

Evolución de las señales verticales hacia la impresión digital

The evolution of vertical signs toward digital printing

René García¹

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

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del
artículo:

Recibido
17-06-2024
Aceptado
07-12-2025
Publicado
30-12-2025

Palabras Clave:

Impresión
Señales
Fabricación
Métodos

Article history:

Received
17-06-2024
Accepted
07-12-2025
Available
30-12-2025

Keywords:
Printing
Signs
Manufacturing
Methods

Resumen

La señalización de tránsito es un medio de comunicación entre el camino y los usuarios, que entrega información reglamentaria, de advertencia y de destinos. Dicha información debe ser clara, precisa, y siempre visible, además de mantenerse en el tiempo. La calidad del contenido gráfico de las señales es un factor relevante a la hora de lograr dicho objetivo. El presente trabajo tiene por objetivo describir las distintas formas de fabricación del contenido gráfico de las señales y mostrar sus ventajas comparativas. En Chile, algunos de los métodos de fabricación del contenido gráfico de una señal vertical son: A) Serigrafía, basada en la transferencia de tinta mediante una malla fina tensada a un bastidor, que deja pasar tinta sobre la zona correspondiente al dibujo deseado, y al ejercer presión sobre ella, imprime la superficie a estampar. B) Sobre laminado, consiste en cortar letras y símbolos y pegarlos manualmente sobre una lámina de fondo. C) Impresión digital, imprime directamente desde un archivo digital a una señalización vial, mediante una impresora digital que usa tintas transparentes que penetran una lámina retrorreflectante blanca, logrando variadas formas y colores. Como resultado de la descripción se obtiene un cuadro comparativo que considera las siguientes variables: Nivel de Detalles, Visibilidad, rapidez de fabricación, economía, duración, factor ambiental. Del análisis del cuadro comparativo de métodos, se concluye que la impresión digital permite fabricar señales con una gráfica de alta calidad y precisión, durable en el tiempo, aportando al objetivo de que el mensaje siempre sea claro, legible y visible.

Abstract

In Traffic signs are a means of communication between the road and users, providing regulatory, warning, and destination information. This information must be clear, accurate, and always visible, as well as durable over time. The quality of the graphic content of signs is an important factor in achieving this objective. The purpose of this paper is to describe the different methods used to produce the graphic content of signs and to highlight their comparative advantages. In Chile, some of the methods used to manufacture the graphic content of a vertical sign are: A) Screen printing, based on the transfer of ink through a fine mesh stretched over a frame, which allows ink to pass through the area corresponding to the desired design, and when pressure is applied, prints the surface to be stamped. B) Laminated, which consists of cutting out letters and symbols and sticking them manually onto a background sheet. C) Digital printing, which prints directly from a digital file onto road signage using a digital printer that uses transparent inks that penetrate a white retroreflective sheet, achieving a variety of shapes and colors. As a result of the description, a comparative table is obtained that considers the following variables: level of detail, visibility, speed of manufacture, economy, durability, and environmental factor. From the analysis of the comparative table of methods, it is concluded that digital printing allows the manufacture of signs with high-quality, accurate graphics that are durable over time, contributing to the objective of ensuring that the message is always clear, legible, and visible.

* 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. 37–45, Diciembre 2025

1. Introducción

La señalización de tránsito es un medio de comunicación entre el camino y los usuarios, con el fin de entregar información de orden reglamentario, geográfico, turístico, cultural y de servicios.

La forma en que una señal entrega dicha información es mediante mensajes nítidos e inequívocos, lo que se logra a través de un conjunto de símbolos, figuras y leyendas (compuestas por palabras y números), emplazados dentro de un diseño gráfico lógico.

La entrega de mensajes nítidos e inequívocos es relevante en el ámbito de la seguridad vial, dado que la conducción de un vehículo es una acción compleja que está expuesta a cambios repentinos en el entorno, con una gran cantidad de variables que afectan su desarrollo, puesto que no es lo mismo conducir de día o de noche, en un día brumoso o soleado, en un tránsito denso o ligero. Todos estos aspectos producen cambios significativos en la interacción del ser humano con la infraestructura vial y, por lo tanto, la información mediante señales se convierte en una guía relevante en el transcurso del viaje.

