

# Diseño de dispositivo que detecta cuerpos en los puntos ciegos de la unidad de transporte público Zafiro de Mercedes-Benz.

Martha Pichardo Espejel, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería Automotriz<sup>1</sup>; Mariano Quintero Apac, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería Automotriz<sup>2</sup>; Ignacio Antonio Quintero Chávez, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería Automotriz<sup>3</sup>; Daniel Iván Velázquez González, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería Automotriz<sup>4</sup>

Evaluación de Proyectos de Infraestructura, Mtra. Nora del Rocío Morúa Álvarez, nora.morua@iberopuebla.mx

<sup>1</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, [mpichardo311@hotmail.com](mailto:mpichardo311@hotmail.com); <sup>2</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, [marqa97@gmail.com](mailto:marqa97@gmail.com); <sup>3</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, [igquintero75@gmail.com](mailto:igquintero75@gmail.com); <sup>4</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, [danyvvg100@outlook.com](mailto:danyvvg100@outlook.com)

## Abstract

*Los accidentes automotrices en México han aumentado en gran medida en los últimos años, siendo una de las principales causas de muerte [1]. El mayor porcentaje de estos accidentes fueron provocados por maniobrar sin conocimientos de los objetos en el punto ciego del automóvil [2]. El objetivo de este proyecto fue diseñar un dispositivo que detecte cuerpos en los puntos ciegos en las unidades de transporte público, específicamente en unidades del tipo Zafiro de Mercedes-Benz. Debido a su tamaño, las unidades de transporte público y carga tienen mayor número de puntos ciegos lo que dificulta su manejo, maniobrabilidad y pone en riesgo a los pasajeros del transporte. Entrevistamos a conductores de la ruta 72ª de la ciudad de Puebla y observamos las situaciones de vulnerabilidad en el recorrido. Se identificó la tecnología asociada a la detección de los puntos ciegos, se propuso la ubicación y funcionamiento de los sensores y se presentó el diseño final en el software CATIA.*

**Palabras clave** Puntos ciegos, sensores de proximidad, transporte público, sensor ultrasónico, Zafiro.

## Introducción

Los accidentes de tránsito son una de las diez principales causas de muerte en México. Según datos de la Secretaría de Salud, en 2015 fallecieron 16 mil 39 personas debido a este motivo, y significó el 43.1% del total de lesiones durante ese año, donde el 90% de estos accidentes puede prevenirse, de acuerdo con expertos [1].

El índice de accidentes de tránsito provocados por el transporte público está aumentando en gran medida, son los causantes del 25% de los accidentes y afectando a miles de personas mes con mes, esto causado principalmente por el desconocimiento de los puntos ciegos del camión.

El Centro de Experimentación y Seguridad Vial México señala que el 23% de los conductores en México tiene accidentes automovilísticos por maniobrar sin espejar con regularidad. Un mismo análisis de esa organización reveló que los accidentes son causados debido a que los conductores reconocen no haber visto al otro vehículo.

Los ángulos ciegos son los puntos que limitan el campo de visión del conductor al grado de obstaculizar su distancia visual y crear sectores

de riesgos donde se pueden provocar accidentes. El problema es todavía más serio en los vehículos con carga pesada debido a que estos ángulos son más complicados, ya que impiden detectar otros vehículos u objetos, resultando así la conducción un asunto de alta responsabilidad y seriedad tanto para el conductor como para los demás pasajeros [2].

No todas las empresas tienen la tecnología en sus manos para la detección de objetos en los puntos ciegos y por lo tanto no todos los vehículos la poseen. Añadiendo a esto, entre más grande sea el vehículo, menos campo de visibilidad tendrá, por lo tanto, estas tecnologías se enfocan a camionetas y camiones de carga pesada. Sin mencionar el dinero extra que se tendría que desembolsar.

Los puntos ciegos en los camiones causan hasta el 25% de los accidentes de los cual mediante una investigación realizada por Volvo Trucks encontramos que del 15% al 25% de las víctimas de accidentes de camiones pesados, son peatones, ciclistas o motociclistas [3].

## Objetivo general

Diseñar un dispositivo que detecte cuerpos en los puntos ciegos de la unidad de transporte público Zafiro de Mercedes-Benz.

## Objetivos específicos

- Caracterizar un dispositivo de identificación de puntos ciegos en la unidad de transporte público Zafiro de Mercedes-Benz.
- Analizar los requerimientos de este dispositivo en las unidades Zafiro.
- Identificar la tecnología asociada.
- Proponer los elementos que conforman el sistema de punto ciego en la unidad Zafiro.

