



**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**



programa de infraestructura
del transporte

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-USVT-05-14

RECOMENDACIONES PARA LA REGULACIÓN DE PANTALLAS DIGITALES

Preparado por:
Unidad de Seguridad Vial y Transporte



San José, Costa Rica
Junio, 2014

Documento generado con base en el Art. 6, inciso g) de la Ley 8114 y lo señalado en el Cap. IV, Art. 47 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.
Preparado por: Unidad de Seguridad Vial y Transporte del PITRA-LanammeUCR diana.jimenez@ucr.ac.cr



1. Informe <p style="text-align: center;">LM-PI-USVT-05-14</p>	2. Copia No. <p style="text-align: center;">1</p>			
3. Título y subtítulo: RECOMENDACIONES PARA LA REGULACIÓN DE PANTALLAS DIGITALES	4. Fecha del Informe <p style="text-align: center;">Junio, 2014</p>			
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440				
8. Notas complementarias				
9. Resumen <p><i>En el presente informe, se muestran los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada con el fin de proponer recomendaciones para la regulación de las pantallas digitales en Costa Rica, como elementos de publicidad exterior, colocadas en propiedad privada, en zonas adyacentes al derecho de vía. Los resultados se basan en artículos, ensayos, informes técnicos y otros documentos internacionales, donde se encuentran las normas y reglamentos que actualmente rigen y regulan este tipo de publicidad, tomando en cuenta aspectos técnicos, operacionales y de diseño, así como los distintos puntos de vista existentes respecto a los posibles efectos que pueden tener en la seguridad vial de los usuarios y si éstas realmente representan un peligro para los conductores, más allá de ser solamente distractores en las carreteras.</i></p> <p><i>Entre los principales hallazgos obtenidos en la investigación, se tienen datos específicos de tiempo de permanencia, tiempo de transición, nivel de luz emitido por la pantalla, espaciamiento entre ellas, valores de luminancia máxima y posibles zonas donde pueden ser colocadas. De igual manera, se muestran las diferentes normas que se aplican a nivel internacional, tales como Estados Unidos, Inglaterra, Australia, Suráfrica y Brasil. Se debe tomar en cuenta que las recomendaciones dadas en este informe son específicamente para la regulación de las pantallas digitales y no están destinadas a ser aplicadas en la reglamentación de cualquier otro tipo de publicidad exterior; además, dichas recomendaciones deben valorarse para corroborar que se puedan ajustar a la realidad del país antes de que puedan ser aplicadas.</i></p>				
10. Palabras clave Pantallas digitales, seguridad vial, distracción	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 42		
13. Preparado por:  <p style="text-align: center;">UNIDAD DE SEGURIDAD VIAL Y TRANSPORTE</p>	Colaboradores: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="576 1339 1063 1533" style="text-align: center;"> Erick Prada Aguilar Asistente de Ingeniería Civil - UCR Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR </td> <td data-bbox="1063 1339 1536 1533" style="text-align: center;"> Ing. Javier Zamora Rojas, MScE Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR </td> </tr> </table>		Erick Prada Aguilar Asistente de Ingeniería Civil - UCR Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR	Ing. Javier Zamora Rojas, MScE Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR
Erick Prada Aguilar Asistente de Ingeniería Civil - UCR Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR	Ing. Javier Zamora Rojas, MScE Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR			
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR	Ing. Diana Jiménez Romero, MSc, MBA Coordinadora Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph. D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR		
Fecha: 19 / 06 / 14	Fecha: 19 / 06 / 14	Fecha: 19 / 06 / 14		

Información técnica del documento


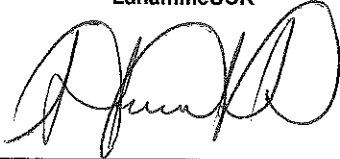
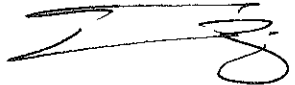
1. Informe LM-PI-USVT-05-14		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: RECOMENDACIONES PARA LA REGULACIÓN DE PANTALLAS DIGITALES		4. Fecha del Informe Junio, 2014
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen <i>En el presente informe, se muestran los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada con el fin de proponer recomendaciones para la regulación de las pantallas digitales en Costa Rica, como elementos de publicidad exterior, colocadas en propiedad privada, en zonas adyacentes al derecho de vía. Los resultados se basan en artículos, ensayos, informes técnicos y otros documentos internacionales, donde se encuentran las normas y reglamentos que actualmente rigen y regulan este tipo de publicidad, tomando en cuenta aspectos técnicos, operacionales y de diseño, así como los distintos puntos de vista existentes respecto a los posibles efectos que pueden tener en la seguridad vial de los usuarios y si éstas realmente representan un peligro para los conductores, más allá de ser solamente distractores en las carreteras.</i> <i>Entre los principales hallazgos obtenidos en la investigación, se tienen datos específicos de tiempo de permanencia, tiempo de transición, nivel de luz emitido por la pantalla, espaciamiento entre ellas, valores de luminancia máxima y posibles zonas donde pueden ser colocadas. De igual manera, se muestran las diferentes normas que se aplican a nivel internacional, tales como Estados Unidos, Inglaterra, Australia, Suráfrica y Brasil. Se debe tomar en cuenta que las recomendaciones dadas en este informe son específicamente para la regulación de las pantallas digitales y no están destinadas a ser aplicadas en la reglamentación de cualquier otro tipo de publicidad exterior; además, dichas recomendaciones deben valorarse para corroborar que se puedan ajustar a la realidad del país antes de que puedan ser aplicadas.</i>		
10. Palabras clave Pantallas digitales, seguridad vial, distracción	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 42
13. Preparado por:  UNIDAD DE SEGURIDAD VIAL Y TRANSPORTE		
Colaboradores:		
Erick Prada Aguilar Asistente de Ingeniería Civil - UCR Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR		Ing. Javier Zamora Rojas, MScE Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA-LanammeUCR
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR 		15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, Ph. D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR 
Fecha: 04 / 06 / 14		Fecha: 04 / 06 / 14
Fecha: 04 / 06 / 14		Fecha: 04 / 06 / 14



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
2.1 OBJETIVOS GENERALES	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. ALCANCE	5
4. RESULTADOS	6
4.1 DOCUMENTO "SAFETY IMPACTS OF THE EMERGING DIGITAL DISPLAY TECHNOLOGY FOR OUTDOOR ADVERTISING SIGNS" (WACHTEL, 2009)	6
4.2 DOCUMENTO "DIGITAL BILLBOARDS AND ROAD SAFETY: AN ANALYSIS ON CURRENT POLICY AND RESEARCH FINDINGS" (OMA, 2010)	24
4.3 DOCUMENTO "THE EFFECTS OF COMMERCIAL ELECTRONIC VARIABLE MESSAGE SIGNS (CEVMS) ON DRIVER ATTENTION AND DISTRACTION: AN UPDATE" (FHWA, 2009)	30
4.4 DOCUMENTO "DIGITAL TECHNOLOGY BILLBOARDS TODAY – TECHNOLOGY WITH A PURPOSE" (OAAA, 2008)	34
4.5 DOCUMENTO "TRAFFIC SAFETY EVALUATION OF ADVERTISING SIGNS" (SMILEY ET AL, 2005)	36
5. CONCLUSIONES	39
6. RECOMENDACIONES	40
7. REFERENCIAS	41

1. INTRODUCCIÓN

La importancia principal de mantener la regulación de los elementos de publicidad exterior colocados en las zonas adyacentes a las carreteras radica en que, de no tenerse un diseño apropiado (dimensionamiento, contenido, visibilidad, etc.) o ubicar la publicidad en zonas inadecuadas, puede ser perjudicial tanto para la operación de las carreteras donde se encuentren estos elementos como para la seguridad vial de los usuarios. De igual manera, se debe corroborar que se le está dando al derecho de vía un uso adecuado y que las señales que contienen publicidad no opaquen el señalamiento oficial de tránsito, de forma tal que su desempeño se vea afectado.

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) se encuentra trabajando en una reforma al Decreto Ejecutivo No. 29253-MOPT, denominado "*Reglamento de los derechos de Vía y Publicidad Exterior*", el cual regula todo lo atinente a la instalación de publicidad exterior en propiedad privada, así como aquellos casos excepcionales en los cuales está permitida la colocación de publicidad en el derecho de vía. De acuerdo con el MOPT, con respecto a seguridad vial, la publicidad exterior debe cumplir con las siguientes primicias:

- No debe interferir con la señalización vial.
- No debe distraer al conductor.
- No debe entorpecer la visibilidad en las intersecciones.

Dentro de los elementos de publicidad exterior que se pueden encontrar actualmente, se tienen las pantallas digitales, las cuales, según el MOPT, representan un caso muy particular, ya que se trata de publicidad que no es estática, sino que tiene movimiento constante y que asimismo emite destellos de luz, lo cual podría tener efectos diferentes de los que tienen las vallas publicitarias sin esas características.

Las pantallas digitales no se encuentran reguladas en la normativa vigente y han proliferado en los últimos años sin control alguno. Por esta razón, el MOPT solicitó la colaboración del LanammeUCR, mediante oficio 20136003, de fecha 7 de noviembre de 2013, para brindar una asesoría con el fin de determinar si desde el punto de vista de seguridad vial, resulta factible el uso de pantallas digitales, en propiedad privada, en las zonas adyacentes al derecho de vía y, en caso positivo, establecer una norma con la cual se pueda regular su colocación.

