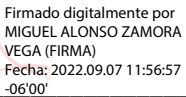




Señales Verticales Georreferenciadas La Valencia Ruta Nacional N° 3

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0605-2022

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0605-2022	2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Señales Verticales Georreferenciadas La Valencia Ruta Nacional N° 3	4. Fecha del informe septiembre de 2022	
5. Institución Ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411	6. Institución receptora No Aplica 7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 10 , setiembre 2022.	
8. Colaboró Sr. Fernando Rodríguez Ocampo	9. Preparación Ing. Esteban Oconitrillo Varela Departamento de Señalización Vial ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA)  Firmado digitalmente por ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA) Fecha: 2022.09.07 10:35:03 -06'00' Fecha: setiembre 2022	
10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Jefe Departamento de Señalización Vial MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA)  Firmado digitalmente por MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Fecha: 2022.09.07 11:56:57 -06'00' Fecha: setiembre 2022	11. Aprobación Ing. Junior Araya Villalobos Director General, DGIT  JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.09.07 12:43:41 -06'00' Fecha: setiembre 2022	
11. Resumen La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre las secciones de control 19007 y 40000 de la Ruta Nacional N° 3 en La Valencia. A partir de los levantamientos, se procede a implementar un sistema de información geográfica de las señales verticales, mediante el software QGIS. Una vez procesada la información, se definen las labores a realizar, como parte del mantenimiento de la señalización.		
12. Palabras clave Georreferenciación, señalización vertical, Sistemas de Información Geográfica, GPS, Ruta 3, La Valencia, Heredia.	13. Nivel de seguridad Ninguno.	14. N° de páginas 20

Resumen Ejecutivo

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realizó levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre las secciones de control 19007 y 40000 de la Ruta Nacional N° 3. A partir de los levantamientos, se procedió a implementar un modelo de gestión de las señales verticales, con el uso de sistemas de información geográfica mediante el software QGIS. Se generó una base de datos de cada una de las señales verticales existentes en la zona de análisis, con información específica (código, coordenadas, antigüedad, mediciones de retrorreflectividad y estado).

Con la implementación del modelo de gestión, a partir de la implementación de un sistema de información geográfica, es posible mejorar los procesos de gestión de activos para la organización y optimiza las labores de programación de actividades con los equipos de trabajo correspondientes.

Una vez procesada la información en las bases de datos, se cuenta con el insumo necesario para definir que es necesario realizar labores de mantenimiento de la señalización vial vertical.

Índice

Resumen Ejecutivo.....	ii
1. Introducción.....	1
1.1 Origen del estudio	1
1.2 Objetivo	1
1.3 Alcance	1
1.4 Limitaciones.....	2
1.5 Metodología aplicada.....	2
1.6 Generalidades	4
1.7 Marco Teórico	5
1.8 Comunicación de Resultados	8
2. Desarrollo.....	9
2.1 Delimitación y recolección de datos	9
2.2 Procesamiento de la base de datos	11
2.3 Análisis de resultados.....	14
3. Conclusión.....	17
3.1 Conclusiones.....	17
3.2 Recomendaciones	18
4. Bibliografía	18
5. Anexos	19
5.1 Anexo A: Base de datos generada.....	19
5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada	20

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre las secciones de control 19007 y 40000 de la Ruta Nacional N° 3 en La Valencia. Lo anterior, como parte de las labores de gestión y mantenimiento de los activos viales, a cargo de dicho Departamento.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Desarrollar una base de datos georreferenciada para la gestión y mantenimiento de las señales verticales, mediante el uso de sistemas de información geográfica, en la Red Vial Nacional a cargo del Departamento de Señalización Vial.

Objetivos específicos

- a) Recopilar información en campo, de las señales verticales existentes en las secciones 19007 y 40000 de la Ruta Nacional N° 3.
- b) Analizar datos procesados para la toma de decisiones, a partir de la conformación de un sistema de información geográfica.
- c) Implementar un modelo de gestión de los resultados obtenidos para el mantenimiento de la señalización vial vertical.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance, realizar levantamientos de señales verticales, en la Ruta Nacional N° 3 en la Valencia entre La Uruca y Heredia. Específicamente, la infraestructura a evaluar, comprende las secciones de control 19007 y 40000. Cualquier zona que se extienda más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

El proyecto se delimita en el tramo desde la intersección de Ruta Nacional N° 3 con Ruta Nacional N° 108 contiguo a fábrica Pozuelo hasta acceso a supermercado Pricesmart sobre Ruta Nacional N° 3, que cuenta con alta densidad de señalización vertical, en un tramo corto de 4,0 km. Se incluye levantamiento de aproximadamente 79 señales/día, geoprocesamiento de 30 señales diarias, gestión de resultados y programación de labores de campo para el mantenimiento de las señales.

1.4 Limitaciones

Para la realización del presente informe, no se presentaron limitaciones significativas que alteraran el desarrollo del mismo.

1.5 Metodología aplicada

En este apartado, se describe la metodología utilizada en la realización del informe, la cual se divide en tres fases, ver Figura 1.

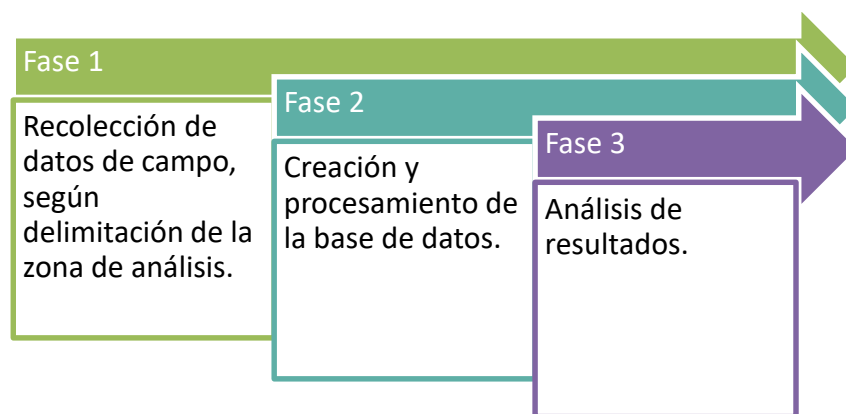


Figura 1. Esquema metodología aplicada.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

- a. Recolección de datos de campo: Se programa la ruta del recorrido del levantamiento de campo, de acuerdo a los planos de diseño del proyecto de referencia. Para ello, se cuenta con el diseño de señalización vial de la ruta, debidamente georreferenciado a CRTM05. Se prepara el equipo GPS, teléfono celular, retrorreflectómetro vertical y otros suministros necesarios (vehículo, chalecos y conos). Una vez en sitio, se realiza el levantamiento de cada señal como un punto

en coordenadas WGS84 y se toma la fotografía, con el dispositivo GPS. Por último, se registra el valor medido de retrorreflectividad y el estado de la señal, en el dispositivo móvil.

- b. Creación y procesamiento de la base de datos: Se exportan los datos levantados, para el debido procesamiento con el software QGIS. Es necesario editar la información para ajustarla al formato definido.
- c. Análisis de resultados: Se realiza el análisis de los resultados obtenidos, a partir de la información generada en la base de datos. Por último, se procede a redactar el informe, con las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Equipo utilizado

El equipo utilizado corresponde a un equipo receptor de sistemas de geoposicionamiento global (GPS), de la marca GARMIN, modelo Montana 650, como se muestra en Figura 2. Corresponde a un dispositivo, asignado con número de activo patrimonial: 0587-016077 del COSEVI.



Figura 2. Equipo utilizado.
Fuente. www.garmin.com, 2021.

Por último, se utiliza el retrorreflectómetro vertical de la marca Delta modelo RetroSign GR1, asignado con número de activo patrimonial: 0587-011386 del COSEVI, ver Figura 3. El dispositivo

permite obtener un valor promedio de retrorreflectividad R_L en milicandelas por metro cuadrado por lux (mcd m⁻² lx⁻¹) con un ángulo de entrada -4°.



