




MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE VIALIDAD  
Departamento de Gestión Vial

**ESTUDIO BÁSICO ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CAMINOS  
PAVIMENTADOS MEDIANTE UN SISTEMA DE ALTO RENDIMIENTO ETAPA III**

**INFORME DE ETAPA N°8**

**“Informe Final”**

**2ª Versión**

<b>23 de septiembre 2023</b>	<b>MOP</b>	<b>MGV/MCA</b>	<b>GSP</b>	<b>RLC</b>
<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>EJE</b>	<b>REV</b>	<b>APR</b>
	<b>Codificación</b>			
	<b>APSA-DDQ-21-208-08-B</b>			

## RESUMEN EJECUTIVO

<b>1. Informe</b> Informe de Etapa N°8. "Informe Final" - Segunda Versión	
<b>2. Título del Proyecto</b> Estudio Básico Análisis Estructural de Caminos Pavimentados Mediante un Sistema de Alto Rendimiento – Etapa III	<b>3. Fecha del Informe</b> 23 de septiembre de 2023
<b>4. Jefe de Proyecto</b> Robinson Lucero Campos	<b>5. Resolución del Contrato</b> RES. DV. N° 3569 DEL 14-12-2021
<b>6. Nombre y Dirección de la Organización</b> Consortio APSA-DDQ José Manuel Infante N° 2802, Ñuñoa. Fonos 22205 5927. Fax 22209 0856	<b>7. Período del Contrato</b> 650 días corridos
<b>8. Nombre y Dirección de la Institución Mandante</b> Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, Departamento de Gestión Vial, Morandé 59 Piso 2, Santiago, Chile.	<b>9. Inspector Fiscal</b> Miguel Valdés Flores
<b>10. Resumen:</b>  <p>En este informe de Etapa 8 se presentan los resultados de la auscultación de pavimentos realizada en 6,082.600 kilómetros calzada de la red vial pavimentada, caminos definidos en la Etapa 1 por la Inspección Fiscal y otros propuestos por el consultor con la aprobación de la Inspección Fiscal.</p> <p>El informe, incorpora los resultados de las campañas de extracción de testigos y realización de piques en todas las regiones del estudio, con los cuales se ha realizado una verificación de resultados de las etapas N°2, N°3, N°4, N°5, N°6 y N°7. Esta entrega se incluye en detalle la versión final del programa de actualización de bases de datos de la red vial. Se incluye de forma detallada anexo con todas las fotografías tomadas para cada una de las rutas que involucran piques y/o testigos.</p> <p>Los anexos se entregan de forma detallada en los formatos propuestos por la consultora.</p> <p>Se adjunta programa de actualización de base de datos para la red vial en su versión final, junto con los códigos respectivos, manual de usuario, reportes e minuta de observaciones pactada con la Inspección Fiscal.</p> <p>Se incluyen comentarios finales y recomendaciones futuras en relación al Análisis Estructural de Caminos mediante un sistema de Alto Rendimiento.</p>	

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>i</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS .....</b>	<b>2</b>
<b>3 CAMINOS INSPECCIONADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CAMINOS MEDIANTE UN SISTEMA DE ALTO RENDIMIENTO.....</b>	<b>47</b>
4.1 Equipos de Medición .....	47
4.2 Procedimiento de Medición con Equipo de Georradar .....	50
4.3 Determinación de la Estructura de Pavimento con Georradar .....	52
<b>5 ORGANIZACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
<b>6 PROPOSICIÓN DE ENSAYOS.....</b>	<b>59</b>
<b>7 TESTIGOS REALIZADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>8 REALIZACIÓN DE PIQUES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA GRANULAR .....</b>	<b>74</b>
8.1 Descripción del Ensayo Realizado .....	74
<b>9 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL.....</b>	<b>85</b>
<b>10 VERSIÓN FINAL PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN DE BASES DE DATOS DE LA RED VIAL .....</b>	<b>87</b>
10.1 Funciones principales.....	87
10.2 Análisis de integridad de datos .....	89
10.2.1 Verificación de integridad.....	89
10.2.2 Reporte de salida.....	91
10.3 Cálculo de longitudes .....	93
10.4 Consultas y reportes .....	95
10.5 Elementos adjuntos.....	99
10.6 Minuta Reunión 13 de septiembre.....	100
<b>11 COMENTARIOS FINALES .....</b>	<b>105</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Equipo Georradar .....	48
Figura 4-2: Antena 2 GHz .....	48
Figura 4-3: Procesador .....	49
Figura 4-4: Odómetro .....	49
Figura 4-5: Calibración con Placa Metálica en Terreno .....	50
Figura 4-6: Esquema de Trabajos en Terreno con Georradar .....	51
Figura 4-7: Imágenes Obtenidas con Georradar .....	52
Figura 4-8: Interfaz del Software para Procesamiento de Datos .....	53
Figura 4-9: Esquema General de los Pavimentos Evaluados en el Software .....	54
Figura 5-1: Organización de las Carpetas con los Resultados .....	55
Figura 5-2: Ejemplo – ANEXO_FINAL .....	56
Figura 5-3: Ejemplo – RESUMEN .....	57
Figura 5-4: Ejemplo – GRÁFICO .....	58
Figura 7-1: Información de la Ficha de Extracción de Testigos .....	61
Figura 7-2: Proceso de extracción de Testigos – Ruta G-531 .....	61
Figura 8-1: Pique al Borde de una Calzada Pavimentada .....	75
Figura 8-2: Información de la Ficha de Piques .....	76
Figura 9-1: Proceso para la Actualización del Inventario Vial .....	85
Figura 9-2: Organización de las Actualizaciones por Región del Inventario Vial .....	86
Figura 10-1: Diagrama de componentes de la aplicación .....	87
Figura 10-2: Captura de pantalla de la interfaz de usuario, donde se aprecia que los kilómetros tienen un tratamiento de 3 decimales .....	88
Figura 10-3: Diagrama de casos de uso de la interfaz de usuario de la aplicación, que muestra todos los puntos de interacción del usuario con la aplicación. ....	89
Figura 10-4: Diagrama de flujo para el proceso de análisis de consistencia de datos. ....	89
Figura 10-5: Captura de pantalla del informe .....	92
Figura 10-6: Diagrama de segmentos para la conformación del inventario resumido CAMI_PAVI. ....	93
Figura 10-7: Diagrama de segmentos para el cálculo de longitudes por tipo de carpeta en los segmentos de la base de sectorización .....	93
Figura 10-8: Diagrama de secuencia de la ejecución de los procedimientos del software, que incluyen la importación y verificación de datos y el cálculo de longitudes. ....	94
Figura 10-9: Interfaz de la ventana de reportes .....	95
Figura 10-10: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para caminos pavimentados. ....	96

Figura 10-11: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para caminos con solución básica, por región.....	97
Figura 10-12: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para todas las calzadas por región.....	98
Figura 10-13: Captura de pantalla de la salida en formato Excel para totales por región de la base de sectorización. ....	99
Figura 10-14: Resultados de Análisis actualizados.....	101
Figura 10-15: Base de reportes actualizada.....	102
Figura 11-1: Constantes Dialécticas – Equipo Georradar.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caminos Inspeccionados en la Región de Tarapacá .....	4
Tabla 2: Caminos Inspeccionados en la Región de Antofagasta .....	6
Tabla 3: Caminos Inspeccionados en la Región de Atacama.....	9
Tabla 4: Caminos Inspeccionados en la Región de Coquimbo .....	11
Tabla 5: Caminos Inspeccionados en la Región de Valparaíso .....	15
Tabla 6: Caminos Inspeccionados en la Región Metropolitana.....	19
Tabla 7: Caminos Inspeccionados en la Región de O'Higgins .....	28
Tabla 8: Caminos Inspeccionados en la Región de Maule .....	33
Tabla 9: Caminos Inspeccionados en la Región de Ñuble .....	37
Tabla 10: Caminos Inspeccionados en la Región de Bío Bío .....	39
Tabla 11: Caminos Inspeccionados en la Región de Araucanía .....	42
Tabla 12: Caminos Inspeccionados en la Región de Los Lagos .....	44
Tabla 13: Caminos Inspeccionados en la Región de Los Ríos .....	45
Tabla 14: Resumen de Kilómetros Auscultados por Región.....	46
Tabla 15: Nomenclatura Utilizada en la Descripción del Pavimento .....	56
Tabla 16: Testigos extraídos – Región de Tarapacá .....	63
Tabla 17: Testigos extraídos – Región de Antofagasta .....	63
Tabla 18: Testigos extraídos – Región de Atacama .....	64
Tabla 19: Testigos extraídos – Región de Coquimbo .....	65
Tabla 20: Testigos extraídos – Región de Valparaíso .....	66
Tabla 21: Testigos extraídos – Región Metropolitana.....	67
Tabla 22: Testigos extraídos – Región de O'Higgins .....	69

Tabla 23: Testigos extraídos – Región de Maule.....	70
Tabla 24: Testigos extraídos – Región de Ñuble .....	71
Tabla 25: Testigos extraídos – Región del Bío Bío .....	72
Tabla 26: Testigos extraídos – Región de La Araucanía .....	73
Tabla 27: Piques extraídos – Región de Tarapacá .....	77
Tabla 28: Piques extraídos – Región de Antofagasta .....	77
Tabla 29: Piques extraídos – Región de Atacama .....	78
Tabla 30: Piques extraídos – Región de Coquimbo.....	78
Tabla 31: Piques extraídos – Región de Valparaíso .....	79
Tabla 32: Piques extraídos – Región Metropolitana .....	79
Tabla 33: Piques extraídos – Región de O’Higgins.....	81
Tabla 34: Piques extraídos – Región de Maule.....	81
Tabla 35: Piques extraídos – Región de Ñuble .....	82
Tabla 36: Piques extraídos – Región del Bío Bío.....	83
Tabla 37: Piques extraídos – Región de La Araucanía.....	84
Tabla 38: tbCodigoRegiones .....	103

## ANEXOS DIGITALES

ANEXO D N° 1	Ensayos propuestos.
ANEXO D N° 2	Fotografías de ensayos
ANEXO D N° 3	Actualización de base de datos.

## 1 INTRODUCCIÓN

En la Etapa N°8 del Estudio Básico “Análisis Estructural de Caminos Pavimentados Mediante un Sistema de Alto Rendimiento III” se divide en dos partes.

La primera parte, entre los apartados dos y cinco, se muestra la auscultación de todos los caminos definidos en la Etapa 1 por la inspección fiscal. Dichos caminos fueron ubicados a través de las referencias facilitadas por el Departamento de Gestión Vial. La ubicación de los caminos es la primera tarea de esta etapa dado que con esta información se instruye al personal de terreno a través de charlas, figuras, fotografías y consideraciones especiales para que se inicie la auscultación de las rutas.

Al igual que en los informes de etapas anteriores, se presenta una descripción general de las mediciones realizadas, la metodología de procesamiento, organización de los resultados y se adjuntan digitalmente los espesores de capas determinados con el análisis estructural realizado con georradar.

En la segunda parte del informe, entre los apartados siete y nueve, se presentan los trabajos de extracción de testigos y realización de piques. Los ensayos realizados responden a la necesidad de verificación y/o calibración de resultados de toda la auscultación realizada con georradar para realizar la actualización del Inventario Vial. Este informe incluye anexos digitales con los ensayos propuestos para el proyecto, todas las fotografías correspondientes a los piques y testigos, además del programa de actualización de base de datos para la red vial.

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS

Las evaluaciones realizadas en las etapas anteriores del proyecto corresponden a la obtención de datos a través del georradar, el cual es un equipo de alto rendimiento para determinación de espesores de pavimento. La recolección de datos se realizó en la totalidad de caminos definidos en la Etapa N°1 por la Inspección Fiscal, además de otras rutas propuestas por el consultor y aprobadas por la Inspección Fiscal.

### 3 CAMINOS INSPECCIONADOS

Los caminos inspeccionados son parte del listado de caminos a auscultar definido en la Etapa N°1 del proyecto y otros propuestos por la consultora con aprobación de la Inspección Fiscal.

Las regiones auscultadas durante el proyecto son las siguientes:

- Región de Tarapacá (I)
- Región de Antofagasta (II)
- Región de Atacama (III)
- Región de Coquimbo (IV)
- Región de Valparaíso (V)
- Región Metropolitana (XIII)
- Región de O'Higgins (VI)
- Región de Maule (VII)
- Región de Ñuble (XVI)
- Región del Bío Bío (VIII)
- Región de La Araucanía (IX)
- Región de Los Lagos (X)
- Región de Los Ríos (XIV)

El detalle de las rutas y kilómetros auscultados por región se presenta desde la Tabla 1 hasta la Tabla 14.

**Tabla 1: Caminos Inspeccionados en la Región de Tarapacá**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	27.247	267.753	295.000	U	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	31.000	295.000	326.000	D	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	31.000	295.000	326.000	I	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	2.700	326.000	328.700	U	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	25.300	328.700	354.000	D	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	25.300	328.700	354.000	I	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	20.700	354.000	374.700	U	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	4.725	406.100	410.825	D	Tarapacá
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa – Iquique	4.725	406.100	410.825	I	Tarapacá
61B00097	A-97-B	Ruta Andina, Sector: Límite Regional - Cruce Ruta 15 CH (Escapiña)	6.450	121.480	127.930	U	Tarapacá
61B00097	A-97-B	Ruta Andina, Sector: Límite Regional - Cruce Ruta 15 CH (Escapiña)	28.834	257.020	285.854	U	Tarapacá
61B10001	URBRU001	Av. Arturo Prat	7.747	0.000	7.747	D	Tarapacá
61B10001	URBRU001	Av. Arturo Prat	7.747	0.000	7.747	I	Tarapacá
61B10001	URBRU001	Av. Arturo Prat	1.400	7.747	9.147	U	Tarapacá
61B20040	A-40	Cruce Ruta 5 (Zapiga) - Pisagua	40.218	0.000	40.218	U	Tarapacá

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
61C10616	A-616	Cruce Ruta 16 - Cuesta el Toro - Cruce Ruta 16 (Zig Zag)	14.073	0.000	14.073	U	Tarapacá
61C20615	A-615	Cruce Ruta 5 - Bypass Pozo Almonte - Cruce A-65	3.286	0.000	3.286	U	Tarapacá
61C20665	A-665	Cruce Ruta 5 (Sara) - La Tirana - La Huayca - Matilla - Pica	53.315	0.000	53.315	U	Tarapacá
61D00760	A-760	Cruce Ruta 5 (Victoria) - Cruce A-750 (Salar Grande)	54.050	0.000	54.050	U	Tarapacá
61D10502	URBA502	Circunvalación, Sector: Rotonda El Pampino - Av. Arturo Prat	3.282	0.000	3.282	U	Tarapacá
61D10504	S/R-A-504	Cruce Calle Guarda - Av. Las Américas	9.813	0.000	9.813	U	Tarapacá
61D10506	S/R-A-506	Circunvalación, Sector: Mapocho - Cruce S/R-A-504	5.411	0.000	5.411	U	Tarapacá
61D10604	S/R-A-604	Caletera Oriente, Sector: Academia Iquique	0.833	0.000	0.833	U	Tarapacá
61D10624	S/R-A-624	Cruce Caletera Oriente - Cruce S/R-A-506	0.927	0.000	0.927	U	Tarapacá
61D10690	A-690	Cruce Ruta 1 - Chanavayita	1.330	0.000	1.330	U	Tarapacá
61D10750	A-750	Cruce Ruta 1 (Caleta Patillos) - Salar Grande (Tenardita)	24.000	0.000	24.000	U	Tarapacá
61D20505	A-505	Cruce Ruta 5 - Fuerte Baquedano - Cruce Ruta 5	9.514	0.000	9.514	U	Tarapacá
61D20527	A-527	Cruce A-653 - Quipisca	5.470	0.000	5.470	U	Tarapacá
61D20529	A-529	Cruce A-653 - Cuesta Duplijsa - Cruce A-527	10.023	0.000	10.023	U	Tarapacá
61D20557	A-557	Cruce Ruta 15 CH - Umiña - Cruce A-97-B (Ruta Andina)	1.580	19.190	20.770	U	Tarapacá
61D20653	A-653	Cruce A-65 - Cruce A-629 (Mamiña)	50.840	0.000	50.840	U	Tarapacá
61E10500	A-500	Acceso Monumento Marino Desconocido (Iquique)	2.077	0.000	2.077	U	Tarapacá

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
61E10600	S/R-A-600	Caletera Poniente, Sector: Ex-Ballenera	0.675	0.000	0.675	U	Tarapacá
61E10602	S/R-A-602	Caletera Acceso a Bajo Molle	0.181	0.000	0.181	U	Tarapacá
61E10658	S/R-A-658	Cruce Ruta 1 - Sector Aeropuerto	3.465	0.000	3.465	U	Tarapacá

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 2: Caminos Inspeccionados en la Región de Antofagasta**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
62A00025	Ruta 25	Cruce Ruta 5 (Carmen Alto) - Calama	111.620	0.000	111.620	U	Antofagasta
62A00025	Ruta 25	Cruce Ruta 5 (Carmen Alto) - Calama	8.880	111.620	120.500	D	Antofagasta
62A00025	Ruta 25	Cruce Ruta 5 (Carmen Alto) - Calama	8.880	111.620	120.500	I	Antofagasta
62A00100	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Tal Tal - Río Loa - Iquique, Sector: Las Breas - Tal Tal - Paposo - Cruce B-70 (Caleta El Cobre)	74.059	0.000	74.059	U	Antofagasta
62A00240	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Calama	70.700	0.000	70.700	U	Antofagasta
62A00240	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Calama	13.045	70.700	83.745	D	Antofagasta
62A00240	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Calama	13.045	70.700	83.745	I	Antofagasta
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	15.670	0.000	15.670	D	Antofagasta
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	15.670	0.000	15.670	I	Antofagasta
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	0.050	15.670	15.720	U	Antofagasta

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	0.124	15.720	15.844	D	Antofagasta
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	0.124	15.720	15.844	I	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	4.350	0.000	4.350	U	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	0.930	4.350	5.280	D	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	0.930	4.350	5.280	I	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	35.070	5.280	40.350	U	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	22.230	124.520	146.750	U	Antofagasta
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	15.680	150.100	165.780	U	Antofagasta
62A20023	Ruta 23 CH	Calama - San Pedro de Atacama - Paso Sico	192.480	0.000	192.480	U	Antofagasta
62A20027	Ruta 27 CH	San Pedro de Atacama - Paso Jama	156.156	0.000	156.156	U	Antofagasta
62A30024	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Tocopilla	55.152	0.000	55.152	U	Antofagasta
62A30024	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Tocopilla	14.480	55.152	69.632	U	Antofagasta
62A30024	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Tocopilla	2.037	69.632	71.669	U	Antofagasta
62B10016	B-16	Cruce Ruta 1 - Acceso Sur a Mejillones	15.850	0.000	15.850	U	Antofagasta
62C10700	B-700	Cruce Ruta 5 (Varillas) - Cruce Ruta 1 (Caleta El Cobre)	13.720	0.000	13.720	U	Antofagasta
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	0.310	0.000	0.310	U	Antofagasta
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	3.250	0.310	3.560	U	Antofagasta

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	0.620	3.560	4.180	U	Antofagasta
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	5.970	4.180	10.150	U	Antofagasta
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	100.520	10.150	110.670	U	Antofagasta
62D20163	S/R-B-163	Cruce B-155 (Turi) - Cruce B-145 (Ojo de San Pedro)	35.193	0.000	35.193	U	Antofagasta
62D20241	B-241	Cruce Ruta 23 CH - San Pedro de Atacama - Cruce Ruta 23 CH	1.120	0.000	1.120	U	Antofagasta
62D20241	B-241	Cruce Ruta 23 CH - San Pedro de Atacama - Cruce Ruta 23 CH	2.069	2.250	4.319	U	Antofagasta
62D20249	S/R-B-249	Cruce Ruta 24 - Bypass Ruta 24	1.023	0.000	1.023	U	Antofagasta
62D21143	S/R-B-1143	Cruce Ruta 21 CH - Vado Santa Bárbara - Cruce B-141	11.672	0.000	11.672	U	Antofagasta
62D21147	S/R-B-1147	Cruce B-1143 - Quinchamale	8.356	0.000	8.356	U	Antofagasta
62D30133	S/R-B-133	Cruce Ruta 5 - Cruce B-135 (Quillagua)	0.719	0.000	0.719	U	Antofagasta
62E10916	B-916	Cruce Ruta 1 - Acceso a Aeródromo Las Breas	1.171	0.000	1.171	U	Antofagasta
62E20153	S/R-B-153	Acceso a Cupo	1.083	0.000	1.083	U	Antofagasta
62E20189	B-189	Cruce Ruta 25 - Aeródromo El Loa	1.083	0.000	1.083	U	Antofagasta
62E20361	S/R-B-361	Cruce Ruta 23 CH - Camar	3.824	0.000	3.824	U	Antofagasta

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 3: Caminos Inspeccionados en la Región de Atacama**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	8.340	0.000	8.340	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	2.060	8.340	10.400	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	0.660	10.400	11.060	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	5.560	11.060	16.620	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	5.360	16.620	21.980	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	0.110	21.980	22.090	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	17.440	22.090	39.530	D	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	17.440	22.090	39.530	I	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	0.450	39.530	39.980	U	Atacama
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	0.124	39.980	40.104	U	Atacama
63A30032	Ruta 32	Cruce Ruta 5 - Acceso a Vallenar - Cruce Ruta 5	1.693	0.000	1.693	U	Atacama
63B00010	C-10	Cruce Ruta 5 (Caldera) - Cruce C-470 (Huasco Bajo)	46.000	131.190	177.190	U	Atacama
63B00017	C-17	Cruce Ruta 31 CH (Chulo) - Inca de Oro - Cruce C-13 (Diego de Almagro)	124.333	0.000	124.333	U	Atacama
63B10033	C-33	Cruce Ruta 31 CH (Paipote) - Tierra Amarilla - Paso Pircas Negras	6.420	0.000	6.420	D	Atacama
63B10033	C-33	Cruce Ruta 31 CH (Paipote) - Tierra Amarilla - Paso Pircas Negras	6.420	0.000	6.420	I	Atacama
63B10033	C-33	Cruce Ruta 31 CH (Paipote) - Tierra Amarilla - Paso Pircas Negras	11.763	6.420	18.183	U	Atacama

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
63C30495	C-495	Cruce C-485 (Juntas del Carmen) - Conay - Junta de Valeriano	19.500	0.000	19.500	U	Atacama
63D10302	C-302	Camino Bahía Inglesa - Caldera - Cruce C-358 (Puerto Viejo)	8.070	0.000	8.070	U	Atacama
63D10314	URBC314	Av. Canal Beagle - Camino El Faro	4.500	0.000	4.500	U	Atacama
63D10314	URBC314	Av. Canal Beagle - Camino El Faro	1.337	4.890	6.227	U	Atacama
63D10353	C-353	Cruce Ruta 30 (Enlace Toledo) - Chamonate - Cruce C-327	6.973	0.000	6.973	U	Atacama
63D10354	URBC354	Camino Caldera - Bahía Inglesa - Costanera Bahía Cisnes	4.809	0.000	4.809	U	Atacama
63D10363	C-363	Cruce Ruta 30 - Cruce C-353 (Aeródromo Chamonate)	1.021	0.000	1.021	U	Atacama
63D10379	C-379	Cruce Ruta 31 CH - Fundición Paipote - Cruce C-33	4.387	0.000	4.387	U	Atacama
63D10397	C-397	Cruce Ruta 30 (Cardones) - Cruce C-33 (Ojancos)	0.440	19.900	20.340	U	Atacama
63D20163	C-163	Cruce C-13 (Cuesta Llanta) - El Salvador - Potrerillos	28.990	0.000	28.990	U	Atacama
63D20269	C-269	Cruce C-17 - Inca de Oro - Cruce C-17	1.702	0.000	1.702	U	Atacama
63D30457	C-457	Cruce C-485 (Quebrada el Jilguero) - Vallenar (Quinta Valle)	0.946	0.000	0.946	U	Atacama
63D30499	C-499	Cruce C-495 (Las Pircas) - Los Perales - Cruce C-495	3.787	0.000	3.787	U	Atacama
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	1.700	0.000	1.700	U	Atacama
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	0.520	1.700	2.220	D	Atacama
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	0.520	1.700	2.220	I	Atacama
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	3.850	2.220	6.070	U	Atacama

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
63E20183	C-183	Cruce C-163 - El Salvador	3.937	0.000	3.937	U	Atacama
63E30541	C-541	Cruce Ruta 5 - Acceso al Observatorio	2.040	0.000	2.040	U	Atacama

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 4: Caminos Inspeccionados en la Región de Coquimbo**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
64A00041	Ruta 41 CH	Camino Internacional Gabriela Mistral	5.730	0.000	5.730	D	Coquimbo
64A00041	Ruta 41 CH	Camino Internacional Gabriela Mistral	5.730	0.000	5.730	I	Coquimbo
64A00041	Ruta 41 CH	Camino Internacional Gabriela Mistral	140.810	5.730	146.540	U	Coquimbo
64A00041	Ruta 41 CH	Camino Internacional Gabriela Mistral	13.714	162.660	176.374	U	Coquimbo
64B10035	D-35	Cruce Ruta 5 (La Cantera) - Cruce Ruta 43 (Pan de Azúcar)	5.784	0.000	5.784	D	Coquimbo
64B10035	D-35	Cruce Ruta 5 (La Cantera) - Cruce Ruta 43 (Pan de Azúcar)	5.784	0.000	5.784	I	Coquimbo
64C00110	D-110-C	Cruce Ruta 5 - Los Choros - Punta de Choros - Límite Regional	22.156	0.000	22.156	U	Coquimbo
64C00377	D-377-E	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Canelillo - Límite Regional (Las Palmas)	12.430	1.860	14.290	U	Coquimbo
64C20700	D-700	Cruce Ruta 5 (Acceso Sur Los Vilos) - Cruce Ruta 5 (Acceso Norte Los Vilos)	3.152	0.000	3.152	U	Coquimbo
64C20705	D-705	Cruce D-81 (Illapel) - Aucó - Cruce D-71 (Los Pozos)	44.045	0.000	44.045	U	Coquimbo
64C30595	D-595	Cruce Ruta 43 - Samo Alto - Hurtado - Pabellón	30.230	0.000	30.230	U	Coquimbo

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
64C30595	D-595	Cruce Ruta 43 - Samo Alto - Hurtado - Pabellón	0.640	30.710	31.350	U	Coquimbo
64C30595	D-595	Cruce Ruta 43 - Samo Alto - Hurtado - Pabellón	8.170	31.890	40.060	U	Coquimbo
64C30595	D-595	Cruce Ruta 43 - Samo Alto - Hurtado - Pabellón	0.180	44.290	44.470	U	Coquimbo
64C30595	D-595	Cruce Ruta 43 - Samo Alto - Hurtado - Pabellón	0.270	61.330	61.600	U	Coquimbo
64C30597	D-597	Cruce D-55 (Monte Patria) - Carén - Tulahuén - Las Ramadas	29.700	0.000	29.700	U	Coquimbo
64C30605	D-605	Cruce Ruta 45 (Ovalle) - Punitaqui - Cruce D-55 (Combarbalá)	0.250	44.020	44.270	U	Coquimbo
64C30687	URBD687	Cruce Ruta 45 (Puente La Chimba) - Avenida Costanera Río Limarí - Cruce Ruta 43	1.050	6.090	7.140	U	Coquimbo
64D10104	D-104	Cruce Ruta 5 - El Trapiche - Cruce Ruta 5	2.782	0.000	2.782	U	Coquimbo
64D10135	D-135	Cruce Ruta 5 - La Higuera (Acceso Sur) - La Higuera - Cruce D-137	2.710	0.000	2.710	U	Coquimbo
64D10215	D-215	Cruce Ruta 41 CH (Marquesa) - Viñita Baja - Caserones	2.500	0.000	2.500	U	Coquimbo
64D10255	D-255	Cruce D-201 (Islón) - El Romero - Cruce D-205 (Lambert)	12.940	0.000	12.940	U	Coquimbo
64D10315	D-315	Cruce Ruta 41 CH - Cruce D-201 (Altovalsol)	1.667	0.000	1.667	U	Coquimbo
64D10339	D-339	Cruce Ruta 41 CH - Cruce D-357 (Peralillo Acceso Oriente)	1.487	0.000	1.487	U	Coquimbo
64D10345	D-345	Cruce Ruta 41 CH - Gualliguaica	3.296	0.000	3.296	U	Coquimbo
64D10355	D-355	Cruce Ruta 41 CH - Cruce D-237 (El Tambo)	0.362	0.000	0.362	U	Coquimbo
64D10357	D-357	Cruce Ruta 41 CH (Capel) - El Durazno - Cruce Ruta 41 CH (Peralillo)	4.240	0.000	4.240	U	Coquimbo
64D10361	D-361	Cruce D-287 (San Isidro) - Cruce D-367	0.299	0.350	0.649	U	Coquimbo

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
64D10367	D-367	Cruce D-287 - Cruce D-359 (Calingasta)	0.873	0.262	1.135	U	Coquimbo
64D10409	D-409	Cruce Ruta 43 (Cerrillos) - Pan de Azúcar- Cruce D-35 (Coquimbo)	10.569	0.000	10.569	U	Coquimbo
64D10410	D-410	Cruce Ruta 5 - Acceso a Guanaqueros	1.644	0.000	1.644	U	Coquimbo
64D10420	D-420	Cruce D-430 - Guanaqueros	2.916	0.000	2.916	U	Coquimbo
64D10440	D-440	Cruce Ruta 5 - Cruce D-430 (Tongoy - Acceso Sur)	11.805	0.000	11.805	U	Coquimbo
64D10465	D-465	Cruce Ruta 41 CH - Cruce D-463 (Vicuña)	0.769	0.000	0.769	U	Coquimbo
64D20723	D-723	Cruce Ruta 5 - Conchalí - Cruce Ruta 47	0.553	0.000	0.553	U	Coquimbo
64D20751	D-751	Cruce Ruta 5 (Caletera Huentelauquén Oriente) - Cruce Ruta 47 (Confluencia)	0.750	13.820	14.570	U	Coquimbo
64D20751	D-751	Cruce Ruta 5 (Caletera Huentelauquén Oriente) - Cruce Ruta 47 (Confluencia)	0.750	24.860	25.610	U	Coquimbo
64D20805	D-805	Cruce D-81 (Illapel) - Carén - Las Burras	10.530	0.000	10.530	U	Coquimbo
64D20825	D-825	Cruce D-377-E (Limáhuida) - Almendrillo, Sector: Limáhuida	17.540	23.000	40.540	U	Coquimbo
64D20851	D-851	Cruce D-81 (Peralillo) - Cruce D-377-E (Limáhuida)	6.279	0.000	6.279	U	Coquimbo
64D20859	URBD859	Variante Puente Salamanca - Cruce D-825	0.244	0.000	0.244	U	Coquimbo
64D20881	D-881	Cruce D-377-E (El Tipai) - Cruce D-865 (Caimanes)	2.427	0.000	2.427	U	Coquimbo
64D30509	D-509	Cruce D-55 (Puente Quebrada Sequita) - El Guindo - Cruce D-55 (Sotaquí)	1.484	1.888	3.372	U	Coquimbo
64D30519	D-519	Cruce D-505 - Cruce D-575	0.045	0.000	0.045	U	Coquimbo
64D30535	D-535	Cruce Ruta 5 - Cruce D-505 (Cuesta de las Sossas)	0.250	0.000	0.250	U	Coquimbo

