

# Uso de Dispositivos Electrónicos en seguridad vial, experiencia y desafíos

## Use of Electronic Devices in Road Safety, Experience, and Challenges

René García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Seguridad Vial, Dirección de Vialidad, Santiago, Chile, rene.garcia@mop.gov.cl

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido  
05-06-2024  
Aceptado  
03-12-2025  
Publicado  
30-12-2025

Palabras Clave:

Dispositivo Electrónico  
Seguridad vial  
Gestión vial  
Señal

Article history:

Received  
05-06-2024  
Accepted  
03-12-2025  
Available  
30-12-2025

Keywords:  
Equipment  
Electronic  
Road safety  
Road management  
Sign

### Resumen

Desde hace algunos años se ha registrado un aumento significativo del parque vehicular, junto con un importante desarrollo inmobiliario en zonas rurales. Esta situación ha impactado directamente en la operación de las rutas, generando nuevos puntos de conflicto en materia de seguridad vial. Lo anterior plantea la necesidad de entregar mayor y mejor información a los usuarios de la vía, relacionada con accidentes de tránsito, trabajos en la calzada, condiciones climáticas riesgosas o la presencia de usuarios vulnerables. El presente trabajo tiene como objetivo describir las características, usos, ventajas y desafíos de distintos elementos electrónicos destinados a la entrega de este tipo de información, así como identificar los desafíos futuros asociados a su implementación y operación. La metodología empleada consiste en describir la experiencia de uso de los siguientes dispositivos: baliza luminosa para control de velocidad a 30 km/h, radar de velocidad, señal dinámica en zona escolar, paso peatonal inteligente, cruce inteligente, señal de mensajería variable y señal luminosa para condiciones climáticas. A partir de la descripción y el análisis comparativo de las ventajas de cada dispositivo, se concluye que, en general, estos cumplen adecuadamente la función de informar de manera dinámica diversas situaciones de riesgo. Sin embargo, su efectividad depende de que estén integrados en un proyecto integral de seguridad vial, ya que su implementación aislada no logra el efecto deseado. Asimismo, se observa que, con el paso del tiempo, algunos de estos dispositivos dejan de funcionar o presentan fallas en su operación. En conclusión, los dispositivos electrónicos deben formar parte de un enfoque integral de seguridad vial y no ser instalados de manera aislada, ya que esto limita su efectividad. Además, requieren de una adecuada mantención para asegurar un funcionamiento permanente, confiable y eficaz en el tiempo.

### Abstract

In recent years, there has been a significant increase in the number of vehicles on the road, along with major real estate development in rural areas. This situation has had a direct impact on road operations, creating new points of conflict in terms of road safety. This raises the need to provide road users with more and better information related to traffic accidents, road works, hazardous weather conditions, or the presence of vulnerable users. The objective of this study is to describe the characteristics, uses, advantages, and challenges of different electronic devices designed to deliver this type of information, as well as to identify future challenges associated with their implementation and operation. The methodology used consists of describing the experience of using the following devices: light beacon for speed control at 30 km/h, speed radar, dynamic signal in school zones, smart crosswalk, smart intersection, variable message sign, and light signal for weather conditions. Based on the description and comparative analysis of the advantages of each device, it is concluded that, in general, they adequately fulfill the function of dynamically informing about various risk situations. However, their effectiveness depends on their integration into a comprehensive road safety project, since their isolated implementation does not achieve the desired effect. It has also been observed that, over time, some of these devices stop working or malfunction. In conclusion, electronic devices should be part of a comprehensive road safety approach and not be installed in isolation, as this limits their effectiveness. In addition, they require proper maintenance to ensure continuous, reliable, and effective operation over time.

\* Corresponding author at: René García, Dirección de Vialidad, Santiago, Chile.

E-mail address; rene.garcia@mop.gov.cl

RIOCI

journal homepage: <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/index>

Vol. 13, no. 03, pp. 08–15, Diciembre 2025

## 1. Introducción

Desde hace algún tiempo ha existido un aumento significativo del parque vehicular y un importante desarrollo inmobiliario en zonas rurales y los servicios asociados; esto ha afectado la operación de las rutas generando nuevos puntos de conflicto de seguridad vial entre los distintos usuarios.

También se debe tener en cuenta que la Dirección de Vialidad se ha enfrentado al incremento de conductores, que ha conllevado la necesidad de entregar más información respecto de alteraciones en la vía tales como accidentes de tránsito o trabajos en la vía.

Otro factor que influye en la conducción segura, y por ende en el aumento de la probabilidad de que se genere un accidente de tránsito, es que se requiere advertir las condiciones climáticas adversas como por ejemplo la niebla, el hielo y la nieve.