Figura 3. Equipo utilizado.

Fuente. www.roadsensors.madebydelta.com, 2021.

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está colocada en una vía que forma parte de la Red Vial Nacional, específicamente, en las secciones de control 19007 y 40000 de la Ruta Nacional N° 3.

Antecedentes

El Departamento de Señalización Vial no ha realizado estudios similares en el tramo analizado de la Ruta Nacional N° 3, por lo que no se cuenta con documentación de referencia.

Fundamentación Jurídica

En primera instancia, se tiene la Ley N° 6324, Ley de Administración Vial, misma que define las funciones y competencias de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

En la Ley General de Caminos Públicos, N° 5060, se indica que es competencia del Ministerio de Obras Públicas y Transportes la administración de las rutas nacionales. A continuación, se transcribe el artículo 1 de dicho cuerpo normativo.

“ARTÍCULO 1.- Para los efectos de la presente ley, los caminos públicos, según su función -con su correspondiente órgano competente de administración- se clasificarán de la siguiente manera:

RED VIAL NACIONAL: Corresponde su administración al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el cual la definirá según los requisitos que al efecto determine el Poder Ejecutivo, por vía de decreto. Esta red estará constituida por las siguientes clases de caminos públicos:

a) Carreteras primarias: Red de rutas troncales, para servir de corredores, caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente altos y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga distancia.

b) Carreteras secundarias: Rutas que conecten cabeceras cantonales importantes -no servidas por carreteras primarias- así como otros centros de población, producción o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales.

c) Carreteras terciarias: Rutas que sirven de colectoras del tránsito para las carreteras primarias y secundarias, y que constituyen las vías principales para los viajes dentro de una región, o entre distritos importantes.”

Se utiliza como guía el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA 2014 y la norma ASTM E1709: Medición de Retroreflectividad de Señales Verticales con un Dispositivo Portátil.

1.7 Marco Teórico

El presente estudio propone la implementación de un sistema de información geográfica (SIG), para la gestión de activos de señalización vial. En cuanto a los SIG, se destaca que constituyen un conjunto de herramientas que permite el procesamiento gráfico y alfanumérico, de bases de datos con información georreferenciada (Sanabria Coto, 2006). Con lo cual, los SIG permiten la integración de

equipos electrónicos con software especializado para el manejo de datos espaciales (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2015). Con el manejo de estos datos espaciales, es posible realizar análisis para la resolución de problemas, de acuerdo a los criterios del grupo de trabajo a cargo. En la Figura 4, se incluye un resumen de los principales elementos de un sistema de información geográfica.

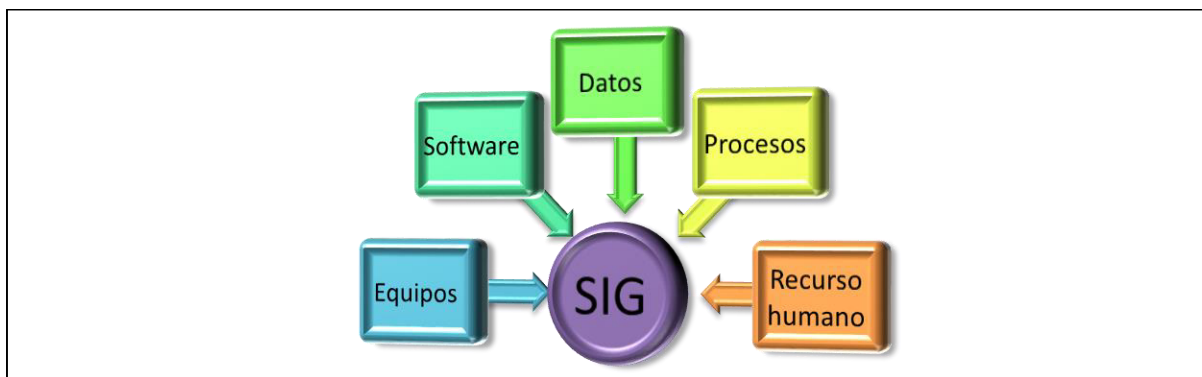


Figura 4. Esquema elementos asociados a un sistema de información geográfica.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Para implementar la base de datos georreferenciada de señales verticales, se va a utilizar el software QGIS; el cual, es un programa de software libre para el manejo de datos espaciales. QGIS se caracteriza por su capacidad de procesar datos geográficos, diseño de mapas, análisis espacial, resolución de casos complejos de planificación y gestión de la información, entre otros (Organización QGIS, 2021). Por lo tanto, lo convierte en un software idóneo para el manejo de información de señales verticales georreferenciadas, como un modelo de gestión y mantenimiento de la señalización vial del Departamento de Señalización Vial de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito. En la Figura 5 se incluye un recopilado de las principales características del software a utilizar en este proyecto.

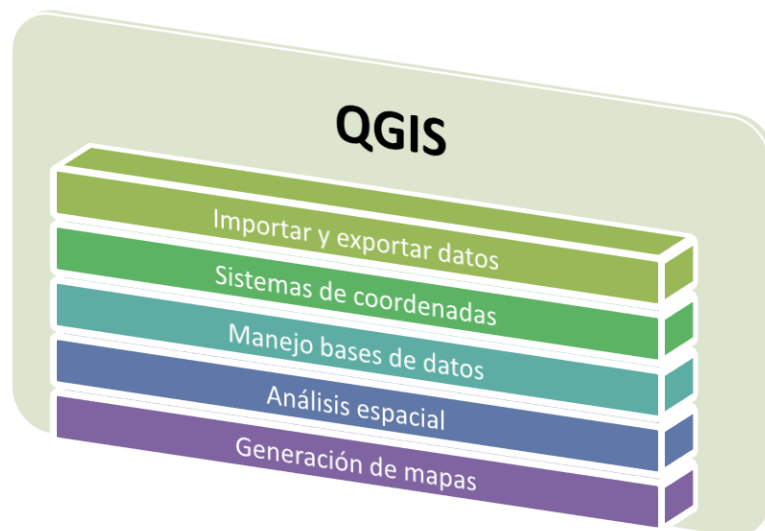


Figura 5. Principales características del software QGIS.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

El software, así como la mayoría de programas destinados al manejo de sistemas de información geográfica, funcionan por medio de capas vectoriales (variables), que conforman la base de datos espacial. Estas capas contienen tablas de atributos, que pueden almacenar gran cantidad de información, según sea requerida por el usuario. Además, el manejo de estas capas con el software, permite la clasificación de las mismas, de acuerdo a los atributos que contienen (Cerdas Hernández, 2013). Un ejemplo de esto, sería visualizar en un mapa, las vías que están construidas en asfalto y las que están construidas en concreto. Por otro lado, en cuanto a temas de señalización vial, es posible clasificar por colores o símbolos, diferentes elementos como: señales verticales, pórticos, semáforos, demarcación horizontal, entre otros.

Ahora bien, en cuanto a la gestión de activos por parte de organizaciones e instituciones, se encuentra que hay un incremento en el nivel de eficiencia con la implementación de un SIG (Jennings, 2021). Principalmente, porque permite la visualización de los inventarios con los que ya cuenta la organización o institución, sobre un mapa de la zona de influencia. Además, permite el procesamiento de estos inventarios de activos, que permiten obtener un diagnóstico de los mismos; el cual, se utiliza como insumo para la programación de labores, con los equipos de trabajo respectivos. Es decir, la

capacidad de visualizar los datos y de procesarlos, para obtener información fundamental para la toma de decisiones, es uno de los múltiples beneficios de trabajar con un SIG.

