



Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL
Corporación Regional de
Desarrollo Productivo



Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL

INFORME FINAL

“PARQUE NACIONAL PUYEHUE REGIÓN DE LOS RÍOS: PUESTA EN VALOR A TRAVÉS DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA SUSTENTABLE: CARTOGRAFÍA Y MONUMENTACIÓN”

BIP 30400380-0

**Proyecto financiado a través del Fondo de Innovación para la Competitividad
Regional (FIC-R) del Gobierno Regional y su Consejo Regional**

**Estudio ejecutado por
ASEFOR**



Valdivia, Octubre 2022

ÍNDICE

1	ETAPA I	10
1.1	Resumen.....	11
1.2	Introducción.....	11
1.3	Objetivos	12
1.3.1	General.	12
1.3.2	Específicos.	12
1.4	Materiales y Métodos.....	13
1.4.1	Observaciones GNSS.	13
1.4.2	Georreferenciación imagen Google Earth.	16
1.5	Resultados.....	18
1.5.1	Mediciones GNSS.	18
1.5.2	Georreferenciación imagen Google Earth.	23
1.5.3	Mediciones GNSS en puntos monumentados por Bienes Nacionales.	25
1.6	Bibliografía.....	28
1.7	Anexos.....	29
1.7.1	Certificado IGM de coordenadas geográficas, planas y altura de punto de referencia B914 (Bienes Nacionales).....	29
1.7.2	Monografía estación de referencia GNSS MBN-B914.....	30
1.7.3	Fotografías campañas de terreno, Julio 2021; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.....	31
1.7.4	Fotografías puntos Monumentados por Bienes Nacionales.	34
2	ETAPA II	35
2.1	Resumen.....	36
2.2	Introducción.....	36
2.3	Inmuebles que conforman el Parque Nacional Puyehue.....	37
2.3.1	PREDIO GOL-GOL.....	37
2.3.2	LOTEO CORDILLERA PUYEHUE	38
2.3.3	VOLCÁN PUYEHUE	50
2.4	Figuras anexos: planos digitalizados	52
3	ETAPA III	71
3.1	Resumen.....	72
3.2	Introducción.....	72
3.3	Objetivos.....	73

3.3.1	General.	73
3.3.2	Específicos.	74
3.4	Materiales y Métodos.	74
3.4.1	Materiales.	74
3.4.2	Métodos.	80
3.5	Resultados.	84
3.5.1	Mediciones GNSS.	84
3.5.2	Georreferenciación Spot 7.	93
3.5.3	Georreferenciación mosaico Google Earth.	96
3.6	Tareas Futuras.	100
3.7	Bibliografía.	101
3.8	Anexos.	102
3.8.1	Certificado IGM de coordenadas geográficas, planas y altura de punto de referencia B914 (Bienes Nacionales).	102
3.8.2	Monografía estación de referencia GNSS MBN-B914.	103
3.8.3	Fotografías campañas de terreno, Julio 2021; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.	104
3.8.4	Fotografías campañas de terreno, febrero 2022; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.	107
3.8.5	Fotografías puntos Monumentados por Bienes Nacionales.	110
4	Etapas IV.	112
4.1	Resumen.	113
4.2	Introducción.	113
4.3	Descripción general.	114
4.4	Criterio para la digitalización de planos.	115
4.5	Límites del Parque Nacional Puyehue.	116
4.6	Planos proporcionados por CONAF.	116
4.7	Inmuebles que conforman el Parque Nacional Puyehue.	117
4.7.1	I.- PREDIO GOL-GOL.	117
4.7.2	II.- LOTEO CORDILLERA PUYEHUE.	118
4.7.3	III.- VOLCÁN PUYEHUE.	130
4.8	Traslape entre predios colindantes y el Parque Nacional Puyehue.	135
	4.9	Área PNP según planos comparada con área según predios colindantes.
		135

4.10 Predios aportados por ASEFOR.	137
4.11 Caracterización del Parque Nacional Puyehue.....	138
4.12 Anexo 1: Observaciones y campañas geodésicas	140
4.13 Anexo 2: Traslape con predios colindantes con PNP	150
4.14 Anexo 3: Predios colindantes con PNP, sin traslape de superficie... 	160
4.15 Anexo 4: Predios que componen el Parque Nacional Puyehue.....	162
4.16 Bibliografía.	164