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
64D30540	D-540	Cruce D-560 (Cerrillos Pobres) - Punilla - Parque Fray Jorge	1.800	0.000	1.800	U	Coquimbo
64D30555	D-555	Cruce Ruta 45 (San Julián) - Cruce D-605 (Las Ramadas de Punitaqui)	16.290	0.000	16.290	U	Coquimbo
64D30557	D-557	Cruce D-597 (Juntas) - Rapel - Los Molles	13.290	0.000	13.290	U	Coquimbo
64D30585	D-585	Av. Costanera Río Limarí (Huamalata) - Villaseca - Samo Bajo - Cruce D-595 (Algarrobo)	3.810	0.000	3.810	U	Coquimbo
64D30633	D-633	Cruce Ruta 45 - La Chimba - Cruce D-529	5.617	0.000	5.617	D	Coquimbo
64D30633	D-633	Cruce Ruta 45 - La Chimba - Cruce D-529	5.617	0.000	5.617	I	Coquimbo
64D30715	D-715	Combarbalá - Cogotí - Cruce D-597 (Tulahuén)	14.020	0.000	14.020	U	Coquimbo
64E10399	D-399	Cruce D-357 (Quebrada Los Loros) - Villa Seca	0.585	0.000	0.585	U	Coquimbo
64E20820	D-820	Cruce Ruta 5 (Caletera Millahue Poniente) - Acceso a Escuela Huentelauquén Sur	0.535	0.000	0.535	U	Coquimbo
64E20849	D-849	Cruce D-817 (Cuz Cuz) - Escuela Cuz Cuz	1.532	0.000	1.532	U	Coquimbo
64E20871	D-871	Cruce D-835 (La Higuera) - Los Portones	4.532	0.000	4.532	U	Coquimbo
64E20879	D-879	Cruce D-825 - Limáhuida	0.333	0.000	0.333	U	Coquimbo
64E20880	D-880	Cruce Ruta 5 - Acceso Norte a Pichidanguí	2.001	0.000	2.001	U	Coquimbo
64E30439	D-439	Cruce D-595 (San Pedro de Pichasca) - Acceso a Monumento Natural Pichasca	0.250	0.000	0.250	U	Coquimbo

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 5: Caminos Inspeccionados en la Región de Valparaíso**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
65A00066	Ruta 66	Pelequén - San Antonio, Sector: Límite Regional - San Antonio	20.821	116.185	137.006	U	Valparaíso
65A00068	Ruta 68	Santiago - Valparaíso, Sector: Túnel Zapata - Valparaíso	0.821	109.600	110.421	D	Valparaíso
65A00068	Ruta 68	Santiago - Valparaíso, Sector: Túnel Zapata - Valparaíso	0.821	109.600	110.421	I	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	0.279	67.751	68.030	U	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	12.350	68.030	80.380	D	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	12.350	68.030	80.380	I	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	0.900	80.380	81.280	U	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	0.430	81.280	81.710	D	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	0.430	81.280	81.710	I	Valparaíso
65A10602	Ruta 60 CH	Cruce Ruta 68 (Placilla) - Camino La Pólvora - Valparaíso (Puerto)	5.318	81.710	87.028	U	Valparaíso
65B00050	F-50	Cruce Ruta 68 - Lo Orozco - Cruce Ruta 60 CH (Paso Inferior Quilpué Oriente)	30.289	0.000	30.289	U	Valparaíso
65B00074	F-74-G	Cruce G-78 (Melipilla) - Bollenar - Casablanca, Sector: Límite Regional (Cuesta Ibacache) - Casablanca (Av. Portales)	4.417	50.520	54.937	U	Valparaíso
65B10032	URBF032	Cruce Ruta 64 - Cruce E-30-F (Rotonda Concón)	3.547	0.000	3.547	U	Valparaíso
65B30039	E-39	Cruce Ruta 5 (Quinquimo) - Cruce E-35 (La Ligua)	6.492	0.000	6.492	U	Valparaíso
65C00301	F-301-E	Cruce Ruta 5 (Nogales) - Hijuelas - Cruce E-621 (Catemu)	4.774	31.510	36.284	U	Valparaíso

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
65C00377	E-377-D	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Límite Regional (Las Palmas) - Pedegua	14.001	84.620	98.621	U	Valparaíso
65C00910	F-910-G	Cruce Ruta 68 - Cuesta Zapata - Cruce Ruta 68, Sector: Límite Regional - Cruce Ruta 68	6.712	5.797	12.509	U	Valparaíso
65C20765	E-765	Cruce Ruta 60 CH (Primera Quebrada) - San Miguel - La Florida - Cruce E-85 (El Cruce)	2.459	10.500	12.959	U	Valparaíso
65C50974	G-974	Cruce Ruta 78 (Malvilla) - Cruce F-962-G (Quillaicillo)	12.975	0.000	12.975	U	Valparaíso
65D00115	E-115-G	Cruce Ruta 57 - Cuesta Chacabuco - Cruce Ruta 57, Sector: Límite Regional (Cuesta Chacabuco) - Cruce Ruta 57	0.656	18.630	19.286	U	Valparaíso
65D10096	F-986	Cruce Ruta 60 CH (La Pólvara) - Laguna Verde	9.220	0.000	9.220	U	Valparaíso
65D10160	F-160	Cruce F-190 - El Rincón	0.500	0.000	0.500	U	Valparaíso
65D10180	F-180	Cruce E-30-F - Los Maitenes - Cruce F-190	0.151	6.505	6.656	U	Valparaíso
65D10180	F-180	Cruce E-30-F - Los Maitenes - Cruce F-190	0.120	6.676	6.796	U	Valparaíso
65D10212	F-212	Cruce E-30-F (Acceso Norte Quintero) - Cruce F-210	0.594	0.000	0.594	U	Valparaíso
65D10216	URBF216	Cruce E-30-F - Cruce F-190 (Valle Alegre)	3.666	0.000	3.666	U	Valparaíso
65D10232	URBF232	Cruce E-30-F - Mantagua - Cruce F-190	3.508	0.000	3.508	U	Valparaíso
65D10240	URBF240	Cruce E-30-F - Las Gaviotas - Cruce F-190	6.180	0.000	6.180	U	Valparaíso
65D10800	F-800	Cruce Ruta 68 - Las Tablas - Quintay	16.200	0.000	16.200	U	Valparaíso
65D20739	E-739	Cruce E-795 (La Línea) - Variante El Carmen - Cruce E-753 (El Higueral)	1.630	0.000	1.630	U	Valparaíso
65D20755	E-755	Cruce E-85 (El Cruce) - Santa Teresa - San Regis - Lo Camus - Cruce E-779 (Lo Calvo)	6.920	0.000	6.920	U	Valparaíso

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
65D20841	E-841	Cruce E-899 (Rinconada) - Perfecto De La Fuente - Cruce E-821 (Mina Caracoles)	0.400	0.000	0.400	U	Valparaíso
65D20865	E-865	Cruce E-57 (Segundo Crucero) - Paso Basaure - Cruce E-825 (Los Villares)	2.380	0.000	2.380	U	Valparaíso
65D20895	URBE895	Cruce E-57 - Circunvalación Arturo Prat - Béjares - Cruce E-879	2.150	0.000	2.150	U	Valparaíso
65D30255	E-255	Cruce E-253 (La Canela) - Cruce E-285 (Illalolén)	7.150	6.750	13.900	U	Valparaíso
65D30285	E-285	Cruce E-35 (Calle Portales) - Valle Hermoso - Cruce E-35 (El Carmen)	6.500	0.000	6.500	U	Valparaíso
65D30462	E-462	Cruce Ruta 5 (Catapilco) - Cruce E-30-F (La Laguna)	19.089	0.000	19.089	U	Valparaíso
65D40314	F-314	Cruce Ruta 60 CH (Paso Superior La Palmilla N°2, La Calera) - Cruce Ruta 60 CH (Paso Superior La Palmilla N°2, La Cruz)	0.800	0.000	0.800	U	Valparaíso
65D40360	F-360	Cruce F-190 (Colmo) - Quillota (Boco)	0.558	19.320	19.878	U	Valparaíso
65D40366	F-366	Cruce F-360 (Boco) - Lo Rojas - La Cruz	2.200	0.000	2.200	U	Valparaíso
65D40382	F-382	Cruce F-62 (San Pedro) - Cruce F-384 (Pueblo Indio)	0.850	0.000	0.850	U	Valparaíso
65D40384	F-384	Cruce Ruta 60 CH (Caletera) - La Tetera	0.902	0.000	0.902	U	Valparaíso
65D50812	G-812	Cruce G-986 (El Yeco) - Cruce F-840-G (San José)	1.100	0.000	1.100	U	Valparaíso
65D60412	E-412	Cruce Ruta 5 - Cruce E-426 (Las Peñas)	0.060	0.000	0.060	U	Valparaíso
65D60523	E-523	Cruce E-411 (Tres Puentes) - Putaendo (Cruce Calle Los Nogales)	2.666	0.000	2.666	U	Valparaíso
65D60525	E-525	Cruce E-411 (Tres Puentes) - El Tártaro - Resguardo Los Patos	5.540	0.000	5.540	U	Valparaíso
65D60539	E-539	Cruce E-71 (Punta El Olivo) - Cruce E-533 (Granallas)	0.280	0.000	0.280	U	Valparaíso

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
65D60547	E-547	Cruce E-71 (Las Coimas) - Tabolango - Cruce E-545 (Rinconada de Silva)	0.200	0.000	0.200	U	Valparaíso
65D60569	URBE569	Puente Putaendo	0.288	0.000	0.288	U	Valparaíso
65D60589	URBE589	La Costanera	0.260	0.000	0.260	D	Valparaíso
65D60589	URBE589	La Costanera	0.973	0.260	1.233	U	Valparaíso
65D60611	E-611	Cruce Ruta 60 CH (Chagres) - Llayquén - Cruce Ruta 60 CH (Lo Campo)	0.300	0.000	0.300	U	Valparaíso
65D60619	E-619	Cruce E-615 (Escuela Agrícola) - Seco Alto - Cruce E-631	2.070	0.000	2.070	U	Valparaíso
65D60623	E-623	Cruce E-627 - La Colonia	3.050	0.000	3.050	U	Valparaíso
65D60639	E-639	Cruce Ruta 60 CH (Panquehue) - Viña Lo Errázuriz - Cementerio	0.150	0.000	0.150	U	Valparaíso
65D80560	F-560	Cruce Ruta 60 CH (Paso Inferior Villa Alemana) - Cruce F-50 (Tranque El Recreo)	1.750	0.000	1.750	U	Valparaíso
65D80620	F-620	Cruce F-100-G (Lo Chaparro) - Cruce F-590 (Lo Gamboa)	0.130	0.000	0.130	U	Valparaíso
65D80630	F-630	Cruce F-100-G (Limache) - Trinidad - Santa Rosa	0.400	0.000	0.400	U	Valparaíso
65D80640	F-640	Cruce F-100-G - Embalse Lliu Lliu	1.020	0.000	1.020	U	Valparaíso

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 6: Caminos Inspeccionados en la Región Metropolitana**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73A10076	URBRU076	Av. Pedro Aguirre Cerda	1.550	0.000	1.550	D	Metropolitana
73A50066	Ruta 66	Pelequén - San Antonio, Sector: Límite Región de O'Higgins - Límite Región de Valparaíso	40.083	76.102	116.185	U	Metropolitana
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilttil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	1.050	0.000	1.050	U	Metropolitana
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilttil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	10.790	11.820	22.610	U	Metropolitana
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilttil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	5.260	35.200	40.460	U	Metropolitana
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilttil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	0.760	40.460	41.220	D	Metropolitana
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilttil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	14.380	41.220	55.600	U	Metropolitana
73B00018	G-18	Cruce Ruta 68 - El Noviciado - Cruce G-16	15.500	0.000	15.500	U	Metropolitana
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	4.900	0.000	4.900	U	Metropolitana
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	3.960	4.900	8.860	D	Metropolitana
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	8.900	8.860	17.760	U	Metropolitana
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	4.210	17.760	21.970	D	Metropolitana
73B00027	G-27	Los Morros - Pirque - Puente El Toyo	42.132	0.000	42.132	U	Metropolitana
73B00030	G-30	Cerrillos - Lonquén	2.440	0.000	2.440	D	Metropolitana
73B00030	G-30	Cerrillos - Lonquén	24.645	2.440	27.085	U	Metropolitana
73B00034	G-34	Nos - Malloco	13.574	0.000	13.574	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73B00045	G-45-H	Camino Padre Hurtado, Sector: Padre Hurtado - Límite Regional (Cuesta Chada)	40.953	0.000	40.953	U	Metropolitana
73B00046	G-46	Paine - Lonquén - Carampangue	24.746	0.000	24.746	U	Metropolitana
73B00054	G-54	Champa - Melipilla (Puente Ingeniero Marambio Antiguo)	17.310	0.000	17.310	U	Metropolitana
73B00054	G-54	Champa - Melipilla (Puente Ingeniero Marambio Antiguo)	11.850	47.140	58.990	U	Metropolitana
73B00074	G-74-F	Cruce G-78 (Melipilla) - Bollenar - Casablanca, Sector: Melipilla - Límite Regional (Cuesta Ibacache)	22.830	0.000	22.830	U	Metropolitana
73B10021	G-21	Cruce Av. Las Condes - Farellones	37.130	0.000	37.130	U	Metropolitana
73B20012	G-12	Cruce Ruta 5 (Lo Pinto) - Estación Colina - Cruce G-16 (Lampa)	14.340	0.000	14.340	U	Metropolitana
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	3.810	0.000	3.810	U	Metropolitana
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	1.880	3.810	5.690	D	Metropolitana
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	1.900	5.690	7.590	U	Metropolitana
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	0.660	7.590	8.250	D	Metropolitana
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	3.360	8.250	11.610	U	Metropolitana
73B40048	G-48	Buin - Maipo - Viluco	10.466	0.000	10.466	U	Metropolitana
73B40051	G-51	Buin - Alto Jahuel	4.706	0.000	4.706	U	Metropolitana
73B40053	G-53	Buin - Linderos - Paine	2.300	0.000	2.300	U	Metropolitana
73B50060	G-60	Cruce Ruta 78 (Melipilla) - Cruce Ruta 66 (Cruce Las Arañas)	30.680	7.570	38.250	U	Metropolitana
73B50062	G-62-I	Cruce Ruta 66 - Cruce I-80-G (Litueche), Sector San Pedro - Límite Regional, Alto de Nihue	14.070	0.000	14.070	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73B50076	G-76	Cruce G-68 (Santa Inés) - María Pinto - Cruce G-74-F (Bollenar)	24.000	0.000	24.000	U	Metropolitana
73C00100	G-100-F	Cruce G-16 (Til Til) - Cuesta La Dormida - Cruce F-62 (Limache), Sector: Til Til - Límite Regional (Cuesta La Dormida)	11.005	0.000	11.005	U	Metropolitana
73C00105	G-105-E	Cruce Ruta 5 (Montenegro) - Cuesta Las Bateas - Cruce E-115-G, Sector: Montenegro - Límite Regional (Cuesta Las Bateas)	2.300	0.000	2.300	U	Metropolitana
73C00115	G-115-E	Cruce Ruta 57 - Cuesta Chacabuco - Cruce Ruta 57, Sector: Cruce Ruta 57 - Límite Regional (Cuesta Chacabuco)	7.278	5.780	13.058	U	Metropolitana
73D50680	G-680	Cruce Ruta 66 (San Vicente) - Cruce G-692 (Cuesta Alhué)	10.000	0.000	10.000	U	Metropolitana
73C00692	G-692-H	Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Alhué - El Membrillo, Sector: Límite Regional (Quilamuta) - El Membrillo	20.830	9.280	30.110	U	Metropolitana
73C00910	G-910-F	Cruce Ruta 68 - Cuesta Zapata - Cruce Ruta 68, Sector: Cruce Ruta 68 - Límite Regional	5.797	0.000	5.797	U	Metropolitana
73C20132	G-132	Cruce Ruta 5 - Cruce G-16 (Polpaico)	10.040	0.000	10.040	U	Metropolitana
73C20138	G-138	Cruce G-132 - Punta Peuco Poniente	0.227	0.000	0.227	U	Metropolitana
73C20148	G-148	Cruce Ruta 5 - Batuco - Cruce G-12	12.930	0.000	12.930	U	Metropolitana
73C40346	G-346	Catemito	5.276	0.000	5.276	U	Metropolitana
73C40531	G-531	Paine - Huelquén	8.610	0.000	8.610	U	Metropolitana
73C50730	G-730	Cruce Ruta 68 (Lolenco) - Cruce G-74-F (Chorombo)	24.340	0.000	24.340	U	Metropolitana
73C50734	G-734	Cruce G-76 (María Pinto) - Cruce G-730 (El Bosque)	4.400	0.000	4.400	U	Metropolitana
73C60384	G-384	El Diablo	6.199	0.000	6.199	U	Metropolitana
73C60588	G-588	La Puntilla	1.112	0.000	1.112	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73D00260	G-260	Rinconada Lo Cerda - El Trebal	5.270	0.000	5.270	U	Metropolitana
73D00380	G-380	Bollenar - Mallarauco - Peñaflo	34.033	0.000	34.033	U	Metropolitana
73D10208	G-208	Cruce G-188 (Noviciado) - El Alto I - Cruce G-214	1.903	0.000	1.903	U	Metropolitana
73D10214	G-214	Cruce G-18 (Noviciado) - Del Medio	4.620	0.000	4.620	U	Metropolitana
73D10216	G-216	Cruce G-188 (Noviciado) - Cruce G-214 (El Alto II)	1.262	0.000	1.262	U	Metropolitana
73D10249	G-249	Cruce G-21 - El Colorado	2.220	0.000	2.220	U	Metropolitana
73D10251	G-251	Cruce G-21 - Valle Nevado	13.900	0.000	13.900	U	Metropolitana
73D20141	G-141	Cruce G-17 (Av. General San Martín - Peldehue) - Termas de Colina	0.950	0.000	0.950	U	Metropolitana
73D20151	G-151	Cruce G-149 (Santa Marta de Liray) - San Miguel - Colina	6.978	0.000	6.978	U	Metropolitana
73D20159	G-159	Cruce G-151 (San Miguel) - Cruce Diagonal Santa Elena	1.897	0.000	1.897	U	Metropolitana
73D20172	G-172	Cruce G-16 (Chorrillos) - La Primavera - Cruce G-18	5.174	0.000	5.174	U	Metropolitana
73D30345	G-345	Cruce G-25 - Los Maitenes - El Alfalfal	22.620	0.000	22.620	U	Metropolitana
73D30405	G-405	Cruce G-27 - El Principal - Cruce G-403	8.070	0.000	8.070	U	Metropolitana
73D30425	G-425	Cruce G-27- Cruce G-433	5.643	0.000	5.643	U	Metropolitana
73D30427	G-427	Cruce G-25 - Las Vertientes - Cruce G-27	1.417	0.000	1.417	U	Metropolitana
73D30437	G-437	Cruce G-433 - Santa Cecilia	0.900	0.000	0.900	U	Metropolitana
73D40340	G-340	Lo Herrera - Barrancón	0.840	0.000	0.840	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73D40352	G-352	Las Monjas - Calera de Tango	0.400	0.000	0.400	U	Metropolitana
73D40354	S/R-G-354	El Milagro de Nos	0.464	0.000	0.464	U	Metropolitana
73D40356	G-356	Eleodoro Yáñez	2.216	0.000	2.216	U	Metropolitana
73D40500	G-500	Estancilla - Valdivia de Paine	6.300	0.000	6.300	U	Metropolitana
73D40502	G-502	Acceso Antiguo La Puntilla de Lonquén	1.417	0.000	1.417	U	Metropolitana
73D40503	S/R-G-503	Vizcaya	0.554	0.000	0.554	U	Metropolitana
73D40507	S/R-G-507	Bascuñán	0.576	0.000	0.576	U	Metropolitana
73D40524	S/R-G-524	Fátima - Viluco	1.463	0.000	1.463	U	Metropolitana
73D40525	G-525	El Recurso	5.687	0.000	5.687	U	Metropolitana
73D40539	G-539	Gilda Díaz Norte	0.650	0.000	0.650	U	Metropolitana
73D40556	G-556	Águila Sur - Águila Norte - Hospital	6.760	0.000	6.760	U	Metropolitana
73D40563	S/R-G-563	Los Acacios	1.012	0.000	1.012	U	Metropolitana
73D40565	S/R-G-565	El Cardonal	6.108	0.000	6.108	U	Metropolitana
73D40567	S/R-G-567	Juan Pablo II - Colonias de Paine	0.998	0.000	0.998	U	Metropolitana
73D40568	G-568	Abrantes - Peralillo - Valdivia de Paine	6.054	0.000	6.054	U	Metropolitana
73D40569	S/R-G-569	Uno Norte	1.262	0.000	1.262	U	Metropolitana
73D40571	G-571	El Romero	5.447	0.000	5.447	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73D40573	G-573	San Miguel de Paine	4.630	0.000	4.630	U	Metropolitana
73D40575	S/R-G-575	Chada - Culitrín	3.514	0.000	3.514	U	Metropolitana
73D50620	G-620	Cruce G-78 - Pomaire	1.900	0.000	1.900	U	Metropolitana
73D50646	G-646	Cruce G-54 (Chocalán) - La Viluma	6.700	6.340	13.040	U	Metropolitana
73D50668	G-668	Cruce Ruta 66 (Pangui Rosa) - Codigua - Cruce G-660 (Culiprán)	9.100	0.000	9.100	U	Metropolitana
73D50670	G-670	Cruce Enlace Huilco - Huechún Bajo	15.255	0.000	15.255	U	Metropolitana
73D50674	G-674	Cruce G-660 (Culiprán) - El Dibujo	4.372	0.000	4.372	U	Metropolitana
73D50752	G-752	Cruce G-68 (San Joaquín) - Lo Alvarado - Cruce G-750 (Las Ritas)	4.299	0.000	4.299	U	Metropolitana
73D50774	G-774	Cruce G-60 - Parceleros Sector 5 de Popeta - Cruce G-660	5.414	0.000	5.414	U	Metropolitana
73D50814	G-814	Cruce Ruta 66 - Quilamuta - La Manga - Cruce G-804	7.792	0.000	7.792	U	Metropolitana
73D50900	G-900	Cruce G-668 (Quincanque) - Las Canchillas - Cruce G-672 (Lo Encañado)	4.000	0.000	4.000	U	Metropolitana
73D60244	S/R-G-244	Los Aromos - Los Corrales	1.000	0.000	1.000	U	Metropolitana
73D60246	S/R-G-246	Los Corrales	1.769	0.000	1.769	U	Metropolitana
73D60326	G-326	Cementerio Malloco	1.242	0.000	1.242	U	Metropolitana
73D60374	G-374	Oliveto	2.900	0.000	2.900	U	Metropolitana
73D60420	G-420	San Antonio de Naltahua	1.700	0.000	1.700	U	Metropolitana
73D60428	G-428	San Luis	1.557	0.000	1.557	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73D60436	G-436	Santelices	1.747	0.000	1.747	U	Metropolitana
73D60450	G-450	Santa Inés - Lo Guerra	1.460	0.000	1.460	U	Metropolitana
73D60460	G-460	Islita - Isla de Maipo	4.259	0.000	4.259	U	Metropolitana
73D60580	G-580	Santa Adriana	1.450	0.000	1.450	U	Metropolitana
73D60592	S/R-G-592	El Monte - Santa Cecilia	2.894	0.000	2.894	U	Metropolitana
73D60598	G-598	Colón	1.867	0.000	1.867	U	Metropolitana
73D60600	G-600	San Antonio	2.190	0.000	2.190	U	Metropolitana
73D60602	S/R-G-602	Ángel Ortega	0.191	0.000	0.191	U	Metropolitana
73D60606	G-606	Nazario Araos	2.101	0.000	2.101	U	Metropolitana
73D60610	G-610	El Paico	0.195	0.000	0.195	U	Metropolitana
73D60614	G-614	Gregorio Ortega	1.997	0.000	1.997	U	Metropolitana
73E10182	G-182	Cruce Ruta 70 (Renca) - Cruce G-18 (Noviciado)	11.820	0.000	11.820	U	Metropolitana
73E10186	G-186	Cruce Ruta 70 (Renca) - Cruce G-182 (Aeropuerto)	0.500	0.000	0.500	U	Metropolitana
73E10188	G-188	Cruce G-18 - Noviciado por Cinco Ojos	1.700	0.000	1.700	U	Metropolitana
73E20127	S/R-G-127	El Colorado	3.771	0.000	3.771	U	Metropolitana
73E20140	S/R-G-140	Lo Vargas - El Lucero	0.070	0.350	0.420	U	Metropolitana
73E20145	S/R-G-145	Colina - Esmeralda	0.780	5.200	5.980	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73E30301	S/R-G-301	El Llano	0.325	0.000	0.325	U	Metropolitana
73E40302	S/R-G-302	El Tanguito	0.822	1.800	2.622	U	Metropolitana
73E40304	S/R-G-304	San Ignacio	0.985	0.000	0.985	U	Metropolitana
73E40316	S/R-G-316	El Acacio	0.243	0.300	0.543	U	Metropolitana
73E40328	S/R-G-328	Los Tilos	0.742	0.970	1.712	U	Metropolitana
73E40358	S/R-G-358	Camino Ribereño Sur de Río Maipo	7.320	0.000	7.320	U	Metropolitana
73E40509	S/R-G-509	Callejón 6 Oriente	0.567	0.000	0.567	U	Metropolitana
73E40533	S/R-G-533	Santa Filomena de Huelquén	1.658	0.000	1.658	U	Metropolitana
73E40535	S/R-G-535	Santa Teresa de Huelquén	1.006	0.000	1.006	U	Metropolitana
73E40547	S/R-G-547	Callejón Paula Jaraquemada	2.569	0.000	2.569	U	Metropolitana
73E40549	S/R-G-549	Las Vertientes	2.032	0.000	2.032	U	Metropolitana
73E40554	S/R-G-554	Las Bodegas Sur	0.580	0.000	0.580	U	Metropolitana
73E40561	S/R-G-561	El Escorial de Paine	3.952	0.000	3.952	U	Metropolitana
73E40564	S/R-G-564	Las Bodegas Norte	0.180	0.000	0.180	U	Metropolitana
73E40566	S/R-G-566	Champa - Collipeumo	2.600	0.000	2.600	U	Metropolitana
73E40572	S/R-G-572	Los Gallineros de Aculeo	0.751	0.000	0.751	U	Metropolitana
73E40574	S/R-G-574	El Escorial de Aculeo	1.024	0.000	1.024	U	Metropolitana

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
73E40578	S/R-G-578	El Manzanito de Aculeo	1.310	0.000	1.310	U	Metropolitana
73E50654	G-654	Cruce G-54 - Cruce G-646 (La Vega)	2.600	0.000	2.600	U	Metropolitana
73E50682	G-682	Cruce G-692 - Villa Alhué	0.350	0.000	0.350	U	Metropolitana
73E50710	G-710	Cruce Ruta 78 (Caletera, Santa Rosa Norte) - Cruce G-714 (La Lumbrera)	0.400	0.000	0.400	U	Metropolitana
73E50810	S/R-G-810	Santa Teresa al Sur	0.860	0.000	0.860	U	Metropolitana
73E60242	S/R-G-242	Santa Mónica	0.592	0.000	0.592	U	Metropolitana
73E60438	G-438	Acevedo	0.200	0.000	0.200	U	Metropolitana
73E60478	G-478	Acceso Puente Viejo San Francisco	0.676	0.000	0.676	U	Metropolitana
73E60586	S/R-G-586	Monte Blanco	1.800	0.000	1.800	U	Metropolitana
73E60604	G-604	La Manresa	2.693	0.000	2.693	U	Metropolitana

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 7: Caminos Inspeccionados en la Región de O'Higgins**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
66A00066	Ruta 66	Pelequén - San Antonio, Sector: Pelequén - Límite Regional	76.102	0.000	76.102	U	O'Higgins
66B00032	I-30-J	Cruce I-86 (Jáuregui) - Rinconada de Navarro - El Peral - Cruce J-40 (Teno), Sector: Cruce I-86 (Jáuregui) - Límite Regional	10.330	0.000	10.330	U	O'Higgins
66B00070	I-70-J	Cruce I-72 (La Palma) - Cruce J-60 (Parronal), Sector: Cruce I-72 (La Palma) - Límite Regional	19.550	0.000	19.550	U	O'Higgins
66B00080	I-80-G	Cruce Ruta 66 (Atalaya) - Cruce Ruta 90 (La Rosa), Sector: Límite Regional - La Rosa	47.975	32.085	80.060	U	O'Higgins
66B00084	H-82-I	Cruce Ruta 66 (Pte. Las Cabras) - Cruce Ruta 90 (Estación Colchagua)	34.640	0.000	34.640	U	O'Higgins
66B10035	H-35	Cruce Ruta 5 (Gultro) - Coya	30.100	0.000	30.100	U	O'Higgins
66B10040	H-40	Cruce Ruta 5 (Gultro) - Olivar - Cruce H-38 (Coinco)	19.100	0.000	19.100	U	O'Higgins
66B10056	H-56	Cruce Ruta 66 (San Vicente) - Guacarhue - Cruce H-60 (Quinta de Tilcoco)	21.870	0.000	21.870	U	O'Higgins
66B20020	I-20	Cruce H-76 (Los Maitenes) - Cruce I-80-G (Las Damas)	7.110	20.540	27.650	U	O'Higgins
66B30062	I-60	Cruce Ruta 90 (Población) - Cruce I-72 (La Quesería)	39.170	0.000	39.170	U	O'Higgins
66B30085	I-85-J	Cruce Ruta 5 (Chimbarongo) - Cruce J-111 (Morza), Sector: Chimbarongo - Límite Regional	22.040	0.000	22.040	U	O'Higgins
66C00092	H-92-G	Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Alhué - El Membrillo, Sector: Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Límite Regional (Quilamuta)	9.280	0.000	9.280	U	O'Higgins
66C00092	H-92-G	Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Alhué - El Membrillo, Sector: Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Límite Regional (Quilamuta)	1.904	9.280	11.184	U	O'Higgins
66C00692	H-692-G	Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Alhué - El Membrillo, Sector: Santa Inés - Límite Regional (Quilamuta)	9.280	0.000	9.280	U	O'Higgins