1.8 Comunicación de Resultados

Los resultados del estudio se incluirán dentro de los servicios brindados por parte del Departamento de Informática del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en el Geoportal de dicha Institución.

2. Desarrollo

2.1 Delimitación y recolección de datos

Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en los distritos de Uruca, Santa Rosa y Rincón de Sabanilla, sobre la Ruta Nacional N° 3 en las secciones de control 19007 y 40000, desde la intersección de Ruta Nacional N° 3 con Ruta Nacional N° 108 contiguo a fábrica Pozuelo hasta acceso a supermercado Pricesmart sobre Ruta Nacional N° 3, ver Figura 6.

Provincia: Heredia, Cantón: Santo Domingo, Distrito: Santa Rosa.

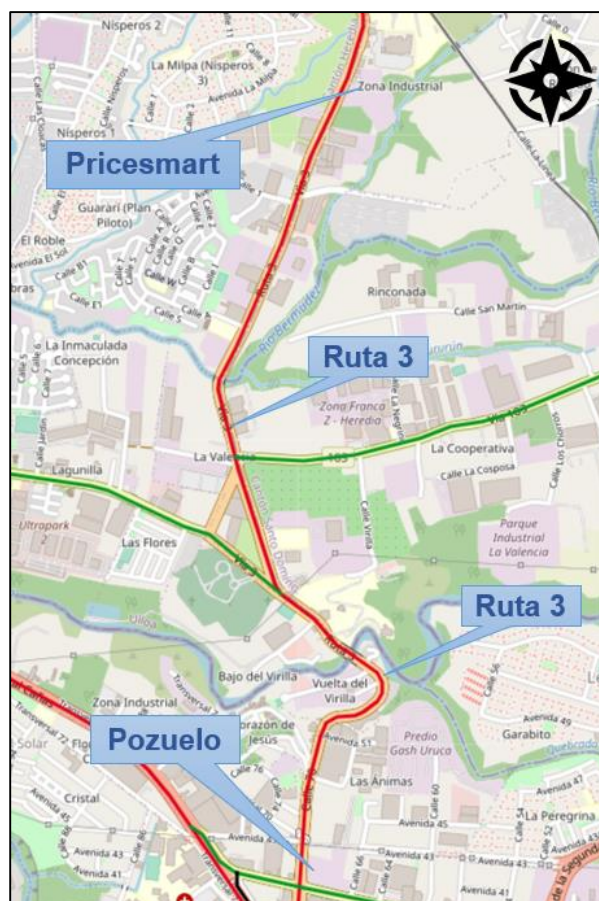


Figura 6. Zona de estudio.
Fuente. Geoportal MOPT, 2022.

Recolección de datos

Las señales verticales encontradas en el sitio, son de postes de hierro galvanizado y láminas con material reflectivo de alta intensidad y grado diamante, según corresponde. La vía cuenta con señalización horizontal y señalización vertical, en condición regular.

En la Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11, se muestran fotografías de algunas señales verticales observadas en sitio, el día 04 de abril de 2022.



Figura 7. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 8. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 9. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 10. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 11. Señal vertical inventariada

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el Anexo A, se muestra un listado con todas las señales inventariadas en campo. Se incluye la información de cada una de las señales, contemplando: código, descripción, coordenadas, fecha de medición, fecha de instalación, retrorreflectividad y estado/acción por ejecutar. A partir de esta información, se genera la base de datos analizada en los siguientes apartados.

2.2 Procesamiento de la base de datos

A partir de los levantamientos en campo, se tiene un listado de señales verticales georreferenciadas, con una serie de atributos para cada una. El listado completo de las señales verticales, se importa en el programa QGIS y se obtiene la base de datos debidamente georreferenciada, con características específicas de cada una de las señales inventariadas. En el Anexo A y Anexo B, se incluyen los listados completos y los mapas, que conforman la base de datos generada.

La base de datos generada permite realizar comparaciones entre las mediciones de campo y lo indicado en la norma INTE W36:2017 Láminas retrorreflectivas para el control de tránsito, con el fin de evaluar la retrorreflectividad R_A de las señales verticales, sobre el tramo en análisis. A continuación, en el Cuadro 1, se incluye el resumen de las señales que no cumplen con la norma INTE W36:2017, para láminas de alta intensidad tipo IV y láminas grado diamante tipo XI, según corresponda.

Cuadro 1. Comparación de valores de retrorreflectividad medidos con los valores de la norma INTE W36:2017

ID	Código	Color	Descripción	Fecha Instalación	RL cd/(m2*lux) $\alpha=0,2^\circ$, $\beta=4^\circ$	RL cd/(m2*lux) $\alpha=0,2^\circ$, $\beta=4^\circ$
R3-2	P-3-3	Amarillo	Semáforo	S.D.	44	270 ¹
R3-6	P-3-3	Amarillo	Semáforo	S.D.	104	270 ¹
R3-10	E-1-5, E-3-3	Verde Amarillo Fluorescente	25 KPH Escolar	2007	94	460 ²
R3-12	P-9-2	Amarillo	Ley 7600	S.D.	213	270 ¹
R3-14	R-10-1	Blanco	Parada de Bus	S.D.	170	360 ¹
R3-19	R-1-2	Blanco	CEDA	S.D.	285	360 ¹
R3-21	R-1-2	Blanco	CEDA	S.D.	132	360 ¹
R3-22	P-4-1	Amarillo	Tránsito Entrando	S.D.	175	270 ¹
R3-23	R-1-1	Blanco	ALTO	S.D.	155	360 ¹
R3-40	R-1-2	Blanco	CEDA	S.D.	51	360 ¹
R3-45	P-2-8	Amarillo	Intersección Adelante	S.D.	162	270 ¹
R3-56	P-3-3	Amarillo	Semáforo	S.D.	157	270 ¹
R3-57	R-2-1	Blanco	40 KPH	S.D.	98	360 ¹
R3-64	P-2-8	Amarillo	Intersección Adelante	S.D.	214	270 ¹
R3-72	P-3-3	Amarillo	Semáforo	S.D.	17	270 ¹
R3-73	R-10-1	Blanco	Parada de bus	S.D.	326	360 ¹
R3-79	R-1-1	Blanco	ALTO	S.D.	152	360 ¹

Nota: ¹Corresponde a valores de láminas retrorreflectivas tipo IV, según norma INTE W36:2017

²Corresponde a valores de láminas retrorreflectivas tipo XI, según norma INTE W36:2017

³Se incluye la abreviatura S.D. para aquellas señales sin datos de la fecha de instalación

Sumado a lo anterior, se tiene un listado de señales que, por su estado, es necesario realizar labores de mantenimiento. Dado lo anterior, en el Cuadro 2, se presentan las señales que requieren limpieza, reubicación, desinstalación, sustitución de plantilla y/o reemplazo completo de la señal, debido al estado de las mismas y/o a los niveles de retrorreflectividad que presentan.