Desde el punto de vista de las estadísticas de accidentes de tránsito en Chile, las tres principales causas de ocurrencia de siniestros del año 2021, de acuerdo con la información entregada por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), son 1° Imprudencia del conductor (23.093 siniestros), 2° Alcohol en el Conductor (6.735 siniestros) y 3° Desobediencia a la señalización (6.364) (**CONASET, 2022**).

Pese a no tener una incidencia directa en la estadística de siniestros con resultado de muerte, la señalización como factor en el tránsito ha demostrado influir en la seguridad de las distintas rutas. El simple hecho de que aparezca dentro de las causas de accidentes y fallecidos es una muestra de ello. Esto se refleja en que, en el año 2021, la causa basal “Deficiencias viales” contabilizó siniestros, de los cuales 15 son causados por “Señalización mal instalada o mantenida de forma defectuosa”.

A primera vista, las cifras indican que la “mantención y correcta instalación de señales” son un motivo puntual y de baja magnitud en el grado de accidentabilidad vial, pero sí es importante considerarlos, debido a que, a diferencia de otros motivos como la imprudencia de los conductores, esta puede ser una causa sobre la cual se pueden tomar medidas concretas desde la infraestructura, en pos de disminuir la probabilidad de los accidentes que estén asociados a la calidad de las señales verticales.

Actualmente, un gran porcentaje de señales se fabrica utilizando técnicas de impresión por serigrafía y por láminas coloreadas por sobrelaminación, es decir, se coloca una lámina de fondo y se pegan letras e imágenes sobre ella; dichos métodos no aseguran que se logre construir con exactitud el mensaje deseado, ya que

son procesos manuales que dependen del factor humano y sus limitaciones en temas de experiencia y precisión. Lo antes expuesto va directamente relacionado con la calidad de la señal, tanto en el tema gráfico como en durabilidad, y, por lo tanto, esta es un área donde, mediante la introducción de tecnología en los procesos, se puede mejorar la calidad de las señales, apuntando a lograr mensajes más claros y precisos y, por lo tanto, mejorando la seguridad de una vía.

Hace algunos años, en Chile, algunas empresas han implementado un sistema de fabricación de señales mediante la impresión digital de inyección de tintas, que permite un acabado preciso; es decir, el diseño de la señal diagramada (mediante algún software *ad hoc*) es exactamente lo que se fabrica y que luego se instalará en terreno. Además, al ser impresa, se evitan problemas como el desprendimiento de letras y símbolos o el rápido deterioro de la serigrafía.

El presente trabajo pretende describir en qué consiste el método de impresión digital y cuáles son las ventajas comparativas respecto de los modos convencionales usados comúnmente en Chile.

2. Metodología

El proceso de fabricación de una señal de tránsito tiene procesos mecánicos enfocados a preparar y dimensionar la placa metálica, de construcción del contenido gráfico y finalmente la instalación.

Este trabajo se centra en describir específicamente el proceso de la fabricación del contenido gráfico de una señal de tránsito mediante técnicas de impresión por serigrafía, de coloreado de láminas por sobre laminación y el método de impresión digital, mencionando las cualidades y desventajas de cada método lo que permitirá hacer un análisis comparativo de desempeño en el siguiente capítulo.

2.1 Métodos de impresión por serigrafía

La serigrafía se basa en la transferencia de tinta mediante una malla fina tensada en un marco o bastidor, que en aquellas zonas donde no se desea estampado, el paso de tinta es bloqueado con un barniz, formando así la plantilla del dibujo deseado; finalmente se ejerce presión sobre la malla tensada para que imprima la superficie que se desea estampar. En el caso de señales de tránsito, se utilizará como elemento a imprimir una lámina retroreflectante que servirá como fondo (por ejemplo en el caso de las señales preventivas el fondo será una lámina retroreflectante amarilla), después se coloca el bastidor con la plantilla que contiene el símbolo o la figura deseada, para luego verter sobre él la pasta de oleografía o tinta de serigrafía de un solo color, para finalmente mediante una herramienta ejercer presión y luego dejar secar, logrando así la impresión deseada, si se requieren símbolos adicionales con otros colores se debe iniciar el proceso nuevamente aplicando la

tinta del nuevo color y forma deseada. A continuación, en la Figura 1 se presenta un esquema del proceso descrito.