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
66C10774	H-774	Cruce Ruta 66 (Est. Codao) - Cruce H-76 (La Ratonera)	4.070	0.000	4.070	U	O'Higgins
66C20502	I-502	Pichilemu - Cahuil - Cruce I-72 (Bucalemu)	0.460	0.000	0.460	D	O'Higgins
66C20502	I-502	Pichilemu - Cahuil - Cruce I-72 (Bucalemu)	0.460	0.000	0.460	I	O'Higgins
66C20502	I-502	Pichilemu - Cahuil - Cruce I-72 (Bucalemu)	32.210	0.460	32.670	U	O'Higgins
66D10111	H-111	Cruce Ruta 5 (San Francisco de Mostazal) - Cruce H-15 (Picarquín)	6.000	0.000	6.000	U	O'Higgins
66D10270	H-270	Cruce H-30 (Punta de Cortez) - Cruce H-286 (Plaza Lo Miranda)	4.020	0.000	4.020	U	O'Higgins
66D10342	H-342	Cruce H-30 (El Molino) - Cruce H-30	1.000	8.420	9.420	U	O'Higgins
66D10350	H-350	Cruce H-348 (Coltauco) - Cruce H-342 (Monte Grande)	0.600	1.360	1.960	U	O'Higgins
66D10406	H-406	Cruce Ruta 5 (Paso Sup. Los Lirios) - Cruce H-404 (Los Lirios)	0.810	0.000	0.810	U	O'Higgins
66D10418	H-418	Cruce H-40 (Vara Gruesa) - Cruce H-450 (El Abra)	6.150	0.000	6.150	U	O'Higgins
66D10450	H-450	Cruce Ruta 5 (Requínoa) - Cruce H-50 (Esmeralda Por El Abra)	10.230	0.000	10.230	U	O'Higgins
66D10455	H-455	Cruce H-409 (Santa Amalia) - Pimpinela	11.390	0.000	11.390	U	O'Higgins
66D10521	H-521	Cruce H-511 - Lo de Lobos - Cruce H-65 (Fundo El Rincón)	10.850	0.000	10.850	U	O'Higgins
66D10590	H-590	Cruce H-38 (Cruz de Chillehue) - Millahue - Cruce H-56	2.100	0.000	2.100	U	O'Higgins
66D10630	H-630	Cruce Ruta 66 (Estación Malloa) - Cruce H-60	8.070	0.000	8.070	U	O'Higgins
66D10754	H-754	Cruce Ruta 66 (Los Molinos) - Cruce H-768 (Aguas Claras)	0.600	1.220	1.820	U	O'Higgins
66D10768	H-768	Cruce H-766 (Peumo) - Aguas Claras	0.200	0.000	0.200	U	O'Higgins

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
66D10800	H-800	Cruce I-90-H (El Tambo) - Cruce I-90-H (El Cardal)	2.500	16.050	18.550	U	O'Higgins
66D10806	H-806	Cruce I-90-H (El Tambo) - Estero Zamorano	2.060	0.000	2.060	U	O'Higgins
66D10830	H-830	Cruce H-800 (El Cardal) - Millahue	6.260	0.000	6.260	U	O'Higgins
66D10830	H-830	Cruce H-800 (El Cardal) - Millahue	2.051	7.072	9.123	U	O'Higgins
66D20162	I-162	Cruce H-76 - Cardillo - Cruce I-158	11.960	0.000	11.960	U	O'Higgins
66D20184	I-184	Cruce Ruta 90 (Alcones) - Cruce Ruta 90	0.450	18.390	18.840	U	O'Higgins
66D20226	I-226	Cruce I-80-G (Rapel) - La Boca	16.100	0.000	16.100	U	O'Higgins
66D20512	S/R-I-512	Cruce I-72 (La Capilla) - Lo Valdivia - Boyeruca- Cruce J-790	7.564	0.000	7.564	U	O'Higgins
66D30151	I-151	Cruce Ruta 5 (Polonia) - Cruce I-301 (Roma)	8.240	0.000	8.240	U	O'Higgins
66D30151	I-151	Cruce Ruta 5 (Polonia) - Cruce Ruta 5 (Paso inferior Las Rosas)	17.116	0.000	17.116	U	O'Higgins
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	3.380	0.000	3.380	U	O'Higgins
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	2.980	7.520	10.500	U	O'Higgins
66D30310	I-310	Cruce Ruta 90 (Peralillo) - Los Cardos	3.830	1.720	5.550	U	O'Higgins
66D30316	I-350	Cruce Ruta 90 (Apalta) - Millahue	10.090	0.000	10.090	U	O'Higgins
66D30318	I-318	Cruce I-330 (La Victoria) - Cruce I-310 (Peralillo)	2.810	0.000	2.810	U	O'Higgins
66D30451	I-451	Cruce Ruta 5 (Tinguiririca) - Cruce I-45 (Puente Negro)	6.400	0.000	6.400	U	O'Higgins
66D30690	I-690	Cruce Ruta 90 (Peralillo) - Cruce I-60 (Molineros)	7.920	0.000	7.920	U	O'Higgins

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
66D30710	I-710	Cruce Ruta 90 (San Elías) - Rinconada de Yáquil	6.980	0.000	6.980	U	O'Higgins
66D30725	I-725	Cruce Ruta 5 (El Romeral) - Cruce Ruta 5 (Peor Es Nada)	0.160	3.640	3.800	U	O'Higgins
66D30730	I-730	Cruce I-72 (Santa Cruz) - Cruce I-710 (Isla Yáquil)	7.550	0.000	7.550	U	O'Higgins
66D30756	I-756	Cruce Ruta 90 (Cunaco) - Cruce I-760 (Isla del Guindo)	2.650	1.300	3.950	U	O'Higgins
66D30760	I-760	Cruce I-86 (Quinahue) - Cruce I-86 (Chomedahue)	2.920	0.000	2.920	U	O'Higgins
66D30776	I-776	Cruce I-86 (Chépica Abajo) - Las Palmas	4.090	1.180	5.270	U	O'Higgins
66D30776	I-776	Cruce I-86 (Chépica Abajo) - Las Palmas	1.600	11.700	13.300	U	O'Higgins
66D30796	I-796	Cruce I-86 (Puquineo) - Boldomahuida - Cruce I-810 (La Cabrería)	4.880	0.000	4.880	U	O'Higgins
66D30810	I-810	Cruce I-86 (San José de Toro) - Cruce I-824 (Puquillay)	3.370	10.280	13.650	U	O'Higgins
66D30826	I-826	Cruce Ruta 90 (Santa Emiliana) - Cruce I-82 (Puquillay)	0.470	5.740	6.210	U	O'Higgins
66D30832	I-832	Cruce Ruta 90 (Santa Elena) - Cruce I-850 (Placilla)	0.150	1.000	1.150	U	O'Higgins
66D30850	I-850	Cruce Ruta 90 (Chacarilla) - Cruce I-860 (Manantiales)	5.300	0.000	5.300	U	O'Higgins
66D30850	I-850	Cruce Ruta 90 (Chacarilla) - Cruce I-860 (Manantiales)	2.800	6.700	9.500	U	O'Higgins
66E10188	H-188	Cruce H-10 (El Crucero) - Mina El Inglés	7.840	0.000	7.840	U	O'Higgins
66E10210	H-210	Cruce H-10 (El Crucero) - Cruce H-30	7.240	0.000	7.240	U	O'Higgins
66E10240	H-240	Cruce H-210 - Hijuela Angosta	4.230	0.000	4.230	U	O'Higgins
66E10263	H-263	Cruce H-27 (Maitenes) - Cruce H-255 (Coya)	3.670	0.000	3.670	U	O'Higgins

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
66E10290	H-290	Cruce H-288 (Doñihue) - Cuesta de Doñihue	0.170	0.000	0.170	U	O'Higgins
66E10308	H-308	Cruce H-312 - Río Cachapoal	0.500	0.000	0.500	U	O'Higgins
66E10402	H-402	Cruce H-40 - Cruce H-400	0.810	0.000	0.810	U	O'Higgins
66E10404	H-404	Cruce Rura 5 (Los Lirios) - Cruce H-40	1.010	0.000	1.010	U	O'Higgins
66E10577	H-577	Cruce H-65 (La Chimba) - Cruce H-631 (Rengo)	2.950	1.710	4.660	U	O'Higgins
66E10588	H-588	Cruce H-56 (Zúñiga) - Cruce H-590	2.130	0.000	2.130	U	O'Higgins
66E10631	H-631	Cruce H-65 (Rengo) - Cruce H-577 (Rinconada de Malambo)	0.900	2.760	3.660	U	O'Higgins
66E10706	H-706	Cruce Ruta 66 (Santa Inés) - Malloa	2.370	0.000	2.370	U	O'Higgins
66E20946	S/R-I-946	Cruce I-226 (Navidad) - El Maitén	7.318	0.000	7.318	U	O'Higgins
66E30183	I-181	Cruce Ruta 5 (Canadilla) - La Paloma	0.200	0.000	0.200	U	O'Higgins
66E30255	I-255	Cruce I-301 (La Javierana) - Estero Antivero	2.750	0.000	2.750	U	O'Higgins
66E30267	I-265	Cruce I-301 - Cruce I-255 (Roma Arriba)	1.430	0.000	1.430	U	O'Higgins
66E31336	S/R-I-1336	Cruce H-82-I - El Crucero	10.955	0.000	10.955	U	O'Higgins

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 8: Caminos Inspeccionados en la Región de Maule**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
67A0126N	Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	9.470	0.000	9.470	U	Maule
67A0126N	Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	0.060	9.470	9.530	D	Maule
67A0126N	Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	51.090	9.530	60.620	U	Maule
67A10118	Ruta 118	Cruce Ruta 5 - Talca	0.900	0.000	0.900	D	Maule
67A10120	Ruta 120	Cruce Ruta 5 (Enlace Unihue) - Puente El Cajón (Sector Culenar)	4.620	0.000	4.620	U	Maule
67A10120	Ruta 120	Cruce Ruta 5 (Enlace Unihue) - Puente El Cajón (Sector Culenar)	0.530	4.620	5.150	D	Maule
67B00026	L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	5.200	42.300	47.500	U	Maule
67B00032	J-30-I	Cruce J-40 (La Orilla de Teno) - Límite Regional (Cuesta El Peral)	5.340	0.000	5.340	U	Maule
67B00046	M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	18.370	0.000	18.370	U	Maule
67B00070	J-70-I	Cruce I-72 (La Palma) - Cruce J-60 (Parronal), Sector: Límite Regional (Los Negros) - Cruce J-60 (Parronal)	20.180	19.550	39.730	U	Maule
67B00118	URBRU118	Cruce Ruta 118 - Circunvalación Río Claro	6.300	0.000	6.300	U	Maule
67B00118	URBRU118	Cruce Ruta 118 - Circunvalación Río Claro	0.250	6.300	6.550	D	Maule
67B10057	K-55	Cruce Ruta 115 CH (San Miguel) - Cruce K-15 (Punta de Diamante)	12.410	0.000	12.410	U	Maule
67B10120	URBRU120	Cruce Ruta 120 (Sector Culenar) - Circunvalación Sur	3.100	0.000	3.100	D	Maule
67B20013	S/R	Cruce Ruta 125 (Av. Anibal León Bustos) - Cruce L-11 (Camino a Panimávida)	4.410	0.000	4.410	U	Maule
67B20013	S/R	Cruce Ruta 125 (Av. Anibal León Bustos) - Cruce L-11 (Camino a Panimávida)	0.640	4.410	5.050	D	Maule

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
67B20013	S/R	Cruce Ruta 125 (Av. Anibal León Bustos) - Cruce L-11 (Camino a Panimávida)	1.400	5.050	6.450	U	Maule
67B40012	J-12	Cruce J-60 (La Huerta) - Cruce K-16 (El Taco)	0.720	0.000	0.720	U	Maule
67B40025	J-25	Cruce Ruta 5 - La Montaña - Cruce J-55 (Puente Hernán Briones)	18.660	0.000	18.660	U	Maule
67C10618	K-620	Cruce Ruta 5 (Puente Maule) - Cruce K-610 (Culénar)	10.990	0.000	10.990	U	Maule
67C20151	L-151	Cruce Ruta 5 (Pangal) - Cruce L-25 (Peñuelas)	12.260	0.000	12.260	U	Maule
67C20311	L-311	Cruce L-11 (Polvorines) - San Juan - Cruce L-139 (Queri)	26.583	0.000	26.583	U	Maule
67C20491	L-491	Cruce Ruta 5 (Miraflores) - Mesamávida - La Polcura	13.870	0.000	13.870	U	Maule
67C20551	L-551	Cruce Ruta 5 (Longaví) - El Tránsito	19.080	0.000	19.080	U	Maule
67C20700	L-700	Cruce Ruta 128 (Palma Rosa) - Talhuenes	15.840	0.000	15.840	U	Maule
67C20751	L-751	Cruce Ruta 5 (Parral) - San Pablo	23.370	0.000	23.370	U	Maule
67C20851	L-851	Cruce Ruta 5 (Parral) - Termas de Catillo	12.860	0.000	12.860	U	Maule
67C40312	J-312	Cruce Ruta 5 (Acceso Norte a Teno) - La Aurora - Cruce J-40 (San Sebastián)	5.650	0.000	5.650	U	Maule
67D10237	K-235	Cruce K-15 (San Gerardo) - Los Maitenes	4.290	5.260	9.550	U	Maule
67D10260	K-260	Cruce K-60 (Pencahue) - Botalcura - Cruce K-60 (Deuca)	11.220	0.000	11.220	U	Maule
67D10409	K-409	Cruce K-405 (San Rafael) - Santa Victoria	1.920	0.000	1.920	U	Maule
67D10579	K-579	Cruce Ruta 115 CH (San Clemente) - Cruce K-15 (Corralones)	9.300	0.000	9.300	U	Maule
67D10693	K-693	Cruce Ruta 115 CH (Estación Perquín) - Queri	2.900	0.000	2.900	U	Maule

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
67D10707	K-705	Cruce Ruta 115 CH (El Guindo) - Vilches Altos	11.920	0.000	11.920	U	Maule
67D20391	L-391	Cruce L-11 (La Unión) - El Melado	9.300	0.000	9.300	U	Maule
67D20535	L-535	Cruce L-551 (Chalet Quemado) - Lomas De Vásquez	19.400	0.000	19.400	U	Maule
67D20642	L-640	Cruce Ruta 5 (Caletera, Servicentros) - Cruce Av. Buenos Aires (La Virgen)	0.980	0.000	0.980	U	Maule
67D30500	M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	11.216	0.000	11.216	U	Maule
67D30710	M-710	Cruce M-70-N (Tequeral) - Cruce M-744 (Pocillas por Santa Teresa)	13.500	0.000	13.500	U	Maule
67D30890	M-890	Cauquenes - Cayurranquil	2.740	1.200	3.940	U	Maule
67D40110	K-110	Cruce Ruta 5 (Los Canales) - Cruce K-16 (Lo Valdivia)	7.250	0.000	7.250	U	Maule
67D40111	J-111-I	Cruce Ruta 5 (Quinta) - Morza (Límite Regional VI Región)	6.010	0.000	6.010	U	Maule
67D40120	J-120	Cruce J-40 (Teno) - Quelmén - Embalse Convento Viejo	0.400	0.000	0.400	U	Maule
67D40155	K-155	Cruce K-15 (Quechereguas) - Buena Paz - El Yacal - Alupenhue	10.330	0.000	10.330	U	Maule
67D40175	K-175	Cruce K-15 (Molina, Av. Quechereguas) - Las Trancas	25.740	0.000	25.740	U	Maule
67D40415	J-415	Cruce Ruta 5 (Teno) - Los Lagartos	4.340	0.000	4.340	U	Maule
67D40517	J-515	Cruce Ruta 5 - Quilvo Alto - Cruce J-55 (Romeral)	0.550	0.000	0.550	U	Maule
67D40530	J-530	Cruce Ruta 5 (Cabalín) - Cruce J-514 (Sarmiento)	1.850	0.000	1.850	U	Maule
67D40534	J-534	Cruce J-550 (Cruce FFCC) - Cruce J-514 (Sarmiento)	0.670	0.000	0.670	U	Maule
67D40665	J-665	Cruce J-65 (La Obra) - Los Castaños - Los Flamingos	5.060	0.000	5.060	U	Maule

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
67E10115	S/R-K-115	Variante San Clemente	7.080	0.000	7.080	U	Maule
67E10218	K-218	Cruce J-52-K (Vaquería) - Variante Putú - Cruce J-52-K	2.350	0.000	2.350	U	Maule
67E10242	K-242	Cruce J-52-K - Variante Junquillar - Cruce J-52-K	0.860	0.000	0.860	U	Maule
67E10645	K-645	Cruce K-635 (Quiñipeumo) - Cruce K-639 (Hacienda Maule)	8.440	0.000	8.440	U	Maule
67E20115	L-115	Cruce Ruta 5 (San Javier) - Cruce L-11 (El Aromo)	0.900	0.000	0.900	U	Maule
67E20204	L-190	Cruce L-160 (Villa Alegre) - La Arena - Cruce L-202 (Certenejas)	0.700	0.000	0.700	U	Maule
67E20312	L-312	Cruce L-30-M (Puente Loncomilla Antiguo) - Cruce L-310	0.400	0.000	0.400	U	Maule
67E20324	L-324	Cruce L-32 - Palmilla - Cruce L-32	0.930	0.000	0.930	U	Maule
67E20385	L-385	Cruce L-11 - Capilla Palacios - Cruce L-11	0.500	0.000	0.500	U	Maule
67E20413	L-413	San Antonio - Encina	7.000	0.000	7.000	U	Maule
67E20665	L-665	Cruce L-751 (Ajial) - Santa Delfina	9.100	0.000	9.100	U	Maule
67E40512	J-514	Curicó (Av. Alessandri) - Sarmiento - Viñas París	2.550	2.080	4.630	U	Maule

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 9: Caminos Inspeccionados en la Región de Ñuble**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
76B00014	N-14-O	Cruce Ruta 126 S (Coelemu) - Cruce O-274 (Tomé)	0.300	14.710	15.010	U	Ñuble
76B00014	N-14-O	Cruce Ruta 126 S (Coelemu) - Cruce O-274 (Tomé)	0.200	21.210	21.410	U	Ñuble
76B00066	N-66	Cruce Ruta 126 S (Rafael) - Ruta 152 (Enlace Nueva Aldea) - Cruce N-48-O (Quillón)	43.064	0.000	43.064	U	Ñuble
76B10055	N-55	Cruce N-545 (Chillán, Av. Alonso de Ercilla) - Pinto - Termas de Chillán	41.314	36.000	77.314	U	Ñuble
76B20040	N-40	Cruce Ruta 126 S (Av. Arturo Prat/Calle Maipú) - El Tollo - Cruce N-130 (Cobquecura, Calle Independencia)	33.444	0.000	33.444	U	Ñuble
76C20104	N-104	Cruce Ruta 126 S (Coelemu) - Magdalena - Cruce O-66-N (San Ignacio de Palomares)	20.942	0.000	20.942	U	Ñuble
76C00240	N-240-M	Cruce Ruta 5 (San Gregorio) - Ñiquén - Cruce M-750 (San Pedro), Sector: San Gregorio - Límite Regional (Río Ñiquén)	7.420	0.000	7.420	U	Ñuble
76D00252	N-252-O	Cruce Ruta 126 S (Ranguelmo) - Cruce O-250 (Menque)	0.710	0.000	0.710	U	Ñuble
76D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	3.000	9.000	12.000	U	Ñuble
76D00545	N-545	Cruce N-55 (Chillán, Calle Barros Arana) - Las Mariposas - Estación Pinto - Tanilvoro - La Esperanza	1.700	18.790	20.490	U	Ñuble
76D00547	N-547	Cruce N-55 (Pinto) - Cruce N-545 (Estación Pinto)	1.420	0.000	1.420	U	Ñuble
76D00931	Q-931-N	Cruce N-59-Q (Huépil) - Cruce Q-97-N (Cholguán)	2.145	12.651	14.796	U	Ñuble
76D10425	N-425	Cruce Av. Bernardo O'Higgins - Cruce N-445 (Las Coles)	4.150	0.000	4.150	U	Ñuble
76D10655	N-655	Cruce N-59-Q (Variante San Ignacio) - San Ignacio - Cruce N-681 (Puente Zapallar)	5.760	0.000	5.760	U	Ñuble
76D10661	N-661	Cruce N-605 (Pozo de Oro) - Meco - Cruce N-655 (San Ignacio)	0.427	7.300	7.727	U	Ñuble

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
76D10777	N-777	Cruce N-59-Q (Variante El Carmen) - El Carmen - Trehualemu - Las Pampas	4.930	0.000	4.930	U	Ñuble
76D10855	N-855	Cruce Ruta 5 (Paso Superior General Cruz) - Cruce N-85	0.894	0.000	0.894	U	Ñuble
76D10860	N-860	Cruce Ruta 5 (Paso Superior General Cruz) - Puente Liucura - Cruce N-48-O (Puente Quillón)	15.230	17.900	33.130	U	Ñuble
76D10884	N-884	Cruce Ruta 5 (Santa Clara) - Puente Palpal - Balsa Cerro Negro - Cruce N-888 (Cerro Negro)	2.130	0.000	2.130	U	Ñuble
76D20380	N-380	Cruce N-50 (Ninhue) - Cruce N-70-M (Torrecilla)	2.614	0.000	2.614	U	Ñuble
76D20460	N-460	Cruce Ruta 126 S (Trehuaco) - Vega de Los Reyes - Cruce N-470 (El Colo)	1.800	0.000	1.800	U	Ñuble
76D30245	N-245	Cruce Ruta 5 (San Gregorio) - Colvindo - Cruce N-151 (Chacay)	0.490	0.000	0.490	U	Ñuble
76D30245	N-245	Cruce Ruta 5 (San Gregorio) - Colvindo - Cruce N-151 (Chacay)	4.100	8.000	12.100	U	Ñuble
76D30261	N-261	Cruce N-31 (Tres Esquinas) - Iglesia de Zemita - Cruce N-151 (El Tope)	6.740	0.000	6.740	U	Ñuble
76D30335	N-335	Cruce Ruta 5 (Caletera, San Carlos) - Moticura - Cruce N-447 (Tres Esquinas)	11.600	0.000	11.600	U	Ñuble
76D30455	N-455	Cruce N-31 (San Fabián) - Bureo - Cruce N-447 (Tres Esquinas de Cato)	1.000	0.000	1.000	U	Ñuble
76D30455	N-455	Cruce N-31 (San Fabián) - Bureo - Cruce N-447 (Tres Esquinas de Cato)	0.221	25.140	25.361	U	Ñuble
76D30532	S/R-N-532	Cruce N-50 (Puyaral) - Cruce N-620 (Puente El Ala)	8.345	0.000	8.345	U	Ñuble
76D30557	N-557	Cruce N-49 (Coihueco) - Roblería - Cruce N-545 (Estación Pinto)	8.651	0.000	8.651	U	Ñuble

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 10: Caminos Inspeccionados en la Región de Bío Bío**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
68B10164	URBRU164	Ruta Interportuaria, Acceso a Aeropuerto Carriel Sur	4.656	0.000	4.656	U	Bío Bío
68B30061	Q-61	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Bárbara - Ralco - Guallalí - Río Chaquilvín	82.800	0.000	82.800	U	Bío Bío
68C10390	O-390	Paso Superior Ruta 150 (Penco) - N-48-O (Florida)	14.840	0.000	14.840	U	Bío Bío
68DU460	URBO460	Avenida Gran Bretaña y Echeverría	4.265	0.000	4.265	D	Bío Bío
68DU460	URBO460	Avenida Gran Bretaña y Echeverría	1.287	4.265	5.552	U	Bío Bío
68C20230	P-230	Cruce P-20 (Arauco) - Curihuilín - Cruce P-40	0.870	3.080	3.950	U	Bío Bío
68C30105	Q-105	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Clara - Cruce Q-119 (Salto del Laja)	10.360	0.000	10.360	U	Bío Bío
68C30705	Q-705	Mulchén (Puente Granaderos) - Quilaco - Loncopanque - Porvenir	11.136	0.000	11.136	U	Bío Bío
68C30705	Q-705	Mulchén (Puente Granaderos) - Quilaco - Loncopanque - Porvenir	0.730	22.900	23.630	D	Bío Bío
68C30705	Q-705	Mulchén (Puente Granaderos) - Quilaco - Loncopanque - Porvenir	0.640	23.630	24.270	U	Bío Bío
68D00302	P-302-O	Cruce Calle Caupolicán (Curanilahue) - Mundo Nuevo - Cruce O-940 (Los Cruceros)	11.990	0.000	11.990	U	Bío Bío
68D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	9.000	0.000	9.000	U	Bío Bío
68D00931	Q-931-N	Cruce N-59-Q (Huépil) - Cruce Q-97-N (Cholguán)	12.651	0.000	12.651	U	Bío Bío
68D10070	URBO070	Irarrázabal	1.088	0.000	1.088	U	Bío Bío
68D10330	O-330	Cruce N-48-O (El Rosario) - Cruce O-66-N (Conuco)	0.800	12.700	13.500	U	Bío Bío
68D10330	O-330	Cruce N-48-O (El Rosario) - Cruce O-66-N (Conuco)	0.320	16.500	16.820	U	Bío Bío

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
68D10450	URBO450	Avenida Jorge Alessandri y Puente Juan Pablo II	7.090	0.000	7.090	D	Bío Bío
68D10450	URBO450	Avenida Jorge Alessandri y Puente Juan Pablo II	7.090	0.000	7.090	I	Bío Bío
68D10454	URBO454	Puente Chacabuco y Chacabuco	2.108	0.000	2.108	U	Bío Bío
68D10456	URBO456	Avenida Las Golondrinas	3.588	0.000	3.588	D	Bío Bío
68D10456	URBO456	Avenida Las Golondrinas	0.252	3.588	3.840	U	Bío Bío
68D10458	URBO458	Puente Llacolén y Avenida Los Carrera	2.951	0.000	2.951	D	Bío Bío
68D10840	URBO840	Cruce Ruta 160 - Acceso Sur al Puerto de Coronel	0.753	0.000	0.753	U	Bío Bío
68D10884	URBO882	Lautaro	2.185	0.000	2.185	U	Bío Bío
68D20180	P-180	Cruce Ruta 160 (La Meseta) - Cruce P-182 (Los Silos)	1.290	0.000	1.290	U	Bío Bío
68D20300	P-300	Cruce P-20 (Arauco) - Albarrada - Cruce P-230 (Villa Alegre)	0.960	3.480	4.440	U	Bío Bío
68D20308	P-308	Cruce P-312 (Nine) - Cruce P-316 (Alto Curaquilla)	5.446	0.000	5.446	U	Bío Bío
68D20310	P-310	Cruce P-230 (Alto Los Patos) - Cruce P-300 (Cruce Pemerehue)	2.014	0.000	2.014	U	Bío Bío
68D20312	P-312	Cruce P-300 (Nine) - Cruce P-316 (Quelén Quelén)	0.170	0.000	0.170	U	Bío Bío
68D20316	P-316	Cruce P-20 (Curaquilla) - Quelén Quelén - Cruce P-300 (Albarrada)	0.270	1.930	2.200	U	Bío Bío
68D20320	P-320	Cruce P-40 (Piña Huacha) - Paso El León - Cruce P-316 (Rahue)	1.411	0.000	1.411	U	Bío Bío
68D20560	P-560	Cruce P-60-R (Cañete) - Cayucupil - Butamalal - Cruce P-670-R (Provoque)	12.810	0.000	12.810	U	Bío Bío
68D30134	Q-134	Cruce Q-34 (El Ciruelo) - Cruce Q-34 (Las Quilas)	7.970	0.000	7.970	U	Bío Bío

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
68D30351	Q-351	Cruce Q-105 (Los Ángeles) - Cruce N-59-Q (Cerro Colorado)	8.240	0.000	8.240	U	Bío Bío
68D30488	Q-488	Cruce Ruta 156 (Cruce FFCC) - Cruce Ruta 180 (Coihue)	0.683	0.000	0.683	U	Bío Bío
68D30496	Q-496	Cruce Ruta 180 (Rihue) - Cruce Q-80 (Negrete)	7.050	0.000	7.050	U	Bío Bío
68D30501	Q-501	Cruce Ruta 177 (Cementerio) - Cruce Q-45 (San Antonio)	0.200	0.000	0.200	U	Bío Bío
68D30503	Q-503	Cruce Ruta 177 (Socabío) - El Peral - Cruce Q-447 (Escuela Chacayal Sur)	10.020	0.000	10.020	U	Bío Bío
68D30503	Q-503	Cruce Ruta 177 (Socabío) - El Peral - Cruce Q-447 (Escuela Chacayal Sur)	0.190	10.020	10.210	D	Bío Bío
68D30503	Q-503	Cruce Ruta 177 (Socabío) - El Peral - Cruce Q-447 (Escuela Chacayal Sur)	0.440	10.210	10.650	U	Bío Bío
68D30544	Q-544	Cruce Q-90 (Vivero Forestal) - Cruce Q-768 (Estación Yumbel)	10.860	0.000	10.860	U	Bío Bío
68D30544	URBQ544	Bernardo O'Higgins - Goycolea - Bernardo O'Higgins - José Toulet - Av. Perales - 20 de Enero - Tucape	8.437	0.000	8.437	U	Bío Bío
68D30569	Q-569	Cruce Ruta 5 (Las Tejas) - Pillancó	0.320	0.000	0.320	U	Bío Bío
68D30606	Q-606	Cruce Ruta 5 - Cruce Q-60-O (Monte Águila)	5.920	0.000	5.920	U	Bío Bío
68D30701	Q-701	Cruce Q-61 (Santa Bárbara) - Cruce Q-705 (Quilaco)	1.410	0.000	1.410	U	Bío Bío
68D30754	Q-754	Cruce Av. Bernardo O'Higgins (Yumbel) - Cruce Q-730 (Río Claro)	9.600	0.000	9.600	U	Bío Bío
68D30754	Q-754	Cruce Av. Bernardo O'Higgins (Yumbel) - Cruce Q-730 (Río Claro)	3.040	9.600	12.640	U	Bío Bío
68D30779	Q-779	Cruce Q-61 (El Piulo) - Q-705 (Los Callejones)	0.300	0.000	0.300	U	Bío Bío
68D30955	Q-955	Mulchén (Calle Barros Arana) - Reservas Forestales	9.000	4.450	13.450	U	Bío Bío
68E10940	O-940	Curce Ruta 156 (Chacay) - Espigado - Cabrera	1.980	0.000	1.980	U	Bío Bío

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
68E30252	Q-252	Cruce Q-200 - Aeródromo María Dolores	0.830	0.000	0.830	U	Bío Bío
68E30511	Q-511	Cruce Q-543 - Santa Laura	0.810	0.000	0.810	U	Bío Bío
68E30548	Q-548	Cruce Ruta 146 - Tomeco	0.880	0.000	0.880	U	Bío Bío

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 11: Caminos Inspeccionados en la Región de Araucanía**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
69A20180	Ruta 180	Cruce Ruta 5 (Bypass Los Ángeles) - Renaico - Huequén	18.530	34.110	52.640	U	Araucanía
69B10091	S-91	Cruce Longitudinal (Loncoche) - Villarrica	34.120	0.000	34.120	U	Araucanía
69B100SR	S/R	Av. Recabarren	0.780	0.000	0.780	D	Araucanía
69B20060	R-60-P	Tres Pinos - Contulmo - Los Sauces, Sector: Contulmo - Los Sauces	35.030	63.150	98.180	U	Araucanía
69B20086	R-86	Victoria - Traiguén - Los Sauces - Huequén	2.200	0.000	64.520	U	Araucanía
69B20086	R-86	Victoria - Traiguén - Los Sauces - Huequén	0.280	64.520	65.570	D	Araucanía
69B20086	R-86	Victoria - Traiguén - Los Sauces - Huequén	27.418	65.570	92.988	U	Araucanía
69C10010	S-10	Cruce Longitudinal - Galvarino	32.657	0.000	32.657	U	Araucanía
69C10061	S-61	Cruce Ruta 199 (Allipén) - Cruce Ruta S-61 (Cunco)	12.300	0.000	12.300	U	Araucanía
69C10070	S-70	Pitruquén - Cruce S-60 (Puente Peule)	18.300	0.000	18.300	U	Araucanía
69C10075	S-75	Cunco - Lago Colico - Trafampulli	5.140	9.150	14.290	U	Araucanía