Cuadro 2. Señales verticales que requieren mantenimiento

ID	Código	Descripción	Fecha Instalación	Problemática	Labor a Realizar
R3-1	R-1-2	CEDA	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-2	P-3-3	Semáforo	S.D.	Genera contaminación visual	Desinstalar
R3-4	R-3-11a	No virar en U	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha Instalación	Problemática	Labor a Realizar
R3-5	P-1-4	Curva contra curva	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-6	P-3-3	Semáforo	S.D.	Lámina deteriorada y baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-8	IG-1-1	Río Virilla	S.D.	Obstrucción por vegetación	Limpieza
R3-9	P-1-4	Curva contra curva	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-10	E-1-5, E-3-3	25 KPH Escolar	2007	Lámina deteriorada y baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-12	P-9-2	Ley 7600	S.D.	No aplica	Desinstalar
R3-13	P-9-2	Ley 7600	S.D.	No aplica	Desinstalar
R3-14	R-10-1	Parada de Bus	S.D.	Lámina deteriorada y baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-15	R-10-2	Parada de Bus Interlínea	S.D.	Señal golpeada	Reemplazar
R3-16	IR-6-2	Volcán Poas	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-18	ID-2-2	Informativa Destino	S.D.	No aplica	Desinstalar
R3-19	R-1-2	CEDA	S.D.	Baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-21	R-1-2	CEDA	S.D.	Baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-22	P-4-1	Tránsito Entrando	S.D.	Arte incumple normativa	Reemplazar
R3-23	R-1-1	ALTO	S.D.	Arte incumple normativa	Reemplazar
R3-24	R-2-8	40 KPH Restrungida	S.D.	Vandalismo y señal golpeada completa	Reemplazar
R3-25	P-2-8	Intersección Adelante	S.D.	Obstrucción por vegetación	Limpieza
R3-35	R-1-4	CEDA	2013	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-36	R-5-5	Carril Reversible	S.D.	Genera contaminación visual	Desinstalar
R3-37	P-10-6	Salida de Camiones	S.D.	Genera contaminación visual	Desinstalar
R3-38	R-1-1	ALTO	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-40	R-1-2	CEDA	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-42	P-3-3	Semáforo	2016	Obstrucción por vegetación	Limpieza
R3-44	R-1-1	ALTO	2016	Señal golpeada	Reemplazar
R3-45	P-2-8	Intersección Adelante	S.D.	Baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-46	IS-2-10	Supermercado	S.D.	Genera contaminación visual	Desinstalar
R3-51	R-10-1	Parada de bus	S.D.	Mal ubicada	Reubicar
R3-56	P-3-3	Semáforo	S.D.	Baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-57	R-2-1	40 KPH	S.D.	Baja retrorreflectividad	Reemplazar
R3-61	R-3-1a	No hay paso	S.D.	Señal golpeada	Reemplazar
R3-64	P-2-8	Intersección Adelante	S.D.	Vandalismo	Reemplazar
R3-68	R-10-1	Parada de Bus	S.D.	Mal ubicada	Reubicar

ID	Código	Descripción	Fecha Instalación	Problemática	Labor a Realizar
R3-70	R-1-1	ALTO	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-71	R-2-1	50 KPH	S.D.	Obstrucción por vegetación	Limpieza
R3-72	P-3-3	Semáforo	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-73	R-10-1	Parada de bus	S.D.	Suciedad	Limpieza
R3-74	R-1-2	CEDA	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-76	R-3-11a	No virar en U	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-77	R-3-3a	No virar derecha	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-78	R-1-2	CEDA	S.D.	Lámina deteriorada	Reemplazar
R3-79	R-1-1	ALTO	S.D.	Señal golpeada	Reemplazar

Nota: ¹Se incluye la abreviatura S.D. para aquellas señales sin datos de la fecha de instalación

2.3 Análisis de resultados

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de implementar un modelo de gestión de la señalización vial vertical, de manera que sea posible asignar labores de mantenimiento de la misma. La Administración debe velar por el cumplimiento de los criterios técnicos actualizados, en materia de seguridad vial; específicamente en este caso, en cuanto al mantenimiento de los activos viales, como las señales verticales. Por lo tanto, se concentra en evaluar la señalización existente, a partir de un SIG, con el fin de aplicarlo dentro de la programación de labores del Departamento de Señalización Vial.

Se hace la valoración y análisis, para establecer las labores a realizar como mantenimiento de la señalización vertical. A partir de lo obtenido en el Cuadro 2, se determina que, de las 79 señales verticales inventariadas sobre el tramo delimitado de la Ruta Nacional N° 3, es necesario realizar labores de mantenimiento a 44, lo cual constituye un 52 % de la señalización vial vertical que se encuentra en el tramo en análisis, ver Figura 12. Para comprender mejor la situación en la que se encuentra la señalización vertical, del tramo analizado de la Ruta Nacional N° 3, en la Figura 13 se presenta el desglose de las señales verticales por causa de mantenimiento.

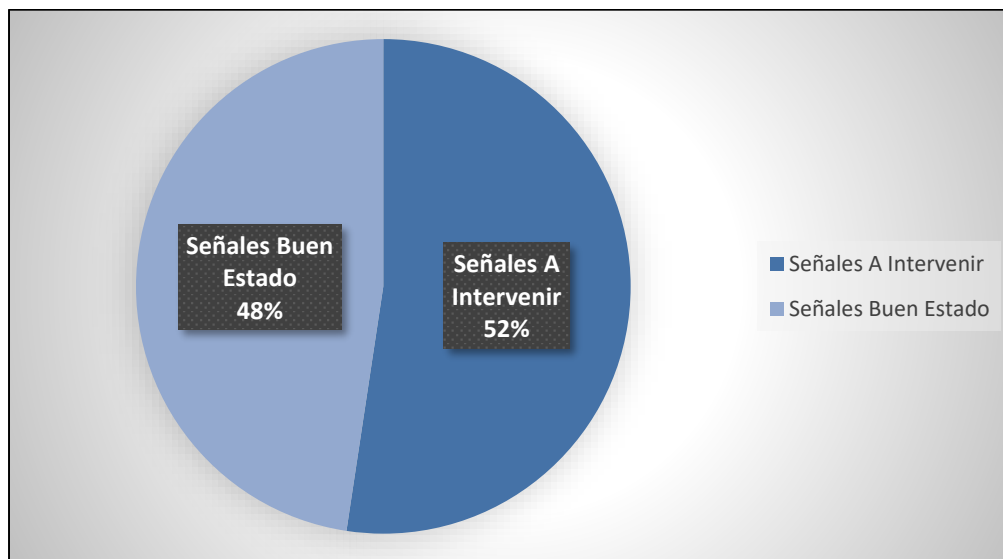


Figura 12. Balance general estado de las señales.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

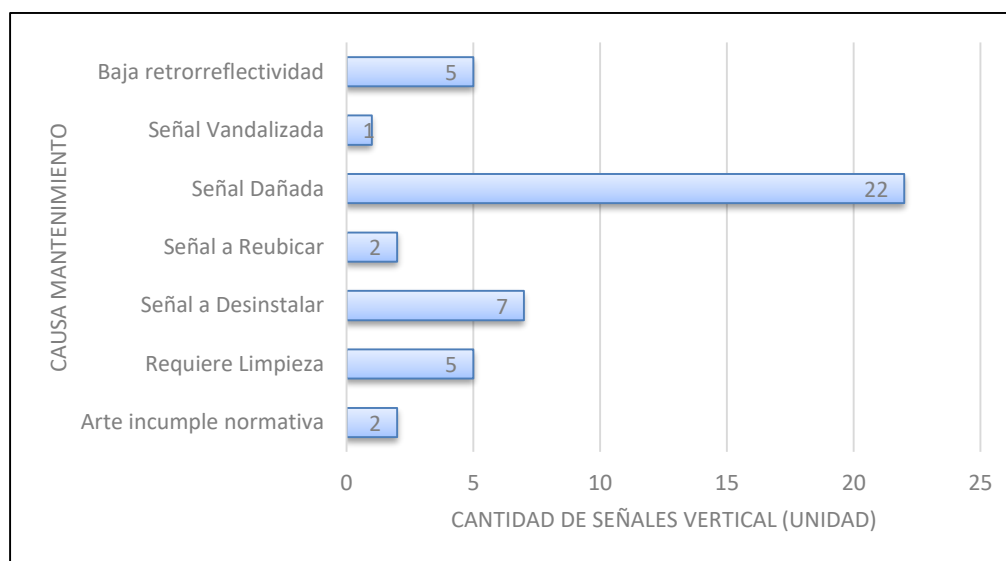


Figura 13. Recuento de señales que requieren mantenimiento.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

De la Figura 13, se destaca que la mayor causa para que sea necesario realizar labores de mantenimiento en una señal vertical, es el daño generado por agentes externos cuando se ha sobrepasado la vida útil de las señales, tanto en los postes como en la lámina; lo cual, representa el 50 % del total de señales a intervenir. Para el conteo de las señales de la Figura 13, se elige la causa más

representativa, en los casos de señales que tienen más de una condición desfavorable; es decir, si una señal está deteriorada y no cumple retrorreflectividad, se contabiliza como señal dañada.