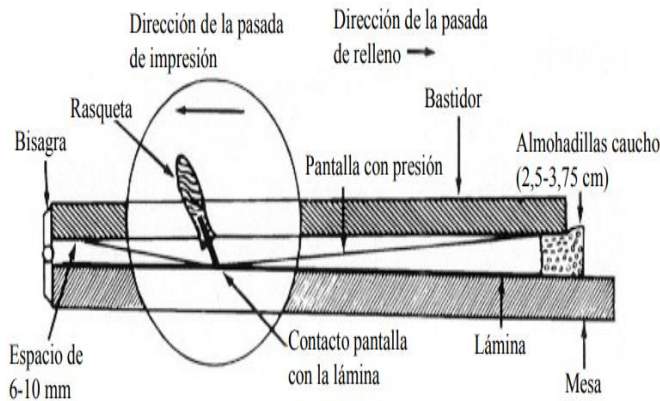


Figura 1. Impresión por serigrafía; Fuente: Carpeta Informativa 1.8 3M.

Una vez que se ha terminado el proceso de impresión por serigrafía se procede a colocar esta lámina retrorreflectante impresa sobre la plancha metálica ya dimensionada.

Este sistema se utiliza frecuentemente en impresiones de señales con símbolos repetitivos de color negro, como por ejemplo delineadores direccionales o señales de advertencia. (Ver Figura 2).

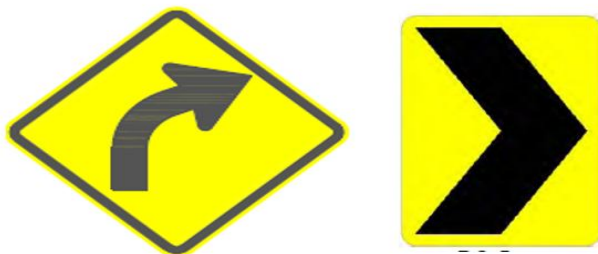


Figura 2. Delineadores direccionales y señales de advertencia; Fuente: Volumen 6 del Manual de Carreteras.

Este método es eficiente en términos de tiempo y costo para producción en serie de señales que contienen simbologías sencillas, (de color negro, por ejemplo). Por dicha razón es un método muy utilizado aún en la fabricación de señales como delineadores direccionales o señales de advertencia. Otra ventaja es que al ser una técnica que se ha utilizado a través del tiempo, existe una vasta experiencia en este tema y por lo tanto el método es manejado ampliamente.

Algunas desventajas del método es que sigue siendo artesanal (los resultados dependen de la experiencia del operador), presenta largos tiempos de secado, las tintas son en base a solvente y por lo tanto se requiere un ambiente protegido, por

otra parte, es complejo controlar la calidad de las tintas utilizadas y por lo tanto no es posible garantizar la durabilidad de la señal, no se pueden lograr diseños de señales complejas con colores variados, los símbolos no son retrorreflectantes.

2.2 Método de coloreado por sobre laminación.

En el caso de señales que requieren simbología variada y con colores retrorreflectantes, uno de los sistemas que se utiliza es el coloreado por sobre laminación, vale decir se cortan las letras y símbolos, para luego pegarlos a mano sobre una lámina de fondo. Originalmente este proceso era totalmente manual y por lo tanto existían plantillas que permitían recortar las letras. Este sistema manual funcionó durante mucho tiempo hasta que apareció el *plotter* con corte automatizado de letras y símbolos.

A grandes rasgos, este proceso consta de los siguientes pasos:

- Paso 1: Diseño de la señal en software de diseño. En Chile se utiliza un software único llamado Diseñal, el que permite conocer las dimensiones de la señal y sus elementos constituyentes.
- Paso 2: Se coloca la lámina retrorreflectante sobre el sustrato (en Chile usualmente se usan planchas metálicas). Esta lámina será del color que se necesite para el fondo, si se trata de señales informativas podrá ser azul, verde o café. Esta labor se denomina "fondeo" y se observa en la Figura 3.



Figura 3. "Fondeo" de una señal.

- Paso 3: Mediante un software se distribuyen las letras y símbolos de tal forma de aprovechar al máximo la lámina retrorreflectante de la cual serán cortados, luego se procede al corte automatizado de los elementos en un *plotter* de corte, se ocupan láminas retrorreflectantes de los colores requeridos para cada uno de los elementos. (En algunos casos esto aún se hace de manera manual). La Figura 4 describe de manera secuencial este proceso.