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZACIÓN DE ZONA DE TRABAJO, INCLUYE CONTORNOS PARQUE NACIONAL PUYEHUE Y PUNTOS SUGERIDOS A CONTROLAR EN TERRENO. IMAGEN DE FONDO: ESRI IMAGEN. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	12
FIGURA 2: PRINCIPIO DE ESTIMACIÓN DE COORDENADAS CON LA TÉCNICA DGPS. ADAPTADO DE (HINZE Y SEEGER, 1988).	13
FIGURA 3: MEDICIONES ESTÁTICAS GNSS DE PUNTOS REPRESENTATIVOS IMAGEN SATELITAL GOOGLE EARTH CON EQUIPOS GEODÉSICOS DOBLE FRECUENCIA.	14
FIGURA 4: ESTACIONES DE REFERENCIA LOCAL DURANTE EL TRANCURSO DE LA CAMPAÑA DE OBSERVACIÓN. A) ESTACIÓN DE REFERENCIA PUYE Y B) ESTACIÓN LOCAL RANCO.	15
FIGURA 5: LA CRUZ AMARILLA REPRESENTA EL PUNTO DE CONTROL DE PARTIDA, MIENTRAS QUE LA CRUZ VERDE INDICA EL PUNTO ASOCIADO EN EL SET A GEORREFERENCIAR. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	16
FIGURA 6: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL RANCO. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	18
FIGURA 7: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL PUYE. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	19
FIGURA 8: MEDICIONES ESTÁTICAS GNSS DE PUNTOS REPRESENTATIVOS. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	21
FIGURA 9: PREDIOS CON ACCESO RESTRINGIDO A LA MEDICIÓN DE PUNTOS GNSS.	22
FIGURA 10: DESPLAZAMIENTO DE LA IMAGEN AL SER GEORREFERENCIADA. EL POLÍGONO EN ROJO REPRESENTA EL CONTORNO DE UN EDIFICIO DEL COMPLEJO FRONTERIZO CARDENAL SAMORÉ TRAZADO SOBRE LA IMAGEN SIN GEORREFERENCIACIÓN; EL POLÍGONO EN AMARILLO REPRESENTA EL MISMO EDIFICIO PERO TRAZADO SOBRE LA IMAGEN GEORREFERENCIADA. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	24
FIGURA 11: DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES RESIDUALES ESTIMADOS UNA VEZ GEORREFERENCIADA LA IMAGEN. LA LÍNEA SEGMENTADA REPRESENTA EL ERROR CUADRÁTICO MEDIA (RMSE).	25
FIGURA 12: PUNTOS MONUMENTADOS POR EL MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	26
FIGURA 13: ACCESO RESTRINGIDO AL PUNTO MONUMENTADO POR BIENES NACIONALES PC 8.	27
FIGURA 14: PREDIO GOL GOL. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	52
FIGURA 15: PREDIO EL CAULLE. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	53
FIGURA 16: PREDIO CURRALHUE. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	54
FIGURA 17: PREDIO PARCELA N°18 FOLILCO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	55
FIGURA 18: PREDIO FUNDO FOLILCO 2. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	56
FIGURA 19: PREDIOS LICAN Y PUYEHUE. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	57