Asimismo, en la Figura 14, se muestra el porcentaje de señales a intervenir, por tipo de señal. Se destaca que el mayor porcentaje de señales que requieren mantenimiento (13 %), se encuentra en las señales tipo “ALTO” y “CEDA”.

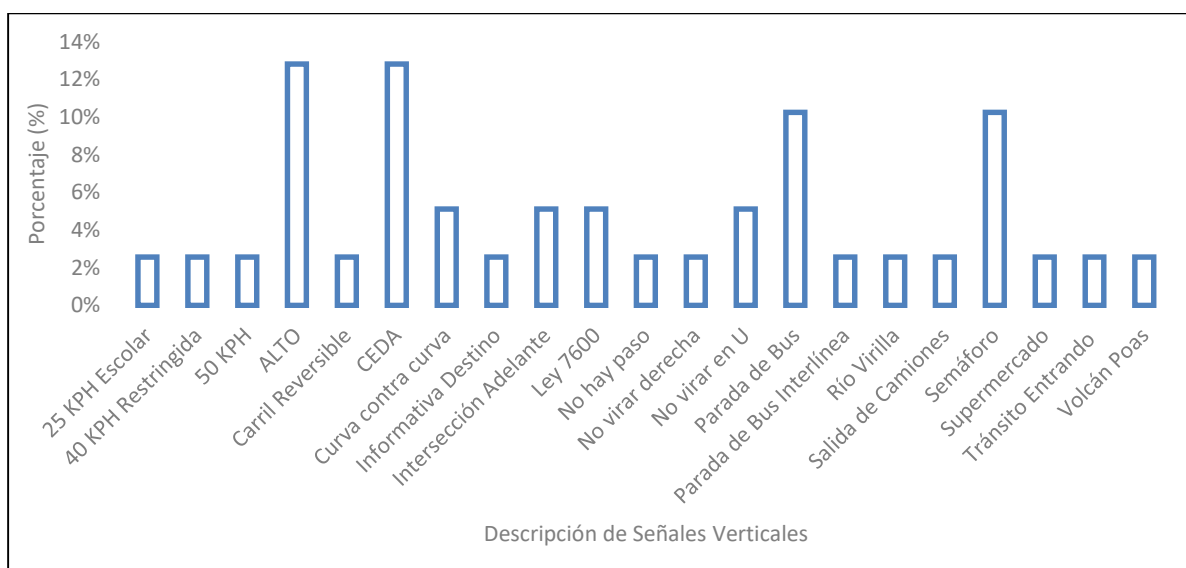


Figura 14. Porcentaje de señales verticales a intervenir de acuerdo al tipo.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Adicionalmente, del Cuadro 1 y Cuadro 2, se destaca que las señales R3-19, R3-21, R3-45, R3-56 y R3-57 presentan bajos niveles de retrorreflectividad, a pesar de que no presentan ninguna otra condición (suciedad, vandalismo, golpes). Aunado a lo anterior, estas señales no contienen mayor información sobre el proyecto que dio lugar a su instalación, ni la empresa y/o institución que las colocó. Dado lo anterior, se propone que sean reemplazadas por señales que sí cumplan los requisitos de seguridad vial correspondientes. Por otro lado, las restantes señales con baja retrorreflectividad del Cuadro 1, se encuentran vandalizadas, golpeadas y/o con suciedad (ver detalle Cuadro 2), lo que repercute en la medición del nivel de retrorreflectividad de las mismas.

Por último, en el Cuadro 2 se obtiene que las señales R3-2, R3-36, R3-37 y R3-46 presentan la condición de que generan contaminación visual para los usuarios de la vía, al encontrarse a una distancia muy corta en relación con otras señales verticales. Lo cual, implica sobresaturación de señales verticales, generando que la información brindada no sea clara y legible para los usuarios que transitan por la vía.

3. Conclusión

La señalización vial vertical se evalúa, a partir de un sistema de información geográfica, y se determina que presenta condiciones regulares de acabado y funcionalidad. Por lo tanto, se incluyen una serie de observaciones puntuales, de casos analizados, que podrían mejorar la experiencia de los usuarios en la vía.

3.1 Conclusiones

- Se obtiene una base de datos de 79 señales verticales georreferenciadas, en todo el tramo de la Ruta Nacional N° 3, sobre las secciones de control 19007 y 40000.
- Se concluye que 44 señales verticales requieren mantenimiento producto de vandalismo, golpes y condiciones desfavorables en su estado físico. Donde se destaca que 22 de las 44 señales a intervenir, corresponden a señales deterioradas.
- Se propone la intervención de 17 señales, dado que no cumplen con los valores de retrorreflectividad R_A mínimos, de acuerdo a la norma INTE W36:2017. Cinco de estas señales (R3-19, R3-21, R3-45, R3-56 y R3-57), no cumplen retrorreflectividad y no se tiene ninguna otra condición asociada (vandalismo, mal estado, antigüedad, limpieza). Por otro lado, en el caso de la señal R3-73, se deberá gestionar labores de limpieza de las señales y, posterior medición de retrorreflectividad para comprobar cumplimiento de la norma.

3.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar las labores de mantenimiento de señales verticales en la zona de estudio, según Cuadro 2, e informar sobre los cambios realizados para actualizar la base de datos generada. Tales labores de mantenimiento, comprenden: sustitución de postes, sustitución de láminas, complementar placa, reemplazo de señal completa, limpieza de las señales, desinstalación de señales y reubicación de señal completa.
2. Se recomienda revisar la antigüedad de los materiales antes de la colocación de dichas señales en la vía, para poder monitorear efectivamente su vida útil.

4. Bibliografía

- Cerdas Hernández, A. (2013). *Uso de los sistemas de información geográfica en la Gestión Vial Municipal*. Montes de Oca: Boletín Técnico LanammeUCR.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2015). *Curso de Sistemas de Información Geográfica Aplicada a Obras Viales*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Jennings, N. (abril de 2021). *Managing Street Sign Assets: An enterprise geospatial business systems integration solution*. Obtenido de www.esri.com
- Legislativa, A. (1996). *Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad*. San José: La Gaceta.
- Legislativa, A. (2017). *Decreto N° 40601-MOPT*. San José: La Gaceta.
- Organización QGIS. (abril de 2021). *Proyecto QGIS*. Obtenido de <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>

Piedra Quesada, V. (2013). *Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial*. San José: Imprenta Nacional.

Sanabria Coto, J. A. (2006). *Aplicación de los SIG en el mantenimiento de caminos vecinales de Paraíso, Cartago*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

SIECA. (2015). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Guatemala: PRIAIAA.

5. Anexos

5.1 Anexo A: Base de datos generada

Se incluye el listado de la base de datos generada del modelo SIG, para las señales verticales en la Ruta Nacional N° 3, secciones de control 19007 y 40000.