Este escenario suma nuevos y mayores desafíos en el ámbito de la seguridad vial y por lo tanto se requiere complementar la infraestructura mediante lo que se denomina Gestión Vial.

El Manual de Carreteras en su Volumen 6, Capítulo 6.1200 “Gestión Vial”, indica que *“La gestión vial tiende a atenuar los problemas ocasionados por el aumento del flujo vehicular, con acciones coordinadas que toman en cuenta los impactos económicos, sociales y ambientales; los cuales involucran a todos los usuarios del sistema, analizando soluciones integrales que afecten a conductores, pasajeros, ciclistas y peatones; considerando mejoras en la seguridad vial de los usuarios.”*

*El aumento del nivel de actividades en las ciudades, o entre éstas, produce en general, aumentos del flujo vehicular, producto de lo cual es necesario analizar este efecto, considerando los diferentes aspectos involucrados; tale como: congestión, zonas vulnerables, accidentes, contaminación, peatones, ciclistas, ruido, inspección de la ruta, etc.”*

Una de las herramientas de gestión vial son los “Sistemas de Transporte Inteligente” (ITS) que se describen en la Sección 6.1208 del Volumen 6 del Manual de Carreteras.

Los principales usos de estos elementos tecnológicos son:

- Prevenir accidentes de usuarios vulnerables en sectores de donde existe demanda peatonal, tales como zonas de escuela, centros de salud y travesías. Algunas soluciones corresponden a la incorporación de elementos que alerten en forma dinámica la presencia de peatones, la existencia de los establecimientos mencionados y/o que puedan dar cuenta de la velocidad que

lleva un vehículo en tiempo real.

- Disponer de información del estado de la ruta relacionada con la ocurrencia accidentes de tránsito, trabajos en la vía o advertir de condiciones climáticas adversas; esto mediante señalización variable que permita entregar cuando amerite dichos mensajes.

Sin perjuicio de lo anterior se debe tener en cuenta que estos dispositivos no surten el efecto deseado si se instalan de manera aislada. Por lo tanto, deben ser el complemento de un proyecto de seguridad vial que atienda cada caso. Por otro lado, se debe estudiar con detalle si estos elementos se instalarán en zonas urbanas o rurales. Finalmente, para que el usuario entienda y respete esta señalización, se debe entregar un mensaje claro y preciso.

La Dirección de Vialidad en su red de caminos públicos ha implementado variadas tecnologías ITS, por lo que el propósito de este trabajo es describir las características, uso, ventajas y desafíos relacionados con los elementos electrónicos que se han empleado a través del tiempo en los proyectos de seguridad vial.

## 2. Metodología

La metodología del presente trabajo consiste en hacer la descripción de una serie de elementos electrónicos que se están utilizando en los diferentes proyectos de seguridad vial.

### 2.1 Baliza Luminosa para 30 km/h.

La normativa vigente de seguridad vial establece que, en zonas de escuela, durante los horarios de entrada y salida de los alumnos, los vehículos deben circular a una velocidad máxima de 30 km/h (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito [CONASET], s. f.). Esta disposición impuso uno de los primeros desafíos relacionados con la señalización vial.

Desde el año 2009 en las zonas de escuelas de los caminos públicos con objeto de lograr señalar la reglamentación antes mencionada se implementó la Baliza Luminosa para 30 km/h, que consiste en una baliza luminosa solar con una señal reglamentaria de velocidad máxima 30 km/h y la leyenda “Con baliza encendida” como se muestra en la figura 1, la cual se puede encender con un control remoto, el que se entrega a los administradores del establecimiento educacional. Esta Baliza es una de las señales que forman parte del proyecto de seguridad vial en zona de escuela.



Figura 1. Baliza luminosa para 30 km/h.

Si bien su uso aun es frecuente y permite entregar de forma clara el mensaje, la experiencia no ha sido del todo exitosa debido que no siempre su operación, es decir el encendido y apagado, se hace en los horarios de entrada y salida de los alumnos, lo que implica que el dispositivo está siempre en operación incluso en época de vacaciones y por lo tanto pierde la característica de infundir respeto.

Otro punto desfavorable es que al ser un elemento solar se encuentra expuesto a vandalismo. Al perder una de sus partes deja de estar operativa, siendo un dispositivo vulnerable a cualquier tipo de robo o hurto.