FIGURA 20: PREDIO LICAN LOTE C. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	58
FIGURA 21: FUNDO MAIHUE – SECTOR N°1. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	59
FIGURA 22: FUNDO MAIHUE – SECTOR N°2. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	60
FIGURA 23: PLANO FUNDO MAIHUE – SECTOR N°3. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	61
FIGURA 24: FUNDO RIÑINAHUE LOTE B. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	62
FIGURA 25: FUNDO RIÑINAHUE LOTE C. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	63
FIGURA 26: HIJUELA NRO. 16, FUNDO RIÑINAHUE. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	64
FIGURA 27: PREDIO CARRÁN. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	65
FIGURA 28: PREDIO PUERTO INGENIERO SOTO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	66
FIGURA 29: PROYECTO DE PARCELACIÓN ESFUERZO CAMPESINO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	67
FIGURA 30: PARCELA N°11 – PORVENIR. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	68
FIGURA 31: PROYECTO DE PARCELACIÓN BRAMADERO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	69
FIGURA 32: FUNDO PROVIDENCIA, LAGO RANCO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	70
FIGURA 33: LOCALIZACIÓN DE ZONA DE TRABAJO, INCLUYE CONTORNOS PARQUE NACIONAL PUYEHUE Y PUNTOS SUGERIDOS A CONTROLAR EN TERRENO. IMAGEN DE FONDO: ESRI IMAGEN. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	73
FIGURA 34: IMAGEN SPOT 7 DE LA ZONA NORTE DEL PARQUE NACIONAL PUYEHUE. ADQUISICIÓN: AÑO 2016.	75
FIGURA 35: MOSAICO GOOGLE EARTH DE LA ZONA NORTE DEL PARQUE NACIONAL PUYEHUE. ADQUISICIÓN: DESDE EL AÑO 2018 AL AÑO 2021.	76
FIGURA 36: PRINCIPIO DE ESTIMACIÓN DE COORDENADAS CON LA TÉCNICA DGPS. ADAPTADO DE (HINZE Y SEEBER, 1988)	77
FIGURA 37: MEDICIONES ESTÁTICAS GNSS DE PUNTOS REPRESENTATIVOS IMAGEN SATELITAL GOOGLE EARTH Y SPOT7 CON EQUIPOS GEODÉSICOS DOBLE FRECUENCIA.	78
FIGURA 38: ESTACIONES DE REFERENCIA LOCAL DURANTE EL TRANCURSO DE LAS CAMPAÑAS DE TERRENO. A) ESTACIÓN DE REFERENCIA PUYE Y B) ESTACIÓN RNCO; JULIO 2021. C) ESTACIÓN LOCAL RNC2; ENERO Y FEBRERO 2022.	79
FIGURA 39: A) ESQUEMA DEL PROCESO DE ORTORECTIFICACIÓN, Y B) ESQUEMA DEL PROCESO DE GEORREFERENCIACIÓN (PCI GEOMATICS, 2003).	80
FIGURA 40: EJEMPLO DEL PROCESO DE GEORREFERENCIACIÓN. LA CRUZ AMARILLA REPRESENTA EL PUNTO DE CONTROL DE PARTIDA, MIENTRAS QUE LA CRUZ VERDE INDICA EL PUNTO ASOCIADO EN EL SET A GEORREFERENCIAR. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	81