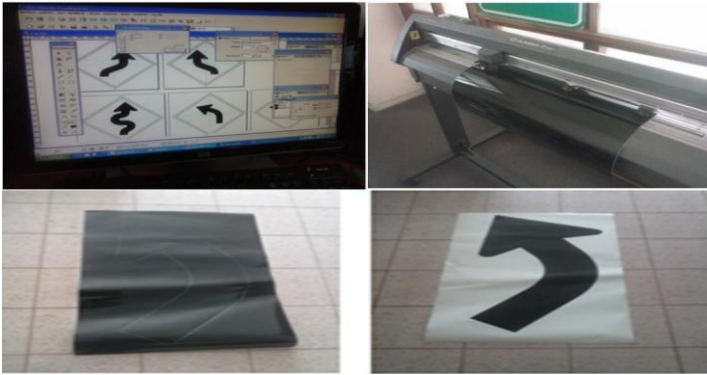


Figura 4. Corte de figuras y letras mediante *plotter* de corte.

- Paso 5: Sobre el fondo preparado en el paso 2, se arman los textos y figuras deseadas pegando letras y símbolos de forma manual, hasta lograr la señal deseada como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Pegado de Letras y producto final.

Este método es eficiente en costo para la fabricación de señales informativas de gran dimensión y que contienen letras y/o simbologías sencillas. (Sin mayor variación de colores). No requiere de tecnología costosa y en general existe mano de obra con experiencia en este tema y por lo tanto el método es ampliamente conocido por la industria nacional.

Dentro de las desventajas de este método es que existe una pérdida de material de aproximadamente un 30%. Otro punto es que el método es manual y por lo tanto, el espaciado y ubicación de los componentes de una señal (letras, orlas, símbolos, etc.) depende de la experiencia y habilidad de la persona que realiza dicha labor. Finalmente, otro problema común es que se despega la simbología, ya sea por mala calidad

o vandalismo. Estos problemas se ejemplifican en las Figuras 6, 7, 8 y 9.



Figura 6. Falla en alineación vertical; Fuente: Tesis Diseño UC, Victoria Gallardo, Tipografía y Legibilidad en Señales de Tránsito.



Figura 7. Regla de espaciado constante y no proporcional tal como indica el software de diseño. (Por esto la palabra "El Toyo" se ve más holgado que "Pirque"); Fuente: Tesis Diseño UC, Victoria Gallardo, Tipografía y Legibilidad en Señales de Tránsito.



Figura 8. Letras cortadas en la orientación incorrecta. (Por esto algunas letras pueden perder su retrorreflectividad).

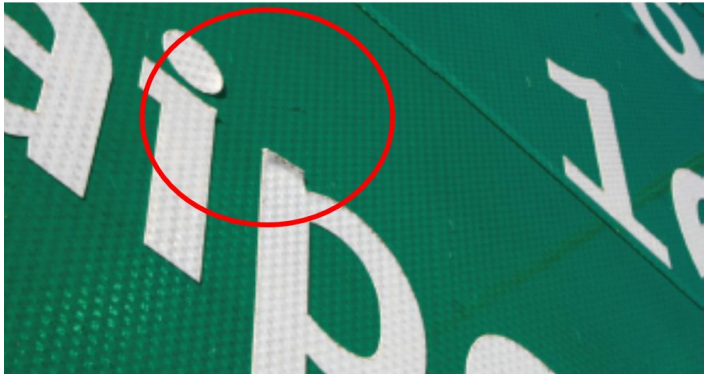


Figura 9. Desprendimiento prematuro de partes de una señal informativa; Fuente: Tesis Diseño UC, Victoria Gallardo, Tipografía y Legibilidad en Señales de Tránsito.

2.2 Método de impresión digital.

La impresión digital para señalización es un proceso que consiste en la impresión directa de un archivo digital a una señalización vial, esto se logra mediante una impresora digital especial para esta labor que inyecta tintas transparentes en base a eco-solventes y que imprime sobre una bobina con papel retrorreflectante blanco con lo que puede lograr variados colores y formas, que cumplan con las especificaciones de color, contraste y retrorreflectividad de la norma que se especifique (Norma ASTM 4956). Después de la impresión a la señal se le coloca un recubrimiento de protección para proporcionar el máximo rendimiento al aire libre y dar un acabado final, garantizando una duración de al menos 10 años. El sistema imprime señales multicolores y gráficos detallados personalizados de forma automática en una sola pasada de impresión. Es muy eficiente cuando se requieren imprimir gran cantidad de leyendas, formas variadas y detalles sutiles.