Informe LM-PI-USVT-05-14	Fecha de emisión: 2 de junio de 2014	Página 4 de 42
--------------------------	--------------------------------------	----------------

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos generales

- Proveer al Ministerio de Obras Públicas y Transportes un marco teórico referente al uso de pantallas digitales en publicidad exterior, sus efectos en la seguridad de los conductores, y las normas y reglamentos que las regulan en el extranjero.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las normas y reglamentos internacionales que actualmente regulan el uso de las pantallas digitales como publicidad exterior.
- Determinar, desde el punto de vista de la seguridad vial y sus efectos en los conductores, la factibilidad de permitir el uso de las pantallas digitales como elementos de publicidad exterior.

3. ALCANCE

La investigación realizada consiste en una revisión bibliográfica que comprende artículos, ensayos e informes técnicos elaborados a nivel internacional, principalmente de Estados Unidos, Reino Unido y Australia, en los que se detalla información sobre el funcionamiento de las pantallas digitales, las hipótesis que se manejan respecto a sus posibles efectos en la seguridad vial de los conductores y las normas que actualmente utilizan estos países para regular su colocación. En Costa Rica, aún no se cuenta con investigación detallada sobre el tema, razón por la cual se tuvo que recurrir a la información de otros países.

Las recomendaciones dadas al final de este informe son específicamente para la regulación de las pantallas digitales colocadas en las zonas adyacentes al derecho de vía y no están destinadas a ser aplicadas en la reglamentación de cualquier otro tipo de publicidad exterior. Se debe destacar que estas recomendaciones son sugerencias para el reglamento y deben valorarse para corroborar que se puedan ajustar a la realidad del país antes de que puedan ser aplicadas.

4. RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, se realizó una revisión bibliográfica comprendida por diferentes documentos donde se mencionan aspectos sobre las pantallas digitales tales como su funcionamiento, sus principales características tanto de diseño como de contenido, sus posibles efectos en la seguridad vial de los usuarios y las normas que actualmente se utilizan para su regulación, principalmente en Estados Unidos, Australia y el Reino Unido. A continuación se muestra un resumen de los principales cinco documentos revisados. La lista de todos los artículos consultados se muestra en la sección de Referencias.

4.1 Documento "Safety Impacts of the Emerging Digital Display Technology for Outdoor Advertising Signs" (Wachtel, 2009)

Este informe, el cual fue preparado por solicitud de la asociación estadounidense AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), tiene como principal objetivo desarrollar guías para los Departamentos Estatales de Transporte y otras agencias de operación de carreteras con respecto a las implicaciones desde el punto de vista de seguridad vial que trae el uso de tecnología digital para las señales de publicidad exterior, específicamente las pantallas digitales.

Para ofrecer las recomendaciones dadas en este informe, el documento está fundamentado en una revisión bibliográfica crítica de los lineamientos existentes y de resultados obtenidos en investigaciones anteriores sobre el tema, incluyendo investigación realizada por la industria de la publicidad exterior, la identificación de los factores y elementos humanos relacionados con las características operacionales de las pantallas y una revisión de la experiencia de otros países con este tipo de tecnología aplicada en publicidad exterior.

Según se menciona desde el inicio, las recomendaciones provistas en este informe son aquellas que ya se han aplicado de manera exitosa en otros países anteriormente, y están basadas en investigaciones con resultados firmes.

a. Factores humanos

En este documento, basado en la revisión bibliográfica realizada por Wachtel, se definen los siguientes aspectos como los principales factores humanos en los que se basan las principales preocupaciones respecto al potencial impacto de las pantallas digitales en la seguridad vial de los usuarios.

- **Visibilidad.** En este caso, se define como la habilidad de un estímulo de sobresalir de su contexto. En general, se busca que los dispositivos de tránsito, tales como el señalamiento y la demarcación, sean lo suficientemente sobresalientes, tanto durante el día como durante la noche, bajo cualquier condición climática, para comunicar su mensaje al conductor de manera clara, confiable y oportuna. En el caso de las pantallas digitales, el tamaño (típicamente de 14 por 48 pies, aproximadamente 4,3 por 14,6 metros), la colocación cerca o directamente en la línea de visibilidad del conductor, los mensajes e imágenes que cambian con frecuencia y los niveles de iluminación extremadamente altos, hacen que estas sean altamente sobresalientes, especialmente durante la noche. Por esta razón, se considera que la visibilidad de los dispositivos oficiales del control de tránsito y otras señales requeridas para mantener el movimiento seguro del tránsito podría verse comprometida, reduciendo así el nivel de seguridad vial para los usuarios.
- **Distracción y desatención.** En el documento se destaca la importancia de definir la diferencia entre estos dos conceptos. La desatención involucra el fracaso del conductor en concentrarse en la tarea de manejo por alguna razón; y a diferencia de la distracción, no tiene una causa conocida ni, probablemente, una solución para evitarla. En el caso de la distracción, esta consiste en el fracaso del conductor en mantener la concentración en la tarea de manejo como resultado directo de alguna actividad o estímulo. El autor hace énfasis en que, mientras es posible que la inatención que afecta a los conductores es imposible de controlar, muchas de las causas que provocan la distracción sí pueden ser controladas.
- **Brillo y resplandor.** Se define el brillo como impresión subjetiva de la luminancia de la señal, mientras que el resplandor se considera como una respuesta psicológica.

Según el documento, la mayoría de las quejas de los usuarios respecto a las pantallas digitales se centran en el brillo excesivo, particularmente durante la noche, a tal punto que estas se convierten en el objeto más visible en el campo visual y desvía la mirada del conductor de otros elementos que requieren ser vistos.

- **Legibilidad.** Según el documento, las pantallas digitales carecen de las propiedades que poseen las señales de tránsito oficiales que las hacen legibles y capaces de comunicar sus mensajes de manera clara y rápida. En su caso, estas tienden a manipular los factores humanos mencionados anteriormente para asegurar que se requiera de más tiempo para leer su mensaje, mezclando con regularidad múltiples diseños de fuente y tamaño, múltiples colores tanto de figuras como de fondo e inclusive texto escrito de lado o al revés, de manera que alcancen un impacto considerado totalmente opuesto al que pretenden llegar las señales oficiales de tránsito.
- **Novedad.** El autor establece que, en lo referente a factores humanos, un estímulo novedoso; es decir, un estímulo con el cual el usuario no ha tenido un encuentro previamente, es capaz de capturar la atención del conductor y obtener una respuesta simplemente por su novedad. En el caso de las pantallas digitales, estas presentan una imagen nueva y diferente cada cierto tiempo (segundos), por lo que tienen la capacidad de presentar imágenes y mensajes únicos y novedosos al usuario cada vez que se acerca a una de ellas.
- **Diseño de la señal, codificación, redundancia.** Las pantallas digitales carecen de los principios de uniformidad o consistencia que cumplen los dispositivos de tránsito oficiales, tales como el tamaño, la forma, el color, la composición, la retrorreflexión, el contraste, la legibilidad y la simplicidad y sencillez de sus mensajes.
- **Fijación visual.** En el caso de las pantallas digitales, estas son capaces de llamar la atención de los conductores utilizando altos niveles de luminancia, brillo, colores fuertes y un patrón para mostrar su mensaje que puede percibirse como un destello.

b. Regulaciones fuera de Estados Unidos

Queensland, Australia

De acuerdo con Wachtel (2009), las principales regulaciones para la publicidad colocada en zonas adyacentes al derecho de vía se encuentran en la *Guía para la Administración de Publicidad en Carreteras*, preparado por la Sección de Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial del Departamento de Carreteras Principales del Gobierno de Queensland.

Entre las principales definiciones encontradas en el documento, se tienen las siguientes:

- Los anuncios se consideran como un distractor directo para los conductores si estos transmiten información contraria o en competencia con la información mostrada por dispositivos oficiales importantes de control de tránsito.
- Los dispositivos oficiales importantes de control de tránsito son principalmente señales de advertencia, guía y regulación.
- Los anuncios no deben distraer a los conductores en los alrededores de situaciones de tránsito de complejidad conocida, tales como áreas donde más de dos flujos de tránsito se unen, divergen o se entrelazan, en pasos ferroviarios a nivel, en intersecciones en las cercanías de señales de tránsito oficiales importantes, o bien interferir en la lectura e interpretación de las señales de tránsito oficiales.

De igual manera, la guía identifica tres zonas de entorno de iluminación, donde los valores máximos de luminancia que pueden emitir las pantallas dependerán de la zona en la cual se ubique, los cuales se muestran en el siguiente cuadro. Las zonas de iluminación mostradas se pueden aplicar para vallas publicitarias, tanto digitales como convencionales, de cualquier tamaño.

Cuadro 4-1. Luminancia máxima y descripción de zonas de entorno de iluminación en Queensland, Australia

Zona	Luminancia máxima (cd/m ²)	Descripción de la zona
1	500	Área con iluminación del entorno muy alta (centros de ciudad)
2	350	Área con iluminación del entorno media (centros suburbanos de negocios, distritos de entretenimiento y centros industriales y comunitarios)
3	300	Área con niveles de iluminación bajos (zonas rurales y residenciales)

Fuente: Wachtel, 2009.