FIGURA 41: PUNTOS DE CONTROL PARA LA IMAGEN SPOT 7.....	82
FIGURA 42: PUNTOS DE CONTROL PARA LA IMAGEN MOSAICO GOOGLE EARTH.....	83
FIGURA 43: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL RNCO. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.....	84
FIGURA 44: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL PUYE. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.....	85
FIGURA 45: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL RNC2. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	86
FIGURA 46: PUNTOS CORRESPONDIENTES A LA CAMPAÑA DE FEBRERO 2022. EN ROJO, LOS MONOLITOS Y MONUMENTACIONES DE BIENES NACIONALES Y LOS PUNTOS PROPUESTOS PARA MEDIR EN LA PLANIFICACIÓN PREVIA A LA REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES. EN AMARILLO LOS PUNTOS GNSS MEDIDOS EN TERRENO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	87
FIGURA 47: MEDICIONES ESTÁTICAS GNSS DE PUNTOS REPRESENTATIVOS. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	89
FIGURA 48: PUNTO 31B MEDIDO EN UN VÉRTICE DE LA LENGUA DE LAVA, CLARAMENTE IDENTIFICABLE EN LA IMAGEN SATELITAL (A: LOCALIZACIÓN DEL PUNTO EN MOSAICO GOOGLE EARTH, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S; B: MEDICIÓN DEL PUNTO EN TERRENO).	90
FIGURA 49: PREDIOS CON ACCESO RESTRINGIDO A LA MEDICIÓN DE PUNTOS GNSS.....	91
FIGURA 50: LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS CORRESPONDIENTES A MONUMENTACIONES DE BIENES NACIONALES Y ESTADO EN EL QUE SE ENCONTRARON PPUYEHUE 1 Y PPUYEHUE 2. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	92
FIGURA 51: EN ROJO, LOCALIZACIÓN DE LOS MONOLITOS DE ACUERDO A LAS COORDENADAS ENTREGADAS POR BIENES NACIONALES Y EN AMARILLO, LOS PUNTOS MEDIDOS EN TERRENO. IMAGEN DE FONDO: MOSAICO GOOGLE EARTH, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S. ...	93
FIGURA 52: RESUMEN GRÁFICO DE RESIDUALES PARA GEORREFERENCIACIÓN DE IMAGEN SPOT 7. ...	95
FIGURA 53: DESPLAZAMIENTO DE LA IMAGEN SPOT 7 AL SER GEORREFERENCIADA. EL POLÍGONO EN ROJO REPRESENTA EL CONTORNO DE UN EDIFICIO DEL COMPLEJO FRONTERIZO CARDENAL SAMORÉ TRAZADO SOBRE LA IMAGEN SIN GEORREFERENCIACIÓN; EL POLÍGONO EN VERDE REPRESENTA EL MISMO EDIFICIO, PERO TRAZADO SOBRE LA IMAGEN GEORREFERENCIADA. IMAGEN DE FONDO: SPOT 7, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	96
FIGURA 54: A) VISTA GENERAL DE LA ZONA DE LAVAS; B) MOSAICO GOOGLE EARTH CORREGIDA Y C) MOSAICO SPOT 7 CORREGIDO. LA LÍNEA DE COLOR CIAN REPRESENTA EL FRENTE DE LAS LAVAS EN LA IMAGEN SPOT 7. LA LÍNEA DE COLOR ROJO REPRESENTA EL FRENTE DE LAS LAVAS EN EL MOSAICO GOOGLE EARTH CORREGIDA. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.....	99
FIGURA 55: RESUMEN GRÁFICO DE RESIDUALES PARA GEORREFERENCIACIÓN DE IMAGEN SPOT 7. .	100
FIGURA 56: VISTA GENERAL DE LOS PREDIOS QUE COMPONEN EL PARQUE NACIONAL PUYEHUE EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS.....	114
FIGURA 57: EJEMPLO DE GEORREFERENCIACIÓN DEL PREDIO "PROYECTO SUBDIVISIÓN ALTOS DEL RANCO". PARA ESTE CASO DE UTILIZARON LAS COORDENADAS DE GRILLA INCLUIDAS EN EL PLANO Y QUE ESTABAN EN EL SISTEMA WGS84 HUSO 18S.....	115
FIGURA 58: PLANOS APORTADOS POR CONAF.....	116

FIGURA 59: ZONAS DE TRASLAPE ENTRE PREDIOS COLINDANTES AL PARQUE NACIONAL PUYEHUE Y ROLES COMPONENTES DE ESTE.	135
FIGURA 60: EXTENSIÓN DEL PNP SEGÚN PLANOS (EN ROJO) Y EXTENSIÓN DEL PARQUE AJUSTADO A PLANOS DE PREDIOS COLINDANTES (EN AMARILLO). TAMBIÉN SE MUESTRA LA EXTENSIÓN SOBRE EL PARQUE DEL PREDIO "SUBDIVISIÓN FUNDO PROVIDENCIA" (CAPA CON TRANSPARENCIA). .	136
FIGURA 61: ZONAS DEL PREDIO "FUNDO MAIHUE N°6328" A FAVOR DEL PARQUE NACIONAL PUYEHUE. EL RECTÁNGULO VERDE INDICA LA ZONA QUE CORRESPONDE AL ZOOM QUE SE OBSERVA EN LA PARTE INFERIOR DE LA FIGURA.	137
FIGURA 62: PREDIOS IDENTIFICADOS EN EL "VISUALIZADOR DE CARACTERIZACIÓN PREDIAL" DE CIREN.	138
FIGURA 63: CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE NACIONAL PUYEHUE (IMAGEN SPOT, DATUM WGS 84, PROYECCIÓN UTM HUSO 18S).	139
FIGURA 64: PRINCIPIO DE ESTIMACIÓN DE COORDENADAS CON LA TÉCNICA DGPS. ADAPTADO DE (HINZE AND SEEBER, 1988)	140
FIGURA 65: MEDICIONES ESTÁTICAS GNSS DE PUNTOS REPRESENTATIVOS IMAGEN SATELITAL GOOGLE EARTH Y SPOT7 CON EQUIPOS GEODÉSICOS DOBLE FRECUENCIA.	142
FIGURA 66: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL RNCO. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	144
FIGURA 67: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL PUYE. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	145
FIGURA 68: PROCESAMIENTO MÉTODO DIFERENCIAL DE LA RED DE ESTACIONES DISPONIBLE EN LA ZONA DE ESTUDIO. SE INCLUYE LOS ESTADÍGRAFOS DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA LOCAL RNC2. DATUM WGS-84, PROYECCIÓN UTM 18S.	147
FIGURA 69: PLANO FUNDO MAIHUE NRO. 6328.	150
FIGURA 70: PREDIO SUBDIVISIÓN FUNDO PROVIDENCIA.	151
FIGURA 71: PREDIO FUNDO RIÑINAHUE.	152
FIGURA 72: PREDIO FUNDO TRAHUILCO Y FUTANGUE.	153
FIGURA 73: PREDIO FUNDO SAN LUIS.	154
FIGURA 74: PREDIO FUNDO SAN BLAS.	155
FIGURA 75: PREDIO FUNDO FOLILCO.	156
FIGURA 76: PREDIO FUNDO EL MORRO.	157
FIGURA 77: PREDIO LOTE D FUNDO LICAN.	158
FIGURA 78: PREDIO SUBDIVISIÓN ALTOS DEL RANCO.	159
FIGURA 79: PREDIO FUNDO HUEINAHUE.	160
FIGURA 80: PREDIO FUNDO EL RETIRO.	161
FIGURA 81: PLANO X-1-10291-CR.	162
FIGURA 82: PREDIO X-1-4041-CR.	163