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
69C10905	S-905	Cruce Ruta 199 CH (Pucón) - Lago Caburga	13.860	0.000	13.860	U	Araucanía
69C10905	S-905	Cruce Ruta 199 CH (Pucón) - Lago Caburga	0.790	13.860	14.650	D	Araucanía
69C20049	R-49	Cruce Longitudinal (Collipulli) - Termas de Pemehue	45.111	0.000	45.111	U	Araucanía
69C20076	R-76-S	Traiguén - Galvarino	24.300	0.000	24.300	U	Araucanía
69D00925	R-925-S	Curacautín - Laguna Conguillío - Melipeuco	20.143	0.000	20.143	U	Araucanía
69D10020	S-20	Temuco - Chol Chol	22.088	0.000	22.088	U	Araucanía
69D10046	S-46	Carahue - Puerto Domínguez - Rucacura	49.990	0.000	49.990	U	Araucanía
69D10069	S-69	Los Laureles - Pedregoso - Villarrica	12.730	25.960	38.690	U	Araucanía
69D10081	S-81	Cuarta Faja	13.042	0.000	13.042	U	Araucanía
69D10114	S-114	Cruce Ruta S-36 (Riguanca) - Trovolhue San Juan de Trovolhue - Aillinco	10.894	0.000	10.894	U	Araucanía
69D10131	S/R-S	Perquenco - Quillén	4.100	0.000	4.100	U	Araucanía
69D10155	S-155	Lautaro - Los Prados - Cruce Ruta S-203 (Cherquenco)	29.308	0.000	29.308	U	Araucanía
69D10273	S-273	Cruce Ruta S-269 (Truf-Truf) - General López	16.840	0.000	16.840	U	Araucanía
69D10602	S-602	Los Yugos - Martínez de Rozas	15.405	0.000	15.405	U	Araucanía
69D10785	S-785-T	Loncoche - Calafquén por Panco, Sector: Loncoche - Límite Regional	8.460	0.000	8.460	U	Araucanía

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 12: Caminos Inspeccionados en la Región de Los Lagos**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
70A00005	Ruta 5	Longitudinal Sur, Sector: Pichirropulli (Límite Regional) - Quellón	2.267	1079.027	1081.294	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	4.350	33.170	37.520	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	27.550	45.950	73.500	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	2.340	99.500	101.840	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	12.390	179.010	191.400	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	1.140	201.170	202.310	U	Los Lagos
70A00007	Ruta 7	Longitudinal Austral, Sector: Puerto Montt - Chaitén - Límite Regional	16.510	258.180	274.690	U	Los Lagos
70B20021	W-21	Cruce Ruta 5 (Rampa Chacao) - Quemchi - Dalcahue	21.940	0.000	21.940	U	Los Lagos
70B20021	W-21	Cruce Ruta 5 (Rampa Chacao) - Quemchi - Dalcahue	24.540	21.940	46.480	U	Los Lagos
70D20883	W-883	Cruce Ruta 5 - Díaz Lira	8.078	0.000	8.078	U	Los Lagos
70D20883	W-883	Cruce Ruta 5 - Díaz Lira	7.562	15.430	22.992	U	Los Lagos

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 13: Caminos Inspeccionados en la Región de Los Ríos**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	CALZADA	REGIÓN
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	0.480	0.000	0.480	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	0.840	0.480	1.320	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	2.980	1.320	4.300	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	1.780	4.300	6.080	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	9.120	6.080	15.200	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	9.480	15.200	24.680	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	20.490	24.680	45.170	U	Los Ríos
74C20851	T-851	Cruce T-71 (Río Bueno) - Lago Ranco - Riñinahue - Puente Calcarrupe	32.734	55.090	87.824	U	Los Ríos
74D00695	T-695	Cruce T-613 (Itropulli) - Purrihuín - Cruce T-759 (Los Chilcos)	9.940	0.000	9.940	U	Los Ríos
74D00699	T-699	Cruce T-759 (San Pedro) - Santa Rosa - Cruce T-695 (Purrihuín)	13.514	0.000	13.514	U	Los Ríos
74D20777	T-777	Cruce T-851 (Lago Ranco) - Cruce T-775 (Quillaico)	3.874	1.390	5.264	U	Los Ríos

Fuente: Anexo D N°1 Listado de Caminos a Medir Con Georradar

**Tabla 14: Resumen de Kilómetros Auscultados por Región**

	Región	Km Entregados	Km a Entregar	% Avance en la Región
I	Tarapacá	519.238	519.238	100%
II	Antofagasta	1038.915	1038.915	100%
III	Atacama	353.202	353.202	100%
IV	Coquimbo	501.748	501.748	100%
V	Valparaíso	259.46	259.46	100%
VI	Libertador General Bernardo O'Higgins	658.775	658.775	100%
VII	Maule	511.329	511.329	100%
VIII	Bio-Bio	325.084	325.084	100%
IX	La Araucanía	475.906	475.906	100%
X	Los Lagos	128.667	128.667	100%
XIII	Metropolitana de Santiago	970.303	970.303	100%
XIV	Los Ríos	105.232	105.232	100%
XVI	Ñuble	234.741	234.741	100%
	<b>Total</b>	<b>6082.600</b>	<b>6082.600</b>	<b>100%</b>

## 4 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CAMINOS MEDIANTE UN SISTEMA DE ALTO RENDIMIENTO

La determinación de espesores con tecnología georradar se encuentra entre las técnicas de levantamiento de datos de forma continua y de alto rendimiento. El equipo de medición ofrece la recolección de datos a través de un ensayo no destructivo, obtiene información confiable, obtiene información del 100% de la longitud auscultada y entrega seguridad tanto para los profesionales en terreno como a los usuarios de las vías.

### 4.1 Equipos de Medición

El Georradar corresponde a un equipo de medición de alto rendimiento, cuenta con una antena de 2.0 GHz capaz de diferenciar las capas que componen la estructura de un pavimento a una profundidad de 80 centímetros la cual está restringida por las características de los suelos de fundación. El georradar consta de tecnología GPR de alta frecuencia, con capacidad de adquirir información de rutas completas en periodos acotados de tiempo. Este sistema genera imágenes del subsuelo utilizando como fuente transmisora una antena electromagnética emitiendo una señal a una frecuencia fija que puede penetrar sedimentos, roca, hielo u otros tipos de materiales naturales o artificiales.

El GPR detecta cambios en las propiedades electromagnéticas de los materiales del paquete estructural de los pavimentos. Los materiales involucrados en un pavimento poseen propiedades características las cuales en conjunto con las características de la onda emitida y su forma de propagación permiten discretizar los elementos que conforman un pavimento. La propiedad física que hace posible la determinación de los espesores corresponde a la velocidad de propagación de la onda a través del medio por el cual se propaga.

En la Figura 4-1, se presenta el equipo de medición para con el cual se realizaron las evaluaciones. En dicha figura, se observan los componentes en el exterior del vehículo de transporte.



**Figura 4-1: Equipo Georadar**  
Fuente: Elaboración Propia

Los componentes del equipo son:

- **Antena de 2 GHz:** El modelo empleado está diseñado para la obtención de los espesores a alta velocidad y con alta resolución (ver Figura 4-2)



**Figura 4-2: Antena 2 GHz**  
Fuente: Elaboración Propia

- **Procesador SIR-30:** Sistema operativo del equipo, a través de él el operador puede ver en tiempo real la señal que va capturando la antena durante la medición (ver Figura 4-4)



**Figura 4-3: Procesador**  
 Fuente: Elaboración Propia

- **Odómetro.** Sistema compuesto por un odómetro conectado a la rueda del vehículo y al procesador del equipo. De esta manera se correlaciona la distancia recorrida con las ondas emitidas (ver Figura 4-4)

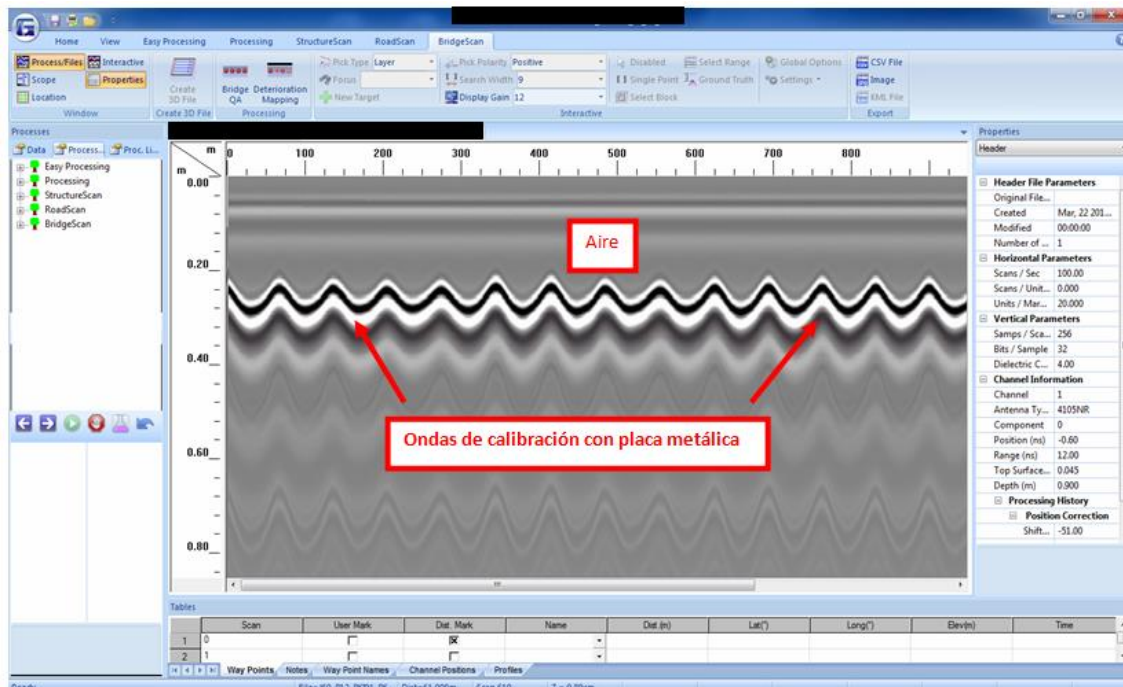


**Figura 4-4: Odómetro**  
 Fuente: Elaboración Propia

El equipo de medición utilizado para la obtención de datos es operado por un equipo profesional el cual ha adquirido una amplia experiencia en auscultaciones para la gestión de infraestructura vial. Para este proyecto se cuenta con protocolos de verificación los cuales han sido desarrollados para cumplir con las exigencias tanto de clientes como de los fabricantes.

## 4.2 Procedimiento de Medición con Equipo de Georradar

Las campañas de medición inician con una calibración estática la que es realizada con placa metálica normalizada, el procedimiento consiste en instalar la placa metálica de 1 metro de ancho por 1 metro de largo bajo la antena, luego se enciende el equipo y se provoca un movimiento ondulatorio de la antena a través de ejercer presión sobre el vehículo. Esto provoca una onda repetitiva, que tiene como eje horizontal el tiempo y vertical la distancia recorrida de la onda, nos entrega el efecto de la amortiguación del vehículo sobre la medición (ver Figura 4-5)



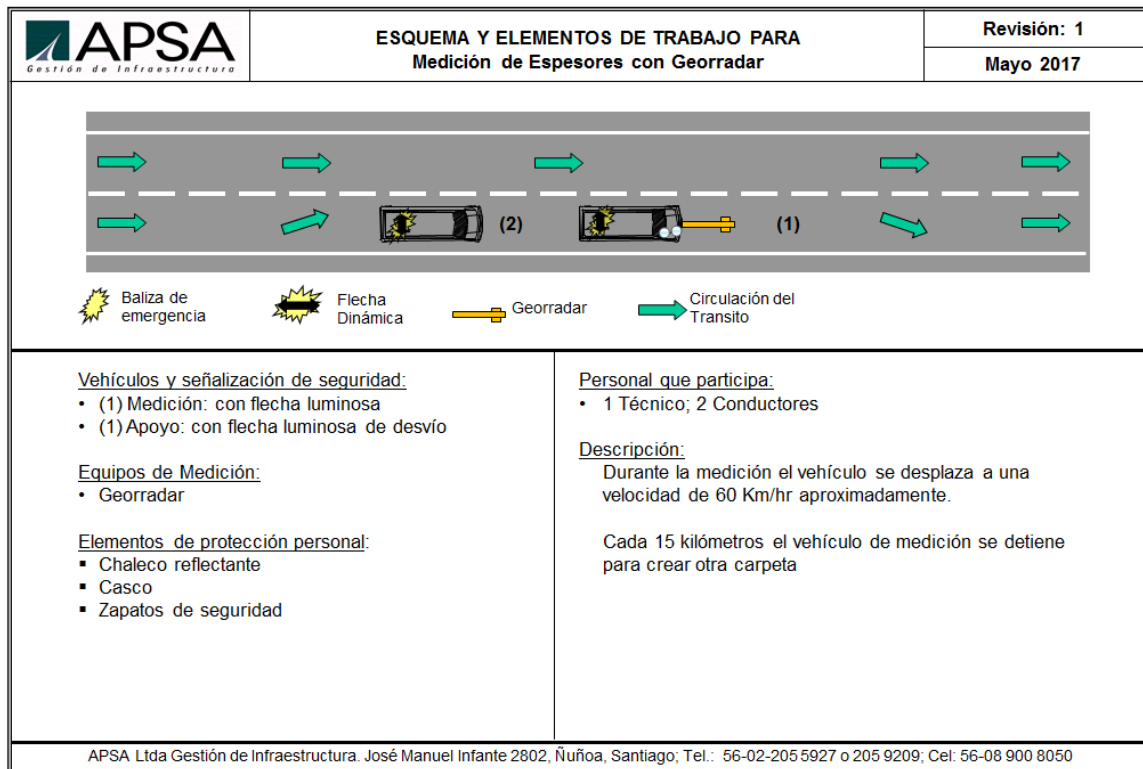
**Figura 4-5: Calibración con Placa Metálica en Terreno**  
 Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizada la calibración, el equipo Georradar puede realizar mediciones desde una velocidad mínima de 1 km/h hasta una velocidad máxima 80 km/h, no interfiriendo en el tránsito normal de un vehículo respecto a la velocidad de desplazamiento. Sin embargo, la velocidad óptima de medición se encuentra en 50 Km/h, debiendo mantenerse todas las medidas de seguridad en rutas de alto tránsito.

Cada vez que el vehículo requiere detenerse para iniciar una medición por ejemplo como crear carpetas nuevas, configuraciones o procesamiento de datos, falla de algún proceso, esto se debe realizar en un lugar que permita trabajar en forma segura y no intervenir el tránsito normal. El Operador debe crear carpetas de medición de a lo más 15 km, lo que permite tener un mejor control de medición. Se debe hacer uso de los eventos tales como Inicio, baliza, puente, fin, esto permite un mejor análisis para el ingeniero en todo el postproceso de mediciones.

Para una mayor seguridad se considera un vehículo de apoyo provisto de luces estroboscópicas, flecha dinámica y reflectante que alerte a los vehículos que transitan por la ruta que se están realizando evaluaciones.

En la siguiente imagen se muestra el esquema en el que se describe los procedimientos de trabajo en terreno con el equipo Georradar.



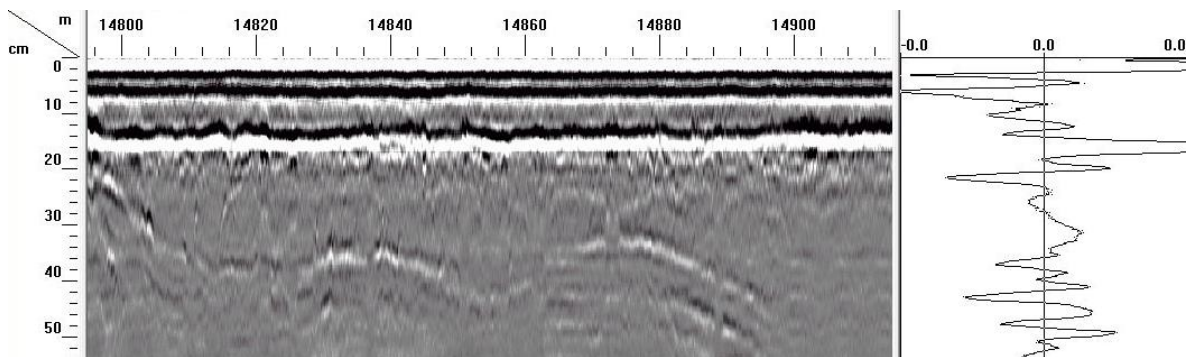
**Figura 4-6: Esquema de Trabajos en Terreno con Georradar**  
 Fuente: Elaboración Propia

### 4.3 Determinación de la Estructura de Pavimento con Georradar

Terminado el proceso de medición en terreno, se procede al trabajo de gabinete el cual es realizado por personal especializado en la interpretación de datos y supervisado por especialistas en auscultación de pavimentos.

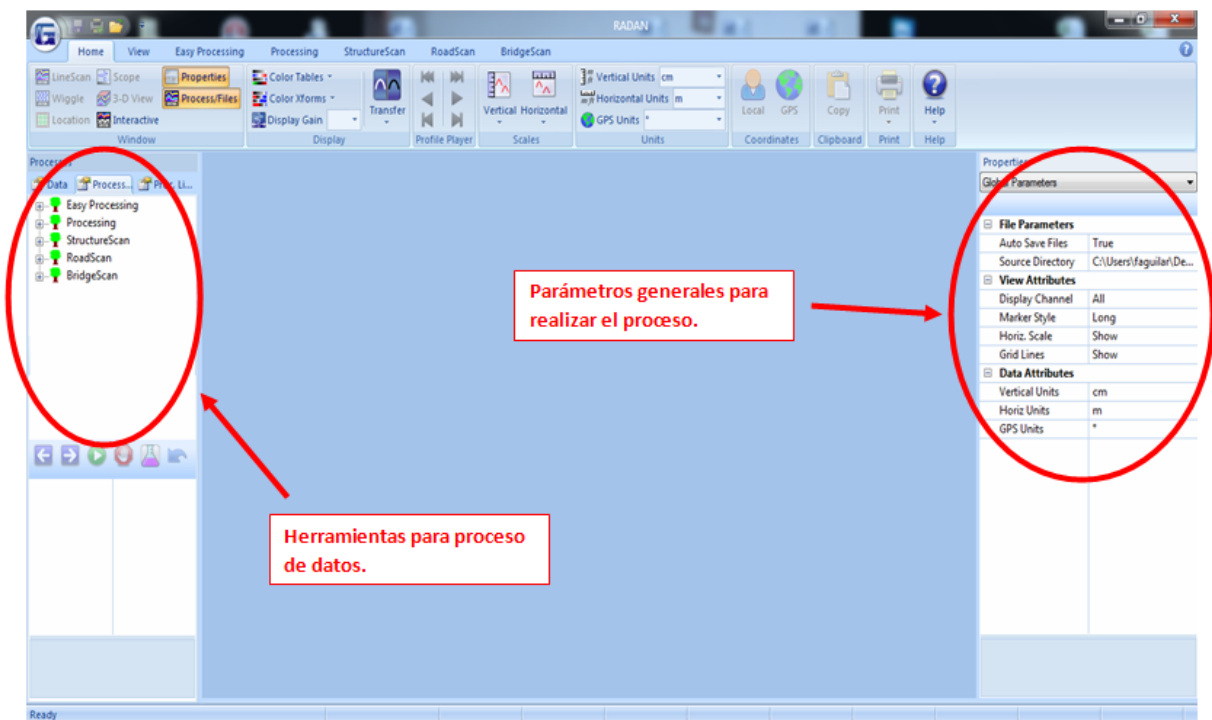
La información obtenida durante las campañas de medición se extrae digitalmente a través de dispositivos de memoria externa. Los datos son procesados con un software especializado para luego trabajar con los espectros obtenidos. Es importante mencionar que todo archivo de medición es ajustado a través de una calibración interna del software con el propósito de limpiarlo, extrayendo la capa de aire existente entre la antena y el pavimento, además de la eliminación del ruido en la señal.

En la figura siguiente, se aprecia un perfil tipo de un pavimento levantado con georradar.



**Figura 4-7: Imágenes Obtenidas con Georradar**  
Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el análisis de los datos se trabaja con el software especializado para el análisis de espectros de georradar. Este programa lee los datos entregados por la antena de revisión en un formato DZT, propio de este tipo de equipos. La interfaz del programa es la que se presenta en la Figura 4-8, en donde definimos las características iniciales del trabajo a realizar.



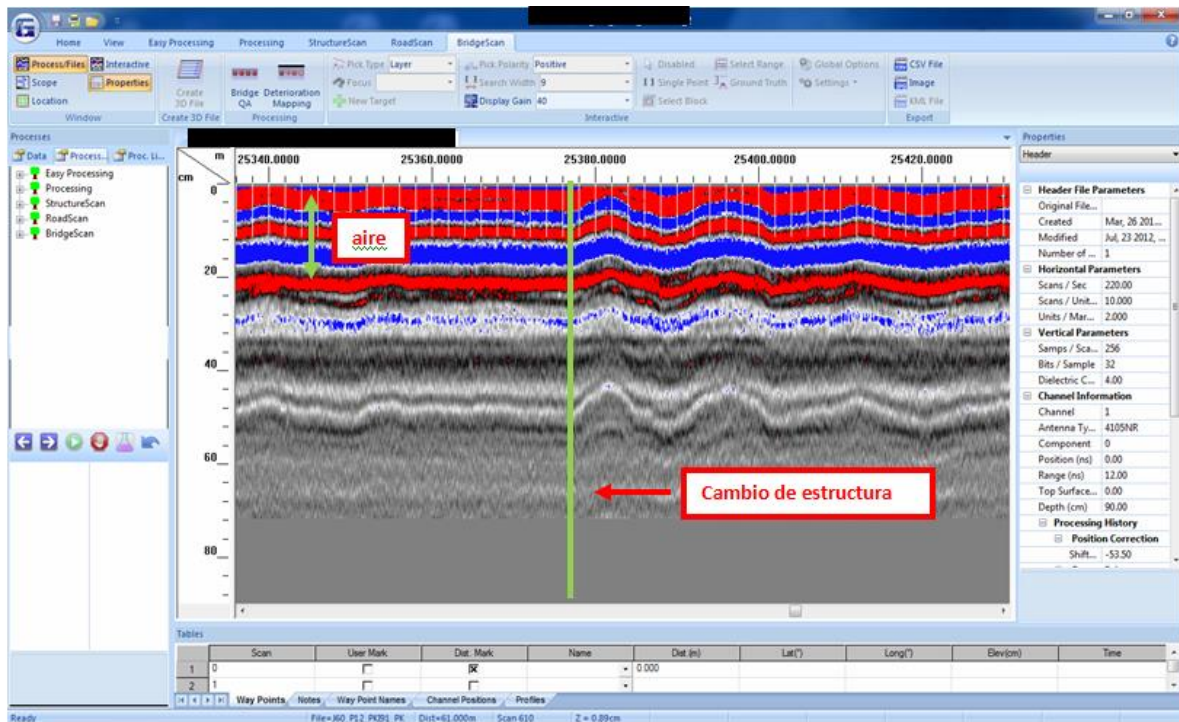
**Figura 4-8: Interfaz del Software para Procesamiento de Datos**

Fuente: Elaboración Propia

La ventaja que presenta este software es que permite realizar un proceso de limpieza y eliminación de ruidos de la señal provocados por vibraciones durante la auscultación. Además, es posible eliminar el espacio de aire entre la antena y el pavimento, tanto de forma manual como automática y así facilitar la interpretación del espectro.

El procesamiento de datos corresponde a un análisis interno del software el cual caracteriza cada punto en el espectro y les asigna propiedades físicas. Luego se realiza un trabajo de interpretación que complementa el trabajo automatizado del software para diferenciar las capas que componen el pavimento en estudio. Es en este punto donde interactúa tanto el criterio ingenieril con la automatización a través de los computadores dado el resultado final corresponde a la unión de puntos cuyas propiedades son idénticas o similares para así definir espesores de capas.

En la siguiente Figura, se muestra un esquema general del trabajo que se realiza con el software y como se van identificando las capas de la estructura del pavimento. En color azul y rojo se observa la capa de aire la que en primera instancia es extraída del espectro. Debajo de la capa de aire se observan diferentes tonalidades desde gris, a negro con espacios en color blanco. Este patrón de colores refleja cambios en las propiedades físicas de la composición del paquete estructural del pavimento y el que entrega una guía para estimar los espesores.



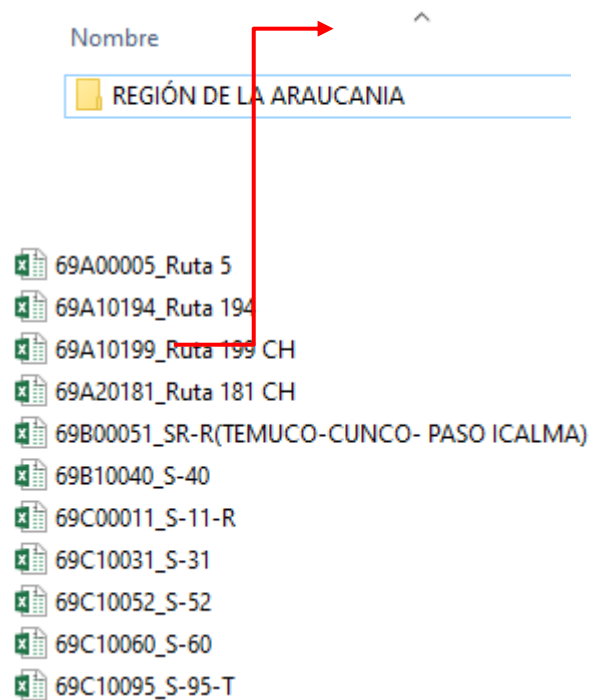
**Figura 4-9: Esquema General de los Pavimentos Evaluados en el Software**  
 Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinadas todas las profundidades, la información se exporta en un archivo .xls que permite calcular los espesores de las capas.

## 5 ORGANIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las evaluaciones realizadas son producto del proceso de análisis de los datos obtenidos de terreno. Los resultados son presentados de acuerdo a los formatos propuestos por la consultora.

La entrega se organiza en carpetas según regiones. En cada una de las carpetas se encontrarán los archivos Excel con los resultados para las rutas por separado. La estructura de la entrega se presenta en la siguiente Figura.



**Figura 5-1: Organización de las Carpetas con los Resultados**

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de cada una de las rutas auscultadas se presentan en un archivo .xls diferente. Dicho documento posee tres hojas que se denominan:

1. ANEXO\_FINAL
2. RESUMEN
3. GRÁFICO

A continuación, se describen las hojas mencionadas.

1. ANEXO\_FINAL:

Esta Hoja presenta la identificación de la ruta mostrando el código, rol, nombre, región, punto de inicio (PKI) y punto de fin (PKF). Los resultados son presentados por pista con espesores de capas promedio cada 100 m. Además, incluye una columna con la descripción del pavimento, la cual indica el tipo de pavimento. La nomenclatura utilizada en este anexo es la que se presenta en Tabla 15.

**Tabla 15: Nomenclatura Utilizada en la Descripción del Pavimento**

Nomenclatura	Tipo de Pavimento
HOR	Hormigón
ASF	Asfalto
REC-HOR	Recapado sobre pavimento de hormigón
REC-ASF	Recapado sobre pavimento de asfalto
DTA	Doble tratamiento asfáltico
TS	Tratamiento asfáltico

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura, se muestra una hoja ANEXO\_FINAL con el formato tipo del anexo.

ESTUDIO BÁSICO: " ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CAMINOS PAVIMENTADOS MEDIANTE UN SISTEMA DE ALTO RENDIMIENTO ETAPA II "											
<p><b>CÓDIGO :</b> 70A10225  <b>ROL:</b> Ruta 225 CH  <b>NOMBRE:</b> Puerto Varas (Cruce Av. Los Colonos/Av. Vicente Pérez Rosales) - Ensenada - Paso Pérez Rosales  <b>REGIÓN:</b> Los Lagos  <b>PKI:</b> 0.000  <b>PKF:</b> 52.890</p>											
PKI	PKF	PISTA	Espesor Capa 1 (cm)	Espesor Capa 2 (cm)	Espesor Capa 3 (cm)	Espesor Capa 4 (cm)	Espesor Capa 5 (cm)	Espesor Capa 6 (cm)	Espesor Capa 7 (cm)	Descripción del Pavimento	Observaciones
0.000	0.100	1	9	16	15					ASF	
0.100	0.200	1	9	16	15					ASF	
0.200	0.300	1	9	15	20					ASF	

Figura 5-2: Ejemplo – ANEXO\_FINAL

Fuente: Elaboración Propia

## 2. RESUMEN

Esta hoja presenta un resumen que consolida la información por pistas y tramos homogéneos determinados a través del análisis de los espectros obtenidos con el georradar. Los resúmenes agrupan aquellas pistas que presentan estructuras y espesores uniformes. Con la información ordenada de la manera que se muestra en la siguiente figura, posteriormente es posible revisar y actualizar el Inventario Vial.

PKI	PKF	PISTA	Esesor	Esesor	Esesor	Esesor	Esesor	Esesor	Esesor	Descripción del Pavimento	Observaciones
			Capa 1 (cm)	Capa 2 (cm)	Capa 3 (cm)	Capa 4 (cm)	Capa 5 (cm)	Capa 6 (cm)	Capa 7 (cm)		
0.000	44.850	12	9	17	15					ASF	
44.850	45.110	12	10	16	14					HOR	
45.110	45.470	12	10	15	14					ASF	

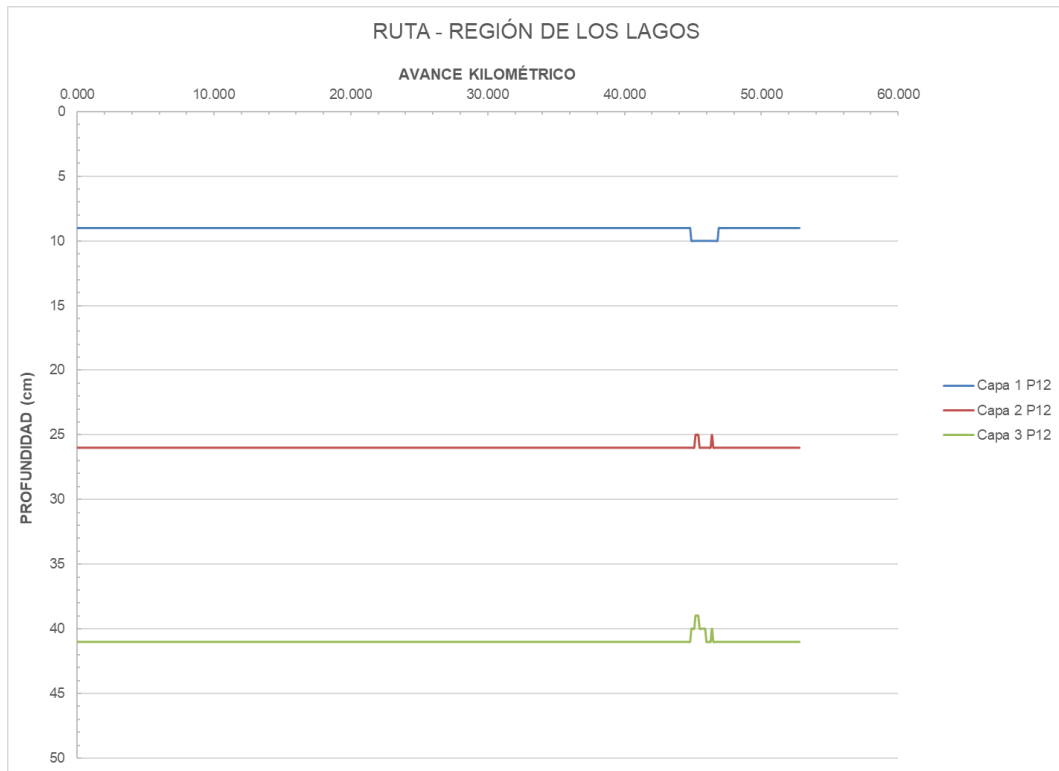
**Figura 5-3: Ejemplo – RESUMEN**

Fuente: Elaboración Propia

Además, se incluye una columna de observaciones, en la cual se indica la necesidad de realizar ensayos en terreno para calibrar o verificar espesores determinados con la tecnología georradar. Los ensayos propuestos corresponden a extracción de testigos o realización de piques según corresponda en cada caso. Es importante mencionar, que todos los ensayos propuestos deben pasar por la revisión y aprobación de la Inspección Fiscal antes de ser realizados.