Por otra parte, en el documento se definen tres categorías de ubicación para las pantallas digitales, tomando en cuenta las características que podrían ser permitidas:

- Publicidad fuera de los límites de las carreteras controladas por el Estado(a excepción de autopistas), pero visibles desde la carretera.
- Publicidad visible desde las autopistas.
- Publicidad dentro de los límites de las carreteras controladas por el Estado.

Entre los requerimientos establecidos para la instalación de las pantallas, de manera que su potencial de distraer a los usuarios se reduzca, se tienen los siguientes:

- Tener una distancia de visibilidad adecuada para leer la señal.
- El entorno debe estar libre de puntos de distracción para el conductor y no debe existir competencia alguna con las señales oficiales.
- El límite de velocidad debe ser igual o menor a 80 km/h.
- El dispositivo debe carecer de movimiento alguno.

De igual manera, entre los requisitos que debe cumplir el contenido mostrado en las pantallas que incluyen principalmente gráficos, ya sea con o sin texto, se tienen los siguientes:

- Largos periodos de duración son recomendables de manera que se pueda minimizar la distracción del conductor y reducir la cantidad de movimiento percibido. Cada mensaje debe mostrarse en la pantalla durante un tiempo mínimo de 8 segundos.
- El tiempo que toma en cambiar el contenido de la pantalla debe ser menor a 0,1 s.
- El contenido de la pantalla debe cambiar de manera instantánea en su totalidad.
- No se permiten conjuntos de mensajes secuenciales.
- Los límites de tiempo deben ser revisados periódicamente.

En el caso de los requisitos que debe cumplir el contenido mostrado en las pantallas que solamente incluyen texto, se tienen los siguientes:

- El número de mensajes secuenciales debe estar en un rango entre uno y tres, tomando en cuenta que en zonas donde existe un alto volumen de tránsito o se requiera una demanda alta de la concentración del conductor, este número debe limitarse a dos mensajes.
- Cuando la presentación del contenido de la pantalla es parte de un conjunto de mensajes secuenciales, su tiempo de permanencia debe estar entre 2,5 y 3,5 segundos para una longitud de mensaje correspondiente de tres a seis palabras familiares.
- El número y la complejidad de las palabras utilizadas en el mensaje debe ser coherente con el tiempo de permanencia.
- El color del fondo del contenido de pantallas conformado solamente por texto debe ser uniforme y discreto.
- El tiempo que toma cambiar el contenido de la pantalla debe ser menor a 0,1 s.
- El contenido de la pantalla debe cambiar de manera instantánea en su totalidad.

En el documento, el autor hace énfasis en otros aspectos considerados en la guía, referentes a la colocación de las pantallas. En el caso de aquellas que se encuentran más allá de los límites de una autopista, se considera que no pueden ser permitidas si estas son visibles para los usuarios viajando en dicha autopista. También se destaca que, en carreteras principales donde las condiciones del tránsito requieren atención adicional por parte del conductor, se debe prohibir su colocación.

Sudáfrica

De acuerdo con Wachtel (2009), la reglamentación empleada en Sudáfrica se encuentra en el “*Reglamento para publicidad en carreteras nacionales o visible desde ellas*”, preparado por la Agencia Sudafricana de Carreteras Nacionales (SANRAL), en el cual se define una pantalla digital como una pantalla luminosa controlada electrónicamente, que permite que una porción o la totalidad del anuncio sea cambiado, iluminado o animado de diferentes formas.

Tomando en cuenta aspectos de seguridad vial y consideraciones de tránsito, este reglamento establece que las pantallas no podrán presentar las siguientes propiedades:

- Estar colocadas de manera que sean distractores o que contengan elementos distractores para los conductores de los vehículos, de manera que se pueda llegar a condiciones inseguras de manejo.
- Estar iluminadas al punto que cause incomodidad o inhiba la visibilidad de peatones circundantes o de los conductores de los vehículos.
- Estar ligadas o combinadas con señales de tránsito u obstaculizarlas, crear confusión con ellas, interferir con su funcionamiento o crear peligros para la seguridad vial.
- Obstaculizar la vista de peatones o conductores, obstaculizar vehículos en carreteras o ferrovías, u obstaculizar elementos de carreteras, ferrovías o aceras tales como intersecciones, curvas, cruces o cambios en su ancho.
- Ser instaladas en zonas cercanas a intersecciones con señalamiento vial oficial mostrando colores rojo, verde o amarillo, si tales colores constituyen un peligro para la seguridad vial.
- Tener fuentes de luz visibles para los vehículos que viajan en cualquier dirección.

El autor también destaca que, cuando se revisen las posibles aplicaciones para los anuncios que estarán frente a una carretera nacional, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Si el tamaño del anuncio, junto con otros elementos de publicidad de la zona, de existir alguno, afectarán la visibilidad de las señales de tránsito.

- Si el tamaño del anuncio, o alguna porción del mismo, ya sea por sus colores, el tamaño de letra, símbolos, logotipos, gráficos o iluminación, resultará en que el elemento publicitario tenga un efecto distractor en la atención de los conductores en las tareas de manejo, y generar así condiciones inseguras de manejo para el usuario.
- Si el número de señales de tránsito y anuncios publicitarios en cualquier área constituyen un peligro para los usuarios, ya que la atención se desvía de las tareas de manejo, lo cual conduce a condiciones inseguras de manejo para el usuario.
- Si el color, o combinación de colores, contenido en el anuncio corresponde a aquellos especificados para las señales de tránsito oficiales.
- Si el límite de velocidad, el volumen del tránsito, la medida media de avance y los antecedentes de accidentes en la carretera demandan un control más estricto sobre la publicidad exterior.
- Si la cantidad de información contenida en el anuncio, medida en *bits*, está dentro de los límites establecidos.
- Si el anuncio está posicionado y orientado adecuadamente.
- Si la posición del anuncio afectará negativamente la visibilidad o la eficiencia de una señal oficial de tránsito o un conjunto de señales de tránsito colocadas en serie.
- Si el anuncio se puede confundir con una señal oficial de tránsito.
- Si su iluminación es capaz de desviar la atención de los conductores de las señales de tránsito que no están iluminadas.
- Si la posición del anuncio impide que los conductores reciban la información provista por una señal de tránsito o un conjunto de señales de tránsito colocadas en serie, cuya función esté destinada a la regulación del tránsito, advertencias u orientación, en casos donde los límites de velocidad sean superiores a los 60 km/h.
- Si la posición del anuncio atrae la atención de los conductores en zonas donde existen giros, curvas, unión o divergencia del flujo vehicular, intersecciones, intercambios o en zonas donde la concentración ininterrumpida del usuario en la tarea de manejo es fundamental para la seguridad vial.
- Si la distancia de cualquier elemento de publicidad frente o detrás de cualquier señal de tránsito, así como entre dos de ellas sea la suficiente para propiciar la distracción del conductor de cualquier señal de tránsito.

Entre los requisitos que el autor destaca para que el anuncio mostrado en la pantalla sea conciso y legible, se tienen los siguientes:

- Ningún anuncio que muestre un único mensaje puede exceder 6 bits de información en una zona de visibilidad o 10 bits en una carretera que no sea una autopista.
- Ninguna señal combinada, ni cualquier otro tipo de anuncio mostrando más de un mensaje puede contener más de 6 bits por empresa, servicio o propiedad, o por anuncio o mensaje individual mostrado en una señal de combinación.
- No están permitidos números de más de 8 dígitos.
- Un número de calle que muestre premisas específicas debe tener un tamaño mínimo de 150 mm y un tamaño máximo de 350 mm.
- Ningún mensaje puede transmitirse a través de más de un elemento publicitario.

Finalmente, Wachtel (2009) presenta la cantidad de bits, considerada la unidad base para medir la longitud de los mensajes publicitarios, que se deben emplear dependiendo de la información que se muestre en la pantalla (ver Cuadro 4-2).

Cuadro 4-2. Bits definidos operacionalmente según la información mostrada en la pantalla

Información de la pantalla	Número de bits
Palabras de hasta 8 letras	1,0
Palabras de más de 8 letras	2,0
Números de hasta 4 dígitos	0,5
Números de 5 a 8 dígitos	1,0
Símbolos o abreviaciones	0,5
Logotipos y gráficos	2,0

Fuente: Wachtel, 2009.

Victoria, Australia

En el caso de Victoria, Australia, según Wachtel (2009), se plantean 10 puntos principales que describen las condiciones bajo las cuales cualquier tipo de publicidad colocada en zonas adyacentes al derecho de vía se puede considerar un peligro para la seguridad vial:

- Si se obstruye la línea de visibilidad del conductor en una intersección, una curva o un punto de salida de alguna propiedad adyacente.
- Si se obstruye la visibilidad de un dispositivo de control de tránsito o si crea confusión, o si un fondo dominante reduce la claridad o la efectividad del dispositivo de control.
- Si el elemento de publicidad es capaz de deslumbrar o distraer a los conductores debido a su tamaño, su diseño o sus colores, o al presentar iluminación, reflexión, animación o luces intermitentes.
- Si se encuentra ubicada en una locación donde se requiera en particular una alta concentración por parte de los conductores.
- Si se confunde con un dispositivo de control de tránsito.
- Si se requiere de un estudio detallado, realizado ya sea desde un vehículo en movimiento o un vehículo estacionado, ubicado de manera que esté sin protección de los vehículos transitando.
- Si se encuentra ubicada a 100 metros de un cruce ferroviario rural.
- Si propicia que los conductores realicen giros donde existe tránsito moviéndose rápidamente, o si la señal está lo suficientemente cerca al punto de giro que no permita al conductor encender la luz de giro y realizar el movimiento de forma segura.
- Si se tiene espacio insuficiente para los vehículos en la calzada.
- Si puede inducir a error en los conductores o ser confundido como una instrucción para los conductores.