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DURACIÓN DE LAS SESIONES EN UNA MEDICIÓN DGNSS. FUENTE (HOFMANN-WELLENHOF ET AL., 1993).	13
TABLA 2: FUENTES DE ERROR Y TAMAÑOS QUE PUEDEN ESPERARSE EN LAS DISTANCIAS OBSERVADAS EN EL GNSS. FUENTE (GHILANI Y WOLF, 1989).	14
TABLA 3: COORDENADAS ESTACIONES ACTIVAS Y DE REFERENCIA LOCAL, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08.	15
TABLA 4: COORDENADAS OBSERVACIONES GNSS, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08.	20
TABLA 5: ERRORES RESIDUALES RESPECTO A LA GEORREFERENCIACIÓN DE IMAGEN GOOGLE EARTH, APLICANDO UN POLINOMIO DE TERCER GRADO.	23
TABLA 6: LONGITUD DE ONDA DE LAS BANDAS DE SPOT 7 Y RESOLUCIÓN ESPACIAL (ASTRIUM, 2013).	74
TABLA 7: DURACIÓN DE LAS SESIONES EN UNA MEDICIÓN DGNSS. FUENTE (HOFMANN-WELLENHOF ET AL., 1993).	77
TABLA 8: FUENTES DE ERROR Y TAMAÑOS QUE PUEDEN ESPERARSE EN LAS DISTANCIAS OBSERVADAS EN EL GNSS. FUENTE (GHILANI Y WOLF, 1989).	78
TABLA 9: COORDENADAS ESTACIONES ACTIVAS Y DE REFERENCIA LOCAL, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08.	79
TABLA 10: COORDENADAS OBSERVACIONES GNSS, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08.	88
TABLA 11: ERRORES RESIDUALES RESPECTO A LA GEORREFERENCIACIÓN DE IMAGEN SPOT 7, APLICANDO UN POLINOMIO DE SEGUNDO GRADO.	94
TABLA 12: ERRORES RESIDUALES RESPECTO A LA GEORREFERENCIACIÓN DE MOSAICO GOOGLE EARTH, APLICANDO UN POLINOMIO DE TERCER GRADO.	97
TABLA 13: RESUMEN INFORMACIÓN DE PLANOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN.	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 14: TRASLAPE ENTRE PEDIDOS COLINDANTES Y ENTRE EL PNP. ¡ERROR!	MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 15: DURACIÓN DE LAS SESIONES EN UNA MEDICIÓN DGNSS. FUENTE (HOFMANN-WELLENHOF ET AL., 1993).	140
TABLA 16: DETALLE DE SOLUCIONES DISPONIBLE A PARTIR DEL PROCESAMIENTO MÉTODO DGPS. FUENTE (SUPPORT, 2000)	141
TABLA 17: FUENTES DE ERROR Y TAMAÑOS QUE PUEDEN ESPERARSE EN LAS DISTANCIAS OBSERVADAS EN EL GNSS. FUENTE (GHILANI AND WOLF, 1989).	142
TABLA 18: COORDENADAS ESTACIONES ACTIVAS Y DE REFERENCIA LOCAL, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08.	143
TABLA 19: COORDENADAS OBSERVACIONES GNSS JULIO DEL 2021, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08 Y ESTADÍGRAFOS ASOCIADOS AL PROCESAMIENTO DIFERENCIAL.	146
TABLA 20: COORDENADAS OBSERVACIONES GNSS FEBRERO DEL 2022, DATUM WGS-84, PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA UTM 18S, MODELO DE ELEVACIÓN GEOIDAL EGM08 Y ESTADÍGRAFOS ASOCIADOS AL PROCESAMIENTO DIFERENCIAL.	148