## 3. GRÁFICO

Esta hoja presenta un esquema con los espesores de capas identificadas según las evaluaciones con Georradar. La figura representa los espesores de las capas según las profundidades a las que fueron identificadas las capas. Por lo tanto, representa la estructura de pavimento bajo la superficie de rodado.



**Figura 5-4: Ejemplo – GRÁFICO**  
Fuente: Elaboración Propia

## 6 PROPOSICIÓN DE ENSAYOS

La caracterización y verificación de los resultados de georradar requiere la realización de ensayos en terreno. El proceso de análisis con georradar permite determinar los espesores de capas identificadas, sin embargo, no es capaz de determinar fehacientemente la materialidad de estas. Además, en casos aislados no es posible diferenciar capas granulares. Por lo tanto, en algunos casos es necesario realizar extracción de testigos y en otros casos la realización piques.

La proposición para la extracción de testigos tiene relación con la verificación de espesores de las capas asfálticas y/o de hormigón de los pavimentos y los piques con los espesores y características de las capas granulares. Es importante mencionar que todos estos ensayos deben ser revisados y aprobados por la Inspección Fiscal.

Los testigos han sido propuestos en aquellos sectores en los cuales no se ha podido diferenciar claramente las capas que componen el pavimento y en aquellos sectores en los cuales no fue posible determinar un espesor de pavimento. Además, se proponen testigos de verificación en diversos sectores para así calibrar resultados en sectores homogéneos.

Los piques han sido propuestos en aquellos sectores en los cuales no se ha podido determinar un espesor granular homogéneo o en sectores en los cuales las capas inferiores del paquete estructural no presentan un espesor consistente con los diseños estándares de la zona y rutas de características similares.

El detalle de ensayos de terreno propuestos se muestra en el Anexo D N°1.

## 7 TESTIGOS REALIZADOS

En respuesta a las exigencias de las Bases de Concurso y a los resultados obtenidos en las Etapas 2, 3, 4, 5, y 6 se solicitó autorización a la Inspección Fiscal para realizar un total de 250 testigos repartidos en las regiones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XIII y XVI.

Las campañas de extracción de testigos fueron realizadas a partir de septiembre de 2022 y se finalizaron durante el mes de abril del 2023. Las campañas de extracción de testigos fueron consultadas y autorizadas por la Inspección Fiscal a través de documentación oficial ingresada por oficina de partes al Ministerio de Obras Públicas.

A continuación, se detallan la cantidad de testigos extraídos por cada región.

- I Región: 19 Testigos
- II Región: 20 Testigos
- III Región: 20 Testigos
- IV Región: 21 Testigos
- V Región: 19 Testigos
- VI Región: 24 Testigos
- VII Región: 24 Testigos
- VIII Región: 22 Testigos
- IX Región: 21 Testigos
- XIII Región: 40 Testigos
- XVI Región: 20 Testigos

Total, de ensayos realizados a la fecha: 250 Testigos.

Los resultados de los testigos son presentados en una ficha de extracción la cual incluye la siguiente información.

FICHA DE EXTRACCIÓN DE TESTIGO	
Extraído por :	
Cargo :	
Fecha de Extracción :	
Equipo :	
Ruta :	
Dm :	
Pista :	
ID Testigo :	
Tipo de Pavimento :	
Diametro de Perforación (mm):	
Latitud :	
Longitud :	

**Figura 7-1: Información de la Ficha de Extracción de Testigos**

Fuente: Elaboración Propia

Además, todos los testigos incluyen un registro con 6 fotografías en terreno. Las cuales incluyen:

- Vista Panorámica 1 (ascendente en el Kilometraje de la Ruta)
- Vista Panorámica 2 (descendente en el Kilometraje de la Ruta)
- Trabajo de extracción
- Finalización de los trabajos de extracción
- Vista del pavimento después de tapan la cavidad
- Determinación del espesor del testigo



**Figura 7-2: Proceso de extracción de Testigos – Ruta G-531**

---

Los resultados de las campañas de extracción de testigos se muestran en el ANEXO D N°3. TESTIGOS DE PAVIMENTO de las respectivas etapas entregadas.

A continuación, se detallan los testigos extraídos en las regiones correspondientes.

**Tabla 16: Testigos extraídos – Región de Tarapacá**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa - Iquique	106.947	267.753	374.700	Testigo N°1
61B10001	URBRU001	Av. Arturo Prat	9.147	0.000	9.147	Testigo N°2
61B20040	A-40	Cruce Ruta 5 (Zapiga) - Pisagua	40.218	0.000	40.218	Testigo N°3
61C10616	A-616	Cruce Ruta 16 - Cuesta el Toro - Cruce Ruta 16 (Zig Zag)	14.073	0.000	14.073	Testigo N°4
61C20615	A-615	Cruce Ruta 5 - Bypass Pozo Almonte - Cruce A-65	3.286	0.000	3.286	Testigo N°5
61C20665	A-665	Cruce Ruta 5 (Sara) - La Tirana - La Huayca - Matilla - Pica	53.315	0.000	53.315	Testigo N°6
61D00760	A-760	Cruce Ruta 5 (Victoria) - Cruce A-750 (Salar Grande)	54.050	0.000	54.050	Testigo N°7
61D10502	URBA502	Circunvalación, Sector: Rotonda El Pampino - Av. Arturo Prat	3.282	0.000	3.282	Testigo N°8
61D10504	S/R-A-504	Cruce Calle Guarda - Av. Las Américas	9.813	0.000	9.813	Testigo N°9
61D10506	S/R-A-506	Circunvalación, Sector: Mapocho - Cruce S/R-A-504	5.411	0.000	5.411	Testigo N°10
61D10624	S/R-A-624	Cruce Caletera Oriente - Cruce S/R-A-506	0.927	0.000	0.927	Testigo N°11
61D10690	A-690	Cruce Ruta 1 - Chanavayita	1.330	0.000	1.330	Testigo N°12
61D10750	A-750	Cruce Ruta 1 (Caleta Patillos) - Salar Grande (Tenardita)	24.000	0.000	24.000	Testigo N°13
61D20505	A-505	Cruce Ruta 5 - Fuerte Baquedano - Cruce Ruta 5	9.514	0.000	9.514	Testigo N°14
61D20527	A-527	Cruce A-653 - Quipisca	5.470	0.000	5.470	Testigo N°15
61D20529	A-529	Cruce A-653 - Cuesta Duplijsa - Cruce A-527	10.023	0.000	10.023	Testigo N°16
61D20653	A-653	Cruce A-65 - Cruce A-629 (Mamiña)	50.840	0.000	50.840	Testigo N°17
61E10600	S/R-A-600	Caletera Poniente, Sector: Ex-Ballenera	0.675	0.000	0.675	Testigo N°18
61E10658	S/R-A-658	Cruce Ruta 1 - Sector Aeropuerto	3.465	0.000	3.465	Testigo N°19

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 17: Testigos extraídos – Región de Antofagasta**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
62A00025	Ruta 25	Cruce Ruta 5 (Carmen Alto) - Calama	120.500	0.000	120.500	Testigo N°1
62A00100	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Tal Tal - Río Loa - Iquique, Sector: Las Breas - Tal Tal - Paposo - Cruce B-70 (Caleta El Cobre)	74.059	0.000	74.059	Testigo N°2
62A00240	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Calama	83.745	0.000	83.745	Testigo N°3
62A10028	Ruta 28	Cruce Longitudinal (La Negra) - Antofagasta	15.844	0.000	15.844	Testigo N°4
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	40.350	0.000	40.350	Testigo N°5
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	22.230	124.520	146.750	Testigo N°6
62A20023	Ruta 23 CH	Calama - San Pedro de Atacama - Paso Sico	192.480	0.000	192.480	Testigo N°7
62A20027	Ruta 27 CH	San Pedro de Atacama - Paso Jama	156.156	0.000	156.156	Testigo N°8
62A30024	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Tocopilla	71.669	0.000	71.669	Testigo N°9
62B10016	B-16	Cruce Ruta 1 - Acceso Sur a Mejillones	15.850	0.000	15.850	Testigo N°10

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
62C10700	B-700	Cruce Ruta 5 (Varillas) - Cruce Ruta 1 (Caleta El Cobre)	13.720	0.000	13.720	Testigo N°11
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Papos) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	110.670	0.000	110.670	Testigo N°12
62D20163	S/R-B-163	Cruce B-155 (Turi) - Cruce B-145 (Ojo de San Pedro)	35.193	0.000	35.193	Testigo N°13
62D20241	B-241	Cruce Ruta 23 CH - San Pedro de Atacama - Cruce Ruta 23 CH	1.120	0.000	1.120	Testigo N°14
62D20241	B-241	Cruce Ruta 23 CH - San Pedro de Atacama - Cruce Ruta 23 CH	2.069	2.250	4.319	Testigo N°15
62D20249	S/R-B-249	Cruce Ruta 24 - Bypass Ruta 24	1.023	0.000	1.023	Testigo N°16
62D21143	S/R-B-1143	Cruce Ruta 21 CH - Vado Santa Bárbara - Cruce B-141	11.672	0.000	11.672	Testigo N°17
62D21147	S/R-B-1147	Cruce B-1143 - Quinchamale	8.356	0.000	8.356	Testigo N°18
62E10916	B-916	Cruce Ruta 1 - Acceso a Aeródromo Las Breas	1.171	0.000	1.171	Testigo N°19
62E20361	S/R-B-361	Cruce Ruta 23 CH - Camar	3.824	0.000	3.824	Testigo N°20

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 18: Testigos extraídos – Región de Atacama**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	40.104	0.000	40.104	Testigo N°1
63A30032	Ruta 32	Cruce Ruta 5 - Acceso a Vallenar - Cruce Ruta 5	1.693	0.000	1.693	Testigo N°2
63B00010	C-10	Cruce Ruta 5 (Caldera) - Cruce C-470 (Huasco Bajo)	46.000	131.190	177.190	Testigo N°3
63B00017	C-17	Cruce Ruta 31 CH (Chulo) - Inca de Oro - Cruce C-13 (Diego de Almagro)	124.333	0.000	124.333	Testigo N°4
63B10033	C-33	Cruce Ruta 31 CH (Paipote) - Tierra Amarilla - Paso Pircas Negras	18.183	0.000	18.183	Testigo N°5
63C30495	C-495	Cruce C-485 (Juntas del Carmen) - Conay - Junta de Valeriano	19.500	0.000	19.500	Testigo N°6
63D10302	C-302	Camino Bahía Inglesa - Caldera - Cruce C-358 (Puerto Viejo)	8.070	0.000	8.070	Testigo N°7
63D10314	URBC314	Av. Canal Beagle - Camino El Faro	4.500	0.000	4.500	Testigo N°8
63D10314	URBC314	Av. Canal Beagle - Camino El Faro	1.337	4.890	6.227	Testigo N°9
63D10353	C-353	Cruce Ruta 30 (Enlace Toledo) - Chamonate - Cruce C-327	6.973	0.000	6.973	Testigo N°10
63D10354	URBC354	Camino Caldera - Bahía Inglesa - Costanera Bahía Cisnes	4.809	0.000	4.809	Testigo N°11

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
63D10363	C-363	Cruce Ruta 30 - Cruce C-353 (Aeródromo Chamonate)	1.021	0.000	1.021	Testigo N°12
63D10397	C-397	Cruce Ruta 30 (Cardones) - Cruce C-33 (Ojancos)	0.440	19.900	20.340	Testigo N°13
63D20163	C-163	Cruce C-13 (Cuesta Llanta) - El Salvador - Potrerillos	28.990	0.000	28.990	Testigo N°14
63D20269	C-269	Cruce C-17 - Inca de Oro - Cruce C-17	1.702	0.000	1.702	Testigo N°15
63D30457	C-457	Cruce C-485 (Quebrada el Jilguero) - Vallenar (Quinta Valle)	0.946	0.000	0.946	Testigo N°16
63D30499	C-499	Cruce C-495 (Las Pircas) - Los Perales - Cruce C-495	3.787	0.000	3.787	Testigo N°17
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	6.070	0.000	6.070	Testigo N°18
63E20183	C-183	Cruce C-163 - El Salvador	3.937	0.000	3.937	Testigo N°19
63E30541	C-541	Cruce Ruta 5 - Acceso al Observatorio	2.040	0.000	2.040	Testigo N°20

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 19: Testigos extraídos – Región de Coquimbo**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
64B10035	D-35	Cruce Ruta 5 (La Cantera) - Cruce Ruta 43 (Pan de Azúcar)	5.784	0.000	5.784	Testigo N°1
64C00377	D-377-E	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Canelillo - Límite Regional (Las Palmas)	12.430	1.860	14.290	Testigo N°2
64C20700	D-700	Cruce Ruta 5 (Acceso Sur Los Vilos) - Cruce Ruta 5 (Acceso Norte Los Vilos)	3.152	0.000	3.152	Testigo N°3
64D10255	D-255	Cruce D-201 (Islón) - El Romero - Cruce D-205 (Lambert)	12.940	0.000	12.940	Testigo N°4
64D10345	D-345	Cruce Ruta 41 CH - Gualiguaica	3.296	0.000	3.296	Testigo N°5
64D10357	D-357	Cruce Ruta 41 CH (Capel) - El Durazno - Cruce Ruta 41 CH (Peralillo)	4.240	0.000	4.240	Testigo N°6
64D10409	D-409	Cruce Ruta 43 (Cerrillos) - Pan de Azúcar- Cruce D-35 (Coquimbo)	10.569	0.000	10.569	Testigo N°7
64D10420	D-420	Cruce D-430 - Guanaqueros	2.916	0.000	2.916	Testigo N°8
64D10440	D-440	Cruce Ruta 5 - Cruce D-430 (Tongoy - Acceso Sur)	11.805	0.000	11.805	Testigo N°9
64D20805	D-805	Cruce D-81 (Illapel) - Carén - Las Burras	10.530	0.000	10.530	Testigo N°10
64D20851	D-851	Cruce D-81 (Peralillo) - Cruce D-377-E (Limáhuida)	6.279	0.000	6.279	Testigo N°11
64D20881	D-881	Cruce D-377-E (El Tipai) - Cruce D-865 (Caimanes)	2.427	0.000	2.427	Testigo N°12

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
64D30509	D-509	Cruce D-55 (Puente Quebrada Sequita) - El Guindo - Cruce D-55 (Sotaquí)	1.484	1.888	3.372	Testigo N°13
64D30540	D-540	Cruce D-560 (Cerrillos Pobres) - Punilla - Parque Fray Jorge	1.800	0.000	1.800	Testigo N°14
64D30555	D-555	Cruce Ruta 45 (San Julián) - Cruce D-605 (Las Ramadas de Punitaqui)	16.290	0.000	16.290	Testigo N°15
64D30557	D-557	Cruce D-597 (Juntas) - Rapel - Los Molles	13.290	0.000	13.290	Testigo N°16
64D30585	D-585	Av. Costanera Río Limarí (Huamalata) - Villaseca - Samo Bajo - Cruce D-595 (Algarrobo)	3.810	0.000	3.810	Testigo N°17
64D30633	D-633	Cruce Ruta 45 - La Chimba - Cruce D-529	5.617	0.000	5.617	Testigo N°18
64D30715	D-715	Combarbalá - Cogotí - Cruce D-597 (Tulahuén)	14.020	0.000	14.020	Testigo N°19
64E20849	D-849	Cruce D-817 (Cuz Cuz) - Escuela Cuz Cuz	1.532	0.000	1.532	Testigo N°20
64E20871	D-871	Cruce D-835 (La Higuera) - Los Portones	4.532	0.000	4.532	Testigo N°21

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 20: Testigos extraídos – Región de Valparaíso**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
65B00050	F-50	Cruce Ruta 68 - Lo Orozco - Cruce Ruta 60 CH (Paso Inferior Quilpué Oriente)	30.289	0.000	30.289	Testigo N°1
65B30039	E-39	Cruce Ruta 5 (Quinquimo) - Cruce E-35 (La Ligua)	6.492	0.000	6.492	Testigo N°2
65C00301	F-301-E	Cruce Ruta 5 (Nogales) - Hijuelas - Cruce E-621 (Catemu)	4.774	31.510	36.284	Testigo N°3
65C00377	E-377-D	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Límite Regional (Las Palmas) - Pedegua	14.001	84.620	98.621	Testigo N°4
65C20765	E-765	Cruce Ruta 60 CH (Primera Quebrada) - San Miguel - La Florida - Cruce E-85 (El Cruce)	2.459	10.500	12.959	Testigo N°5
65C50974	G-974	Cruce Ruta 78 (Malvilla) - Cruce F-962-G (Quillaicillo)	12.975	0.000	12.975	Testigo N°6
65D10096	F-986	Cruce Ruta 60 CH (La Pólvara) - Laguna Verde	9.220	0.000	9.220	Testigo N°7
65D10216	URBF216	Cruce E-30-F - Cruce F-190 (Valle Alegre)	3.666	0.000	3.666	Testigo N°8
65D10232	URBF232	Cruce E-30-F - Mantagua - Cruce F-190	3.508	0.000	3.508	Testigo N°9
65D10240	URBF240	Cruce E-30-F - Las Gaviotas - Cruce F-190	6.180	0.000	6.180	Testigo N°10

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
65D10800	F-800	Cruce Ruta 68 - Las Tablas - Quintay	16.200	0.000	16.200	Testigo N°11
65D20755	E-755	Cruce E-85 (El Cruce) - Santa Teresa - San Regis - Lo Camus - Cruce E-779 (Lo Calvo)	6.920	0.000	6.920	Testigo N°12
65D20865	E-865	Cruce E-57 (Segundo Crucero) - Paso Basaure - Cruce E-825 (Los Villares)	2.380	0.000	2.380	Testigo N°13
65D30255	E-255	Cruce E-253 (La Canela) - Cruce E-285 (Illalolén)	7.150	6.750	13.900	Testigo N°14
65D30462	E-462	Cruce Ruta 5 (Catapilco) - Cruce E-30-F (La Laguna)	19.089	0.000	19.089	Testigo N°15
65D40366	F-366	Cruce F-360 (Boco) - Lo Rojas - La Cruz	2.200	0.000	2.200	Testigo N°16
65D60523	E-523	Cruce E-411 (Tres Puentes) - Putaendo (Cruce Calle Los Nogales)	2.666	0.000	2.666	Testigo N°17
65D60525	E-525	Cruce E-411 (Tres Puentes) - El Tártaro - Resguardo Los Patos	5.540	0.000	5.540	Testigo N°18
65D60619	E-619	Cruce E-615 (Escuela Agrícola) - Seco Alto - Cruce E-631	2.070	0.000	2.070	Testigo N°19

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 21: Testigos extraídos – Región Metropolitana**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
73C00100	G-100-F	Cruce G-16 (Til Til) - Cuesta La Dormida - Cruce F-62 (Limache), Sector: Til Til - Límite Regional (Cuesta La Dormida)	11.005	0.000	11.005	Testigo N°1
73B20012	G-12	Cruce Ruta 5 (Lo Pinto) - Estación Colina - Cruce G-16 (Lampa)	14.340	0.000	14.340	Testigo N°2
73D20159	G-159	Cruce G-151 (San Miguel) - Cruce Diagonal Santa Elena	1.897	0.000	1.897	Testigo N°3
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilti - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	10.790	11.820	22.610	Testigo N°4
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilti - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	5.260	35.200	40.460	Testigo N°5
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Tilti - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	15.140	40.460	55.600	Testigo N°6
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	11.610	0.000	11.610	Testigo N°7
73B00018	G-18	Cruce Ruta 68 - El Noviciado - Cruce G-16	15.500	0.000	15.500	Testigo N°8
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	21.970	0.000	21.970	Testigo N°9
73D10208	G-208	Cruce G-188 (Noviciado) - El Alto I - Cruce G-214	1.903	0.000	1.903	Testigo N°10

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
73D10214	G-214	Cruce G-18 (Noviciado) - Del Medio	4.620	0.000	4.620	Testigo N°11
73B00034	G-34	Nos - Malloco	13.574	0.000	13.574	Testigo N°12
73B40048	G-48	Buin - Maipo - Viluco	10.466	0.000	10.466	Testigo N°13
73B40051	G-51	Buin - Alto Jahuel	4.706	0.000	4.706	Testigo N°14
73C40531	G-531	Paine - Huelquén	8.610	0.000	8.610	Testigo N°15
73B00054	G-54	Champa - Melipilla (Puente Ingeniero Marambio Antiguo)	17.310	0.000	17.310	Testigo N°16
73B00054	G-54	Champa - Melipilla (Puente Ingeniero Marambio Antiguo)	11.850	47.140	58.990	Testigo N°17
73B50060	G-60	Cruce Ruta 78 (Melipilla) - Cruce Ruta 66 (Cruce Las Arañas)	30.680	7.570	38.250	Testigo N°18
73B50062	G-62-I	Cruce Ruta 66 - Cruce I-80-G (Litueche), Sector San Pedro - Límite Regional, Alto de Nihue	14.070	0.000	14.070	Testigo N°19
73C50730	G-730	Cruce Ruta 68 (Lolenco) - Cruce G-74-F (Chorombo)	24.340	0.000	24.340	Testigo N°20
73C50734	G-734	Cruce G-76 (María Pinto) - Cruce G-730 (El Bosque)	4.400	0.000	4.400	Testigo N°21
73B00074	G-74-F	Cruce G-78 (Melipilla) - Bollenar - Casablanca, Sector: Melipilla - Límite Regional (Cuesta Ibacache)	22.830	0.000	22.830	Testigo N°22
73B50076	G-76	Cruce G-68 (Santa Inés) - María Pinto - Cruce G-74-F (Bollenar)	24.000	0.000	24.000	Testigo N°23
73B00027	G-27	Los Morros - Pirque - Puente El Toyo	42.132	0.000	42.132	Testigo N°24
73C20148	G-148	Cruce Ruta 5 - Batuco - Cruce G-12	12.930	0.000	12.930	Testigo N°25
73D10251	G-251	Cruce G-21 - Valle Nevado	13.900	0.000	13.900	Testigo N°26
73D30345	G-345	Cruce G-25 - Los Maitenes - El Alfalfal	22.620	0.000	22.620	Testigo N°27
73D40500	G-500	Estancilla - Valdivia de Paine	6.300	0.000	6.300	Testigo N°28
73D40525	G-525	El Recurso	5.687	0.000	5.687	Testigo N°29
73D40565	S/R-G-565	El Cardonal	6.108	0.000	6.108	Testigo N°30
73D40568	G-568	Abrantes - Peralillo - Valdivia de Paine	6.054	0.000	6.054	Testigo N°31
73D40573	G-573	San Miguel de Paine	4.630	0.000	4.630	Testigo N°32
73D50646	G-646	Cruce G-54 (Chocalán) - La Viluma	6.700	6.340	13.040	Testigo N°33
73D50668	G-668	Cruce Ruta 66 (Pangui Rosa) - Codigua - Cruce G-660 (Culiprán)	9.100	0.000	9.100	Testigo N°34
73D50670	G-670	Cruce Enlace Huilco - Huechún Bajo	15.255	0.000	15.255	Testigo N°35
73D50774	G-774	Cruce G-60 - Parceleros Sector 5 de Popeta - Cruce G-660	5.414	0.000	5.414	Testigo N°36
73E10182	G-182	Cruce Ruta 70 (Renca) - Cruce G-18 (Noviciado)	11.820	0.000	11.820	Testigo N°37

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
73E20127	S/R-G-127	El Colorado	3.771	0.000	3.771	Testigo N°38
73E40566	S/R-G-566	Champa - Collipeumo	2.600	0.000	2.600	Testigo N°39
73E60604	G-604	La Manresa	2.693	0.000	2.693	Testigo N°40

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 22: Testigos extraídos – Región de O'Higgins**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
66E10188	H-188	Cruce H-10 (El Crucero) - Mina El Inglés	7.840	0.000	7.840	Testigo N°1
66E10210	H-210	Cruce H-10 (El Crucero) - Cruce H-30	7.240	0.000	7.240	Testigo N°2
66E10263	H-263	Cruce H-27 (Maitenes) - Cruce H-255 (Coya)	3.670	0.000	3.670	Testigo N°3
66D10450	H-450	Cruce Ruta 5 (Requínoa) - Cruce H-50 (Esmeralda Por El Abra)	10.230	0.000	10.230	Testigo N°4
66D10455	H-455	Cruce H-409 (Santa Amalia) - Pimpinela	11.390	0.000	11.390	Testigo N°5
66D10521	H-521	Cruce H-511 - Lo de Lobos - Cruce H-65 (Fundo El Rincón)	10.850	0.000	10.850	Testigo N°6
66E10577	H-577	Cruce H-65 (La Chimba) - Cruce H-631 (Rengo)	2.950	1.710	4.660	Testigo N°7
66D10630	H-630	Cruce Ruta 66 (Estación Malloa) - Cruce H-60	8.070	0.000	8.070	Testigo N°8
66D30151	I-151	Cruce Ruta 5 (Polonia) - Cruce I-301 (Roma)	8.240	0.000	8.240	Testigo N°9
66D20162	I-162	Cruce H-76 - Cardillo - Cruce I-158	11.960	0.000	11.960	Testigo N°10
66B20020	I-20	Cruce H-76 (Los Maitenes) - Cruce I-80-G (Las Damas)	7.110	20.540	27.650	Testigo N°11
66D20226	I-226	Cruce I-80-G (Rapel) - La Boca	16.100	0.000	16.100	Testigo N°12
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	3.380	0.000	3.380	Testigo N°13
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	2.980	7.520	10.500	Testigo N°14
66B00032	I-30-J	Cruce I-86 (Jáuregui) - Rinconada de Navarro - El Peral - Cruce J-40 (Teno), Sector: Cruce I-86 (Jáuregui) - Límite Regional	10.330	0.000	10.330	Testigo N°15
66D30318	I-318	Cruce I-330 (La Victoria) - Cruce I-310 (Peralillo)	2.810	0.000	2.810	Testigo N°16
66D30316	I-350	Cruce Ruta 90 (Apalta) - Millahue	10.090	0.000	10.090	Testigo N°17
66C20502	I-502	Pichilemu - Cáhuil - Cruce I-72 (Bucalemu)	32.670	0.000	32.670	Testigo N°18
66B30062	I-60	Cruce Ruta 90 (Población) - Cruce I-72 (La Quesería)	39.170	0.000	39.170	Testigo N°19
66D30690	I-690	Cruce Ruta 90 (Peralillo) - Cruce I-60 (Molineros)	7.920	0.000	7.920	Testigo N°20
66D30710	I-710	Cruce Ruta 90 (San Elías) - Rinconada de Yáquil	6.980	0.000	6.980	Testigo N°21

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
66D30730	I-730	Cruce I-72 (Santa Cruz) - Cruce I-710 (Isla Yáquil)	7.550	0.000	7.550	Testigo N°22
66B30085	I-85-J	Cruce Ruta 5 (Chimbarongo) - Cruce J-111 (Morza), Sector: Chimbarongo - Límite Regional	22.040	0.000	22.040	Testigo N°23
66A00066	Ruta 66	Pelequén - San Antonio, Sector: Pelequén - Límite Regional	76.102	0.000	76.102	Testigo N°24

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 23: Testigos extraídos – Región de Maule**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
67D40111	J-111-I	Cruce Ruta 5 (Quinta) - Morza (Límite Regional VI Región)	6.010	0.000	6.010	Testigo N°1
67C40312	J-312	Cruce Ruta 5 (Acceso Norte a Teno) - La Aurora - Cruce J-40 (San Sebastián)	5.650	0.000	5.650	Testigo N°2
67D40415	J-415	Cruce Ruta 5 (Teno) - Los Lagartos	4.340	0.000	4.340	Testigo N°3
67D40530	J-530	Cruce Ruta 5 (Cabalín) - Cruce J-514 (Sarmiento)	1.850	0.000	1.850	Testigo N°4
67D40665	J-665	Cruce J-65 (La Obra) - Los Castaños - Los Flamings	5.060	0.000	5.060	Testigo N°5
67B00070	J-70-I	Cruce I-72 (La Palma) - Cruce J-60 (Parronal), Sector: Límite Regional (Los Negros) - Cruce J-60 (Parronal)	20.180	19.550	39.730	Testigo N°6
67D40110	K-110	Cruce Ruta 5 (Los Canales) - Cruce K-16 (Lo Valdivia)	7.250	0.000	7.250	Testigo N°7
67D40155	K-155	Cruce K-15 (Quechereguas) - Buena Paz - El Yacal - Alupenhue	10.330	0.000	10.330	Testigo N°8
67D40175	K-175	Cruce K-15 (Molina, Av. Quechereguas) - Las Trancas	25.740	0.000	25.740	Testigo N°9
67D10260	K-260	Cruce K-60 (Pencahue) - Botalcura - Cruce K-60 (Deuca)	11.220	0.000	11.220	Testigo N°10
67B10057	K-55	Cruce Ruta 115 CH (San Miguel) - Cruce K-15 (Punta de Diamante)	12.410	0.000	12.410	Testigo N°11
67C10618	K-620	Cruce Ruta 5 (Puente Maule) - Cruce K-610 (Culenar)	10.990	0.000	10.990	Testigo N°12
67D10707	K-705	Cruce Ruta 115 CH (El Guindo) - Vilches Altos	11.920	0.000	11.920	Testigo N°13
67C20311	L-311	Cruce L-11 (Polvorines) - San Juan - Cruce L-139 (Queri)	26.583	0.000	26.583	Testigo N°14
67D20535	L-535	Cruce L-551 (Chalet Quemado) - Lomas De Vásquez	19.400	0.000	19.400	Testigo N°15
67C20700	L-700	Cruce Ruta 128 (Palma Rosa) - Talhuenes	15.840	0.000	15.840	Testigo N°16
67C20751	L-751	Cruce Ruta 5 (Parral) - San Pablo	23.370	0.000	23.370	Testigo N°17
67C20851	L-851	Cruce Ruta 5 (Parral) - Termas de Catillo	12.860	0.000	12.860	Testigo N°18
67B00046	M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	18.370	0.000	18.370	Testigo N°19
67A10120	Ruta 120	Cruce Ruta 5 (Enlace Unihue) - Puente El Cajón (Sector Culenar)	5.150	0.000	5.150	Testigo N°20
67A0126N	Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	9.470	0.000	60.620	Testigo N°21

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
67E10115	S/R-K-115	Variante San Clemente	7.080	0.000	7.080	Testigo N°22
67B00118	URBRU118	Cruce Ruta 118 - Circunvalación Río Claro	6.550	0.000	6.550	Testigo N°23
67B10120	URBRU120	Cruce Ruta 120 (Sector Culenar) - Circunvalación Sur	3.100	0.000	3.100	Testigo N°24