Además, se debe tener en cuenta que este dispositivo requiere mantenciones de rutina, tales como limpieza de la placa solar, recambio de baterías, revisión de cableado eléctrico, entre otras. Finalmente se debe considerar que el dispositivo debe estar inserto en un proyecto de seguridad vial que integre una serie de medidas para calmar el tránsito, ya que esta señal por sí sola no logra el efecto deseado.

### 2.2 Radar de Velocidad.

El objetivo de incorporar radares de velocidad es alertar al conductor de su velocidad de operación en su paso por zonas pobladas, donde existan establecimientos educacionales o incluso servicios de salud, es decir, donde exista una presencia permanente de usuarios vulnerables y por lo tanto se requiere una velocidad baja para la coexistencia de diferentes usuarios viales.

La experiencia con estos dispositivos ha sido positiva debido a que en general el conductor toma conciencia de su velocidad. No obstante, dichos radares son solo informativos y no reglamentarios por lo que no se puede cursar una multa al exceder la velocidad máxima señalizada. Esto puede cambiar ya que en enero del 2023 se promulgó la Ley CATI "Centro Automatizado de Tratamiento de Infracciones"; esta nueva normativa, mediante una red automatizada, debidamente señalizada en las zonas de control, se hará cargo de la detección, notificación y tramitación de las infracciones de tránsito,

enfocada en:

- Exceso de velocidad.
- Transitar en área urbana con restricción por contaminación ambiental.
- Infracción normas de transportes terrestre, susceptibles de captación automatizada (uso de vía exclusiva).

Bajo el paraguas de esta nueva ley y adaptando los radares de velocidad, estos pueden ser una herramienta potente para lograr una efectiva disminución de velocidad de operación en zonas de alta presencia de usuarios vulnerables.

Actualmente en la red de caminos públicos se han instalado en zonas de escuela y las denominadas travesías (paso de una vía por zonas pobladas).

Al respecto, se han utilizado dos tipos de radares, que en ambos casos corresponden a dispositivos solares.

#### 2.2.1 Radar de Velocidad Lateral.

Este radar se adosa a una señal reglamentaria de velocidad máxima. Si la velocidad es menor a la señalizada, el color de los números es verde; si se supera dicha velocidad, el color cambia a rojo como se puede observar en las figuras 2 y 3.

Fueron las primeras experiencias en este tipo de dispositivos en Chile; aunque su efecto no ha sido totalmente el deseado en términos de disuadir altas velocidades y su vida útil es reducida, su uso de ha masificado en distintas regiones del país para generar conciencia en los conductores.



Figura 2. Radar de velocidad con indicación en color verde para velocidad inferior al límite permitido.



**Figura 3.** Radar de velocidad con indicación en color rojo por exceder la velocidad máxima permitida.

### 2.2.2 Radar de Velocidad Tipo Bandera.

Este radar es una estructura de gran tamaño y permite una visibilidad a mayor distancia (Figura 4). Se recomienda utilizar en rutas de mayor TMDA, no obstante, su poste de sustentación debe estar alejado de la calzada o protegido con por un sistema de contención ya que dada su dimensión es un obstáculo al borde de la ruta.



**Figura 4.** Radar de Velocidad Tipo Bandera, Ruta 90 Región de O'Higgins.

Deben existir adicionalmente medidas para calmar el tráfico, ya que estas señales por sí solas no logran el efecto deseado. Es decir, estos elementos deben ser parte de un proyecto integral de seguridad vial.

En general para ambos dispositivos la principal deficiencia es que deja de funcionar por falta de mantención o avería.

### 2.3 Señal dinámica de zona de escuela.

Corresponde a una señal electrónica variable que en su pantalla puede ir cambiando el tipo de señal a desplegar, dado que permite configurar varios pictogramas a través de un software de configuración, a lo que se suma un pictograma por defecto, correspondiente a un aspecto "Apagado". Esta señal puede tener alimentación eléctrica o solar.

Esta señal funciona de forma automática, solo se debe

seleccionar la programación local que corresponda a la tabla horaria (horarios de clases, feriados fijos y variables, periodos de vacaciones, etc.), desplegando el pictograma o secuencia que corresponda. Se ubica en un poste con gancho o gaviota con un galibo de 5 m.

Este dispositivo se ha empezado a utilizar en los proyectos de Seguridad Vial en Zonas de Escuela, donde la señal posee una secuencia establecida para que presente alternadamente el pictograma de señal preventiva de zona de escuela y señal reglamentaria de velocidad máxima de 30 km/h (en horario de clases), y para el resto del tiempo muestre el pictograma de velocidad máxima de 50 km/h. Esto se ejemplifica en la figura 5.

