### **3.5 Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)**

Los vehículos equipados con un equipo de GPS pueden ser rastreados, aunque de manera no tan precisa; ya que por diseño, los sistemas GPS presentan un error en la ubicación del dispositivo. El vehículo requiere contar también con un equipo para transmitir su ubicación ya sea mediante RFID, radio, telefonía celular o satelital.

Al igual que los casos anteriores, se requiere un tamaño de muestra adecuado para estimar tiempos de viaje promedio.

### 3.6 Vehículos conectados

Una iniciativa reciente, todavía a nivel de investigación, propone la comunicación entre toda clase de vehículos que se mueven en una red vial, y entre estos y la infraestructura.

De acuerdo con el Transportation Research Institute de la Universidad de Michigan: “A fin de salvar vidas y prevenir lesiones en las carreteras, se requiere la comunicación entre vehículos y entre los vehículos y la carretera. Dicha comunicación sería avanzada, inalámbrica y con el apoyo de comunicaciones dedicadas de corto alcance (DSRC). Los datos transmitidos desde la carretera al vehículo podían advertir a un conductor que no es seguro entrar en una intersección. Los vehículos podrían servir como recolectores de datos y de forma anónima transmitir información sobre el tráfico y el estado del camino en todas las carreteras principales dentro de la red de transporte. Tales datos proporcionarían a las agencias de transporte la información necesaria para implementar estrategias para aliviar la congestión de tráfico”

Uno de los subproductos de la comunicación permanente entre los vehículos, y entre estos y la carretera, sería el conocer su posición en todo momento. De esa forma podría estimarse su tiempo de traslado entre múltiples puntos de una red de tráfico, en un puente o en un cruce fronterizo. Esto podría llevarse a cabo sin que necesariamente se invada la privacidad de los conductores o pasajeros en un vehículo.

### 3.7 Uso de Drones

El desarrollo reciente de los vehículos aéreos no tripulados -conocidos como drones- ha dado origen a múltiples aplicaciones; entre otras, su probable uso para determinar las condiciones de operación de una red de tráfico. Mediante el procesamiento de las imágenes aéreas obtenidas con este tipo de tecnología, es posible estimar las características del flujo de tráfico como su densidad, el flujo, la velocidad de circulación y el tiempo de recorrido entre dos puntos de una red de tráfico; e incluso identificar incidentes. Su aplicación sería muy similar a las cámaras, tanto de CCTV como de procesamiento de imágenes, y podrían llegar a sustituir a las cámaras fijas. (Stojapal, 2015).

Sin embargo, este tipo de equipos presentan una serie de desventajas. La primera es que existe la necesidad de contar con una cobertura permanente de la zona bajo estudio, lo cual trae como consecuencia tener que usar más de un dron dentro de una misma área; además de que las baterías de estos duran apenas de 20 a 25 minutos. De la misma forma, la altura de vuelo de dichos dispositivos está limitada -como el caso de los Estados Unidos- a una altura menor a los 61 metros; y en el caso de los aeropuertos y helipuertos, a una distancia de al menos dos millas náuticas, por lo que elimina así áreas urbanas importantes en las que el uso de drones podría ser particularmente útil (Stojapal, 2015). Los drones requieren además de personal que esté atento a las imágenes que transmiten, operadores que estén permanentemente al pendiente de los drones mismos; lo que

incrementa la necesidad de personal. Algo que no es necesario para el caso de las de las cámaras de video.

### **3.8 Combinación de Tecnologías**

También hay quienes sugieren que una combinación de las tecnologías anteriores podría traer mejores resultados, ya que las deficiencias de una podrían cubrirse por otra. En algunos casos, se podría contar con información redundante.

### **3.9 Conclusión**

Las tecnologías de desarrollo reciente para la recolección de información de tráfico cumplen con el requisito de poder identificar de manera única los vehículos de interés.

Sin embargo, la penetración de estas tecnologías puede ser considerada todavía insuficiente en múltiples casos.

El desarrollo de la iniciativa del vehículo conectado permitirá contar con información cada vez más completa.

## 4 Conclusiones

---

Del desarrollo de este trabajo, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

En la primera parte de este reporte, se han descrito de manera general algunas de las tecnologías tradicionalmente utilizadas para la recolección de parte de la información de tráfico; en particular la detección de la presencia de un vehículo, su velocidad y su configuración.

Las tecnologías de desarrollo reciente para la recolección de información de tráfico cumplen con el requisito de poder identificar de manera única los vehículos de interés.

Sin embargo, la penetración de estas tecnologías puede ser considerada todavía insuficiente, en múltiples casos.

El desarrollo de la iniciativa del vehículo conectado permitirá contar con información cada vez más completa.



# Bibliografía

---

Acha Daza, Jorge A., "Sistemas inteligentes de transporte" NOTAS núm. 46, mayo-junio 1999, artículo 2.

Mimbela, Luz Elena Y. y Klein, Lawrence A. (Agosto, 2007). "A Summary of Vehicle Detection and Surveillance Technologies used in Intelligent Transportation Systems" FHWA, Washington, D.C. USA.

Stojapal, Jan., "Eye in the Sky". Traffic Technology International, junio/julio 2015. Pp. 40-46.

The Basics of Loop Vehicle Detection

<http://www.marshproducts.com/pdf/Inductive%20Loop%20Write%20up.pdf>

recuperado el 18 de marzo de 2015.





Carretera Querétaro-Galindo km 12+000  
CP 76700, Sanfandila  
Pedro Escobedo, Querétaro, México  
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610  
Fax +52 (442) 216 9671

[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)

<http://www.imt.mx/>