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 24: Testigos extraídos – Región de Ñuble**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
76B00066	N-66	Cruce Ruta 126 S (Rafael) - Ruta 152 (Enlace Nueva Aldea) - Cruce N-48-O (Quillón)	43.064	0.000	43.064	Testigo N°1
76B10055	N-55	Cruce N-545 (Chillán, Av. Alonso de Ercilla) - Pinto - Termas de Chillán	41.314	36.000	77.314	Testigo N°2
76B20040	N-40	Cruce Ruta 126 S (Av. Arturo Prat/Calle Maipú) - El Tollo - Cruce N-130 (Cobquecura, Calle Independencia)	33.444	0.000	33.444	Testigo N°3
76C20104	N-104	Cruce Ruta 126 S (Coelemu) - Magdalena - Cruce O-66-N (San Ignacio de Palomares)	20.942	0.000	20.942	Testigo N°4
76D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	3.000	9.000	12.000	Testigo N°5
76D00545	N-545	Cruce N-55 (Chillán, Calle Barros Arana) - Las Mariposas - Estación Pinto - Tanilvoro - La Esperanza	1.700	18.790	20.490	Testigo N°6
76D00547	N-547	Cruce N-55 (Pinto) - Cruce N-545 (Estación Pinto)	1.420	0.000	1.420	Testigo N°7
76D00931	Q-931-N	Cruce N-59-Q (Huépil) - Cruce Q-97-N (Cholguán)	2.145	12.651	14.796	Testigo N°8
76D10425	N-425	Cruce Av. Bernardo O'Higgins - Cruce N-445 (Las Coles)	4.150	0.000	4.150	Testigo N°9
76D10655	N-655	Cruce N-59-Q (Variante San Ignacio) - San Ignacio - Cruce N-681 (Puente Zapallar)	5.760	0.000	5.760	Testigo N°10
76D10661	N-661	Cruce N-605 (Pozo de Oro) - Meco - Cruce N-655 (San Ignacio)	0.427	7.300	7.727	Testigo N°11
76D10777	N-777	Cruce N-59-Q (Variante El Carmen) - El Carmen - Trehualemu - Las Pampas	4.930	0.000	4.930	Testigo N°12
76D10860	N-860	Cruce Ruta 5 (Paso Superior General Cruz) - Puente Liucura - Cruce N-48-O (Puente Quillón)	15.230	17.900	33.130	Testigo N°13
76D10884	N-884	Cruce Ruta 5 (Santa Clara) - Puente Palpal - Balsa Cerro Negro - Cruce N-888 (Cerro Negro)	2.130	0.000	2.130	Testigo N°14
76D20380	N-380	Cruce N-50 (Ninhue) - Cruce N-70-M (Torrecilla)	2.614	0.000	2.614	Testigo N°15
76D30245	N-245	Cruce Ruta 5 (San Gregorio) - Colvindo - Cruce N-151 (Chacay)	12.100	0.000	12.100	Testigo N°16
76D30261	N-261	Cruce N-31 (Tres Esquinas) - Iglesia de Zemita - Cruce N-151 (El Tope)	6.740	0.000	6.740	Testigo N°17
76D30335	N-335	Cruce Ruta 5 (Caletera, San Carlos) - Moticura - Cruce N-447 (Tres Esquinas)	11.600	0.000	11.600	Testigo N°18
76D30532	S/R-N-532	Cruce N-50 (Puyal) - Cruce N-620 (Puente El Ala)	8.345	0.000	8.345	Testigo N°19
76D30557	N-557	Cruce N-49 (Coihueco) - Roblería - Cruce N-545 (Estación Pinto)	8.651	0.000	8.651	Testigo N°20

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 25: Testigos extraídos – Región del Bío Bío**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
68B30061	Q-61	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Bárbara - Ralco - Guallalí - Río Chaquivilín	<b>82.800</b>	0.000	82.800	Testigo N°1
68C30705	Q-705	Mulchén (Puente Granaderos) - Quilaco - Loncopanque - Porvenir	<b>11.136</b>	0.000	11.136	Testigo N°2
68D00931	Q-931-N	Cruce N-59-Q (Huépil) - Cruce Q-97-N (Cholguán)	<b>12.651</b>	0.000	12.651	Testigo N°3
68D30701	Q-701	Cruce Q-61 (Santa Bárbara) - Cruce Q-705 (Quilaco)	<b>1.410</b>	0.000	1.410	Testigo N°4
68D30955	Q-955	Mulchén (Calle Barros Arana) - Reservas Forestales	<b>9.000</b>	4.450	13.450	Testigo N°5
68C30105	Q-105	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Clara - Cruce Q-119 (Salto del Laja)	<b>10.360</b>	0.000	10.360	Testigo N°6
68D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	<b>9.000</b>	0.000	9.000	Testigo N°7
68D30351	Q-351	Cruce Q-105 (Los Ángeles) - Cruce N-59-Q (Cerro Colorado)	<b>8.240</b>	0.000	8.240	Testigo N°8
68D30503	Q-503	Cruce Ruta 177 (Socabío) - El Peral - Cruce Q-447 (Escuela Chacayal Sur)	<b>10.650</b>	0.000	10.650	Testigo N°9
68D30544	URBQ544	Cruce Q-90 (Vivero Forestal) - Cruce Q-768 (Estación Yumbel)	<b>8.437</b>	0.000	8.437	Testigo N°10
68D30544	Q-544	Cruce Q-90 (Vivero Forestal) - Cruce Q-768 (Estación Yumbel)	<b>6.850</b>	4.010	10.860	Testigo N°11
68D30606	Q-606	Cruce Ruta 5 - Cruce Q-60-O (Monte Águila)	<b>5.920</b>	0.000	5.920	Testigo N°12
68B10164	URBRU164	Ruta Interportuaria, Acceso a Aeropuerto Carriel Sur	<b>4.656</b>	0.000	4.656	Testigo N°13
68C10390	O-390	Paso Superior Ruta 150 (Penco) - N-48-O (Florida)	<b>14.840</b>	0.000	14.840	Testigo N°14
68D00302	P-302-O	Cruce Calle Caupolicán (Curanilahue) - Mundo Nuevo - Cruce O-940 (Los Cruceros)	<b>11.990</b>	0.000	11.990	Testigo N°15
68D10450	URBO450	Avenida Jorge Alessandri y Puente Juan Pablo II	<b>7.090</b>	0.000	7.090	Testigo N°16
68D10456	URBO456	Avenida Las Golondrinas	<b>3.840</b>	0.000	3.840	Testigo N°17
68D20180	P-180	Cruce Ruta 160 (La Meseta) - Cruce P-182 (Los Silos)	<b>1.290</b>	0.000	1.290	Testigo N°18
68D20308	P-308	Cruce P-312 (Nine) - Cruce P-316 (Alto Curaquilla)	<b>5.446</b>	0.000	5.446	Testigo N°19
68D20536	P-536	Cruce P-466 (La Aguada) - Cruce P-466 (Pichillenquehue)	<b>3.656</b>	0.000	3.656	Testigo N°20
68D20560	P-560	Cruce P-60-R (Cañete) - Cayucupil - Butamalal - Cruce P-670-R (Provoque)	<b>12.810</b>	0.000	12.810	Testigo N°21
68DU460	URBO460	Antigua S/R-O	<b>5.552</b>	0.000	5.552	Testigo N°22

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 26: Testigos extraídos – Región de La Araucanía**

<b>CODIGO</b>	<b>ROL</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>KI</b>	<b>KF</b>	<b>ID ENSAYO</b>
69A20180	Ruta 180	Cruce Ruta 5 (Bypass Los Ángeles) - Renaico - Huequén	<b>18.530</b>	34.110	52.640	Testigo N°1
69B10091	S-91	Cruce Longitudinal (Loncoche) - Villarrica	<b>34.120</b>	0.000	34.120	Testigo N°2
69B100SR	S/R	Av. Recabarren	<b>0.780</b>	0.000	0.780	Testigo N°3
69B20060	R-60-P	Tres Pinos - Contulmo - Los Sauces, Sector: Contulmo - Los Sauces	<b>35.030</b>	63.150	98.180	Testigo N°4
69B20086	R-86	Victoria - Traiguén - Los Sauces - Huequén	<b>92.988</b>	0.000	92.988	Testigo N°5
69C10010	S-10	Cruce Longitudinal - Galvarino	<b>32.657</b>	0.000	32.657	Testigo N°6
69C10061	S-61	Cruce Ruta 199 (Allipén) - Cruce Ruta S-61 (Cunco)	<b>12.300</b>	0.000	12.300	Testigo N°7
69C10070	S-70	Pitrufuquén - Cruce S-60 (Puente Peule)	<b>18.300</b>	0.000	18.300	Testigo N°8
69C10075	S-75	Cunco - Lago Colico - Trafampulli	<b>5.140</b>	9.150	14.290	Testigo N°9
69C10905	S-905	Cruce Ruta 199 CH (Pucón) - Lago Caburga	<b>14.650</b>	0.000	14.650	Testigo N°10
69C20049	R-49	Cruce Longitudinal (Collipulli) - Termas de Pemehue	<b>45.111</b>	0.000	45.111	Testigo N°11
69C20076	R-76-S	Traiguén - Galvarino	<b>24.300</b>	0.000	24.300	Testigo N°12
69D00925	R-925-S	Curacautín - Laguna Conguillío - Melipeuco	<b>20.143</b>	0.000	20.143	Testigo N°13
69D10020	S-20	Temuco - Chol Chol	<b>22.088</b>	0.000	22.088	Testigo N°14
69D10046	S-46	Carahue - Puerto Domínguez - Rucacura	<b>49.990</b>	0.000	49.990	Testigo N°15
69D10069	S-69	Los Laureles - Pedregoso - Villarrica	<b>12.730</b>	25.960	38.690	Testigo N°16
69D10081	S-81	Cuarta Faja	<b>13.042</b>	0.000	13.042	Testigo N°17
69D10114	S-114	Cruce Ruta S-36 (Riguanca) - Trovolhue San Juan de Trovolhue - Aillinco	<b>10.894</b>	0.000	10.894	Testigo N°18
69D10131	S/R-S	Perquenco - Quillén	<b>4.100</b>	0.000	4.100	Testigo N°19
69D10155	S-155	Lautaro - Los Prados - Cruce Ruta S-203 (Cherquenco)	<b>29.308</b>	0.000	29.308	Testigo N°20
69D10785	S-785-T	Loncoche - Calafquén por Panco, Sector: Loncoche - Límite Regional	<b>8.460</b>	0.000	8.460	Testigo N°21

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

## **8 REALIZACIÓN DE PIQUES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA GRANULAR**

Los resultados de los Informes de Etapa N°2, N°3, N°4, N°5, y N°6, revelaron la necesidad imperativa de realizar piques ya que de acuerdo a esta consultora este ensayo permite cumplir íntegramente los objetivos establecidos para este proyecto. El ensayo contemplado por contrato (testigos) solo caracteriza las carpetas de rodado. En esa instancia y dadas las condiciones encontradas, se solicitó a través de una minuta de observaciones la autorización para la realización de piques según los resultados de la auscultación continua con georradar.

Los piques definen de manera exacta el tipo de material granular y permiten diferenciar los estratos granulares en los paquetes estructurales de los pavimentos. Así, el Inventario Vial quedará actualizado con alto grado de exactitud.

### **8.1 Descripción del Ensayo Realizado**

Los ensayos realizados corresponden a una exploración del suelo para conocer las propiedades de las capas que lo componen. En el caso de los pavimentos, este muestreo se realiza al borde de la calzada para determinar, identificar y clasificar los materiales constituyentes del paquete estructural del pavimento y de los suelos de fundación.

Es un método de perforación de área variable realizada en el suelo a una profundidad puntual aproximada de 1.0 m. Se utilizan herramientas manuales tales como picas, barras y palas.

Este tipo de ensayos presenta ventajas que se relacionan con una inspección visual directa de los estratos del suelo, las condiciones del nivel freático y las interfaces base granular-subbase granular y suelo de fundación.

Entre los cuidados en la realización de excavaciones y/o perforaciones destacan la estabilidad de las paredes al momento de realizar el ensayo. En algunos casos, puede ser poco recomendable continuar una excavación bajo el nivel freático.



**Figura 8-1: Pique al Borde de una Calzada Pavimentada**

Las campañas de trabajo en terreno iniciaron en el mes de septiembre del 2022 y finalizaron el mes de abril 2023 y se realizó un total de 190 piques distribuidos de la siguiente manera:

- I Región: 10 Piques
- II Región: 11 Piques
- III Región: 12 Piques
- IV Región: 12 Piques
- V Región: 13 Piques
- VI Región: 20 Piques
- VII Región: 21 Piques
- VIII Región: 18 Piques
- IX Región: 16 Piques
- XIII Región: 40 Piques
- XVI Región: 17 Piques

La entrega de resultados se organiza en carpetas según regiones. En cada una de las carpetas se encontrarán los archivos Excel con la información de cada ensayo para las rutas por separado. Los archivos se identifican con la siguiente nomenclatura: Código\_PK Ensaydo.

Los resultados de los testigos son presentados en una ficha de extracción la cual incluye la siguiente información.

<b>Proyecto:</b>	
<b>Mandante:</b>	
<b>Código Interno:</b>	

<b>ID Pique:</b>	
<b>Laboratorista:</b>	
<b>Fecha:</b>	

<b>Ubicación</b>	<b>Ruta:</b>	
	<b>DM:</b>	
	<b>Latitud:</b>	
	<b>Longitud:</b>	
	<b>Lado:</b>	
	<b>Dist. Eje:</b>	
	<b>Nivel Freático:</b>	

<b>Estratigrafía</b>				
<b>Horizonte</b>	<b>Cota Inicio</b>	<b>Cota Termino</b>	<b>Espesor (cm)</b>	<b>Clasificación</b>
1				
2				
3				
4				

**Figura 8-2: Información de la Ficha de Piques**

Fuente: Elaboración Propia

Además, todos los testigos incluyen un registro con 6 fotografías en terreno. Las cuales incluyen:

- Vista Panorámica 1 (ascendente en el Kilometraje de la Ruta)
- Vista Panorámica 2 (descendente en el Kilometraje de la Ruta)
- Previo al trabajo
- Trabajo en ejecución
- Determinación de espesores
- Trabajos terminados

Los resultados de las campañas de realización de piques se muestran en el ANEXO D N°4. PIQUES

A continuación, se detallan los piques extraídos en las regiones correspondientes.

**Tabla 27: Piques extraídos – Región de Tarapacá**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa - Iquique	106.947	267.753	374.700	Pique N°1
61B20040	A-40	Cruce Ruta 5 (Zapiga) - Pisagua	40.218	0.000	40.218	Pique N°2
61C10616	A-616	Cruce Ruta 16 - Cuesta el Toro - Cruce Ruta 16 (Zig Zag)	14.073	0.000	14.073	Pique N°3
61C20665	A-665	Cruce Ruta 5 (Sara) - La Tirana - La Huayca - Matilla - Pica	53.315	0.000	53.315	Pique N°4
61D00760	A-760	Cruce Ruta 5 (Victoria) - Cruce A-750 (Salar Grande)	54.050	0.000	54.050	Pique N°5
61D10504	S/R-A-504	Cruce Calle Guarda - Av. Las Américas	9.813	0.000	9.813	Pique N°6
61D10750	A-750	Cruce Ruta 1 (Caleta Patillos) - Salmar Grande (Tenardita)	24.000	0.000	24.000	Pique N°7
61D20505	A-505	Cruce Ruta 5 - Fuerte Baquedano - Cruce Ruta 5	9.514	0.000	9.514	Pique N°8
61D20653	A-653	Cruce A-65 - Cruce A-629 (Mamiña)	50.840	0.000	50.840	Pique N°9
61E10658	S/R-A-658	Cruce Ruta 1 - Sector Aeropuerto	3.465	0.000	3.465	Pique N°10

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 28: Piques extraídos – Región de Antofagasta**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
62A00025	Ruta 25	Cruce Ruta 5 (Carmen Alto) - Calama	120.500	0.000	120.500	Pique N°1
62A00100	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Tal Tal - Río Loa - Iquique, Sector: Las Breas - Tal Tal - Paposo - Cruce B-70 (Caleta El Cobre)	74.059	0.000	74.059	Pique N°2
62A00240	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Calama	83.745	0.000	83.745	Pique N°3
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	40.350	0.000	40.350	Pique N°4
62A20021	Ruta 21 CH	Calama - Ollagüe	22.230	124.520	146.750	Pique N°5
62A20023	Ruta 23 CH	Calama - San Pedro de Atacama - Paso Sico	192.480	0.000	192.480	Pique N°6
62A20027	Ruta 27 CH	San Pedro de Atacama - Paso Jama	156.156	0.000	156.156	Pique N°7
62A30024	Ruta 24	Cruce Ruta 5 (Crucero) - Tocopilla	71.669	0.000	71.669	Pique N°8
62B10016	B-16	Cruce Ruta 1 - Acceso Sur a Mejillones	15.850	0.000	15.850	Pique N°9
62D10710	B-710	Cruce Ruta 1 (Paposo) - Las Ruinas - Cruce B-700 (Varilla)	110.670	0.000	110.670	Pique N°10
62D20163	S/R-B-163	Cruce B-155 (Turi) - Cruce B-145 (Ojo de San Pedro)	35.193	0.000	35.193	Pique N°11

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 29: Piques extraídos – Región de Atacama**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
63A10030	Ruta 30	Cruce Ruta 5 (Travesía) - Copiapó - Cruce Ruta 5 (Toledo)	40.104	0.000	40.104	Pique N°1
63B00010	C-10	Cruce Ruta 5 (Caldera) - Cruce C-470 (Husco Bajo)	46.000	131.190	177.190	Pique N°2
63B00017	C-17	Cruce Ruta 31 CH (Chulo) - Inca de Oro - Cruce C-13 (Diego de Almagro)	124.333	0.000	124.333	Pique N°3
63B10033	C-33	Cruce Ruta 31 CH (Paipote) - Tierra Amarilla - Paso Pircas Negras	18.183	0.000	18.183	Pique N°4
63C30495	C-495	Cruce C-485 (Juntas del Carmen) - Conay - Junta de Valeriano	19.500	0.000	19.500	Pique N°5
63D10302	C-302	Camino Bahía Inglesa - Caldera - Cruce C-358 (Puerto Viejo)	8.070	0.000	8.070	Pique N°6
63D10353	C-353	Cruce Ruta 30 (Enlace Toledo) - Chamonate - Cruce C-327	6.973	0.000	6.973	Pique N°7
63D10354	URBC354	Camino Caldera - Bahía Inglesa - Costanera Bahía Cisnes	4.809	0.000	4.809	Pique N°8
63D20163	C-163	Cruce C-13 (Cuesta Llanta) - El Salvador - Potrerillos	28.990	0.000	28.990	Pique N°9
63D30499	C-499	Cruce C-495 (Las Pircas) - Los Perales - Cruce C-495	3.787	0.000	3.787	Pique N°10
63D30527	URBC527	Acceso Sur a Vallenar - Brasil - Sargento Aldea - Av. Guillermo Matta - Miraflores	6.070	0.000	6.070	Pique N°11
63E20183	C-183	Cruce C-163 - El Salvador	3.937	0.000	3.937	Pique N°12

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 30: Piques extraídos – Región de Coquimbo**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
64B10035	D-35	Cruce Ruta 5 (La Cantera) - Cruce Ruta 43 (Pan de Azúcar)	5.784	0.000	5.784	Pique N°1
64C00377	D-377-E	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Canelillo - Límite Regional (Las Palmas)	12.430	1.860	14.290	Pique N°2
64C20700	D-700	Cruce Ruta 5 (Acceso Sur Los Vilos) - Cruce Ruta 5 (Acceso Norte Los Vilos)	3.152	0.000	3.152	Pique N°3
64D10409	D-409	Cruce Ruta 43 (Cerrillos) - Pan de Azúcar- Cruce D-35 (Coquimbo)	10.569	0.000	10.569	Pique N°4
64D10440	D-440	Cruce Ruta 5 - Cruce D-430 (Tongoy - Acceso Sur)	11.805	0.000	11.805	Pique N°5
64D20805	D-805	Cruce D-81 (Illapel) - Carén - Las Burras	10.530	0.000	10.530	Pique N°6
64D20851	D-851	Cruce D-81 (Peralillo) - Cruce D-377-E (Limáhuida)	6.279	0.000	6.279	Pique N°7
64D30555	D-555	Cruce Ruta 45 (San Julián) - Cruce D-605 (Las Ramadas de Punitaqui)	16.290	0.000	16.290	Pique N°8
64D30557	D-557	Cruce D-597 (Juntas) - Rapel - Los Molles	13.290	0.000	13.290	Pique N°9
64D30633	D-633	Cruce Ruta 45 - La Chimba - Cruce D-529	5.617	0.000	5.617	Pique N°10
64D30715	D-715	Combarbalá - Cogotí - Cruce D-597 (Tulahuén)	14.020	0.000	14.020	Pique N°11
64E20871	D-871	Cruce D-835 (La Higuera) - Los Portones	4.532	0.000	4.532	Pique N°12

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 31: Piques extraídos – Región de Valparaíso**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGI	KI	KF	ID ENSAYO
65B30039	E-39	Cruce Ruta 5 (Quinquimo) - Cruce E-35 (La Ligua)	6.492	0.000	6.492	Pique N°1
65C00301	F-301-E	Cruce Ruta 5 (Nogales) - Hijuelas - Cruce E-621 (Catemu)	4.774	31.510	36.284	Pique N°2
65C00377	E-377-D	Cruce Ruta 47 (Canelillo) - Las Palmas - Cruce E-35 (Pedegua), Sector: Límite Regional (Las Palmas) - Pedegua	14.001	84.620	98.621	Pique N°3
65C20765	E-765	Cruce Ruta 60 CH (Primera Quebrada) - San Miguel - La Florida - Cruce E-85 (El Cruce)	2.459	10.500	12.959	Pique N°4
65C50974	G-974	Cruce Ruta 78 (Malvilla) - Cruce F-962-G (Quillaicillo)	12.975	0.000	12.975	Pique N°5
65D10096	F-986	Cruce Ruta 60 CH (La Pólvara) - Laguna Verde	9.220	0.000	9.220	Pique N°6
65D10240	URBF240	Cruce E-30-F - Las Gaviotas - Cruce F-190	6.180	0.000	6.180	Pique N°7
65D20865	E-865	Cruce E-57 (Segundo Crucero) - Paso Basaure - Cruce E-825 (Los Villares)	2.380	0.000	2.380	Pique N°8
65D30255	E-255	Cruce E-253 (La Canela) - Cruce E-285 (Illalolén)	7.150	6.750	13.900	Pique N°9
65D40366	F-366	Cruce F-360 (Boco) - Lo Rojas - La Cruz	2.200	0.000	2.200	Pique N°10
65D60523	E-523	Cruce E-411 (Tres Puentes) - Putaendo (Cruce Calle Los Nogales)	2.666	0.000	2.666	Pique N°11
65D60525	E-525	Cruce E-411 (Tres Puentes) - El Tártaro - Resguardo Los Patos	5.540	0.000	5.540	Pique N°12
65D60619	E-619	Cruce E-615 (Escuela Agrícola) - Seco Alto - Cruce E-631	2.070	0.000	2.070	Pique N°13

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 32: Piques extraídos – Región Metropolitana**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
73C00100	G-100-F	Cruce G-16 (Til Til) - Cuesta La Dormida - Cruce F-62 (Limache), Sector: Til Til - Límite Regional (Cuesta La Dormida)	11.005	0.000	11.005	Pique N°1
73C00105	G-105-E	Cruce Ruta 5 (Montenegro) - Cuesta Las Bateas - Cruce E-115-G, Sector: Montenegro - Límite Regional (Cuesta Las Bateas)	2.300	0.000	2.300	Pique N°2
73B20012	G-12	Cruce Ruta 5 (Lo Pinto) - Estación Colina - Cruce G-16 (Lampa)	14.340	0.000	14.340	Pique N°3
73D20151	G-151	Cruce G-149 (Santa Marta de Liray) - San Miguel - Colina	6.978	0.000	6.978	Pique N°4
73B00016	G-16	Cruce Ruta 5 (Rungue) - Títil - Lampa - Cruce Ruta 70 (Quilicura)	10.790	11.820	22.610	Pique N°5
73B20017	G-17	Cruce Ruta 73 - Colina - Cruce Ruta 57	11.610	0.000	11.610	Pique N°6
73D20172	G-172	Cruce G-16 (Chorrillos) - La Primavera - Cruce G-18	5.174	0.000	5.174	Pique N°7
73B00018	G-18	Cruce Ruta 68 - El Noviciado - Cruce G-16	15.500	0.000	15.500	Pique N°8
73B00019	G-19	Cruce Ruta 57 (Caletera - Chicureo) - La Dehesa, Camino Juan Pablo II	21.970	0.000	21.970	Pique N°9
73B00030	G-30	Cerrillos - Lonquén	2.440	0.000	2.440	Pique N°10
73C40346	G-346	Catemito	5.276	0.000	5.276	Pique N°11
73D00380	G-380	Bollenar - Mallarauco - Peñaflores	34.033	0.000	34.033	Pique N°12

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
73C60384	G-384	El Diablo	6.199	0.000	6.199	Pique N°13
73B40053	G-53	Buin - Linderos - Paine	2.300	0.000	2.300	Pique N°14
73B00054	G-54	Champa - Melipilla (Puente Ingeniero Marambio Antiguo)	11.850	47.140	58.990	Pique N°15
73B50060	G-60	Cruce Ruta 78 (Melipilla) - Cruce Ruta 66 (Cruce Las Arañas)	30.680	7.570	38.250	Pique N°16
73C50730	G-730	Cruce Ruta 68 (Lolenco) - Cruce G-74-F (Chorombo)	24.340	0.000	24.340	Pique N°17
73B50076	G-76	Cruce G-68 (Santa Inés) - María Pinto - Cruce G-74-F (Bollenar)	24.000	0.000	24.000	Pique N°18
73C00910	G-910-F	Cruce Ruta 68 - Cuesta Zapata - Cruce Ruta 68, Sector: Cruce Ruta 68 - Límite Regional	5.797	0.000	5.797	Pique N°19
73A10076	URBRU076	Av. Pedro Aguirre Cerda	1.550	0.000	1.550	Pique N°20
73B00027	G-27	Los Morros - Pirque - Puente El Toyo	42.132	0.000	42.132	Pique N°21
73C20148	G-148	Cruce Ruta 5 - Batuco - Cruce G-12	12.930	0.000	12.930	Pique N°22
73D10251	G-251	Cruce G-21 - Valle Nevado	13.900	0.000	13.900	Pique N°23
73D30345	G-345	Cruce G-25 - Los Maitenes - El Alfalfal	22.620	0.000	22.620	Pique N°24
73D40500	G-500	Estancilla - Valdivia de Paine	6.300	0.000	6.300	Pique N°25
73D40525	G-525	El Recurso	5.687	0.000	5.687	Pique N°26
73D40565	S/R-G-565	El Cardonal	6.108	0.000	6.108	Pique N°27
73D40568	G-568	Abrantes - Peralillo - Valdivia de Paine	6.054	0.000	6.054	Pique N°28
73D40571	G-571	El Romero	5.447	0.000	5.447	Pique N°29
73D50646	G-646	Cruce G-54 (Chocalán) - La Viluma	6.700	6.340	13.040	Pique N°30
73D50668	G-668	Cruce Ruta 66 (Pangui Rosa) - Codigua - Cruce G-660 (Culiprán)	9.100	0.000	9.100	Pique N°31
73D50670	G-670	Cruce Enlace Huilco - Huechún Bajo	15.255	0.000	15.255	Pique N°32
73D50674	G-674	Cruce G-660 (Culiprán) - El Dibujo	4.372	0.000	4.372	Pique N°33
73D50752	G-752	Cruce G-68 (San Joaquín) - Lo Alvarado - Cruce G-750 (Las Ritas)	4.299	0.000	4.299	Pique N°34
73D50814	G-814	Cruce Ruta 66 - Quilamuta - La Manga - Cruce G-804	7.792	0.000	7.792	Pique N°35
73D50900	G-900	Cruce G-668 (Quincanque) - Las Canchillas - Cruce G-672 (Lo Encañado)	4.000	0.000	4.000	Pique N°36
73D60460	G-460	Islita - Isla de Maipo	4.259	0.000	4.259	Pique N°37
73D60606	G-606	Nazario Araos	2.101	0.000	2.101	Pique N°38
73E10182	G-182	Cruce Ruta 70 (Renca) - Cruce G-18 (Noviciado)	11.820	0.000	11.820	Pique N°39
73E40561	S/R-G-561	El Escorial de Paine	3.952	0.000	3.952	Pique N°40

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 33: Piques extraídos – Región de O’Higgins**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
66E10188	H-188	Cruce H-10 (El Crucero) - Mina El Inglés	7.840	0.000	7.840	Pique N°1
66E10210	H-210	Cruce H-10 (El Crucero) - Cruce H-30	7.240	0.000	7.240	Pique N°2
66E10263	H-263	Cruce H-27 (Maitenes) - Cruce H-255 (Coya)	3.670	0.000	3.670	Pique N°3
66B10035	H-35	Cruce Ruta 5 (Gultro) - Coya	30.100	0.000	30.100	Pique N°4
66B10040	H-40	Cruce Ruta 5 (Gultro) - Olivar - Cruce H-38 (Coinco)	19.100	0.000	19.100	Pique N°5
66D10450	H-450	Cruce Ruta 5 (Requinoa) - Cruce H-50 (Esmeralda Por El Abra)	10.230	0.000	10.230	Pique N°6
66D10521	H-521	Cruce H-511 - Lo de Lobos - Cruce H-65 (Fundo El Rincón)	10.850	0.000	10.850	Pique N°7
66D10630	H-630	Cruce Ruta 66 (Estación Malloa) - Cruce H-60	8.070	0.000	8.070	Pique N°8
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	3.380	0.000	3.380	Pique N°9
66D30301	I-301	Cruce Ruta 5 (Las Rosas de Antivero) - Agua Fría	2.980	7.520	10.500	Pique N°10
66B00032	I-30-J	Cruce I-86 (Jáuregui) - Rinconada de Navarro - El Peral - Cruce J-40 (Teno), Sector: Cruce I-86 (Jáuregui) - Límite Regional	10.330	0.000	10.330	Pique N°11
66D30316	I-350	Cruce Ruta 90 (Apalta) - Millahue	10.090	0.000	10.090	Pique N°12
66D30451	I-451	Cruce Ruta 5 (Tinguiririca) - Cruce I-45 (Puente Negro)	6.400	0.000	6.400	Pique N°13
66C20502	I-502	Pichilemu - Cáhuil - Cruce I-72 (Bucalemu)	32.670	0.000	32.670	Pique N°14
66B30062	I-60	Cruce Ruta 90 (Población) - Cruce I-72 (La Quesería)	39.170	0.000	39.170	Pique N°15
66D30710	I-710	Cruce Ruta 90 (San Elías) - Rinconada de Yáquil	6.980	0.000	6.980	Pique N°16
66D30730	I-730	Cruce I-72 (Santa Cruz) - Cruce I-710 (Isla Yáquil)	7.550	0.000	7.550	Pique N°17
66D30796	I-796	Cruce I-86 (Puqueneo) - Boldomahuida - Cruce I-810 (La Cabrería)	4.880	0.000	4.880	Pique N°18
66B30085	I-85-J	Cruce Ruta 5 (Chimbarongo) - Cruce J-111 (Morza), Sector: Chimbarongo - Límite Regional	22.040	0.000	22.040	Pique N°19
66A00066	Ruta 66	Pelequén - San Antonio, Sector: Pelequén - Límite Regional	76.102	0.000	76.102	Pique N°20