1 ETAPA I

1.1 Resumen.

Se presenta el estado de avance de los trabajos desarrollados en el mes de Julio del 2021, respecto al plan de gestión cartográfica Parque Nacional Puyehue (PNP) y su área de influencia. Se llevó a cabo mediciones de puntos representativos de imágenes disponibles del Parque Nacional Puyehue y la zona colindante a este. Las observaciones se realizaron con receptores GNSS doble frecuencia y precisiones mejor a los ± 0.25 m.

En el caso de la escena del PNP se establecieron 31 puntos de control distribuidos alrededor del cordón Caulle, las que fueron utilizadas para la georreferenciación de imagen satelital disponible de Google Earth con un error medio de 2.4m.

1.2 Introducción.

Múltiples herramientas han permitido establecer las coordenadas tridimensionales (X,Y,Z) sobre un punto, destacando aquellos que son parte de la topografía clásica, como ejemplo teodolitos, estación total entre otros (Santamaría et al., 2005), además existen otras fuentes indirectas de medición; siendo las imágenes satelitales una de ellas, las cuales deben ser co-registradas para la interpretación correcta de la delimitación de perímetros y áreas (Stumpf et al., 2018), y por otro lado el uso de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) (Hinze y Seeber, 1988; King, 2004) han sido utilizados ampliamente en las últimas décadas, debido a técnicas de trabajos más simples en términos logísticos, pero no menos precisos como los usados históricamente.

Entre los días 09 y 12 de Julio del 2021, se realizaron mediciones GNSS en forma estática, específicamente en puntos representativos de la imagen Google Earth que enmarca la zona total y colindante del PNP (Figura 1).

En el caso de los registros estáticos, se efectuaron a través de receptores doble frecuencia Trimble-R4 y Hi Target V30, cuyo post-proceso permite obtener coordenadas tridimensionales con precisiones centimétricas mediante el método GPS diferencial o mejor conocido como "DGPS" (Seeber, 1993).

Cabe destacar que, todas las observaciones se encuentran georreferenciadas empleando la proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM), huso 18S y el modelo geoidal WGS84 (World Geodetic System de 1984) como datum de referencia.