ID	Codigo	Descrip	Latitud	Longitud	Fecha_Medi	Fecha_Inst	Retro	Labor_Real
R3-1	R-1-2	CEDA	9.95385	-84.11112	2022-07-05	S.D.	435	Reemplazar
R3-2	P-3-3	Semaforo	9.95591	-84.11095	2022-07-05	S.D.	44	Desinstalar
R3-3	P-9-4	Peatonal	9.95592	-84.11096	2022-07-05	S.D.	306	Conservar
R3-4	R-3-11a	No Virar en U	9.95592	-84.11095	2022-07-05	S.D.	414	Reemplazar
R3-5	P-1-4	Curva contra curva	9.95770	-84.11057	2022-07-05	S.D.	416	Reemplazar
R3-6	P-3-3	Semaforo	9.95936	-84.10860	2022-07-05	S.D.	104	Reemplazar
R3-7	P-9-4	Peatonal	9.96078	-84.10867	2022-07-05	S.D.	305	Conservar
R3-8	IG-1-1	Rio Virilla	9.96089	-84.10882	2022-07-05	S.D.	410	Limpieza
R3-9	P-1-4	Curva contra curva	9.96164	-84.10996	2022-07-05	S.D.	341	Reemplazar
R3-10	E-1-5, E-3-3	25 KPH Escolar	9.96189	-84.11018	2022-07-05	2007	94	Reemplazar
R3-11	R-10-1	Parada de bus	9.96205	-84.11026	2022-07-05	S.D.	463	Conservar
R3-12	P-9-2	Ley 7600	9.96513	-84.11257	2022-07-05	S.D.	213	Desinstalar
R3-13	P-9-2	Ley 7600	9.96512	-84.11257	2022-07-05	S.D.	327	Desinstalar
R3-14	R-10-1	Parada de bus	9.96529	-84.11262	2022-07-05	S.D.	170	Reemplazar
R3-15	R-10-2	Parada de bus interlinea	9.96529	-84.11261	2022-07-05	S.D.	NA	Reemplazar
R3-16	IR-6-2	Volcan	9.96632	-84.11293	2022-07-05	S.D.	NA	Reemplazar
R3-17	R-10-1	Parada de bus	9.96704	-84.11315	2022-07-05	S.D.	457	Conservar
R3-18	ID-2-2	Destino verde	9.96743	-84.11325	2022-07-05	S.D.	NA	Desinstalar
R3-19	R-1-2	CEDA	9.96744	-84.11327	2022-07-05	S.D.	285	Conservar
R3-20	R-3-1a	No hay paso	9.96787	-84.11339	2022-07-05	S.D.	641	Conservar
R3-21	R-1-2	CEDA	9.96833	-84.11347	2022-07-05	S.D.	132	Conservar
R3-22	P-4-1	Transito entrando	9.96855	-84.11349	2022-07-05	S.D.	175	Reemplazar
R3-23	R-1-1	ALTO	9.96900	-84.11358	2022-07-05	S.D.	155	Reemplazar
R3-24	R-2-8	40 KPH restringida	9.97154	-84.11381	2022-07-05	S.D.	721	Reemplazar
R3-25	P-2-8	Intersección adelante	9.97181	-84.11367	2022-07-05	S.D.	257	Limpieza
R3-26	IS-2-10	Supermercado	9.97206	-84.11354	2022-07-05	S.D.	NA	Conservar
R3-27	R-2-1	60 KPH	9.97239	-84.11337	2022-07-05	S.D.	632	Conservar
R3-28	R-5-2	Carril reversible termina	9.97248	-84.11333	2022-07-05	S.D.	139	Conservar
R3-29	P-3-3	Semaforo	9.97267	-84.11324	2022-07-05	S.D.	530	Conservar
R3-30	P-9-4	Peatonal	9.97275	-84.11321	2022-07-05	S.D.	515	Conservar
R3-31	R-7-24	Restricción pesados	9.97280	-84.11319	2022-07-05	2016	630	Conservar

ID	Codigo	Descrip	Latitud	Longitud	Fecha_Medi	Fecha_Inst	Retro	Labor_Real
R3-32	R-10-1	Parada de bus	9.97404	-84.11256	2022-07-05	S.D.	644	Conservar
R3-33	R-1-2	CEDA	9.97416	-84.11246	2022-07-05	S.D.	626	Conservar
R3-34	P-9-4	Peatonal	9.97681	-84.11147	2022-07-05	2016	340	Conservar
R3-35	R-1-4	CEDA	9.97706	-84.11140	2022-07-05	2013	NA	Reemplazar
R3-36	R-5-5	Carril reversible	9.97970	-84.11042	2022-07-05	S.D.	NA	Desinstalar
R3-37	P-10-6	Salida de camiones	9.97970	-84.11043	2022-07-05	S.D.	NA	Desinstalar
R3-38	R-1-1	ALTO	9.97970	-84.11042	2022-07-05	S.D.	NA	Reemplazar
R3-39	P-10-6	Salida de camiones	9.98250	-84.10938	2022-07-05	2016	283	Conservar
R3-40	R-1-2	CEDA	9.98237	-84.10932	2022-07-05	S.D.	51	Reemplazar
R3-41	R-5-5	Carril reversible	9.98017	-84.11031	2022-07-05	2017	482	Conservar
R3-42	P-3-3	Semaforo	9.97788	-84.11123	2022-07-05	2016	399	Limpieza
R3-43	P-9-4	Peatonal	9.97739	-84.11142	2022-07-05	2016	341	Conservar
R3-44	R-1-1	ALTO	9.97722	-84.11158	2022-07-05	2016	410	Reemplazar
R3-45	P-2-8	Interseccion adelante	9.97658	-84.11168	2022-07-05	S.D.	162	Conservar
R3-46	IS-2-10	Supermercado	9.97658	-84.11169	2022-07-05	S.D.	NA	Desinstalar
R3-47	P-3-3	Semaforo	9.97527	-84.11224	2022-07-05	S.D.	530	Conservar
R3-48	P-9-4	Peatonal	9.97495	-84.11239	2022-07-05	S.D.	545	Conservar
R3-49	R-10-1	Parada de bus	9.97431	-84.11266	2022-07-05	S.D.	612	Conservar
R3-50	R-1-2	CEDA	9.97415	-84.11275	2022-07-05	S.D.	554	Conservar
R3-51	R-10-1	Parada de bus	9.97413	-84.11276	2022-07-05	S.D.	543	Reubicar
R3-52	R-1-2	CEDA	9.97258	-84.11343	2022-07-05	S.D.	432	Conservar
R3-53	R-7-24	Restriccion pesados	9.97212	-84.11367	2022-07-05	S.D.	533	Conservar
R3-54	R-5-5	Carril reversible	9.97164	-84.11391	2022-07-05	S.D.	434	Conservar
R3-55	P-2-8	Interseccion adelante	9.97006	-84.11410	2022-07-05	S.D.	NA	Conservar
R3-56	P-3-3	Semaforo	9.97006	-84.11410	2022-07-05	S.D.	157	Conservar
R3-57	R-2-1	40 KPH	9.96884	-84.11377	2022-07-05	S.D.	98	Conservar
R3-58	ID-1-2	ID Destinos	9.96874	-84.11374	2022-07-05	S.D.	323	Conservar
R3-59	R-10-1	Parada de bus	9.96845	-84.11370	2022-07-05	S.D.	541	Conservar
R3-60	R-1-1	ALTO	9.96798	-84.11369	2022-07-05	S.D.	584	Conservar
R3-61	R-3-1a	No hay paso	9.96781	-84.11359	2022-07-05	S.D.	530	Reemplazar
R3-62	R-7-24	Restriccion pesados	9.96731	-84.11377	2022-07-05	2016	641	Conservar