## Justificación

El presente proyecto se propone porque impacta directamente a la sociedad, debido a que busca prevenir accidentes de tránsito al hacer cambios de carril.

Este diseño de un prototipo va dirigido a todos los conductores de vehículos, pero principalmente a los conductores de unidades de transporte público y carga, ya que son los vehículos que tienen mayor número de puntos ciegos por sus grandes dimensiones.

Actualmente existen sensores integrados en los vehículos que te permiten tener una mayor seguridad al manejar, pero el costo es muy elevado [4]. Por esto, es importante que los conductores tengan acceso a este dispositivo para poder reducir y prevenir el número de accidentes.

### Alcances

Para este ASE II se alcanzó el diseño del prototipo de un dispositivo de punto ciego, lo cual abarca material del dispositivo, dimensiones y forma, requerimientos y la tecnología asociada.

### Limitaciones

Decidimos enfocarnos en la ruta 72ª porque no contamos con el tiempo suficiente para poder desarrollar este proyecto con todas las rutas que utilizan el Zafiro de Mercedes-Benz. Además, otro importante impedimento será la autorización de los permisionarios de la ruta para poder implementar el dispositivo en un futuro, ya que ellos serán quienes autoricen o nieguen el uso de este dispositivo en las unidades.

### Marco teórico

Los puntos ciegos son áreas alrededor del vehículo que no pueden ser observadas de forma directa por el conductor. Se ubican alrededor de todo el vehículo y afectan la visión en diferentes grados y se localizan en los postes del marco del parabrisas, los postes centrales y los costados superiores traseros [5].

El campo de visión de un ser humano es de casi 180 grados de forma horizontal y de 100 grados de forma vertical. De esta forma, desde la posición del conductor sólo se cuenta con la visión hacia adelante y hacia los laterales del vehículo; estas áreas son las que sólo vería el conductor sin el apoyo de los espejos [6].

Los sensores es un instrumento que emite una señal analógica, como las unidades que emiten una señal binaria (encendido, apagado). Se encargan de convertir una magnitud física en una magnitud eléctrica [7].

La red de transporte público de Puebla está compuesta por multitud de autobuses de compañías privadas y una red de dos líneas de autobuses de tránsito rápido llamada RUTA. La línea 1 atraviesa la ciudad desde Chachapa (en el noreste) hasta Tlaxcalancingo (en el suroeste). La línea 2 va desde el centro hasta la avenida Limones (al sur). Estos autobuses son la forma más rápida de moverse por la ciudad porque circulan por carriles especiales reservados para ellos [8].

### Metodología

Con el fin de poder realizar el diseño del dispositivo de punto ciego tomando en cuenta el material del dispositivo, las dimensiones y forma, los requerimientos y la tecnología asociada a este, tenemos que basarnos en una serie de pasos.

Se realizó una investigación bibliográfica para desarrollar el marco teórico con el fin de obtener fuentes confiables como apoyo para la realización del proyecto.

El tipo de investigación que utilizamos en este proyecto fue una investigación y observación de campo para poder obtener los requerimientos que el camión Zafiro necesita, y así escoger el sensor que mejor cumpla con estos.

La muestra a la cual se le realizó este tipo de investigación se calculó con base en las siguientes formulas:

$$n = \frac{(N) (Z_a^2) (p) (q)}{(d^2)(N - 1) + (Z_a^2)(p)(q)}$$

$$n = \frac{(37) (0.90)^2 (0.5) (0.5)}{(0.10^2)(37 - 1) + (0.90^2)(0.5)(0.5)}$$

$$= 13.32 \approx 13$$

En donde:

N = tamaño de población.

Z = nivel de confianza.

p = probabilidad de éxito.

q = probabilidad de fracaso.

d = precisión (erro máximo admisible).

### Resultados y discusión

Se analizaron los requerimientos del camión Zafiro de Mercedes-Benz mediante una observación guiada que realizamos a 13 vehículos, donde observamos en que situaciones y la frecuencia en que los camiones cambian de carril o invaden un carril (Figura 1).

	Autobús 1	Autobús 2	Autobús 3	Autobús 4	Autobús 5	Autobús 6	Autobús 7
Cambio de carril sin direccional	5	6	3	6	4	5	5
Invasión de carril	4	4	3	4	3	2	3

	Autobús 8	Autobús 9	Autobús 10	Autobús 11	Autobús 12	Autobús 13	Total
Cambio de carril sin direccional	4	6	4	5	4	3	60
Invasión de carril	3	5	5	2	3	3	44

Fig. 1. Tabla de observación guiada

Se realizó una encuesta a los choferes de los camiones, donde identificamos sus necesidades al momento de conducir y nos dimos cuenta que la mayoría coinciden en que quieren alerta audible y visual, detección de vehículos y bicicletas, entre otras cosas (Figura 2).