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 34: Piques extraídos – Región de Maule**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
67B40025	J-25	Cruce Ruta 5 - La Montaña - Cruce J-55 (Puente Hernán Briones)	18.660	0.000	18.660	Pique N°1
67B00032	J-30-I	Cruce J-40 (La Orilla de Teno) - Límite Regional (Cuesta El Peral)	5.340	0.000	5.340	Pique N°2
67E40512	J-514	Curicó (Av. Alessandri) - Sarmiento - Viñas París	2.550	2.080	4.630	Pique N°3
67D40155	K-155	Cruce K-15 (Quechereguas) - Buena Paz - El Yacal - Alupenhue	10.330	0.000	10.330	Pique N°4
67D40175	K-175	Cruce K-15 (Molina, Av. Quechereguas) - Las Trancas	25.740	0.000	25.740	Pique N°5
67E10218	K-218	Cruce J-52-K (Vaquería) - Variante Putú - Cruce J-52-K	2.350	0.000	2.350	Pique N°6

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
67D10260	K-260	Cruce K-60 (Pencahue) - Botalcura - Cruce K-60 (Deuca)	11.220	0.000	11.220	Pique N°7
67D10409	K-409	Cruce K-405 (San Rafael) - Santa Victoria	1.920	0.000	1.920	Pique N°8
67D10579	K-579	Cruce Ruta 115 CH (San Clemente) - Cruce K-15 (Corralones)	9.300	0.000	9.300	Pique N°9
67D10693	K-693	Cruce Ruta 115 CH (Estación Perquín) - Queri	2.900	0.000	2.900	Pique N°10
67D10707	K-705	Cruce Ruta 115 CH (El Guindo) - Vilches Altos	11.920	0.000	11.920	Pique N°11
67C20311	L-311	Cruce L-11 (Polvorines) - San Juan - Cruce L-139 (Queri)	26.583	0.000	26.583	Pique N°12
67C20491	L-491	Cruce Ruta 5 (Miraflores) - Mesamávida - La Polcura	13.870	0.000	13.870	Pique N°13
67D20535	L-535	Cruce L-551 (Chalet Quemado) - Lomas De Vásquez	19.400	0.000	19.400	Pique N°14
67C20551	L-551	Cruce Ruta 5 (Longaví) - El Tránsito	19.080	0.000	19.080	Pique N°15
67C20700	L-700	Cruce Ruta 128 (Palma Rosa) - Talhuenes	15.840	0.000	15.840	Pique N°16
67C20751	L-751	Cruce Ruta 5 (Parral) - San Pablo	23.370	0.000	23.370	Pique N°17
67B00046	M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	18.370	0.000	18.370	Pique N°18
67D30890	M-890	Cauquenes - Cayurranquil	2.740	1.200	3.940	Pique N°19
67A0126N	Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	9.470	0.000	60.620	Pique N°20
67B20013	S/R	Cruce Ruta 125 (Av. Anibal León Bustos) - Cruce L-11 (Camino a Panimávida)	6.450	0.000	6.450	Pique N°21

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 35: Piques extraídos – Región de Ñuble**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
76B00066	N-66	Cruce Ruta 126 S (Rafael) - Ruta 152 (Enlace Nueva Aldea) - Cruce N-48-O (Quillón)	43.064	0.000	43.064	Pique N°1
76B10055	N-55	Cruce N-545 (Chillán, Av. Alonso de Ercilla) - Pinto - Termas de Chillán	41.314	36.000	77.314	Pique N°2
76B20040	N-40	Cruce Ruta 126 S (Av. Arturo Prat/Calle Maipú) - El Tollo - Cruce N-130 (Cobquecura, Calle Independencia)	33.444	0.000	33.444	Pique N°3
76C20104	N-104	Cruce Ruta 126 S (Coelemu) - Magdalena - Cruce O-66-N (San Ignacio de Palomares)	20.942	0.000	20.942	Pique N°4
76D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	3.000	9.000	12.000	Pique N°5
76D00545	N-545	Cruce N-55 (Chillán, Calle Barros Arana) - Las Mariposas - Estación Pinto - Tanilvoro - La Esperanza	1.700	18.790	20.490	Pique N°6
76D00547	N-547	Cruce N-55 (Pinto) - Cruce N-545 (Estación Pinto)	1.420	0.000	1.420	Pique N°7
76D10655	N-655	Cruce N-59-Q (Variante San Ignacio) - San Ignacio - Cruce N-681 (Puente Zapallar)	5.760	0.000	5.760	Pique N°8
76D10777	N-777	Cruce N-59-Q (Variante El Carmen) - El Carmen - Trehualemu - Las Pampas	4.930	0.000	4.930	Pique N°9
76D10860	N-860	Cruce Ruta 5 (Paso Superior General Cruz) - Puente Liucura - Cruce N-48-O (Puente Quillón)	15.230	17.900	33.130	Pique N°10
76D10884	N-884	Cruce Ruta 5 (Santa Clara) - Puente Palpal - Balsa Cerro Negro - Cruce N-888 (Cerro Negro)	2.130	0.000	2.130	Pique N°11
76D20380	N-380	Cruce N-50 (Ninhue) - Cruce N-70-M (Torrecilla)	2.614	0.000	2.614	Pique N°12

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
76D30245	N-245	Cruce Ruta 5 (San Gregorio) - Colvindo - Cruce N-151 (Chacay)	12.100	0.000	12.100	Pique N°13
76D30261	N-261	Cruce N-31 (Tres Esquinas) - Iglesia de Zemita - Cruce N-151 (El Tope)	6.740	0.000	6.740	Pique N°14
76D30335	N-335	Cruce Ruta 5 (Caletera, San Carlos) - Moticura - Cruce N-447 (Tres Esquinas)	11.600	0.000	11.600	Pique N°15
76D30532	S/R-N-532	Cruce N-50 (Puyaral) - Cruce N-620 (Puente El Ala)	8.345	0.000	8.345	Pique N°16
76D30557	N-557	Cruce N-49 (Coihueco) - Roblería - Cruce N-545 (Estación Pinto)	8.651	0.000	8.651	Pique N°17

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 36: Piques extraídos – Región del Bío Bío**

CODIGO	ROL	NOMBRE	LONGITUD	KI	KF	ID ENSAYO
68B30061	Q-61	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Bárbara - Ralco - Guallalí - Río Chaquilvín	<b>82.800</b>	0.000	82.800	Pique N°1
68C30705	Q-705	Mulchén (Puente Granaderos) - Quilaco - Loncopanque - Porvenir	<b>11.136</b>	0.000	11.136	Pique N°2
68D00931	Q-931-N	Cruce N-59-Q (Huépil) - Cruce Q-97-N (Cholguán)	<b>12.651</b>	0.000	12.651	Pique N°3
68D30955	Q-955	Mulchén (Calle Barros Arana) - Reservas Forestales	<b>9.000</b>	4.450	13.450	Pique N°4
68C30105	Q-105	Cruce Ruta 177 (Los Ángeles) - Santa Clara - Cruce Q-119 (Salto del Laja)	<b>10.360</b>	0.000	10.360	Pique N°5
68D00516	Q-516	Cruce Ruta 146 (Reunión) - San Ramón - Paso Hondo	<b>9.000</b>	0.000	9.000	Pique N°6
68D30351	Q-351	Cruce Q-105 (Los Ángeles) - Cruce N-59-Q (Cerro Colorado)	<b>8.240</b>	0.000	8.240	Pique N°7
68D30503	Q-503	Cruce Ruta 177 (Socabío) - El Peral - Cruce Q-447 (Escuela Chacayal Sur)	<b>10.650</b>	0.000	10.650	Pique N°8
68D30544	URBQ544	Cruce Q-90 (Vivero Forestal) - Cruce Q-768 (Estación Yumbel)	<b>8.437</b>	0.000	8.437	Pique N°9
68D30606	Q-606	Cruce Ruta 5 - Cruce Q-60-O (Monte Águila)	<b>5.920</b>	0.000	5.920	Pique N°10
68B10164	URBRU164	Ruta Interportuaria, Acceso a Aeropuerto Carriel Sur	<b>4.656</b>	0.000	4.656	Pique N°11
68C10390	O-390	Paso Superior Ruta 150 (Penco) - N-48-O (Florida)	<b>14.840</b>	0.000	14.840	Pique N°12
68D00302	P-302-O	Cruce Calle Caupolicán (Curanilahue) - Mundo Nuevo - Cruce O-940 (Los Cruceros)	<b>11.990</b>	0.000	11.990	Pique N°13
68D10450	URBO450	Avenida Jorge Alessandri y Puente Juan Pablo II	<b>7.090</b>	0.000	7.090	Pique N°14
68D20308	P-308	Cruce P-312 (Nine) - Cruce P-316 (Alto Curaquilla)	<b>5.446</b>	0.000	5.446	Pique N°15
68D20536	P-536	Cruce P-466 (La Aguada) - Cruce P-466 (Pichillenquehue)	<b>3.656</b>	0.000	3.656	Pique N°16
68D20560	P-560	Cruce P-60-R (Cañete) - Cayucupil - Butamalal - Cruce P-670-R (Provoque)	<b>12.810</b>	0.000	12.810	Pique N°17
68DU460	URBO460	Antigua S/R-O	<b>5.552</b>	0.000	5.552	Pique N°18

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

**Tabla 37: Piques extraídos – Región de La Araucanía**

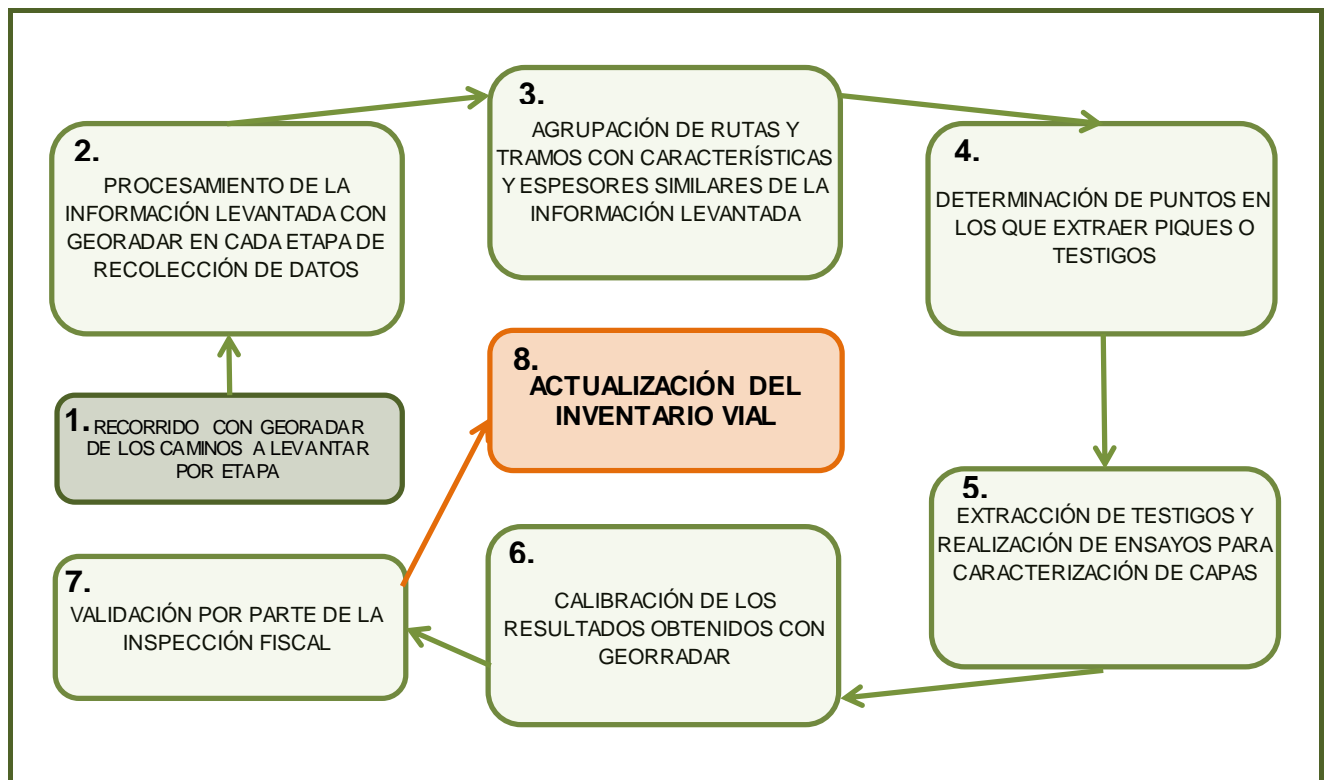
<b>CODIGO</b>	<b>ROL</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>KI</b>	<b>KF</b>	<b>ID ENSAYO</b>
69A20180	Ruta 180	Cruce Ruta 5 (Bypass Los Ángeles) - Renaico - Huequén	<b>18.530</b>	34.110	52.640	Pique N°1
69B10091	S-91	Cruce Longitudinal (Loncoche) - Villarrica	<b>34.120</b>	0.000	34.120	Pique N°2
69B20060	R-60-P	Tres Pinos - Contulmo - Los Sauces, Sector: Contulmo - Los Sauces	<b>35.030</b>	63.150	98.180	Pique N°3
69B20086	R-86	Victoria - Traiguén - Los Sauces - Huequén	<b>92.988</b>	0.000	92.988	Pique N°4
69C10010	S-10	Cruce Longitudinal - Galvarino	<b>32.657</b>	0.000	32.657	Pique N°5
69C10061	S-61	Cruce Ruta 199 (Allipén) - Cruce Ruta S-61 (Cunco)	<b>12.300</b>	0.000	12.300	Pique N°6
69C10070	S-70	Pitrufquén - Cruce S-60 (Puente Peule)	<b>18.300</b>	0.000	18.300	Pique N°7
69C10905	S-905	Cruce Ruta 199 CH (Pucón) - Lago Caburga	<b>14.650</b>	0.000	14.650	Pique N°8
69C20049	R-49	Cruce Longitudinal (Collipulli) - Termas de Pemehue	<b>45.111</b>	0.000	45.111	Pique N°9
69C20076	R-76-S	Traiguén - Galvarino	<b>24.300</b>	0.000	24.300	Pique N°10
69D10020	S-20	Temuco - Chol Chol	<b>22.088</b>	0.000	22.088	Pique N°11
69D10046	S-46	Carahue - Puerto Domínguez - Rucacura	<b>49.990</b>	0.000	49.990	Pique N°12
69D10081	S-81	Cuarta Faja	<b>13.042</b>	0.000	13.042	Pique N°13
69D10114	S-114	Cruce Ruta S-36 (Riguanca) - Trovolhue San Juan de Trovolhue - Aillinco	<b>10.894</b>	0.000	10.894	Pique N°14
69D10131	S/R-S	Perquenco - Quillén	<b>4.100</b>	0.000	4.100	Pique N°15
69D10155	S-155	Lautaro - Los Prados - Cruce Ruta S-203 (Cherquenco)	<b>29.308</b>	0.000	29.308	Pique N°16

Fuente: Anexo D N°2 Ensayos Propuestos

## 9 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL

Uno de los objetivos principales del estudio es la actualización del inventario vial de los 6,082.600 Km de caminos auscultados los cual son administrados por la Dirección de Vialidad. La información existente en estos caminos presenta cierto grado de incertidumbre o incongruencia con lo que puede observarse en terreno.

El proceso para realizar la actualización del Inventario Vial se muestra en la Figura 9-1.



**Figura 9-1: Proceso para la Actualización del Inventario Vial**

Fuente: Elaboración Propia

Todos los resultados de georradar fueron verificados según los 250 testigos y 190 piques realizados. La verificación de resultados se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento.

1. Los testigos son representativos de aquellos sectores para los cuales fueron solicitados. La proposición de testigos responde a la necesidad de verificar espesores que se escapan de una estructura promedio, información del inventario vial y/o a dudas respecto del tipo de pavimento.
2. Se identifican los tramos representados y se comparan los resultados de la auscultación continua con georradar y los espesores del testigo.
3. Se validan y/o calibran los resultados del georradar según análisis comparativo entre resultados. En caso de encontrar diferencias significativas, se analiza el procesamiento de información, se identifican sectores con problemas y se modifica según corresponda.
4. En el caso de los piques se sigue el mismo procedimiento descrito para los testigos.
5. La actualización del inventario vial se realiza con los espesores de capas verificadas con los testigos y los piques.

En las entregas de Etapas N°4, N°6 y N°7 se presentan los resultados de la actualización de los espesores de capas y cambios de pavimentos según revisión de los anexos verificados de los 6,082.600 Km de caminos auscultados. Las actualizaciones se entregan por región en el ANEXO D N°5 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL de acuerdo a la siguiente estructura de carpetas:

- |                                                    |                       |
|----------------------------------------------------|-----------------------|
| ANEXO D N°1. ESPESORES DE CAPAS ETAPA 7            | REGIÓN DE ANTOFAGASTA |
| ANEXO D N°2. ENSAYOS PROPUESTOS ETAPA 7            | REGIÓN DE TARAPACÁ    |
| ANEXO D N°3. TESTIGOS DE LAS ETAPAS 4- 5 - 6 - 7   |                       |
| ANEXO D N°4. CALICATAS DE LAS ETAPAS 4 - 5 - 6 - 7 |                       |
| ANEXO D N°5. ESPESORES DE CAPAS VERIFICADOS        |                       |
| ANEXO D N°6 ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL      |                       |
| ANEXO D N°7 ACTUALIZACIÓN BASE DE DATOS            |                       |

### Figura 9-2: Organización de las Actualizaciones por Región del Inventario Vial

Fuente: Elaboración Propia

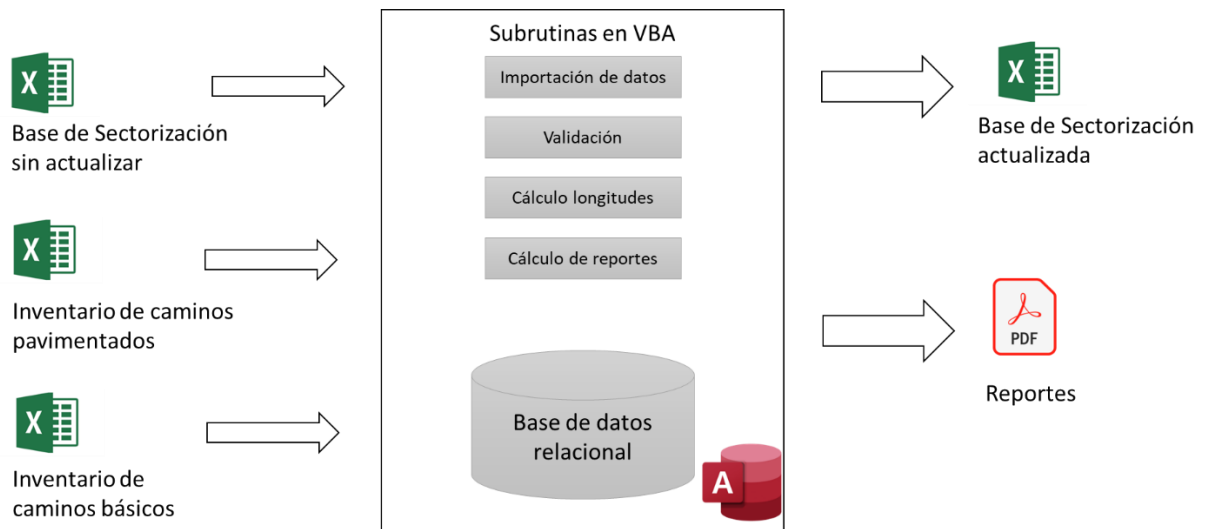
No obstante, la actualización del inventario vial fue entregada en su totalidad durante el mes de julio del presente año, para así actualizar dicho inventario en conjunto con la inspección fiscal.

## 10 VERSIÓN FINAL PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN DE BASES DE DATOS DE LA RED VIAL

A continuación, se describen las características funcionales y la lógica implementada en la aplicación para la actualización de base de sectorización. se acompaña además un conjunto de anexos que incluyen el software en Microsoft Access, la página de código de la aplicación y ejemplos de reportes y salidas.

### 10.1 Funciones principales


- i. Verificar la integridad de las bases de datos de sectorización, inventario de caminos pavimentados e inventario de caminos básicos
- ii. calcular las longitudes de caminos pavimentados y caminos básicos en la base de Datos de sectorización
- iii. Consultas y reportes



**Figura 10-1: Diagrama de componentes de la aplicación**

*Hoja que incluye las entradas de Datos a la izquierda, las subrutinas y algoritmos de la aplicación en Microsoft Access en la parte central y las salidas en la sección derecha.*

**Programa que cuadra las longitudes por tipo de carpeta de la base de Sectorización**



**Bases**

Sectorización

Inventario caminos pavimentados

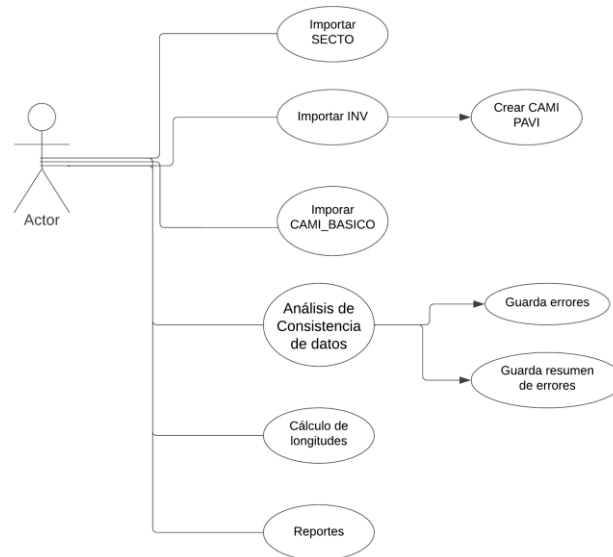
Caminos básicos

**Proceso de validación y actualización**

**Resultados del análisis**

Base	N° Caminos	Kilómetros	Distancia	Gap	Longitudes	Traslapes	Sin nombre	Sin rol	Repetido	Fuera rango	Traslape inve	Sin carpeta
<div style="float: right; text-align: right; padding-right: 5px;"> <input type="button" value="Error"/> </div>												

**Figura 10-2: Captura de pantalla de la interfaz de usuario, donde se aprecia que los kilómetros tienen un tratamiento de 3 decimales.**



**Figura 10-3: Diagrama de casos de uso de la interfaz de usuario de la aplicación, que muestra todos los puntos de interacción del usuario con la aplicación.**

## 10.2 Análisis de integridad de datos

### 10.2.1 Verificación de integridad



**Figura 10-4: Diagrama de flujo para el proceso de análisis de consistencia de datos.**

La lista de verificación es la siguiente:

- N° de caminos:
- **Longitud en kilómetros:** Suma de las longitudes de todos los segmentos, en kilómetros.
- **Distancia origen-fin:** Diferencia entre el kilómetro de inicio y el kilómetro final del segmento o conjunto de segmentos.
- **Discontinuidades:** Verifica que el kilómetro de inicio de un segmento sea igual al kilómetro final del segmento anterior. Si esto no ocurre, existe un espacio entre los segmentos. No es un error propiamente tal, dado que es perfectamente posible encontrar dos segmentos no contiguos en una ruta, pero se hace la verificación, para verificar la consistencia entre la distancia total de la ruta y la suma de las longitudes de todos los segmentos.

$$Si KI_2 > KF_1 \rightarrow discontinuidad$$

Nota: Si no hay discontinuidades, Longitud en kilómetros=distancia origen-fin

- **Segmentos sin longitud:** Verifica que el kilómetro final de un segmento sea mayor al kilómetro inicial del mismo segmento. Si la longitud del segmento es cero o negativa lo reporta como error.
- **Segmentos traslapados:** Verifica que el kilómetro de inicio de un segmento sea mayor o igual al kilómetro final del segmento anterior, de manera que no exista una superposición de segmentos. Se reporta como error al segmento siguiente, que produce el traslape con el anterior.

$$Si KI \geq KF \rightarrow error$$

$$Si KI_2 < KF_1 \rightarrow error$$

- **Segmentos sin nombre del camino**
- **Segmentos sin ROL de camino**
- **Segmentos repetidos:** Verifica que dentro de un camino (o camino y calzada en el caso de INV) no exista más de un segmento con un kilómetro de inicio.
- **Segmentos fuera de rango:** Verifica que, para cada camino, no exista segmentos de INV o de CAMI\_BASICOS que se encuentren fuera de SECTO. Se reporta el segmento de INV o de CAMI\_BASICO que estuviera fuera de rango en SECTO.

$$Si \min[KI_{INV}] < \min [KI_{SECTO}] \rightarrow error$$

$$Si \max[KF_{INV}] > \max [KF_{SECTO}] \rightarrow error$$

$$Si \min[KI_{CamBas}] < \min [KI_{SECTO}] \rightarrow error$$

$$Si \max[KF_{CamBas}] > \max [KF_{SECTO}] \rightarrow error$$

- **Traslape en inventarios:** Verifica que no exista segmentos en INV que se superpongan, al menos parcialmente, con segmentos en caminos básicos.

$$SI [KI_{INV}] \geq [KF_{CamBas}] \text{ O } [KF_{INV}] \leq [KI_{CamBas}] \rightarrow error$$

### 10.2.2 Reporte de salida

El reporte tiene tres secciones:

- La primera tiene un registro de eventos del proceso completo desde la importación de los archivos hasta el resultado final del análisis.
- la segunda contiene un resumen de los errores detectados por cada una de las bases de datos indicado en una categoría de error la descripción de cada uno de estos tipos de errores se incluye también como anexo a este reporte.
- la tercera sección contiene el segmento de cada base de datos donde se detectó un error todo el clasificado probabilidad y por tipo de error.

## Informe de análisis de consistencia de datos

### Eventos del procedimiento

1

```

-----
06-08-2022 17:20:13 Inicio importación SECTO
Origen: C:\Users\cpini\OneDrive\Omni\APSA\GEORADAR\DATA\2020 sin errores MOP\secto_2020.xlsx
06-08-2022 17:20:25 Fin importación SECTO
-----
06-08-2022 17:20:29 Inicio importación INV
Origen: C:\Users\cpini\OneDrive\Omni\APSA\GEORADAR\DATA\2020 sin errores MOP\inv_2020.xlsx
06-08-2022 17:20:40 Fin importación INV
06-08-2022 17:20:40 Inicio generación CAML_PAVI
06-08-2022 17:20:48 Fin generación CAML_PAVI
-----
06-08-2022 17:20:59 Inicio importación CAML_BASICO
Origen: C:\Users\cpini\OneDrive\Omni\APSA\GEORADAR\DATA\2020 sin errores MOP\cami_basico_2020.xlsx
06-08-2022 17:21:06 Fin importación CAML_BASICO
-----
06-08-2022 17:21:10 Inicio análisis de consistencia de datos
06-08-2022 17:21:10 Inicio SECTO
06-08-2022 17:21:49 Fin SECTO
06-08-2022 17:21:49 Inicio Inventario Resumido
06-08-2022 17:21:50 Fin inventario resumido disponible en REPORTE
06-08-2022 17:21:50 Inicio Caminos Básicos
06-08-2022 17:22:00 Fin Caminos Básicos
06-08-2022 17:22:00 Inicio Inventario dentro de rango
06-08-2022 17:22:03 Fin Inventario dentro de rango
06-08-2022 17:22:03 Inicio Caminos Básicos dentro de rango
06-08-2022 17:22:12 Fin Caminos Básicos dentro de rango
06-08-2022 17:22:12 Inicio traslape entre inventarios
06-08-2022 17:22:16 Fin traslape entre inventarios
06-08-2022 17:22:16 Fin análisis de consistencia de datos
    
```

### Resumen de errores

Base	N° camino	Kilómetros	Distancia total	Salto	Sin longitud	Con traslape	Repetidos	Fuera de rango	Traslape inventarios
Sectorización	8.213	85.984	85.993	1	9	0	0	0	0
Inventario resumido de caminos pavimentados	987	20.477	21.750	93	0	0	0	0	0
Inventario de caminos básicos	2.911	17.637	20.835	351	7	0	0	0	0

### Errores detectados

#### Inventario de caminos básicos

Tipo de error: Saltos

CODIGO	KI
61B00097	169,600
61B00097	213,700
61B00097	189,600

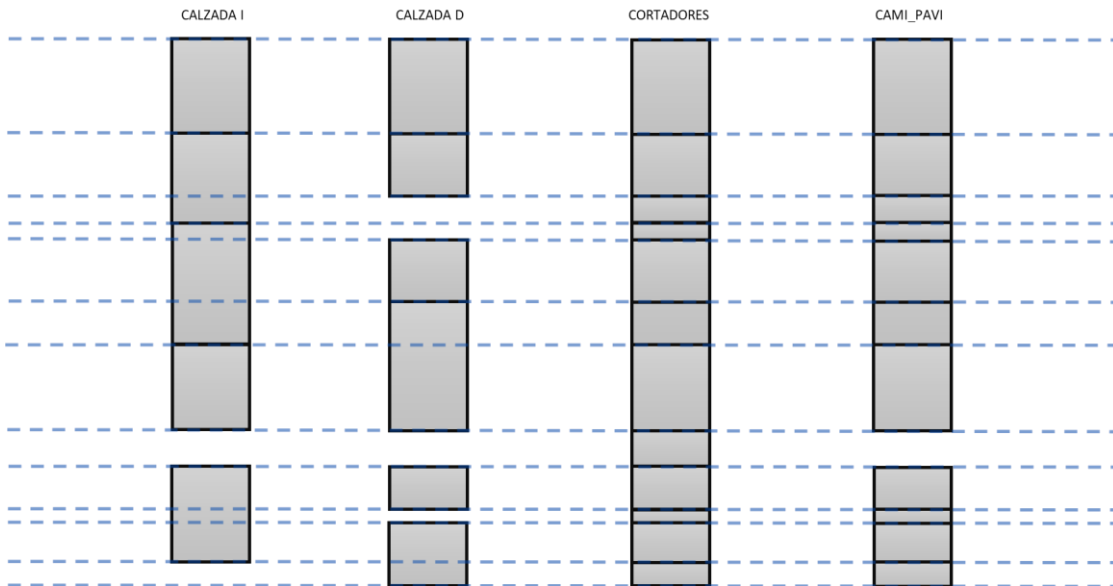
sábado, 6 de agosto de 2022

Página 1 de 13

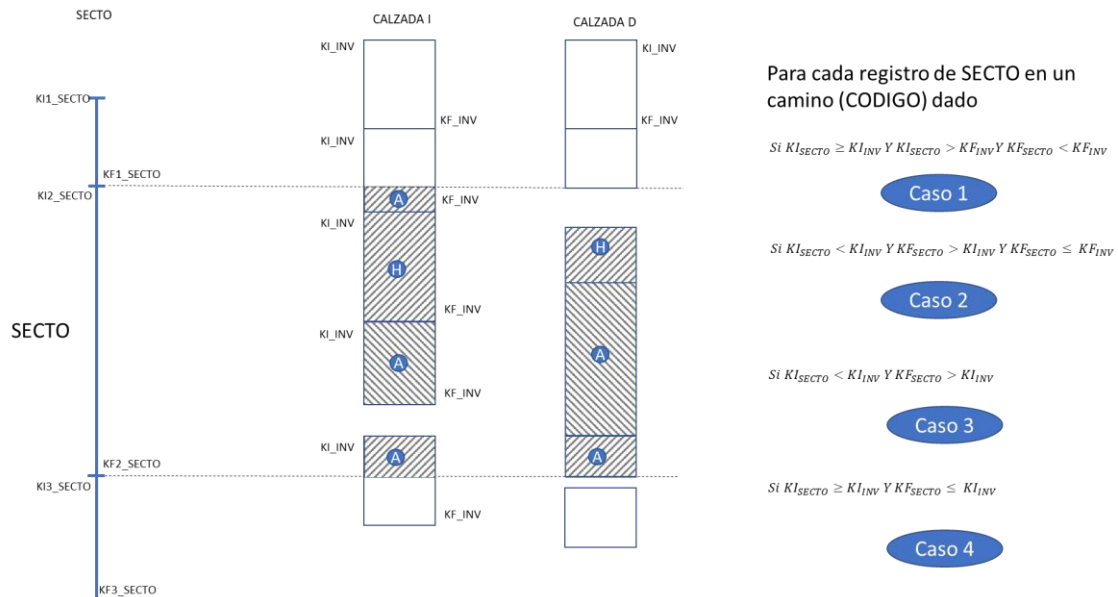
**Figura 10-5: Captura de pantalla del informe**