ID	Codigo	Descrip	Latitud	Longitud	Fecha_Medi	Fecha_Inst	Retro	Labor_Real
R3-63	P-2-8	Interseccion adelante	9.96705	-84.11386	2022-07-05	S.D.	263	Conservar
R3-64	P-2-8	Interseccion adelante	9.96705	-84.11387	2022-07-05	S.D.	214	Reemplazar
R3-65	R-7-24	Restricción pesados	9.96529	-84.11438	2022-07-05	2016	708	Conservar
R3-66	P-1-2	Curva cerrada	9.96390	-84.11252	2022-07-05	S.D.	372	Conservar
R3-67	P-9-4	Peatonal	9.96282	-84.11129	2022-07-05	S.D.	324	Conservar
R3-68	R-10-1	Parada de Bus	9.96213	-84.11055	2022-07-05	S.D.	370	Reubicar
R3-69	P-1-2	Curva cerrada	9.96056	-84.10887	2022-07-05	S.D.	418	Conservar
R3-70	R-1-1	ALTO	9.96055	-84.10880	2022-07-05	S.D.	448	Reemplazar
R3-71	R-2-1	50 KPH	9.95848	-84.11053	2022-07-05	S.D.	354	Limpieza
R3-72	P-3-3	Semaforo	9.95743	-84.11079	2022-07-05	S.D.	17	Reemplazar
R3-73	R-10-1	Parada de bus	9.95728	-84.11081	2022-07-05	S.D.	326	Limpieza
R3-74	R-1-2	CEDA	9.95718	-84.11085	2022-07-05	S.D.	421	Reemplazar
R3-75	P-9-4	Peatonal	9.95703	-84.11089	2022-07-05	S.D.	305	Conservar
R3-76	R-3-11a	No virar en U	9.95678	-84.11096	2022-07-05	S.D.	376	Reemplazar
R3-77	R-3-3a	No virar derecha	9.95653	-84.11103	2022-07-05	S.D.	387	Reemplazar
R3-78	R-1-2	CEDA	9.95628	-84.11107	2022-07-05	S.D.	382	Reemplazar
R3-79	R-1-1	ALTO	9.95456	-84.11133	2022-07-05	S.D.	152	Reemplazar

5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada

Se incluyen los mapas de la base de datos generada del modelo SIG, para las señales verticales en la Ruta Nacional N° 3, secciones de control 19007 y 40000.



Simbología

RN3_Valencia

- Conservar
- Limpieza
- Desinstalar
- Reubicar
- Reemplazar

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA
DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN
VIAL

mopt

Informe: MOPT-03-05-01-0605-2022

Proyecto: Señales Verticales
Georreferenciadas La Valencia Ruta
Nacional N° 3

Diseño: Ing. Esteban Oconitrillo Varela

Revisión: Ing. Miguel Zamora Vega

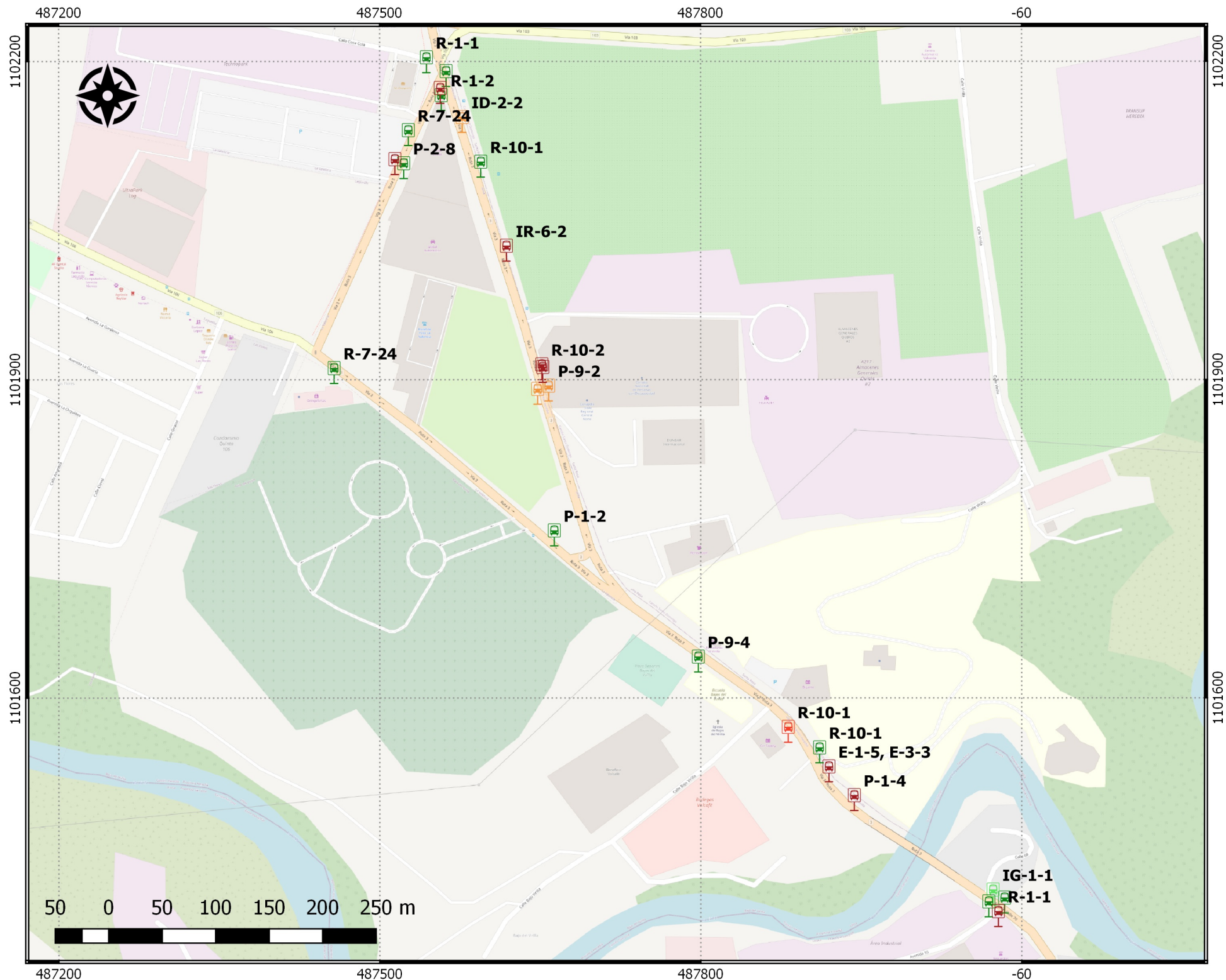
Aprobación: Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente: Open Street Map 2021 / Datos de
campo (GPS +/- 10 m)

Proyección : CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: setiembre de 2022



Simbología

RN3_Valencia

- Conservar
- Limpieza
- Desinstalar
- Reubicar
- Reemplazar

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA
DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN
VIAL