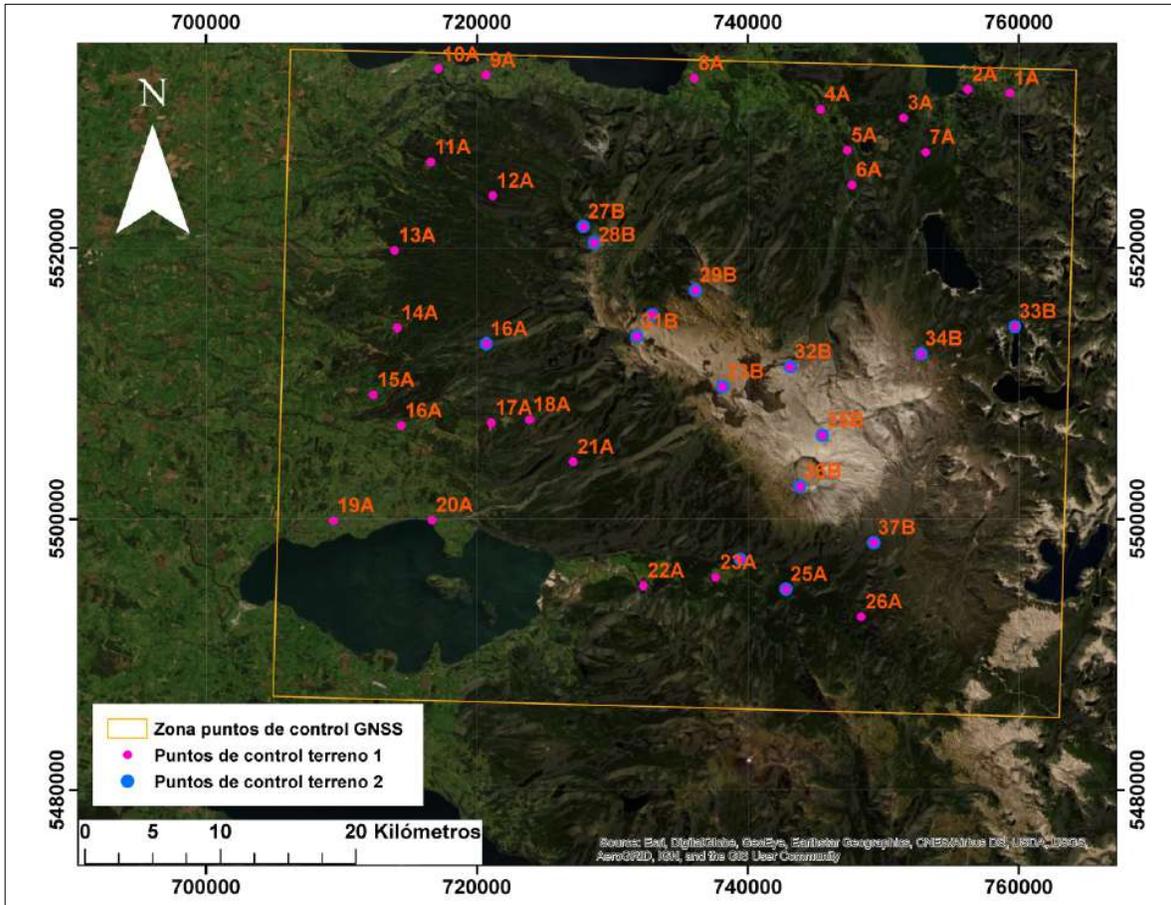


Figura 1: Localización de zona de trabajo, incluye contornos Parque Nacional Puyehue y puntos sugeridos a controlar en terreno. Imagen de fondo: ESRI Imagen. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

1.3 Objetivos

1.3.1 General.

- Presentar el estado de avance de Campaña N°1.

1.3.2 Específicos.

- Procesar e interpretar datos adquiridos con receptores geodésicos.
- Integrar los datos observados GNSS y posterior georreferenciación de imagen satelital Google Earth.

1.4 Materiales y Métodos.

1.4.1 Observaciones GNSS.

El registro de los datos fue efectuado bajo el principio de la técnica diferencial "DGPS". (Figura 2), considerando vértices característicos y visibles en la imagen satelital. Esta técnica consta básicamente en mejorar la precisión de la posición de una estación móvil aplicando correcciones en su posición; y ponderando las bases según su distancia a la antena.

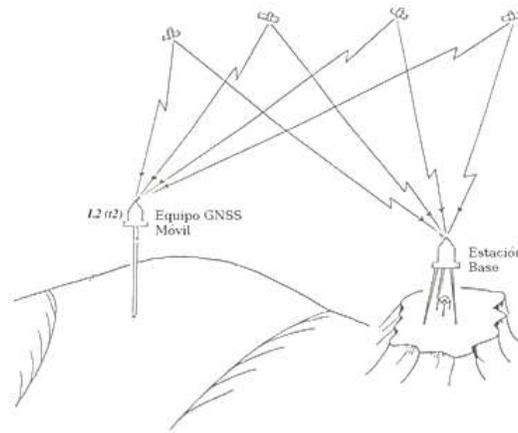


Figura 2: Principio de estimación de coordenadas con la técnica DGPS. Adaptado de (Hinze y Seeber, 1988).