El proceso a grandes rasgos se puede describir en los siguientes pasos:

- Paso 1: Diseño de la señal en software de diseño, en Chile se utiliza un software único llamado “Diseñal”, el que permite conocer las dimensiones de la señal y sus elementos. Luego se diseña un lienzo con la distribución más eficiente dentro del rollo completo de lámina retrorreflectante, de esta forma se puede dar la principal ventaja de este método, que es la maximización del uso recursos, es decir, disminución de pérdida por residuos. Este paso se puede apreciar en la Figura 10.

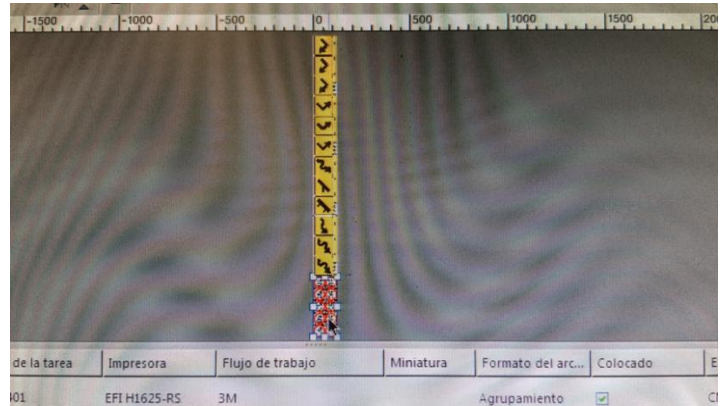


Figura 10. Diseño y distribución de la impresión.

- Paso 2: Se coloca el rollo de papel retrorreflectante en la impresora con tintas ya cargadas, y se procede a imprimir el archivo prediseñado. La secuencia de acciones se puede observar en la Figuras 11 y 12.



Figura 11. Colocación de rollo y tintas en impresora digital.



Figura 12. Salida de láminas impresas.

- Paso 3: Mediante una máquina de sobrelaminación se coloca una lámina transparente de protección UV sobre la parte superior de la imagen lo que garantiza el

correcto desempeño de las tintas a la intemperie y dando las características de un producto terminado, esto último hace que este sea un aspecto obligatorio del proceso. Esto permite garantizar la duración de al menos de 10 años de este tipo de señales. La Figura 13 da cuenta de dicho proceso.



Figura 13. Colocación de lámina de protección U.V.

- Paso 4: Finalmente los rollos con diferentes señales ya impresas son cortados y pegados sobre el sustrato escogido, generalmente planchas de acero galvanizado, tal como se aprecia en la secuencia de la Figura 14.



Figura 14. Corte y pegado sobre el sustrato metálico.

Las ventajas de este sistema es que es totalmente automatizado y por lo tanto entrega alta precisión en la gráfica entregada, dado que las órdenes van directo del diseñador a la impresora. Esta característica se traduce en un aumento en la eficiencia de la mano de obra y materiales, no hay cortes, encintado de protección o deshebrado. Por lo tanto, es sistema óptimo para el desarrollo de proyectos que incorporan detalles variados y sutiles que demandan precisión como por ejemplo la Figura 15.



Figura 15. Señal con diseño complejo y propiedades de retrorreflectividad.

Otra característica interesante es que es un sistema rápido para la impresión de señales pequeñas y medianas y por lo tanto es muy eficiente para reproducir un gran número de señales reglamentarias, de advertencias, obras y elementos delineadores.

También baja la pérdida de material ya que los residuos de material reflectante se reducen.

Dado que las tintas suelen ser base a ecosolvente, es un proceso más ecológico que la serigrafía.

La impresora permite colocar marcas de elaboración que permitan tener la trazabilidad de los materiales y fabricación de la señal, lo que garantiza la calidad y características de los elementos y el producto final, esto se ejemplifica en la Figura 16.



Figura 16. Marca de seguimiento del producto.