Entre los requerimientos específicos que se establecen para las pantallas digitales, se tienen los siguientes:

- No se deben mostrar imágenes animadas o con movimiento, ni destellos ni luces intermitentes.

- No debe ser más brillante que $0,25 \text{ cd/m}^2$.
- Debe permanecer sin cambiar su contenido durante 30 s.
- No debe ser visible desde una autopista.
- Debe satisfacer todos los puntos establecidos anteriormente de manera que la pantalla no represente un peligro para la seguridad vial.

New South Wales, Australia

Wachtel (2009) indica que según el reporte preparado por Consultores de Transporte y Medio Ambiente (TEC) para el Gobierno de New South Wales, las principales recomendaciones para las pantallas digitales en carreteras convencionales y autopistas son las mostradas en el Cuadro 4-2.

En el caso de los valores de luminancia máxima, las recomendaciones dadas se basan en el modelo empleado de zonificación de acuerdo a la iluminación del entorno empleado por el Reino Unido, el cual se describe con más detalle en la Sección 4.2.

Cuadro 4-3. Principales recomendaciones para las pantallas digitales en New South Wales, Australia

Norma	Zona adyacente al camino - Urbano	Zona adyacente al camino - Rural	Paso a desnivel	Autopistas
Tiempo mínimo de mensaje encendido	2 min	2 min	2 min	2 min
Tiempo mínimo de mensaje apagado	2 min	2 min	2 min	2 min
Tiempo máximo de transición	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s
Distancia mínima de carril de salida, señal oficial de tránsito, rampas	10 m	15 m	25 m	150 m
Distancia mínimo a señal de tránsito	12 m	20 m	30 m	NA
Distancia mínima a otro dispositivo publicitario	7 m	10 m	20 m	150 m

Fuente: Wachtel, 2009.

Los Países Bajos

Según Wachtel (2009), las recomendaciones que se han planteado respecto a la publicidad exterior en general para ser aplicadas en los Países Bajos, basado en estudios preliminares realizados en 2009, son las siguientes:

- No deberá incluirse información que atraiga activamente la atención, incluyendo objetos en movimiento, pantallas LCD o LED, e imágenes con animaciones o movimientos.

- No deberá aparecer información no relacionada a la tarea de manejo en el campo central de visión del conductor.
- Asumiendo una distancia de legibilidad de 150 m y un tiempo de lectura del contenido máximo de 4 s, se sugiere que el contenido esté compuesto por un máximo de 5 ítems.
- No se deben permitir distracciones de ningún tipo en zonas de unión de flujos de tránsito, entradas o salidas, cerca de señales de tránsito o en curvas.
- Se prohíbe colocar números telefónicos.
- Se prohíbe utilizar colores fluorescentes.
- Se prohíbe la ambigüedad en el mensaje.
- Se prohíbe la presentación de información controversial; por ejemplo, sexo, violencia, religión o desnudez.
- No se permite mezclar palabras reales y falsas.
- Las señales comerciales deben estar a 90 grados con respecto a la carretera para minimizar los giros de cabeza de los conductores.
- Ningún elemento de publicidad podrá imitar ni el color ni el formato de las señales oficiales de tránsito.

Brasil

Según Wachtel (2009), las propuestas realizadas en términos generales para regular la publicidad exterior en Brasil, tomando como base estudios realizados a finales de la década de 1990, son las siguientes:

- Los anuncios publicitarios deben colocarse en una tangente a los conductores que transitan por la zona.
- Deben estar separados a 1000 m uno del otro en el mismo lado de la carretera, mientras que el espaciamiento con respecto a un anuncio publicitario ubicado al lado opuesto debe ser de 500 m.

- El tiempo de permanencia de cada imagen en las señales de mensajes variables (pantallas digitales) debe ser lo suficientemente largo para que el 95% de los conductores perciban que la imagen es estática.
- El tiempo de transición no debe exceder los 2 segundos.
- La imagen que se presenta en la pantalla debe permanecer estática desde el momento en que aparece por primera vez hasta el momento en que debe cambiarse por otra.
- No se deben permitir animaciones, destellos o luces intermitentes.
- No deben presentarse imágenes o mensajes que puedan confundirse con señales de control de tránsito.
- Los mensajes deben ser simples y concisos.

c. Regulaciones en Estados Unidos

Estado de Nueva York

En el documento (Wachtel, 2009), se especifican las principales normas establecidas por el Departamento de Transporte de Nueva York en el 2008, de los cuales rigen actualmente los siguientes:

- La duración mínima del mensaje debe ser de 6 segundos.
- El tiempo de transición del mensaje debe ser instantáneo.
- Solo una de las caras de la pantalla podrá ser visible para los conductores en uno solo de los lados de la carretera.
- El brillo máximo durante el día debe ser de 5000 cd/m² y durante la noche de 280 cd/m².
- Las pantallas no deben colocarse en intercambios, en zonas donde la información dada a los usuarios es alta debido a señales de orientación y otros tipos de información, o en áreas donde los conductores acostumbran realizar maniobras tales como cambios de carril en respuesta a información provista por señales estáticas de orientación, o por condiciones de unión o entrelazamiento de flujos de tránsito.

San Antonio, Texas

En el caso de San Antonio, Texas, Wachtel (2009) destaca que este tipo de publicidad está totalmente prohibida. Sin embargo, de acuerdo al autor, se han planteado algunas medidas de regulación de manera que algunas de las pantallas que actualmente están funcionando puedan seguir operando de manera legal. Entre las normas propuestas, se encuentran las siguientes:

- La duración del mensaje mostrado debe ser por lo menos de 10 segundos.
- La transición entre los mensajes debe darse en 1 segundo o menos.
- La pantalla deberá contener un mecanismo por defecto que congele su contenido en caso de que ocurra una avería.
- No podrá mostrar intensidad de luz excesiva, considerando como intensidad máxima 7 000 cd/m² durante el día y 2 500 cd/m² durante la noche.
- El contenido de la pantalla no podrá ser similar a señales de peligro o advertencia, o causar que el conductor la confunda con una señal de este tipo.
- La superficie de la pantalla poder tener una dimensión de hasta 300 pies cuadrados (aproximadamente 27,8 m²).
- El contenido tampoco podrá asemejarse o simular las luces o el señalamiento oficial empleado para el control de tránsito.
- Debe estar equipada con un sistema de control de atenuación y una célula fotoeléctrica que ajuste automáticamente la intensidad de la luz de acuerdo a las condiciones naturales de iluminación del entorno.
- Una pantalla no podrá estar a 2 000 pies (aproximadamente 600 m) de otra pantalla en el mismo lado de la carretera. De igual manera, una pantalla no puede colocarse en la línea de visibilidad de otra pantalla.

Flowery Branch, Georgia

Para este caso, Wachtel (2009) destaca las siguientes normas que rigen en la Ciudad de Flowery Branch, Georgia, para regular el uso de las pantallas digitales:

- **Duración del mensaje.** El tiempo mínimo que debe permanecer fijo un mensaje en la pantalla debe ser igual al tiempo que le toma al usuario recorrer los 5 000 pies (aproximadamente 1,5 km) más próximos a la pantalla, medidos en el sentido de circulación de la carretera, en la cual ésta será vista de frente a los conductores, y tomando en cuenta el límite de velocidad máximo del camino.
- **Tiempo de transición.** Cuando un mensaje cambie, dicho cambio debe alcanzarse en menos de un décimo de segundo y no deberá usar animaciones como métodos de transición.
- **Iluminación y brillo.** No se podrán iluminar a una intensidad mayor a 12 pies-candela (aproximadamente 129,12 lux). Deberá estar equipada con un sistema de control de atenuación y una célula fotoeléctrica que ajustará automáticamente la intensidad de la luz de acuerdo a las condiciones naturales de iluminación del entorno.
- **Prohibición de secuencias de mensajes.** Se prohíbe utilizar dos o más pantallas sucesivas para transmitir un solo mensaje, en caso de que este, por el tamaño de su contenido, no pueda ser ajustado para mostrarse completo en una sola pantalla.
- **Avería.** Se deberá contener un mecanismo por defecto que congele su contenido en caso de que ocurra una avería.

Oakdale, Minnesota

De acuerdo con Wachtel (2009), los reglamentos que actualmente norman las pantallas digitales en la ciudad de Oakdale, Minnesota, se fundamentan en estudios realizados en el 2008. En primera instancia, se prohíbe terminantemente cualquier pantalla digital que, ya sea por su posición, forma, movimiento o color, interfiera con el funcionamiento apropiado de una señal de tránsito, convirtiendo la pantalla en un peligro para el usuario.