### 10.3 Cálculo de longitudes

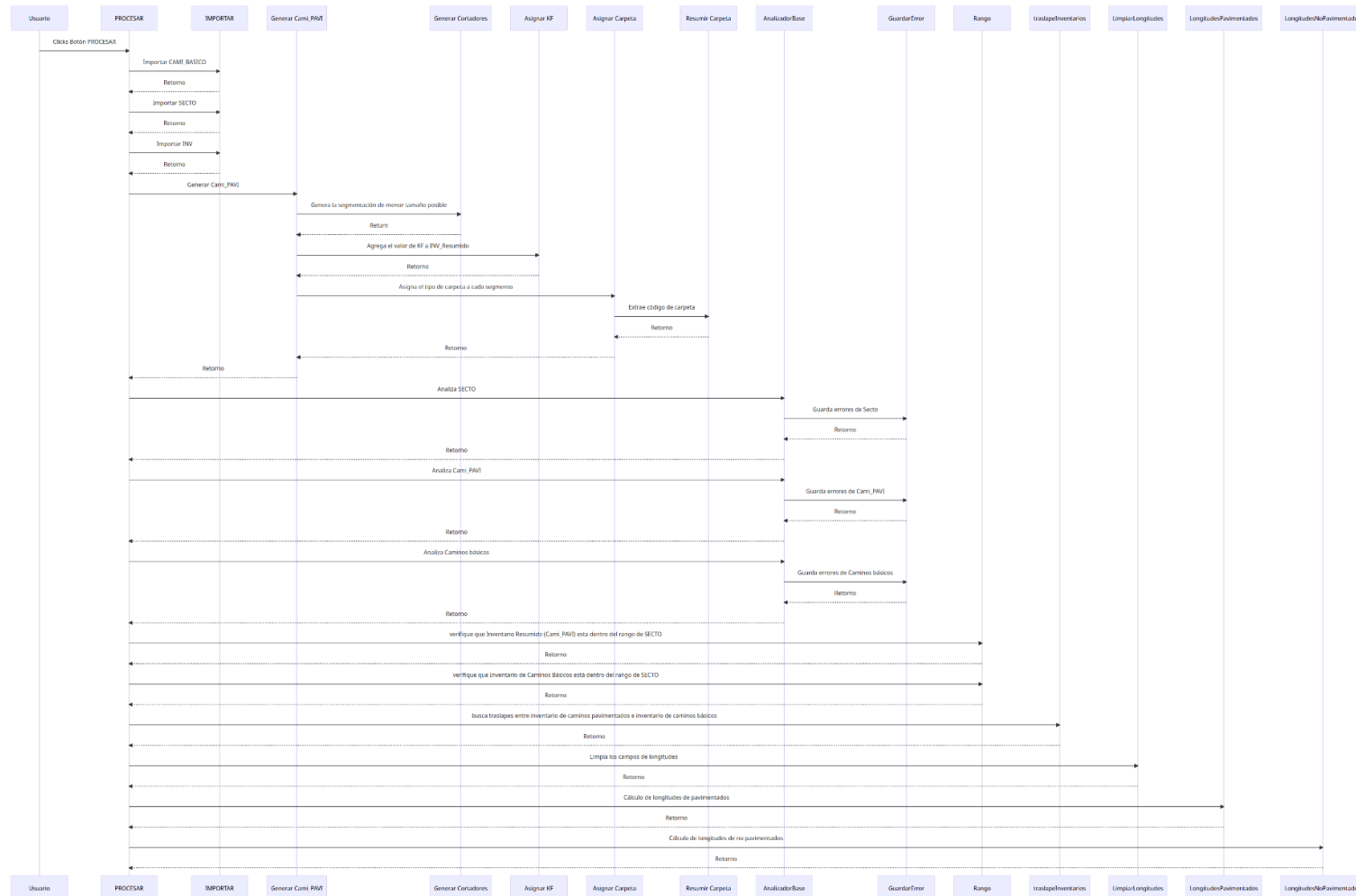
A continuación, los diagramas que explican cómo se manipulan los segmentos para hacer el cálculo de longitudes de caminos pavimentados y caminos básicos. cabe señalar que pese a que se siguió un camino independiente de análisis sí llegó a un algoritmo similar al que ya estaba implementado en la versión anterior de este software.



**Figura 10-6: Diagrama de segmentos para la conformación del inventario resumido CAMI\_PAVI.**



**Figura 10-7: Diagrama de segmentos para el cálculo de longitudes por tipo de carpeta en los segmentos de la base de sectorización.**



**Figura 10-8: Diagrama de secuencia de la ejecución de los procedimientos del software, que incluyen la importación y verificación de datos y el cálculo de longitudes.**

## 10.4 Consultas y reportes

La aplicación ofrece una serie de reportes visualizables en pantalla que pueden ser exportados tanto en formato PDF como en Excel. Los reportes se dividen en dos categorías: regionales y totales.

En la categoría regional, los reportes se basan en una región seleccionada previamente por el usuario. Esta categoría incluye tres tipos de reportes: caminos pavimentados, caminos con solución básica y dobles calzadas. Estos reportes aparecen en pantalla tal como se ilustra en las imágenes siguientes, y a partir de esta visualización, se pueden exportar en formato PDF.

En la categoría de totales, la aplicación ofrece una salida en Excel que suma los datos por región para cada uno de los parámetros de longitud de la base de sectorización. Al presionar el botón "Sector total Excel", se abrirá una ventana que permitirá seleccionar una carpeta de destino para el archivo exportado. Este archivo contendrá un reporte de los resultados totales para cada categoría de longitudes de la base de sectorización, discriminado por cada región y para cada una de las clases definidas.



**Figura 10-9: Interfaz de la ventana de reportes**

*Esta es la interfaz de la ventana de reportes, diseñada para permitir una fácil selección del tipo de reporte requerido. Para los reportes de carácter regional, se facilita además la posibilidad de especificar una región en particular*

**CAMINOS PAVIMENTADOS, DETALLE DEL TIPO DE CAPA DE RODADURA Y SU LONGITUD**

Región 61 Tarapacá




CODIGO	ROL	NOMBRE	KF	KI	Longitud	Carpeta
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa - Iquique	267,800	267,753	0,047	A
			278,000	267,800	10,200	A
			281,600	278,000	3,600	A
			283,770	281,600	2,170	A
			290,000	283,770	6,230	A
			291,730	290,000	1,730	A
			293,300	291,730	1,570	A
			295,000	293,300	1,700	A
			312,230	295,000	17,230	A
			315,230	312,230	3,000	A
			318,300	315,230	3,070	A
			326,000	318,300	7,700	A
			328,700	326,000	2,700	A
			329,230	328,700	0,530	A
			329,280	329,230	0,050	A
			329,560	329,280	0,280	A
			329,620	329,560	0,060	A
			329,660	329,620	0,040	A
			329,700	329,660	0,040	A
			329,970	329,700	0,270	A
			330,080	329,970	0,110	A
			330,190	330,080	0,110	A
			330,290	330,190	0,100	A
			330,360	330,290	0,070	A
			330,430	330,360	0,070	A
			330,720	330,430	0,290	A
			330,810	330,720	0,090	A
			330,870	330,810	0,060	A
			331,430	330,870	0,560	A
			331,570	331,430	0,140	A
			331,940	331,570	0,370	A
			331,960	331,940	0,020	A
			332,500	331,960	0,540	A
			332,560	332,500	0,060	A
			332,620	332,560	0,060	A
			332,900	332,620	0,280	A
			332,940	332,900	0,040	A
			333,000	332,940	0,060	A
			333,390	333,000	0,390	A
			333,800	333,390	0,410	A
			334,000	333,800	0,200	A
			334,180	334,000	0,180	A
			334,280	334,180	0,100	A

viernes, 7 de julio de 2023 Página 1 de 6

**Figura 10-10: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para caminos pavimentados.**

**CAMINOS CON SOLUCION BASICA, DETALLE DEL TIPO DE CAPA DE RODADURA Y SU LONGITUD**

Región 61 Tarapacá




CODIGO	ROL	NOMBRE	KF	KI	Longitud	Carpeta
61A20015	Ruta 15 CH	Huara - Colchane	90,000	87,500	2,500	CP
61B00095	A-95	Ruta Andina, Sector: Cruce Ruta 15 CH (Escapiña) - Límite Regional	6,900	0,000	6,900	GE
			20,000	6,900	13,100	GE
			34,500	20,000	14,500	GE
			38,000	34,500	3,500	GE
61B00097	A-97-B	Ruta Andina, Sector: Límite Regional - Cruce Ruta 15 CH (Escapiña)	158,880	130,000	28,880	GE
			183,400	169,600	13,800	GE
			193,900	189,600	4,300	GE
			215,700	213,700	2,000	GE
61B20045	A-45	Cruce Ruta 5 - Camiña - Alto Altuza - Alpajeres - Cruce A-95 (Ruta Andina)	58,100	44,200	13,900	CP
			60,700	58,100	2,600	CP
			70,000	60,700	9,300	CP
			73,000	70,000	3,000	GE
			81,000	73,000	8,000	GE
			93,000	81,000	12,000	GE
			99,800	93,000	6,800	GE
			120,100	114,040	6,060	GE
61C20555	A-555	Cruce Ruta 15 CH (Alto Pachica) - Badén Carora - Pachica - Poroma - Cruce A-97-B (Ruta Andina)	8,900	8,200	0,700	GE
			42,500	8,900	33,600	GE
61C20685	A-685	Cruce A-65 - Pica	8,540	0,000	8,540	GE
			20,000	8,540	11,460	GE
			27,000	20,000	7,000	CP
			40,340	27,000	13,340	CP
			45,430	40,340	5,090	CP
			48,333	45,430	2,903	CP
61D00514	A-514	Cruce A-616 - Alto Caleta Buena	34,000	10,000	24,000	CP
			42,000	34,000	8,000	CP
			86,640	71,000	15,640	CP
61D00770	A-770	Cruce Ruta 5 (Lagunas) - Cruce A-752	43,100	35,000	8,100	CP
			53,104	43,100	10,004	CP
61D00780	A-780	Cruce Ruta 5 (Escalerilla) - Cruce A-752	40,200	20,000	20,200	GE
			46,000	40,200	5,800	GE
			52,410	46,000	6,410	GE
61D10618	S/R-A-618	Cruce Ruta 16 - Cruce A-616	1,728	0,000	1,728	CP

viernes, 7 de julio de 2023 Página 1 de 5

**Figura 10-11: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para caminos con solución básica, por región.**

**DOBLES CALZADAS, DETALLE DEL TIPO DE CAPA DE RODADURA Y SU LONGITUD**

Región 61 Tarapacá



CODIGO	ROL	NOMBRE	KI	KF	Longitud	Carpeta
61A00001	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Río Loa - Iquique	295,000	326,000	31,000	A
			328,700	354,000	25,300	A
61A00001	Ruta 5	Longitudinal Norte, Sector: Quillagua - Cuya	374,700	410,825	36,125	A
61A00005	Ruta 16	Humberstone - Iquique	1.931,900	1.947,650	15,750	A
61A00005	Ruta 5	Longitudinal Norte, Sector: Quillagua - Cuya	1.685,000	1.692,580	7,580	A
			1.692,600	1.694,500	1,900	A
			1.694,750	1.700,000	5,250	A
			1.751,140	1.763,680	12,540	A
			1.765,380	1.781,140	15,760	A
			1.893,000	1.896,160	3,160	A
61A00016	URBRU001	Av. Arturo Prat	1.897,340	1.899,110	1,770	A
61A00016	URBRU001	Av. Arturo Prat	0,000	46,741	46,741	A
61B10001	A-65	Cruce Ruta 5 (Pozo Almonte) - Cruce A-97-B (Ruta Andina)	7,370	7,500	0,130	AH
61B10001	URBRU001	Av. Arturo Prat	0,000	7,170	7,170	A
61B20065	A-65	Cruce Ruta 5 (Pozo Almonte) - Cruce A-97-B (Ruta Andina)	10,518	10,521	0,003	AH
61B20065	Ruta 1	Cruce Ruta 5 (Las Breas) - Taltal - Río Loa - Iquique, Sector: Antofagasta - Río Loa	10,608	10,612	0,004	A

viernes, 7 de julio de 2023 Página 1 de 1

**Figura 10-12: Captura de pantalla de la primera hoja del reporte para todas las calzadas por región.**

CLASE	CODIGO	REGION	P_ASF	P_HOR	P_ASF_HOR	P_ASF_RIP	P_HOR_RIP	P_INT	P_CAPA_PRO	P_GRA_ESTA	P_RIP	P_TIE
A	61		1.155,353	0,792	0,007	0,000	0,000	0,000	636,231	439,676	0,000	0,000
A	62		1.796,902	4,099	0,104	0,000	0,000	0,000	576,646	1.061,440	0,000	0,000
A	63		1.003,689	2,533	0,009	0,000	0,000	46,000	1.169,004	2.497,780	0,000	0,000
A	64		1.368,631	30,294	14,350	0,000	0,000	163,486	708,378	673,222	0,000	0,000
A	65		1.205,151	159,108	47,419	0,000	0,000	5,581	1.857,324	0,000	0,000	0,000
A	66		1.322,230	59,579	49,921	0,000	0,000	40,065	1.337,627	40,805	0,000	0,000
A	67		1.633,049	177,601	74,433	0,000	0,000	97,766	1.100,179	176,775	0,000	0,000
A	68		1.437,647	119,770	35,318	0,000	0,000	16,762	459,537	33,966	0,000	0,000
A	69		1.611,675	87,808	99,097	0,000	0,000	100,386	571,916	305,380	0,000	0,000
A	70		1.696,539	230,609	49,800	0,000	0,000	5,800	1.112,336	0,700	0,000	0,000
A	71		296,638	151,108	0,260	0,000	0,000	0,000	5,750	469,777	0,000	0,000
A	72		10,077	800,751	1,302	0,000	0,000	0,000	162,720	150,573	0,000	0,000
A	73		1.469,388	101,812	85,850	0,000	0,000	42,645	823,068	0,540	0,000	0,000
A	74		798,039	42,662	103,968	0,000	0,000	29,854	792,019	4,929	0,000	0,000
A	75		421,117	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	749,501	87,881	0,000	0,000
A	76		839,674	29,480	6,532	0,000	0,000	7,420	371,614	17,462	0,000	0,000
<b>Totales_Secto</b>												

**Figura 10-13: Captura de pantalla de la salida en formato Excel para totales por región de la base de sectorización.**

### 10.5 Elementos adjuntos

En la carpeta CODIGO, se adjunta versión impresa del programa en Visual Basic para Aplicaciones VBA, que contiene entre otros, los siguientes módulos:

- Form\_INICIO3.pdf: Todas las funcionalidades de la interfaz de usuario.
- CAMI\_PAVI.pdf: Los procedimientos que generan el Inventario resumido
- AnalisisConsistencia: Los procedimientos de análisis de consistencia de los datos previo al cálculo de longitudes.
- Longitudes: Cálculo de las longitudes de cada tipo de carpeta dentro de los segmentos de la base de sectorización.
- Reportes: Procedimiento de agregación para Calzadas dobles.

Se adjunta, también una muestra de los reportes en formato PDF y en formato Excel:

- Informe\_Analisis\_Consistencia\_Datos.pdf
- CAMINOS\_PAVIMENTADOS.pdf
- SOLUCIONES\_BASICAS.pdf
- CALZADAS\_DOBLES.pdf
- Datos\_Secto.xlsx

Y finalmente se adjunta, a modo de manual de uso del software, un video explicativo del modo de uso.

- Sectorización v0.1.mp4

## 10.6 Minuta Reunión 13 de septiembre

En base a la revisión por parte de la Inspección Fiscal con respecto al programa de actualización de bases de datos de la red vial, el día 13 de septiembre se realizó una reunión para revisar el programa en su versión final, para acordar cambios, recomendaciones, entre otros.

Los asistentes a la reunión fueron los siguientes:

- Miguel Valdés Flores: Jefe Departamento de Gestión Vial, Dirección de Vialidad.
- Mauricio Guerra Valencia: Ingeniero de Proyecto MOP, APSA.
- Maximiliano Calderón A. Ingeniero de Proyecto MOP, APSA.
- Carlos Pinilla Matamala Programador especialista en Software, OMNISCIENT

Las observaciones estipuladas son las siguientes:

1. Se hace entrega de las bases de datos de secto\_2022, Inv\_2022, cami\_basico\_2022, totales\_secto\_2022, totales\_provincia\_clase\_pav\_nopav\_2022, para efectos de ejecutar el programa computacional y verificar las compatibilidades de datos y sus resultados.

**R: No se contempla este punto como observación, más bien como un registro.**

2. Con la secto\_2022 en versión final entregada en el punto anterior, en conjunto con la base Inv\_2022 y cami\_basico\_2022, el programador deberá introducir modificaciones o errores ex – ante en todas las bases para que sean detectadas por el programa ex -post o una vez ejecutado, se deberán probar la totalidad de las consistencias en las bases previamente convenidas y mostrar los reportes respectivos.

**R: Se adjuntan archivos modificados y reportes de errores de corridas con estos archivos modificados.**

3. Revisar el cálculo de la variable “kilómetros” o suma de segmentos sobre la base secto, y que se entrega en el reporte final, ya que a priori debería coincidir con la distancia o extensión del camino (km final – km inicial), analizar este caso.

**R: Se revisó y corrigió el conteo de kilómetros por camino, el cual efectivamente presentaba un error en la programación. Se deja solamente el total de kilómetros de ruta por base de datos y se elimina el cálculo de la distancia entre el final y el origen de cada una de las rutas por no aportar valor.**

Resultados del análisis

Base	N° Caminos	Kilómetros	Longitudes	Traslapes	Sin nombre	Sin rol	Repetido	Fuera rango	Traslape inventarios	Sin carpeta	
Sectorización	8.719	88.210.407	0	0	0	0	0	0	0	0	Errores
Inventario resumido de caminos pavimentados	1.037	20.638.023	0	0	0	0	0	0	0	0	Errores
Inventario de caminos básicos	2.583	15.188.172	0	0	0	0	0	0	0	0	Errores

**Figura 10-14: Resultados de Análisis actualizados**

- Revisar el reporte de errores para que sea consistente con el análisis efectuado y no entregue información que, siendo correcta, como tramos discontinuos de pavimentos o de caminos básicos, no son errores, sino que podrían tratarse como “warning” en un reporte diferente.

**R: Se eliminó las discontinuidades como errores a detectar y reportar de las bases de entrada.**

- Corregir el reporte final del proceso o contabilidad general de la red vial contenido en el archivo “totales\_secto\_2022”, que se entrega como modelo a seguir. Verificar que en dicho reporte la suma de todos los tramos de la base secto, debe ser la suma de las columnas correspondientes a los tipos de carpetas de rodadura.

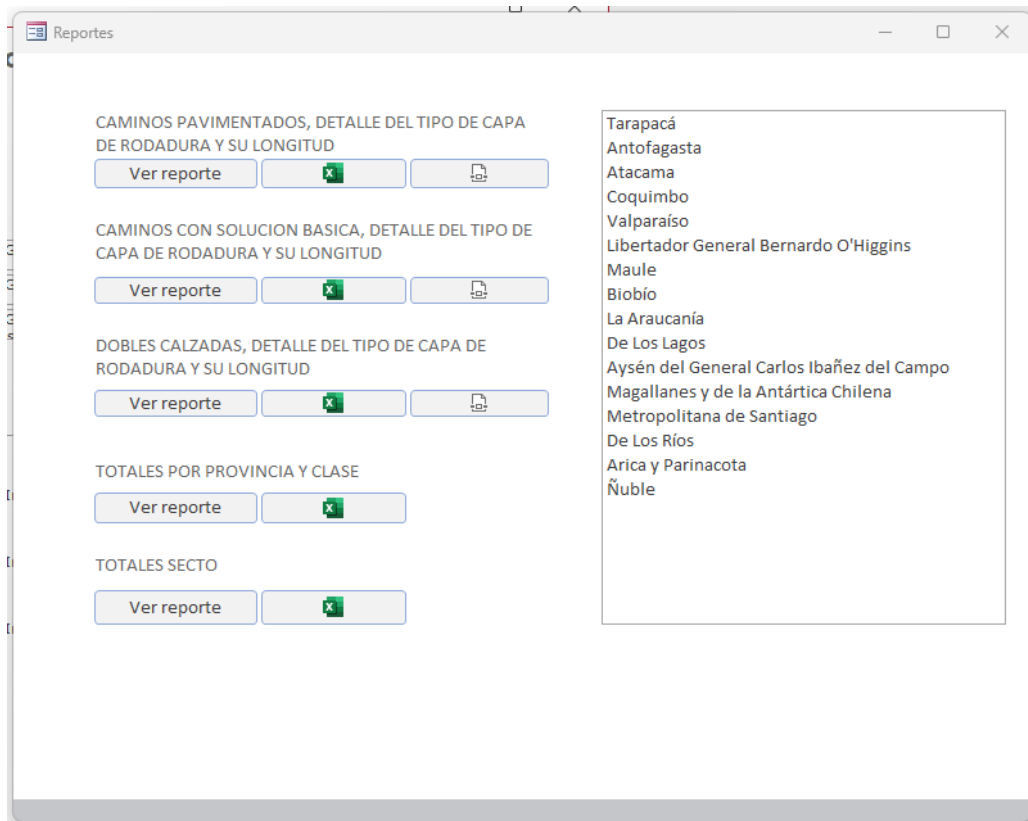
**R: Se corrigió el reporte “totales\_secto\_2022” del cual se adjunta copia en formato Microsoft Excel.**

- Los reportes deben entregarse en versión pdf con el nombre correcto de cada región del país en el encabezado, eliminando el número de la región, y exportables a Excel agregando el botón respectivo en la aplicación.

**R: Se eliminó el numero de la región en todos los reportes y todos son exportables a Microsoft Excel o PDF, excepto los reportes de totales que, por el número de columnas, solo es exportable a Microsoft Excel.**

- Igual procedimiento, que el señalado en el punto anterior, deberá realizarse con la tabla resumen “totales\_provincia\_clase\_pav\_nopav\_2022”. Notar que la cantidad y nombre de las provincias a procesar e informar, es la que se filtra de la base secto y no corresponde a una base externa, esto asegura que aun cuando se agreguen o supriman provincias, la aplicación debe seguir funcionando.

**R: Se corrigió los reportes y son exportables en los términos ya señalados y como indica la imagen a continuación.**



**Figura 10-15: Base de reportes actualizada**

- Verificar que en el reporte final y en la base de sectorización actualizada las columnas P\_rip y P\_tie, corresponde a las longitudes antes de actualizar la base de datos menos la longitud que se agregó de pavimento o camino básico del tramo, pero en ningún caso son 0 (cero) si es que antes eran distintas de cero y el tramo no ha modificado sus atributos. En orden de prioridades, cuando un tramo de la sectorización se pavimenta o se cambia a camino básico, dicha cantidad se descuenta de la cantidad de ripio del tramo y si dicha cantidad excede la cantidad registrada de ripio, se procede a descontar de la cantidad registrada de tierra. Este proceso se hace al final y cuando ya se han actualizado las cantidades de pavimento y de caminos básicos en la base secto.

**R: Se implementa procedimiento en forma general, pudiendo ser depurado de ser necesario.**

9. Indicar cómo afecta a la aplicación computacional el hecho de agregar a futuro una nueva región al país a la base secto y a las otras bases de datos que se procesan, por ejemplo, la región 17, ¿qué pasos deben seguirse para que la aplicación siga operativa?

**R: La aplicación tiene la tabla “tbCodigoRegiones” donde se definen las regiones de trabajo. Agregando o quitando los registros respectivos, la aplicación reaccionará y entregará los reportes de acuerdo al nuevo número de regiones.**

tbCodigoRegiones			
CodigoRegion	REGION	Numero	conDatos
61	Tarapacá	01	Sí
62	Antofagasta	02	Sí
63	Atacama	03	Sí
64	Coquimbo	04	Sí
65	Valparaíso	05	Sí
66	Libertador General Bernardo O'Higgins	06	Sí
67	Maule	07	Sí
68	Biobío	08	Sí
69	La Araucanía	09	Sí
70	De Los Lagos	10	Sí
71	Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	11	Sí
72	Magallanes y de la Antártica Chilena	12	Sí
73	Metropolitana de Santiago	13	Sí
74	De Los Ríos	14	Sí
75	Arica y Parinacota	15	Sí
76	Ñuble	16	Sí

**Tabla 38: tbCodigoRegiones**

**Observaciones realizadas por:**



**Miguel Valdés Flores**  
Inspector Fiscal

Recibido por:

**Robinson Lucero Campos**  
**Jefe de Proyecto**

Robinson Andrés  
Lucero Campos  
11868322-6  
rlucero@apsa.cl



Firmado electrónicamente según Ley 19799  
el 14-09-2023 a las 15:05:37 con Firma Electrónica Avanzada  
Código de Validación: 1694714737196  
Validar en <https://www5.esigner.cl/esignercryptofront/documento/verificar/>

## 11 COMENTARIOS FINALES

Las evaluaciones estructurales realizadas en los pavimentos de la Red Vial Pavimentada de Chile permiten obtener un catastro detallado de los espesores de la carpeta de rodado, base y sub-base, por medio de un sistema automatizado de alto rendimiento. Los resultados entregados son el argumento para administrar un catastro más detallado y actualizado del Inventario Vial, indispensable para tomar decisiones respecto de acciones de conservación en sus tres niveles: conservación, rehabilitación o reconstrucción.

El propósito del análisis estructural de caminos pavimentados mediante un sistema de alto rendimiento es conocer con detalle los espesores de la carpeta de rodado, base y sub-base en la longitud total de cada una de las rutas. Al realizarse con un equipo de alto rendimiento no es necesario realizar grandes campañas de extracción de testigos y piques, lo que aumenta también la seguridad de los trabajadores en la ruta.

El uso de toda la información contenida en este proyecto hace posible una justa distribución de recursos según la necesidad de cada camino. Se recomienda realizar modelaciones utilizando diferentes horizontes de tiempo para cada ruta inspeccionada y utilizando el software adecuado para cada caso. Es importante considerar el uso de herramientas computacionales adecuadas, sus alcances y limitaciones según cada camino dado que no todos poseen la misma jerarquía, materialidad e importancia para la red.

En la práctica constructiva, las características de los materiales no son perfectamente homogéneas dentro de un tramo, especialmente en el caso de las capas granulares por la variabilidad en la compactación, humedad, mezclado y colocación del material, entre otros, que son intrínsecas del proceso constructivo de la base y de la naturaleza de la subrasante. Por lo tanto, es esperable obtener valores de deflexión que pueden variar dentro de un tramo con características similares, y por ende, obtener variaciones en los datos obtenidos. Los indicadores estructurales obtenidos a través del retrocálculo son particularmente sensibles a los espesores de pavimentos que se utilizan para realizar el retrocálculo, por lo tanto, poseer una base de datos altamente confiable significará evaluaciones estructurales más exactas.

En relación a lo expuesto en el párrafo anterior, es importante considerar en la totalidad de la red, la determinación de espesores del paquete estructural de pavimentos mediante Georradar. La determinación de espesores con Georradar debe ser complementado con la de extracción de testigos en los casos que sea necesario para describir completamente cada una de las capas. Con datos actualizados en el inventario, el estudio estructural de los pavimentos y el retrocálculo realizado en base a las deflexiones y las estructuras de pavimento se hace más fiable y exacta.

Es importante mencionar que este estudio tiene como fin actualizar los espesores de algunas rutas del Inventario Vial, un documento público que sirve de base para muchos estudios. Por ello es importante que se vayan actualizando espesores del resto de rutas contenidas en el Inventario, ya que es necesario conocer primero como está formado el pavimento para luego poder predecir a que son debidos los deterioros.

Una vez actualizados los espesores es necesario que se vayan registrando todas las obras que se lleven a cabo en cada una de las rutas, con el fin de no perder la trazabilidad y poder realizar estudios más detallados de los modelos de deterioros propios de cada una de las rutas o regiones.

Con respecto al uso del equipo Georradar en pavimentos básicos, se hace bastante complejo todo el análisis que puede conllevar un estudio posterior, ya que el equipo funciona en base a pulsos de frecuencia las cuales van rebotando en base a la conductividad del material. Al tener un camino básico o básico – intermedio, el equipo podrá identificar sin problemas la primera capa en el caso de tener un tratamiento superficial, pero al identificar capas posteriores granulares no será posible, ya que el terreno pasa a una condición homogénea que no es posible distinguir la existencia de capas posteriores. Es posible de todas formas, mejorar la precisión y la profundidad que puede detectar las capas granulares, utilizando antenas con mayores frecuencias (distintas a la de 2GHz)-

Una forma recomendada para este tipo de caminos es utilizar el Georradar para identificar las capas superficiales de un camino y complementar dichas mediciones con “Piques”, de esta manera, el equipo se puede calibrar y aproximar los resultados con el menos porcentaje de error posible.

A continuación, se ejemplifican los valores de “Constante Dialéctica” para la calibración del equipo Georradar, que puede dar un indicio de las materialidades que puede detectar el equipo.

Material	Dielectric Constant	Material	Dielectric Constant
Air	1	Wet Sandstone	6
Snow Firn	1.5	Wet Granite	6.5
Dry Loamy/Clayey Soils	2.5	Travertine	8
Dry Clay	4	Wet Limestone	8
Dry Sands	4	Wet Basalt	8.5
Ice	4	Tills	11
Coal	4.5	Wet Concrete	12.5
Asphalt	5	Volcanic Ash	13
Dry Granite	5	Wet Sands	15
Frozen Sand & Gravel	5	Wet Sandy Soils	23.5
Dry Concrete	5.5	Dry Bauxite	25
Dry Limestone	5.5	Saturated Sands	25
Dry Sand & Gravel	5.5	Wet Clay	27
Potash Ore	5.5	Peats (saturated)	61.5
Dry Mineral/Sandy Soils	6	Organic Soils (saturated)	64
Dry Salt	6	Sea Water	81
Frozen Soil/Permafrost	6	Water	81
Syenite Porphyry	6		

**Figura 11-1: Constantes Dialécticas – Equipo Georradar**

Dentro de los alcances disponibles para el uso del equipo, un uso importante el cual se puede dar es para identificar la presencia de “agua” y/o “filtraciones” de cualquier tipo en un camino. Es de suma relevancia esto, ya que permite identificar zonas riesgosas para futuros desprendimientos y evitar daños mayores en un camino.

Otro uso en la infraestructura vial puede complementar la presencia de “baches” en una carpeta de rodadura, además de identificar de manera práctica Recapados en algunas zonas específicas de una ruta.

Además, con el Georradar es posible identificar la presencia de tuberías, cables eléctricos, filtraciones, entre otros materiales.