La complejidad radica en que la impresora digital es una tecnología reciente y de alto costo, por lo tanto requiere de una alta inversión inicial. Se requiere además una sala adaptada para que la línea de diseño, impresión y laminado funcione correctamente.

3. Análisis de resultados

En este capítulo se realiza un análisis de las ventajas

comparativas de cada uno de los sistemas de fabricación de la gráfica de una señal de tránsito. Dicho análisis es presentado en la Tabla 1.

Tabla 1. Ventajas comparativas de los sistemas de fabricación del contenido gráfico de una señal.

Característica	Serigrafía	Sobre laminado	Impresión Digital
Logra imágenes variadas, con detalles y precisión.	Sí, pero es un proceso lento.	No, dado que la colocación es de forma manual.	Sí, logra imágenes con muchos detalles y colores, incluso fotografías.
Sus imágenes se ven tanto de día como de noche.	No, por lo tanto, solo sirve imprimir símbolos negros.	Sí, no obstante, esta capacidad se puede perder por desprendimiento de partes y mala colocación de la lámina retro reflectante.	Sí, al ser las tintas traslúcidas permiten que la retrorreflectividad de la lámina de fondo de desempeño adecuadamente.
Tiene procesos amigables con el ambiente.	No, dado que es difícil hacer un seguimiento de la tinta utilizada.	No, dado que es difícil asegurar que todas las figuras y letras están hechas con un solo tipo de lámina reflectante.	Sí, las impresoras digitales exigen el uso de ciertos tipos de tinta y papel reflectante, además es posible colocar marcas de trazabilidad en cada señal impresa.
Garantiza Calidad	No.	Sí, no usa materiales tóxicos en su proceso.	Sí, sus tintas generalmente son en base a ecosolventes.
Durabilidad	10 años	10 años	10 – 12 años
Rapidez	Sí, Es rápido en señales sencillas y con figuras repetitivas. Las tintas son de lento secado.	No, el proceso de armado y pegado de letras y figuras es manual.	Sí, no obstante, para señales mayores a 3 m ² y fondos de color, se hace lento el proceso de impresión.
Economía	Sí, dentro del rango de señales que conviene fabricar con serigrafía.	No, presenta aproximadamente un 30% de pérdida de material y utiliza mano de obra.	Sí, no obstante, para señales mayores a 3 m ² y fondos de color, existe gran gasto de tinta. Alta inversión inicial.

4. Conclusiones

Se han descrito las tres formas de elaborar el contenido gráfico de una señal de tránsito, la serigrafía, el sobre laminado y la impresión digital, siendo esta última la que presenta mayores ventajas comparativas ya que permite lograr señales que contengan textos variados, además de formas y símbolos con gran detalle, y por lo tanto se garantiza que el contenido de la señal que se diseñó en algún software es exactamente el mismo

que se verá en una señal que será puesta en el camino. Además, como las tintas son traslúcidas hacen que la señal tenga propiedades de retrorreflectancia de acuerdo con las normas *ad hoc*. Finalmente, este método ofrece garantías de duración igual o superior a una señal fabricada con los otros métodos, pero adicionalmente posibilita imprimir marcas de trazabilidad para hacer un seguimiento efectivo de la señal, lo que podría aumentar probabilidad de que la señal no se borre o tenga desprendimiento de sus partes.

En conclusión, esta tecnología permite fabricar señales de alta calidad y precisión, que aseguran durabilidad en el tiempo, lo que claramente aporta en que el mensaje sea claro y preciso, visible de día y de noche de forma duradera.

En atención a las ventajas de calidad que ofrece este sistema es que el Departamento de Seguridad Vial de la Dirección de Vialidad ha presentado este método de impresión de señales al Grupo de Trabajo del Manual de Carreteras, para que sea discutido e incorporado en las versiones futuras de dicho Manual.

5. Agradecimientos

Se agradece el apoyo y trabajo conjunto de René Verdejo Barraza, Ingeniero Civil de la empresa Gevial; de la Constructora APIA SpA y su equipo de impresión digital. Asimismo, se reconoce el apoyo brindado por Javiera Ramírez (3M), Deborah Vergara (Avery Dennison) y Felipe Muñoz (Signovial SpA).

6. Referencias

- Gallardo, V. (2014). Tipografía y legibilidad en señales de tránsito. Escuela de Diseño, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- 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.