En lo que respecta a la luz producida por la pantalla, se establece un límite de 2 500 cd/m² durante el día y 500 cd/m² durante la noche, medidos desde la superficie de la pantalla. De igual manera, se establece que las pantallas deben tener instalados monitores de luz ambiental que ajusten su luminosidad basado en las condiciones de iluminación ambientales. Por otra parte, debe contar con un sistema que automáticamente apague la pantalla en caso

de que se presente algún deterioro de cualquier naturaleza, que sea igual o mayor al 5%, hasta que haya sido reparado en su totalidad y vuelva a tener sus todas especificaciones operacionales de fábrica funcionando de nuevo.

Haciendo referencia a la duración del mensaje, el tiempo de transición y las imágenes mostradas, Wachtel (2009) destaca que la duración del mensaje debe ser como mínimo de 60 segundos, que todos los mensajes solo podrán contener imágenes estáticas y que la transición de un mensaje a otro debe ser instantánea sin ningún efecto especial y sin emplear otros tipos de transición más sutiles que aparenten mover texto o imágenes.

La principal particularidad encontrada en las normas que regulan el uso de las pantallas digitales en esta ciudad, según enfatiza el autor, es que es un requisito que los propietarios de las pantallas deben aplicar por una licencia anual para permitirles operar. Esta medida fue tomada debido a los cambios rápidos que presenta la tecnología de las pantallas digitales, así como proveer a la ciudad la habilidad de responder a la preocupación pública o nuevas investigaciones que podrían estar disponibles.

d. Recomendaciones generales

De acuerdo a lo mencionado en el reporte de Wachtel (2009), tomando como base los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica realizada por el autor, tanto en temas de efectos de la publicidad exterior en la seguridad vial, así como las diferentes regulaciones y normas alrededor del mundo que se aplican para las pantallas digitales como formas de publicidad exterior, se plantearon las siguientes recomendaciones:

- Para calcular un tiempo mínimo de permanencia aceptable del contenido de las pantallas digitales, se sugiere emplear la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo mínimo de permanencia} = \frac{\text{Distancia de visibilidad de la pantalla digital}}{\text{Límite de velocidad}}$$

- El tiempo de transición entre mensajes debe ser esencialmente cero, independientemente del modo de operación que tenga la pantalla; esto con el fin de que el conductor no perciba vacío en la pantalla al momento de cambiar el mensaje.
- No se deben permitir efectos especiales de ninguna clase para acompañar la transición entre dos mensajes sucesivos; de igual manera, no se deben autorizar efectos especiales durante el tiempo de permanencia del mensaje en la pantalla.
- Debe prohibirse la secuenciación de mensajes.
- En lo referente a la cantidad de información que se debe presentar en la pantalla, esto dependerá de la distancia de visibilidad de la pantalla, los límites de velocidad y la demanda de las tareas de manejo impuesto por el diseño y la operación de la carretera. Wachtel (2009) enfatiza que, sin investigaciones específicas al respecto, no es posible establecer datos exactos sobre la cantidad de información adecuada que se podría presentar; sin embargo, destaca los números telefónicos, direcciones de internet, instrucciones de mensajes de texto, como potencialmente dañinos para la seguridad vial, ya que los conductores podría desacelerar para leer, grabar e inclusive escribir la información mientras se encuentren circulando.
- En cuanto a la presentación de la información, Wachtel (2009) insiste en la importancia de fortalecer la orientación y la auto-regulación de la industria de la publicidad exterior en lo referente al diseño de la presentación de la información en las pantallas digitales, argumentando que esto podría contribuir en la reducción de su potencial como distractores para los conductores.
- Se recomienda que las autoridades de las carreteras incorporen requerimientos verificables que, en caso de que se presente una avería que perjudique específicamente la luminancia de la pantalla, se tenga una condición por defecto donde el nivel de luminancia no sea mayor al que se ha determinado independientemente como un máximo aceptable durante condiciones normales de operación.
- En lo referente al espaciamiento que debe haber entre las pantallas digitales, se determina que se debe establecer como espaciamiento longitudinal mínimo una distancia en la cual el conductor no se enfrente a dos o más pantallas dentro de su campo de visibilidad al mismo tiempo. Esto podría reducir el riesgo de distracción y

garantizar que no ocurra un efecto de destello. Estos requerimientos de espaciamiento longitudinal también deben tomar en cuenta las pantallas en ambos lados de la carretera.

- Para determinar la ubicación de las pantallas digitales con respecto a dispositivos de control de tránsito y los puntos de acción y decisión del usuario, se recomienda seguir los lineamientos provistos por el Gobierno de Queensland y New South Wales, Australia, ya que se considera que la investigación fue realizada y documentada de manera apropiada.
- Finalmente, Wachtel (2009) recomienda tomar como ejemplo la práctica realizada en Oakdale, Minnesota, donde los dueños de las pantallas digitales deben adquirir permisos que les autoricen a operar durante un año, permisos que deben ser renovados anualmente.

4.2 Documento "Digital Billboards and road safety: An analysis on current policy and research findings" (OMA, 2010)

a. Definición de pantalla digital

Según OMA (2010), las pantallas digitales se definen como señales independientes que tienen un tamaño mayor a cuatro metros cuadrados. Se tienen dos tipos de pantallas digitales:

- *Pantallas digitales estáticas*: estas son señales capaces de mostrar palabras, símbolos, figuras o imágenes que se pueden cambiar electrónica o mecánicamente por medios remotos o automáticos. Estas pantallas contienen solamente imágenes estáticas y no existe movimiento alguno en ninguna de las partes de la estructura del letrero, ni en su diseño ni en el espacio pictórico del letrero, tampoco poseen luces móviles ni emplean efectos visuales como intermitencia, destellos o variaciones de la intensidad luminosa.

- *Pantallas digitales no estáticas:* estas son señales capaces de mostrar palabras, símbolos, figuras, imágenes, animación, vistas e imágenes con movimiento que se pueden cambiar electrónica o mecánicamente por medios remotos o automáticos.

b. Beneficios

- Pueden llevar a la consolidación de la publicidad exterior, ya que múltiples textos publicitarios pueden ser expuestos en una sola pieza de infraestructura.
- Los signos pueden ser cambiados por vía electrónica y de forma remota, reduciendo problemas de salud y seguridad ocupacional e interrupciones en la red vial que están asociadas al cambio físico de los textos publicitarios en las vallas publicitarias actuales.
- Pueden ser contratados por servicios de emergencias para llevar los mensajes rápidamente en caso de que se presente una emergencia.
- Se pueden utilizar por las autoridades de tránsito para divulgar interrupciones del tránsito o rutas alternativas para los usuarios en caso de un accidente, arreglos en la vía o eventos especiales.

c. Funcionamiento

Las pantallas digitales emplean tecnología LED. Los niveles de brillo se pueden controlar por medio de sensores de luz, los cuales miden la cantidad de luz disponible en el ambiente, o pueden ser alterados de manera remota. Con sol brillante, la pantalla posee su máximo brillo para proveer el contraste necesario y mejorar la legibilidad. En la noche, el letrero es mucho más tenue de acuerdo a las condiciones de luz presentes en el ambiente.

d. Regulaciones

Estados Unidos

Entre las principales normas establecidas para la colocación de pantallas digitales, se encuentran las siguientes:

- **Duración del mensaje.** La duración de cada despliegue debe estar entre 4 y 10 segundos; se recomiendan 8 segundos.

- **Tiempo de transición.** La transición entre los mensajes está generalmente entre 1 y 4 segundos; se recomiendan 1 o 2 segundos.
- **Brillo.** El brillo se debe ajustar en respuesta a los cambios en los niveles de luz de manera que no sea excesivamente brillante y perjudique la seguridad de los usuarios.
- **Espaciamiento.** El espaciamiento entre cada señal debe cumplir con el mínimo establecido por la FSA, o mayor si se determina necesario para la seguridad de los usuarios. En el caso de USA, en general este espaciamiento es de 152 metros, siendo los mínimos mayores de 1 524 metros, establecidos por Georgia y Nebraska.
- **Ubicaciones.** Las ubicaciones permitidas son las establecidas por el FSA, excepto aquellas las cuales se determina que son inapropiadas para asegurar la seguridad vial de los usuarios.

Se desconoce cómo estos parámetros fueron derivados o si están basados en algún tipo de estudio empírico con información sólida.

Otros de los aspectos encontrados en Estados Unidos para la regulación de las pantallas son los siguientes:

- La pantalla debe poseer una condición por defecto que congele su contenido cuando se presente una avería.
- Debe contar con un proceso para modificar su contenido y sus niveles de iluminación, dirigido por el Departamento Estatal de Transporte para garantizar la seguridad de los usuarios.

Se requiere que el contenido de las pantallas contenga solo imágenes estáticas sin movimientos tales como animaciones, destellos, desplazamientos, intermitentes o videos de movimiento completo.