La experiencia de los últimos años en el uso de esta alternativa ha presentado un buen desempeño en lo que respecta a visibilidad y comprensión del mensaje. Adicionalmente, el sistema de alimentación ha sido la conexión a la red eléctrica, lo que ha funcionado correctamente. Dado que las señales de este tipo han sido instaladas desde hace poco tiempo, aun no existen mayores registros de problemas presentados.



**Figura 5.** Secuencia Señal Variable Zona de Escuela, Ruta 126, Región de Ñuble.

### 2.4 Paso peatonal inteligente.

Este dispositivo consiste en un sistema automático, que consta de señales verticales y tachas luminosas sincronizadas que complementan al paso peatonal y que al momento de captar la presencia de un peatón, enciende las luces de la señal y cambia el color de las tachas de blanco o amarillo, a color rojo.

Se han implementado en los caminos declarados públicos en zona urbana, y en general se observa un buen resultado inicial, es decir, los conductores se detienen y respetan el paso preferente de un peatón. No obstante, dicho efecto se mantiene en un corto periodo de tiempo, luego los conductores dejan de respetar esta señal.

Por lo antes expuesto, la Dirección de Vialidad de la Región de Tarapacá construyó en la Avenida Arturo Prat aceras continuas, acompañadas de vallas peatonales que encauzan a los peatones, y a modo de complemento se instalaron los pasos peatonales inteligentes como se puede apreciar en las figuras 6 y 7. Esta configuración ha funcionado y no se han registrado accidentes del tipo atropello.



Figura 6. Acera Continua con paso peatonal inteligente, Avenida Arturo Prat, Iquique.



Figura 7. Acera Continua con paso peatonal inteligente, Sector Cavanca, Iquique.

Cabe destacar que los pasos peatonales y la señalización asociada deben ser instalados en zonas urbanas, ya que en zonas rurales en general la velocidad de operación no es compatible con este tipo de solución.

Al igual que el resto de los dispositivos solares, se observa que dejan funcionar en el corto plazo por falta de mantención o avería del sensor que detecta movimiento de peatones, de tachas luminosas, panel solar, etc.

### 2.5 Cruce inteligente.

Se define como un sistema de advertencia dinámico, para alertar con antelación a los usuarios motorizados de una vía, de la presencia de otros vehículos en una intersección.

El sistema consiste en al menos dos señales LED variables (una para cada sentido de tránsito en una intersección a nivel), que se deben encender cuando el detector capta la presencia de un vehículo aproximándose a la intersección (Figura 8).

Cada elemento del sistema se puede alimentar con kit solar, compuesto por un panel solar, batería y regulador de carga.



Figura 8. Señal Cruce Inteligente, Ruta 126, Región de Ñuble.

Este dispositivo puede ser de gran utilidad en intersecciones, no obstante, la experiencia indica que son poco visibles por el tamaño de placa estándar que posee, y que los conductores no logran entender el mensaje con la debida antelación.

A futuro se debe pensar en que la señal debe tener mayor tamaño, en especial el texto asociado a esta señal de advertencia de peligro. También se debe asegurar que la figura se distinga adecuadamente.

### 2.6 Señal de Mensajería Variable.

La señal de mensajería variable tiene como objetivo mantener informados a los usuarios del estado y/o acontecimientos en tiempo real que ocurran en los caminos. En la mayoría de las regiones del país se han implementado este tipo de soluciones, donde las primeras experiencias fueron en vías concesionadas.

Por ejemplo, en la Dirección Regional de Vialidad O'Higgins existen cinco de estos elementos variables, los que se encuentran ubicados en Ruta 90 y Ruta Travesía (ex Ruta 5), que corresponden a caminos principales en la región. Para la operación de dichos letreros se hizo entrega en comodato a la UOCT para que realice su administración y mantención. Dicha entidad mediante un Software específico mantendrá una comunicación inmediata con las señales variables; lo anterior

tiene como resultado la posibilidad de mantener informados a los usuarios de acontecimientos que ocurran en dichos caminos, tales como trabajos en la vía, accidentes de tránsito, visibilidad en el camino (neblina, niebla, lluvia, etc.). Un ejemplo de esto corresponde a la Figura 9



Figura 9. Panel Variable, Ruta 90, Región de O'Higgins.

Por su parte, la Dirección Regional de Vialidad Magallanes adquirió un panel variable para un proyecto de zona de escuela, cuyo objetivo fue informar a los usuarios de la vía de la presencia de escolares. Al tener la característica de poder ingresar varios textos intermitentes, también se usaría para informar del estado del camino sobretodo en época invernal. La operación del panel estuvo a cargo de la empresa que llevó a cabo la ejecución del contrato zona de escuelas. Dicha operación se debe estar renovando de forma continua mediante los contratos de conservación de la zona. Un ejemplo corresponde al panel variable de la escuela Dorotea, en la provincia de Última de Esperanza (Figura 10).