### Encuesta sobre dispositivo de detección de objetos en los camiones de transporte público.

- ¿Qué tipo de alerta prefieres?
  - Auditiva
  - Visual
  - Vibración
  - Otra
- ¿Qué objetos desearías que detecte el dispositivo? (Puede seleccionar varias)
  - Persona
  - Bicicletas
  - Vehículos (autos, motos, camiones)
  - Otro
- ¿Desearías que el dispositivo detecte cuando una persona va descendiendo del camión?
  - Si
  - No
- ¿Cuál consideras que sería la distancia optima para detectar un objeto?
  - 2 m.
  - 3 m.
  - Menor o igual a 1 m.
  - Mayor o igual a 4 m.
- ¿A partir de qué velocidad le gustaría que empezará a detectar los objetos?
  - 3 km/hr
  - 5 Km/hr
  - 10 km/hr
  - Otra
- ¿Qué puntos del camión considera más importantes de detectar?
  - Esquina delantera derecha
  - Esquina delantera izquierda
  - Defensa delantera
  - Defensa trasera
  - Esquina trasera derecha
  - Esquina trasera izquierda
  - Lateral derecho
  - Lateral izquierdo

Fig. 2. Encuesta realizada a los choferes.

Fig. 5. Propuesta de diseño de dispositivo.

Además, se elaboró una tabla comparativa de los tipos de sensores que se podrían usar y detectamos el que más se acoplaba a nuestros requerimientos. Entre los sensores a comparar están: sensor inductivo, sensor infrarrojo y sensor ultrasónico (Figura 3).

	Sensor Capacitivo	Sensor Infrarrojo	Sensor Ultrasónico
Función	Detección de objetos.	Detección y posicionado de objetos.	Sensor que permite detectar objetos.
Medición	Miden el cambio en la capacitancia, de acuerdo con su masa, tamaño y distancia.	Miden la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos	El sensor emite una onda y mide el tiempo que la señal tarda en regresar
Distancia de detección	Ajustable con un potenciómetro (60mm).	1.5 m de distancia.	Hasta 5 m.
Costos	\$250.00	\$200.00	\$99.00
Ventajas	Detectan distintos materiales.	- Bajo costo - Circuito simple	Detecta cualquier material y color.
Desventajas	- Se debe ajustar la sensibilidad para que se pueda adaptar al material. - Alcance muy bajo	- Corto alcance. - Sensible a la luz y el clima.	No detecta claramente objetos muy cercanos.

Fig. 3. Tabla comparativa de sensores.

Se decidió que el sensor más adecuado para nuestro proyecto es el sensor ultrasónico por el bajo costo, función, distancia de detección y forma de medición.

Por último, se realizó el diseño del prototipo en el software CATIA en base a las medidas adecuadas para el camión (Figura 3).

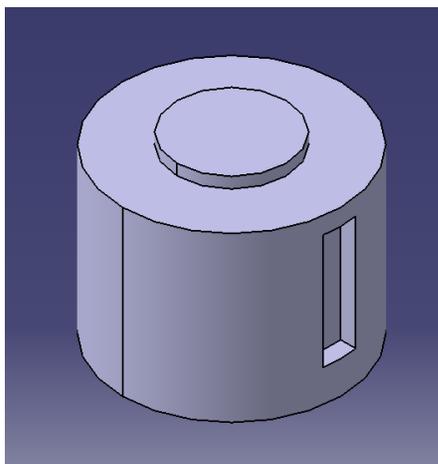
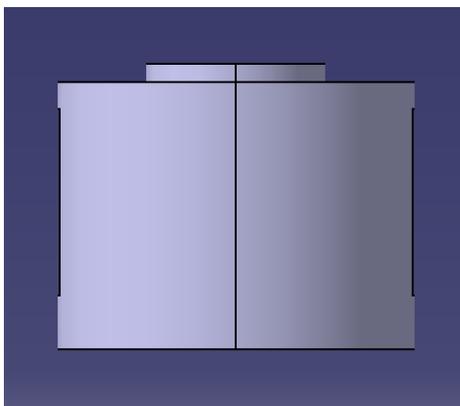


Fig. 4. Propuesta de diseño de dispositivo.