Con respecto a la iluminación, según OMA (2010), las pantallas digitales usan la cantidad de luz mínima necesaria para proveer legibilidad al mensaje mostrado, lo cual debe cumplir con los criterios federales y los estándares de la industria de iluminación. En Estados Unidos, la Asociación Americana de Publicidad Exterior recomienda los siguientes parámetros:

- La luz producida por la pantalla no debe superar los 0,3 bujía-pie (aproximadamente 3,23 lux) sobre los niveles de luz del entorno.
- La medida debe tomarse usando 10,76 lux por cada metro desde las siguientes distancias perpendiculares hasta la cara de la pantalla:
 - ✓ Posters: 150 pies (45,7 m)
 - ✓ Anuncios de 10x36: 200 pies (60,9 m)
 - ✓ Anuncios de 14x48: 250 pies (76,2 m)
 - ✓ Anuncios de 20x60: 350 pies (106,7 m)

Estas distancias se basan en las distancias de visibilidad mínimas promedio para cada tipo de pantalla. Si la diferencia en las medidas es menor a 0,3 bujía-pie (32,3 lux), la pantalla cumple con las normas.

Por otra parte, se establece que las pantallas deben estar en capacidad de modificar sus niveles de luminosidad automáticamente conforme las condiciones de luz del entorno vayan cambiando. De esta forma, se tienen los siguientes requerimientos:

- El mensaje mostrado debe ser legible sin ser excesivamente brillante.
- La medida de la luminosidad de la pantalla debe ser simple de entender, fácil de medir y de ejecutar.
- El criterio debe estar basado en metodología científica establecida y estándares de iluminación de la teoría del traspaso de luz de la publicación TM-11-00 de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación Norteamericana.
- La luminosidad debe ser ajustable en diversos ambientes de luz.

Canadá

Según el artículo, en el caso de Canadá, la incorporación de las pantallas digitales como parte de publicidad exterior aún se encuentra en etapas tempranas. Las autoridades, tanto locales como provinciales, han solicitado un tiempo de permanencia de 10 segundos y un tiempo de resolución rápido entre imágenes. También tienen como objetivo establecer un tiempo de transición entre las imágenes rápido; sin embargo, no especifican un dato exacto de este tiempo. La intensidad de la luz aún no posee regulación alguna.

Reino Unido

En el caso del Reino Unido, de acuerdo con (OMA, 2010), la Asociación de Publicidad Exterior del Reino Unido ha creado el “*Digital Large Format Roadside Code*” en el cual se encuentran las siguientes recomendaciones para la instalación y el uso de las pantallas digitales:

- No deberán existir imágenes con movimiento, animaciones o videos mostrándose en las pantallas, a menos de que se haya otorgado un permiso para el caso.
- El mensaje de la pantalla no debe cambiar más frecuentemente que cada 5 segundos, a menos de que se haya otorgado un permiso para el caso.
- Las recomendaciones para luminancia máxima son las mostradas en el Cuadro 4-4, donde su valor depende tanto del área iluminada como de la zona donde se ubique.

Cuadro 4-4. Valores recomendados para luminancia máxima en cd/m^2 .

Área iluminada (m^2)	Zona E13	Zona E24	Zona E35	Zona E46
	Área intrínsecamente oscura	Área de distrito de luminancia baja	Área de distrito de luminancia media	Área de distrito de luminancia alta
Menor a 10	100	600	800	1000
Mayor a 10	-	300	600	600

Fuente: Outdoor Media Association, 2010.

Japón

Según (OMA, 2010), en el caso de Japón, específicamente en Osaka, no se cuenta con definiciones particulares para tipos individuales de pantallas, lo que significa que las pantallas pueden considerarse como desarrollo permisible. Aún no se tiene totalmente claro si han aplicado normas de algún tipo para las pantallas digitales ubicadas en Osaka para controlar cualquier impacto que se pueda tener en la seguridad vial.

Australia (Queensland)

De acuerdo al artículo, en Queensland se permite la colocación de las pantallas digitales en ciertas zonas siguiendo el siguiente criterio:

- Debe tener un área máxima de 20 m² y un máximo de 12 m desde el nivel del suelo hasta su parte más alta.
- No debe proyectar más allá del alineamiento frontal de una propiedad o exponer una vista trasera desagradable a una carretera u otros lugares públicos.
- No debe colocarse al frente de una carretera donde se ubique otra pantalla, a menos de que esta pantalla se ubica a un mínimo de 200 m de distancia.

De igual manera, según (OMA, 2010), en la *Guía para la Regulación de Publicidad en Carreteras* se tienen las siguientes regulaciones:

- Los dispositivos giratorios para publicidad solo se deben permitir cuando el movimiento dentro del dispositivo es alrededor de un eje vertical y se encuentre en una zona cuya velocidad máxima sea igual o menor a 80 km/h.
- Cada pantalla debe tener un tiempo de visualización mínimo de 8 s.
- El tiempo de permanencia del mensaje en estructuras de tri-visión debe ser igual o mayor a 8 s; mientras que el tiempo de transición debe ser completado en 0,1 s.
- En el caso de las pantallas que contienen gráficos con o sin texto, se establece lo siguiente:
 - ✓ El contenido completo mostrado en la pantalla debe cambiar de forma instantánea. Métodos de cambio como desplazamientos o destellos o cualquier otro tipo de cambio de mensaje no son recomendados.
 - ✓ Los conjuntos de mensajes secuenciales no son recomendados.
 - ✓ Los límites de tiempo deben ser vistos periódicamente.

4.3 Documento "The Effects of Commercial Electronic Variable Message Signs (CEVMS) on Driver Attention and Distraction: An Update" (FHWA, 2009)

El principal objetivo de este documento (FHWA, 2009) es determinar si la presencia de pantallas digitales, conocidas como rótulo comercial electrónico de mensaje variable (CEVMS), está asociada a la reducción en la seguridad de los conductores. Los tres métodos fundamentales que se proponen para alcanzar el objetivo son determinar si hay un incremento en las tasas de accidentes en la vecindad de CEVMS, verificar si hay un incremento en los cuasi accidentes o en las medidas alternativas de seguridad en las cercanías de un CEVMS e identificar si existen miradas de ojo excesivas lejos de la carretera por delante en las cercanías de un CEVMS. La validez del segundo método se basa en la suposición de que las medidas alternativas de seguridad están relacionadas con los accidentes de tránsito reales, lo cual no ha logrado ser demostrado. El tercer método se basa en dos suposiciones: las miradas de ojo están directamente relacionadas con la atención y la distracción del conductor, y que existen criterios de seguridad generalmente aceptados para miradas de ojo excesivas lejos de la carretera por delante; ninguna de las dos suposiciones son aceptadas universalmente.

a. Definición

Un rótulo comercial electrónico de mensaje variable se define como un cartel publicitario con luz propia que presenta cualquier tipo de luz, color o cambios en su mensaje que va desde imágenes estáticas hasta secuencias de imágenes, incluyendo videos de movimiento completo. También se conocen como vallas electrónicas o vallas digitales.

b. Revisión bibliográfica

De acuerdo al artículo (FHWA, 2009), la bibliografía revisada, la cual incluye estudios post-hoc, investigación de campo, investigación en laboratorio, revisión de literatura previa y revisión de práctica, no provee conclusiones claras y concretas respecto a la posible relación entre la seguridad vial y los CEVMS. Por esta razón, se determina que las regulaciones más estrictas para la colocación de los CEVMS en otros países se consideran como medidas de

Informe LM-PI-USVT-05-14	Fecha de emisión: 2 de junio de 2014	Página 30 de 42
--------------------------	--------------------------------------	-----------------



precaución conservadoras, ya que su fin es proteger la salud pública de una amenaza que, pese a ser probable, no ha sido comprobada, en lugar de ser una medida para prevenir un peligro fundamentado para la seguridad vial.

Este resultado se atribuye a que las técnicas científicas presentadas en los artículos y experimentos revisados no están adaptados para proveer pruebas de que los CEVMS no son distractores, sino solamente para demostrar que sí son distractores y posiblemente hasta qué grado. Si el grado de distracción demostrado es igual o menor al criterio aceptado para determinar si se está interfiriendo con la seguridad de los usuarios, entonces su impacto se puede considerar despreciable.

Por otra parte, en el artículo se plantea la necesidad de recurrir a investigaciones controladas cuidadosamente y metodológicamente sólidas, de manera que se pueda corroborar si existe relación alguna entre los CEVMS, la distracción del conductor y la seguridad vial (FHWA, 2009).

Uno de los modelos planteados postula que los conductores generalmente poseen capacidad de atención sobrante, con la cual pueden permitirse el desviar su atención visual lejos de la tarea de conducir para observar objetos irrelevantes a ella, tales como los CEVMS. Según el modelo, cuando la demanda de atención del conductor aumenta debido a peligros fijos, tales como geometría peligrosa de la carretera o intersecciones complejas, o peligros transitorios, tales como desaceleración del tránsito, intrusiones en la ruta del vehículo o condiciones climáticas adversas, la capacidad de atención sobrante se reduce o desaparece en su totalidad, y el conductor brinda más atención a la tarea de conducir. Aplicando este modelo, en algunos países, la publicidad en el exterior es prohibida en su totalidad en áreas donde existan peligros fijos. Dentro de estas áreas se incluyen curvas horizontales y verticales muy cerradas, y áreas donde un alta demanda cognitiva es impuesta por la carretera, el tránsito o el ambiente, tales como intersecciones, intercambios y ubicaciones donde converge o diverge el tránsito. De igual manera, el artículo establece que en algunos países se prohíbe la colocación de carteles publicitarios en lugares donde se pueda interferir con el procesamiento de información importante dada por señales de tránsito oficiales. Tampoco se especifica en cuáles países se presentan las prohibiciones mencionadas (FHWA, 2009).