Figura 10. Panel Variable, Ruta 250 CH, Región de Magallanes.

### 2.7 Señal Luminosa para clima.

Estas señales funcionan con un sensor de temperatura ambiente que se calibra para que cuando esta sea menor o igual a 0°C, se enciendan las luces estroboscópicas ubicadas a un costado de la señal del tipo preventiva de camino resbaladizo.

Fueron instaladas en la red vial de la Región de Magallanes, en sectores de sombríos donde el proceso de deshielo es más lento, con el objeto de advertir a los conductores de la posible presencia de escarcha (Figura 11).



Figura 11. Señal Luminosa para escarcha, Ruta 9, Región de Magallanes.

### 3. Análisis de resultados

De la descripción de resultados se puede obtener como resultados una serie de Desafíos futuros.

Uno de los principales problemas detectados en la implementación de dispositivos electrónicos, es que no siempre están funcionando correctamente y de manera constante, de manera tal que estas señales diferentes a las convencionales infundan el respeto necesario sobre las condiciones en tiempo real que se está informando. Esto se puede deber a que no se realizan operaciones de mantención o reparación programadas con antelación.

En este sentido el Departamento de Seguridad Vial ha preparado una operación denominada "Mantención de Elementos Electrónicos" la cual está en proceso de ser incorporada al Manual de Carreteras, y cuya descripción es la siguiente:

*"Esta operación se refiere a las acciones necesarias para realizar la Mantenciones Preventiva o Correctivas de dispositivos electrónicos tales como Radares, Señales Variables, Pasos y Cruces Inteligentes, Balizas Luminosas y cuyo objetivo es que estos elementos funcionen correctamente. Esta operación puede ser de dos tipos:*

- I. *Mantención preventiva: consiste en las acciones que permiten que el dispositivo siga operando correctamente, tales como limpieza, ajustes de Software o el cambio de piezas y partes que cumplen su vida útil.*

- II. *Mantenimiento correctiva: consiste en las acciones para que un dispositivo que no está funcionando, vuelva a encontrarse operativo, es decir, se requiere el cambio de componentes ante un desperfecto, considerándose incluso el cambio de la unidad completa”.*

Esta operación permitirá que las acciones de mantenimiento y reparación de los elementos electrónicos sean incorporadas en los distintos tipos de contrato de conservación vial, lo que aumentará su vida útil y garantizará un funcionamiento óptimo de estos elementos.

#### 4. Conclusiones

Dado que la explotación de los caminos considera una serie de actores y acciones que se comportan de manera dinámica y que el flujo vehicular ha aumentado considerablemente estos últimos años, es que se requieren elementos que logren dar cuenta de estas situaciones ya sea advirtiendo, informando o reglamentado de forma variable según la condición del camino.

En este sentido los dispositivos electrónicos permiten llevar a cabo una gestión efectiva de la operación de la ruta, entregando datos en tiempo real de una situación que podría desencadenar en un accidente de tránsito.

La Dirección de Vialidad ha implementado una serie de dispositivos tecnológicos con distintos objetivos. De dicha experiencia se puede concluir lo siguiente:

- Los dispositivos electrónicos deben ser parte de un proyecto integral de seguridad y vial y no deben ser instalados de manera aislada ya que no logrará en el efecto deseado.
- Bajo el concepto anterior los dispositivos electrónicos tienen un efecto beneficioso para la seguridad vial de la ruta.
- Estos elementos requieren una mantención adecuada para lograr un funcionamiento permanente.

El Departamento de Seguridad Vial ha elaborado una especificación técnica de mantención de dispositivos electrónicos que está en proceso de ser incorporada al Manual de Carreteras.

#### 5. Agradecimientos

Se agradece por el aporte y descripción de experiencias a los jefes de Subdepartamento de Seguridad Vial de las regiones de Tarapacá, O'Higgins, Ñuble y Magallanes:

Leyla Martínez.  
Franco Salinas.  
Ricardo Palma.  
Luis Mancilla.

#### 6. Referencias

- Chile. (1984). *Ley N.º 18.290, Ley de Tránsito*. Diario Oficial de la República de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile>
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (s. f.). *Normativa de velocidad y seguridad vial*. <https://www.conaset.cl>
- Dirección de Vialidad. (2010). *Manual de Carreteras: Volumen 6. Seguridad Vial*. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.