Informe: MOPT-03-05-01-0605-2022

Proyecto: Señales Verticales
Georreferenciadas La Valencia Ruta
Nacional N° 3

Diseño: Ing. Esteban Oconitrillo Varela

Revisión: Ing. Miguel Zamora Vega

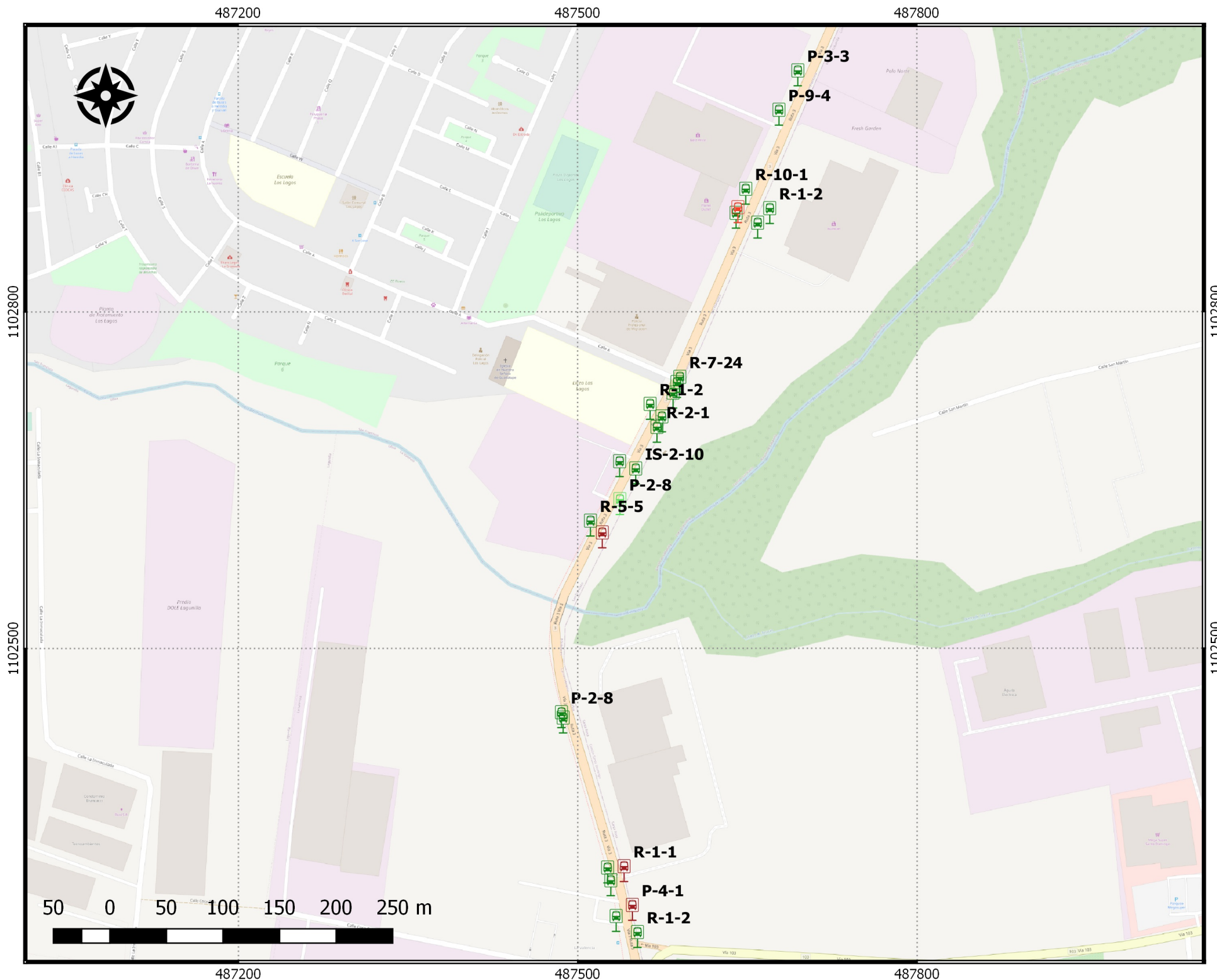
Aprobación: Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente: Open Street Map 2021 / Datos de
campo (GPS +/- 10 m)

Proyección : CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: setiembre de 2022



Simbología

RN3_Valencia

- Conservar
- Limpieza
- Desinstalar
- Reubicar
- Reemplazar

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA
DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN
VIAL

mopt

Informe: MOPT-03-05-01-0605-2022

Proyecto: Señales Verticales
Georreferenciadas La Valencia Ruta
Nacional N° 3

Diseño: Ing. Esteban Oconitrillo Varela

Revisión: Ing. Miguel Zamora Vega

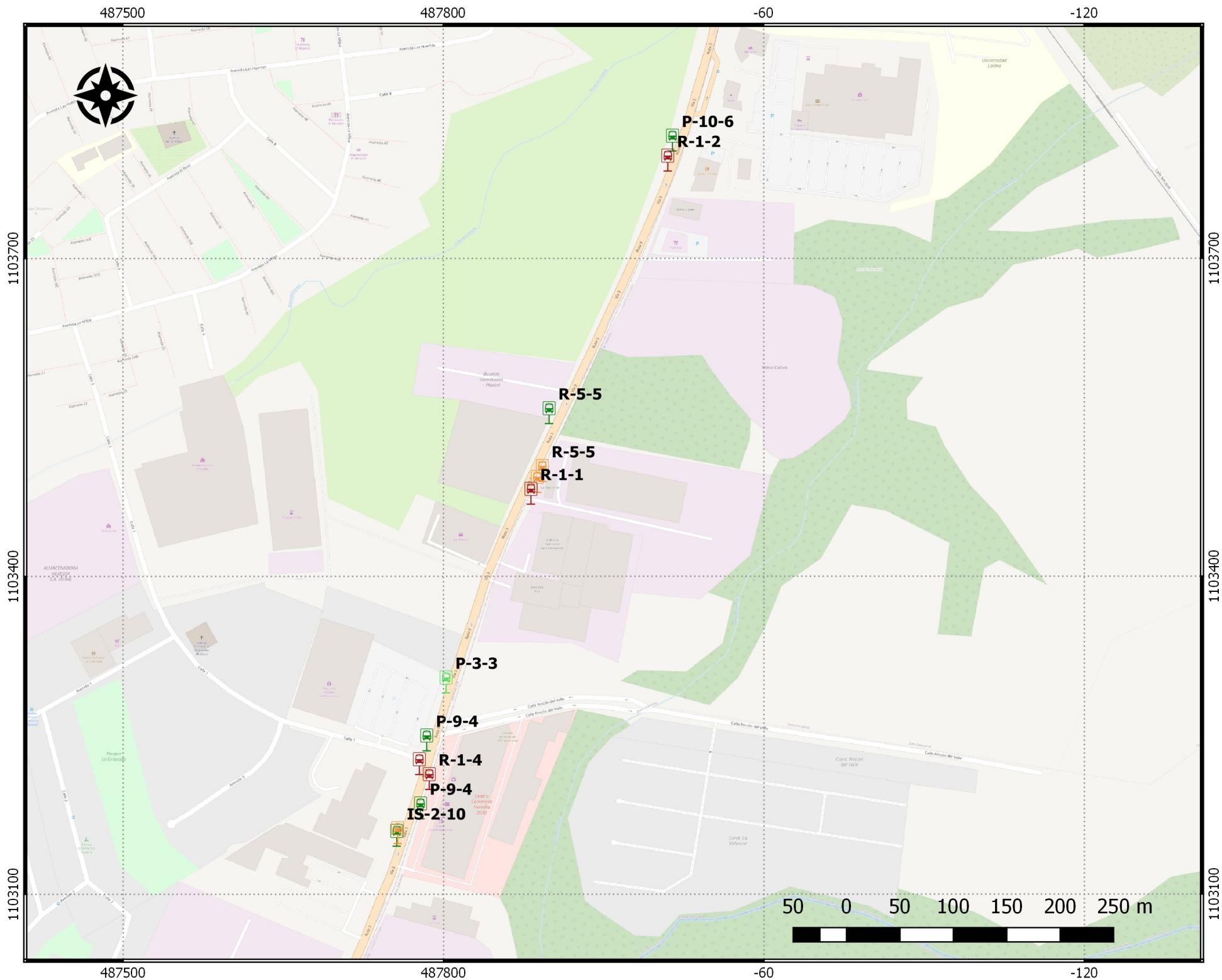
Aprobación: Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente: Open Street Map 2021 / Datos de
campo (GPS +/- 10 m)

Proyección : CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: setiembre de 2022



Simbología

RN3_Valencia

-  Conservar
-  Limpieza
-  Desinstalar
-  Reubicar
-  Reemplazar

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA
DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN
VIAL



Informe: MOPT-03-05-01-0605-2022

Proyecto: Señales Verticales
Georreferenciadas La Valencia Ruta
Nacional N° 3

Diseño: Ing. Esteban Oconitrillo Varela

Revisión: Ing. Miguel Zamora Vega

Aprobación: Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente: Open Street Map 2021 / Datos de
campo (GPS +/- 10 m)

Proyección : CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: setiembre de 2022