## Conclusiones

Con los resultados podemos concluir que es fundamental contar con un dispositivo que sea de bajo costo, que cumpla las características necesarias y pueda adaptarse a los requerimientos del chofer, según las condiciones de la unidad de transporte público. Se decidió trabajar en el modelo Zafiro de la marca automotriz Mercedes Benz y de esta forma se logró implementar el dispositivo en esta unidad.

Se definió el punto ciego como las zonas del vehículo en el que el conductor no puede ver de manera directa o percatare de los objetos cercanos. Se logró que el dispositivo no sea una distracción mayor al chofer y este pueda utilizarlo con facilidad.

Se logró que el dispositivo presente requerimientos que no puedan ser una distracción extra al chofer y que sea simple de usar, así como de distinguir. Se tomaron en cuenta factores como los ángulos, las medidas del autobús y el trayecto de la ruta. La alerta que el dispositivo dará será visual, dado que el ambiente dentro del autobús no es propicio para una auditiva.

La tecnología que se seleccionó es una tecnología de alta gama que cubrió todas las necesidades y se adaptó de mejor manera a lo que se planeó desde un principio, así también, se reconocieron algunas ventajas de alcance que posee por detalles como la lluvia o niebla, con respecto a otros sensores

Se logró proponer los elementos del sistema de punto ciego para conformar la unidad, se reunieron las características que se tenían que implementar, se utilizó el software Catia V5 para elaborar el diseño. Para llegar a esta conclusión se tomaron en cuenta parámetros como tamaños y facilidades de colocación.

Finalmente, es importante que los choferes y las personas que conducimos un vehículo tomemos en cuenta las dimensiones, y consideremos la gran responsabilidad de vida que están sobre nuestras manos, no sólo la nuestra, pero la de los pasajeros a bordo, este proyecto nos dejó esa reflexión a una escala mayor y nos percatamos de lo crucial que es el tema de los puntos ciegos.

## Recomendaciones

Es importante que se puedan reunir más características acerca de los vehículos a utilizarse, de este modo se pueden acoplar diferentes alarmas a diferentes situaciones y ambientes para un proyecto posterior.

Se recomienda el diálogo con expertos en la materia para obtener sus opiniones y sus propias sugerencias, para saber en que se puede mejorar y en qué no. También se recomienda hacer simulaciones directamente de los sensores en los autobuses para determinar que tan favorable es el funcionamiento de estos.

Se recomienda hacer un circuito eléctrico con los elementos necesarios y como será el funcionamiento real, para tener en cuenta como interviene cada elemento por separado y como intervienen en conjunto.

## Referencias

1. Secretaría de Salud. (2015). Perfil nacional y perfiles estatales de seguridad vial. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/documentos/perfil-nacional-y-perfiles-estatales-de-seguridad-vial-118889>
2. Valdez, Ilich. (2014). "Puntos ciegos al conducir, ocasionan 80% de accidentes". [Consultado el 03 de febrero del 2018] Disponible

en: [http://www.milenio.com/df/Puntos-ciegos-conducir-ocasionan-accidentes\\_0\\_564543550.html](http://www.milenio.com/df/Puntos-ciegos-conducir-ocasionan-accidentes_0_564543550.html)

3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015) Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/PC.asp?t=14&c=11817>
4. Steren, (2017). "Sensor ultrasónico". Mayo 01, 2018, de Steren. Sitio web: <http://www.steren.com.mx/sensor-ultrasonico-para-arduino-y-microcontroladores.html>
5. CONAPRA. (2015). Puntos ciegos al conducir. Imagen digital. Marzo 10, 2018. Sitio web: <http://www.dineroenimagen.com/2015-08-30/60802#imagen-2>
6. Dimieri, L. (2015). Aspectos físicos de la visión humana. Marzo 10, 2018, de GasaneoFísica. Sitio web: <http://www.gasaneofisica.uns.edu.ar/tesis/neurofisica/LeoDimieri.pdf>
7. Bureau, M. (2015). ¿Sabes cuáles son los puntos ciegos al conducir, cómo evitarlos y qué peligros representan?. Febrero 25, 2018, de Motorpasión México. Sitio web: <https://www.motorpasion.com.mx/seguridad/sabes-cual-es-el-punto-ciego-al-conducir-como-evitarlo-y-que-peligros-representa>
8. SCT. (2017). Rutas de transporte público en Puebla. Abril 2018, de SCT. Sitio web: <http://sit.puebla.gob.mx/ingenieria-y-planeacion/item/rutas-de-transporte-publico-en-la-ciudad-de-puebla>