Informe LM-PI-USVT-05-14	Fecha de emisión: 2 de junio de 2014	Página 31 de 42
--------------------------	--------------------------------------	-----------------

Por otra parte, la FHWA resalta que no se deben considerar todos los CEVMS como iguales, incluso si comparten características como tamaño, altura y tecnología LED para presentar sus imágenes. Se establece que el impacto de un CEVMS en un área subdesarrollada con niveles de iluminación ambiental nocturna relativamente bajos puede ser distinto al impacto de un CEVMS en un contexto más urbano con otros edificios y estructuras en un área con altos niveles de iluminación nocturna. De igual manera, las características de los CEVMS pueden presentar diferencias medibles en la distracción generada, tales como la densidad de la información, los colores de figuras y fondo, tamaño y fuente de caracteres, y el contenido del mensaje. Todas estas características no pueden asumirse como equivalentes para propósitos de comparación. En el artículo se plantea como posible solución para estudios futuros sobre el tema ejercer un cierto grado de control experimental sobre el mensaje del CEVMS, lo cual requeriría una mayor cooperación de la industria de pantallas.

Finalmente, se destaca el problema de un CEVMS que cambia frecuentemente su contenido, ya que esta se puede ver mucho antes de lo que se puede leer, lo cual podría influir en la distracción del usuario. El problema radica en que los usuarios podrían mantener la mirada en la pantalla con el fin de observar todos los cambios en el contenido con diversos tamaños de letra hasta que el contenido de la señal pueda ser leído. Esto implica que, en futuros estudios, se deben considerar distancias de visibilidad mayores.

c. Factores y medidas clave

El artículo (FHWA, 2009) especifica la necesidad de una serie de variables que deben tomarse en cuenta para los estudios sobre los posibles efectos de un CEVMS sobre la seguridad vial. Estas variables se clasifican en factores (variables independientes) y medidas (variables dependientes).

En el caso de los factores, estos se clasifican en 5 grandes categorías:

- **Cartelera.** Se toman en cuenta la ubicación, la visibilidad, la resolución, la luminancia, la relación de contraste, ajustes diurnos y nocturnos, razón de cambio, tiempo de permanencia, tiempo de cambio, secuencia, presencia de video, habilidad para mantener la atención y el mensaje.

- **Carretera.** Se toman en cuenta la categoría, la geometría, el tipo de intersección, los intercambios, las salidas, las entradas, las uniones de flujos de tránsito, el tránsito promedio diario, el tráfico en las horas pico y el nivel de servicio.
- **Vehículo**
- **Conductor.** Se toman en cuenta la edad, el género, la demografía, la experiencia como conductor, la familiarización con la ruta y su estado al manejar.
- **Entorno.** Se toman en cuenta la confusión visual, carteleras cercanas, señales oficiales y señales ubicadas en edificios o propiedades.

Las variables identificadas en cada categoría son las que se consideran más influyentes en los estudios del impacto vial de un CEVMS y se recomienda incorporarlas en futuras investigaciones. Sin embargo, en los anexos del artículo se detallan una lista con una mayor cantidad de variables para cada categoría que también podrían considerarse, incluyendo las tomadas en cuenta anteriormente.

En el caso de las medidas, estas se clasifican en 4 grandes categorías:

- **Comportamiento del vehículo.** Se toma en cuenta la velocidad, la posición en el carril, la aceleración, brecha de aceptación, conflictos, infracciones, errores, sincronización, interacción con la infraestructura, respuesta a la geometría de la carretera, respuesta a los dispositivos de control de tránsito y la interacción con los peatones.
- **Atención y distracción del conductor.** Se toma en cuenta el patrón de las miradas, rendimiento del distractor, oclusión visual, detección y reconocimiento de características, carga de trabajo del conductor, giro de la cabeza, errores de conductor, tiempo de reacción, sorpresa, visibilidad, patrones de búsqueda, capacidad y cuestiones subjetivas.
- **Interacciones conductor vehículo**
- **Accidentes**

d. Estrategias de investigación

En el artículo se proponen una serie de métodos y estrategias para realizar la investigación sobre los posibles efectos de los CEVMS en la seguridad vial, de los cuales se consideran como los más efectivos el método del vehículo en carretera instrumentado, el de la conducción natural y el de la observación discreta, los cuales fueron empleados para medir la distracción del conductor y medidas de sustitución (FHWA, 2009).

4.4 Documento "Digital Technology Billboards Today – Technology with a purpose" (OAAA, 2008)

Por medio de este artículo, la Asociación Americana de Publicidad Exterior (OAAA, 2008) pretende mostrar las principales utilidades y los beneficios que pueden traer las pantallas digitales en general, así como algunas características sobre su modo de operación.

a. Usos y ventajas

De acuerdo a la publicación, las pantallas digitales son capaces de producir imágenes estáticas, las cuales se cambian por medio de computadora, cada 6 u 8 segundos, proporcionando una forma no manual de cambiar su contenido. De igual manera, no deben presentar animaciones como desplazamientos o destellos ni deben presentar imágenes con movimientos.

Entre las principales ventajas que tiene el uso de las pantallas digitales para mostrar información, se tiene que los anunciantes pueden cambiar sus mensajes rápidamente, varias veces a lo largo del día. También, son utilizadas por funcionarios de seguridad pública y aplicación de la ley para transmitir mensajes a audiencias masivas de forma más rápida.

Según OAAA (2008), las pantallas se encuentran equipadas con sensores de luz, los cuales miden la cantidad de luz disponible en el medio circundante. Durante el día, cuando el brillo solar se encuentra al máximo, la pantalla debe estar en su punto más brillante para proveer

el contraste necesario para mantener su legibilidad; en la noche, el brillo de la pantalla es mucho más tenue, de forma que se ajuste a las condiciones de iluminación del sitio. En ambos casos, las pantallas deben usar la cantidad de luz mínima necesaria para que su contenido sea legible, de manera que se cumpla con las normas federales y el estándar de la industria de iluminación.

b. Regulaciones

Según el artículo, las vallas publicitarias, tanto las convencionales como las que emplean tecnología digital, son altamente reguladas, estableciendo que el gobierno federal permita el uso de vallas que emplean la tecnología de mensaje variable en las zonas adyacentes al derecho de vía, siempre y cuando su mensaje no se presente con desplazamientos o destellos (OAAA, 2008).

De igual manera, se establece que las prácticas de la industria deben cumplir con los requerimientos federales en aspectos tales como los tiempos de permanencia y la luminancia, con un tiempo de permanencia de 8 segundos recomendado por la FHWA. Además, se deben programar las pantallas para que estén en capacidad de ajustar su brillo en respuesta a los cambios en los niveles de luz, de manera que no sean excesivamente brillantes para los usuarios.

El artículo también afirma que en la mayor parte de los estados las pantallas digitales son permitidas con regulaciones en características como el tamaño, la iluminación y el espacio. La OAAA plantea como forma de regulación las cláusulas existentes en su Código de Principios de la Industria que están en contra de la animación y la iluminación excesiva.

c. Seguridad vial

De acuerdo a la OAAA (2008), estudios actuales sobre las pantallas digitales han encontrado que estas no influyen en la seguridad vial y no están correlacionadas con accidentes de tránsito. Para fundamentar su argumento, recurren a dos estudios financiados por la Fundación para Investigación y Educación sobre Publicidad Exterior. En el primero de ellos, realizado por el Instituto de Tecnología de Transportes de Virginia (VTTI) y enfocado al análisis de las miradas de ojo de varios conductores elegidos al azar, encontró que la

duración promedio de las miradas dirigidas hacia una pantalla digital era menor a un segundo, valor menor al estipulado para determinar si una distracción es peligrosa o no (2 segundos) según un estudio realizado en 2006 por este mismo instituto (*"The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: an Analysis Using the 100-Car Naturalistic Driving Study Data"*).

En el segundo caso, se recurre a un estudio elaborado por Tantara & Asociados, donde se examinaron tres años de accidentes en carreteras en Cleveland, Ohio, en el área metropolitana. Se llegó a la conclusión de que las pantallas digitales no tienen relación estadística alguna con la ocurrencia de los accidentes, lo cual se determinó tras valorar los registros de accidentes obtenidos 18 meses antes y 18 meses después de la instalación de una pantalla digital.

4.5 Documento "Traffic Safety Evaluation of Advertising Signs" (Smiley et al, 2005)

En este documento se hace una evaluación de los efectos de aquellas pantallas que presentan la publicidad en forma de videos. Fue elaborado por la constante presión que ejerce la industria publicitaria en Toronto, Canadá, sobre las autoridades de carreteras para permitir la comercialización del derecho de vía como un método para desarrollar fuentes de ingresos, y así, compensar limitaciones presupuestarias. Se establece que en esta zona se han realizado numerosas aplicaciones para obtener el derecho a colocar pantallas con publicidad presentada en videos en intersecciones en el centro de la ciudad y vías rápidas urbanas.

Según Smiley et al (2005), la efectividad de la publicidad en video de atraer la atención de los conductores está vinculada sin duda alguna a los atributos de movimiento y luminancia que posee. Además, puede retener la atención del usuario durante mucho más tiempo por el flujo continuo de imágenes cambiantes, lo cual es potencialmente más atractivo que las imágenes estáticas.

a. Estudios realizados

En el documento se plantean cinco estudios que fueron realizados para conocer el posible impacto de este tipo de publicidad en la seguridad vial. A continuación se explica brevemente en qué consistió cada uno.

- **Estudio 1 – Fijación visual.** En este caso, las miradas de los conductores fueron grabadas al pasar junto a pantallas con publicidad en video localizadas en tres intersecciones en el centro de la ciudad y a lo largo de una vía rápida urbana.
- **Estudio 2 – Conflictos.** Para este estudio, se realizó una comparación sobre los conflictos enfrentados por los usuarios en dos intersecciones en el centro de la ciudad, en un caso donde la pantalla era visible y otro donde no lo era.
- **Estudio 3 – Avance y velocidad.** En este caso, las mediciones requeridas se obtuvieron por medio de detectores de lazo en una sección de carretera urbana afectada, tanto antes como después de la colocación del elemento de publicidad, tomando en cuenta una sección de control con propósitos de comparación.
- **Estudio 4 – Accidentes.** Patrones y frecuencia de accidentes en las zonas donde la publicidad en video era visible fueron comparados con aquellos sitios sin publicidad en video visible, tanto antes como después de su colocación para tres intersecciones en el centro de la ciudad.
- **Estudio 5 – Encuesta pública.** En este caso, básicamente se buscó conocer la percepción de los usuarios sobre la publicidad en video, determinando si esta tiene efectos negativos o no, aplicando la encuesta en tres intersecciones en el centro de la ciudad.

b. Conclusiones generales

Con base en los resultados obtenidos en los estudios planteados en el documento (Smiley et al, 2005), los autores concluyen que no se puede llegar a determinar con certeza si este tipo de publicidad es peligroso o no para los usuarios. En general, se tiene que, para el caso del Estudio 1, el número y la duración de las miradas dirigidas a las pantallas fueron similares a los obtenidos para señales de tránsito oficiales. Por otro lado, en el caso del Estudio 2 se

mostró un comportamiento catalogado como peligroso en una de las dos intersecciones analizadas.

Al analizar los resultados obtenidos en el Estudio 3, los autores concluyen que las pantallas muestran impactos inconsistentes e insignificantes en la seguridad, resultado también obtenido en el Estudio 4.

Según Smiley et al (2005), la reacción de los usuarios, de acuerdo a los resultados obtenidos en el Estudio 5, muestra que en su mayoría consideran que este tipo de publicidad presenta un impacto negativo en la seguridad vial de los usuarios.

En su discusión final, Smiley et al (2005) argumentan que, pese a que no existe evidencia suficiente para definir si este tipo de publicidad es completamente peligrosa para los usuarios o no, es intuitivamente obvio que cualquier distracción durante las tareas de manejo en un ambiente ajetreado aumentará el riesgo de sufrir un accidente. De igual manera, se sugiere que puede existir una gran diferencia en la distracción que sufra el conductor dependiendo de la ubicación y el entorno en el que se encuentre la pantalla.

Entre las principales recomendaciones que se realizan en este artículo (Smiley et al, 2005) fue la necesidad de adoptar un abordaje más cauteloso al permitir la colocación de nuevas pantallas. Por otra parte, sugieren realizar más estudios de fijación visual que permitan determinar los factores de diseño y ubicación que mantengan la distracción de los conductores al mínimo, así como la realización de estudios antes y después de la colocación de una pantalla.

5. CONCLUSIONES

- Se distinguen dos tipos de pantallas digitales de acuerdo a su contenido: las *pantallas digitales estáticas*, las cuales son capaces de mostrar palabras, símbolos, figuras o imágenes que se pueden cambiar electrónica o mecánicamente por medios remotos o automáticos; contienen solamente imágenes estáticas y no existe movimiento alguno en ninguna de las partes de la estructura del letrero, ni en su diseño ni en el espacio pictórico del letrero, tampoco poseen luces móviles ni emplean efectos visuales como intermitencia, destellos o variaciones de la intensidad luminosa; y las *pantallas digitales no estáticas*, las cuales son capaces de mostrar palabras, símbolos, figuras, imágenes, animación, vistas e imágenes con movimiento que se pueden cambiar electrónica o mecánicamente por medios remotos o automáticos.
- Dado que los estudios más recientes indican en su mayoría que no hay evidencia suficiente para definir las pantallas digitales como un peligro comprobado para la seguridad vial de los usuarios, estas no deberían ser prohibidas en su totalidad como forma de publicidad exterior, debiendo en cada caso, considerarse las características propias del tipo de pantalla de que se trate.
- En el caso de las ***pantallas digitales estáticas***, se debe crear una regulación para normar y reglamentar su colocación, ubicación y contenido, tomando en cuenta aspectos tales como su tiempo de permanencia, su tiempo de transición, el espaciamiento que debe haber entre ellas y otras formas de publicidad exterior, la luz que producen, su respuesta ante una avería y su dimensionamiento.
- En el caso de las ***pantallas digitales no estáticas***, debido a que estas no cumplen con los requerimientos técnicos y la práctica y normativa internacional de referencia para que no representen un peligro para los usuarios, se considera que deben ser prohibidas por completo.

6. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los criterios técnicos contenidos en este informe, la práctica y la normativa internacional, se recomienda que el uso de cualquier tipo de imágenes con movimiento, animaciones, videos o efectos especiales en el contenido de la pantalla debería prohibirse; solo se debería permitir el uso de imágenes estáticas.
- Se recomienda un tiempo de permanencia de 8 segundos y un tiempo de transición de 1 segundo.
- Se recomienda que las pantallas se espacien a 150 metros de distancia, tanto entre sí como de cualquier otro letrero o valla publicitaria ubicada en el mismo lado de la carretera.
- La luz producida por la pantalla no debe superar los 0,3 bujía-pie sobre el nivel de luz del entorno.
- Para determinar la luminancia máxima, se recomienda seguir el modelo utilizado en Reino Unido y Australia, dependiendo de la zona donde se vaya a ubicar la pantalla.
- En caso de una avería, la pantalla debe estar programada de manera que su contenido se congele. También, deben estar en capacidad de modificar su brillo y su luminancia según varíen las condiciones del ambiente.
- Se debería prohibir en su totalidad la colocación de pantallas digitales en zonas que requieran altos grados de concentración de los conductores en las tareas de manejo, tales como intersecciones, curvas y cruces, así como en sitios cuyo límite de velocidad sea elevado. En general, para su colocación, se recomienda seguir las normas establecidas en el *“Manual de Normas Mínimas para Colocar Vallas Publicitarias frente a una Ruta Nacional”* de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT, exceptuando las zonas mencionadas.
- Para el dimensionamiento y contenido, se deben aplicar las normas ya establecidas para vallas publicitarias. Se debe corroborar que el diseño del contenido de la pantalla no se asemeje al de una señal oficial de tránsito.

7. REFERENCIAS

Austrroads, "Impact of Roadside Advertising on Road Safety". Austrroads Project No. ST1651. Austrroads Publication No.AP-R420-13.ISBN 978-1-921991-72-1 (2013).

Federal Highway Administration (FHWA), "The Effects of Commercial Electronic Variable Message Signs (CEVMS) on Driver Attention and Distraction: An Update". Reporte No.FHWA-HRT-09018 (Febrero 2009) 96 pp.

Federal Highway Administration (FHWA), "Research Review of Potential Safety Effects of Electronic Billboards on Driver Attention and Distraction." (Septiembre 2001) 47pp

Martin Rendl Associates, "Planning & Design Review of Illuminated & Electronic Signs."Toronto (2013). 38pp

Outdoor Advertising Association of America (OAAA), "Digital Technology Billboards Today – Technology with a purpose". Washington, DC. (2008) 6pp

Outdoor Media Association (OMA), "Digital Billboards and road safety: An analysis on current policy and research findings". Victoria, Australia (Septiembre 2010). 23pp

Smiley, A.; Persaud, B.; Bahar, G.; Mollett, C.; Lyon, C.; Smahel, T.; Kelman, W. L., "Traffic Safety Evaluation of Advertising Signs". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1937. Transportation Research Board of the National Academies. Washington, D.C. (2005) pp. 105-112.

Stutts, J. C.; Feaganes, J.; Rodgman, E.; Hamlett, C.; Meadows, T.; Reinfurt, D.; Gish, K.; Mercadante, M.; Staplin, L., "Distractions in Everyday Driving". University of North Carolina. Highway Safety Research Center. Chapel Hill, NC. (2003)

Stutts, J. C.; Reinfurt, D. W.; Staplin, L.; Rodgman, E. A., "The Role of Driver Distraction in Traffic Crashes". University of North Carolina. Highway Safety Research Center. Chapel Hill, NC. (2005)



Wallace, B., "Driver distraction by advertising: genuine risk or urban myth?" Municipal Engineer I56, Issue ME3 (2003) pp. 185-190

Wallace, B., "External-To-Vehicle Driver Distraction". Development Department Research Programme. Social Research No. 168/2003 (2003)

Watchel, J., "Safety Impacts of the Emerging Digital Display Technology for Outdoor Advertising Signs." Berkeley, California (Enero 2009) pp. 115-160