En particular, las mediciones fueron efectuadas con receptores GPS doble frecuencia Trimble modelo *R4* y *Hi Target V30* (Figura 3), en sesiones configuradas a intervalos de 1 segundo y tiempos de medición superior a los 20 minutos. En tanto para la estación de referencia, esta se mantuvo activa durante el transcurso total de la campaña de terreno. La duración de las sesiones, como se muestra en Tabla 1, ha de considerar la distancia entre las líneas base generadas, de esta manera el registro óptimo es de 10 minutos + 1 minuto por kilómetro. Considerando una buena geometría satelital y el empleo de receptores de doble frecuencia (L1+L2), el resultado puede llegar a nivel de precisión sub-centimétrico en líneas bases inferiores a 20 kilómetros (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Tabla 1: Duración de las sesiones en una medición DGNSS. Fuente (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Señal Receptor	DGNS convencional	DGNSS Rápido
L1	30 min + 3 min/km	20 min + 2 min/km
L1+L2	20 min + 2 min/km	10 min + 1 min/km



Figura 3: Mediciones estáticas GNSS de puntos representativos imagen satelital Google Earth con equipos geodésicos doble frecuencia.

Además, la implementación de esta técnica permite determinar que los errores de las pseudodistancias en la señal cuyas magnitudes tanto en la estación base como en la(s) estación(es) desconocida(s) y equipo móvil, tendrán aproximadamente el mismo valor. Así, después de calcular las correcciones de las distancias obtenidas para cada satélite visible en la estación base, éstas pueden aplicarse a los receptores móviles, reduciendo o eliminando sustancialmente muchos de los errores listados en la Tabla 2. No obstante, se asume que estas mediciones se encuentran afectadas a otros errores inherentes al método (Grewal, Weill, and Andrews 2001), aumentando porcentualmente el error en el posicionamiento final.

Tabla 2: Fuentes de error y tamaños que pueden esperarse en las distancias observadas en el GNSS. Fuente (Ghilani y Wolf, 1989).

Fuente de error	Variación de los errores (m)	Tamaños anticipados de errores con dos o más señales codificadas (m)
Error de Reloj y efemérides	±2.3	±2.3
Refracción ionosférica	±7	±0.1
Refracción troposférica	±0.2	±0.2
Ruido en el receptor	±0.6	±0.6
Otros (trayectoria múltiple, etc.)	±1.5	±1.5

El procesamiento de las observaciones fue realizado a través del software *Grafnet 8.70* (Support, 2000) e incluyó la combinación lineal *ionospheric free* de las dos frecuencias, corrigiendo el efecto de la refracción ionosférica. Como efemérides se utilizaron las órbitas precisas del *International GNSS Service* (<http://igsceb.jpl.nasa.gov/>). Por otro lado, estaciones GPS también llamada estación de referencia local (Tabla 3) fue enlazada a la red de estaciones GNSS disponible del catastro de bienes nacionales y a la red sismológica de Chile (<http://gps.csn.uchile.cl/data/>) (Figura 4).

Tabla 3: Coordenadas estaciones activas y de referencia local, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08.

ID	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)
B914	651548.668	5590668.160	40.261	24.176
CURR	754873.299	5542420.829	222.806	201.533
PAJA	742839.556	5494889.172	465.139	443.367
RNCO	710204.225	5534098.442	115.968	96.772
PUYE	702438.317	5493142.459	223.975	204.922



Figura 4: Estaciones de referencia local durante el transcurso de la campaña de observación. A) Estación de referencia PUYE y B) estación local RANCO.

Establecidas las coordenadas planimétricas en los diferentes periodos de medición, éstos son incorporados a un sistema de información geográfica (SIG), siendo posible la georreferenciación de imagen satelital.

1.4.2 Georreferenciación imagen Google Earth.

Las imágenes del programa Google Earth para la zona del Parque Nacional Puyehue son proveídas por la *Agencia Espacial Francesa (CNES)* y por *MAXAR Technologies*, los que entregan escenas diarias en color verdadero de todo el mundo con una resolución de 0.5 m/píxel. Estas escenas, adquiridas entre los años 2019 y 2020, son ensambladas para ser presentadas como un mosaico. La información espacial de los píxeles de las imágenes presenta errores en los ejes X e Y lo que conlleva una desalineación con coordenadas GNSS que se traduce en un error horizontal menor a 10m (AirBus, 2021).

Para subsanar este error, es necesario definir la ubicación mediante coordenadas de mapa y asignar estos valores a los píxeles de la imagen sin corrección (Figura 5). Este proceso se denomina georreferenciación y se basa en la alineación de píxeles de las imágenes con coordenadas conocidas de elementos visibles e identificables, por ejemplo: casas, intersecciones de caminos, puentes, entre otros. Esta alineación se conoce como vínculos (Esri, 2014). En esta etapa del trabajo se utilizó el software *ArcMap 10.4*.

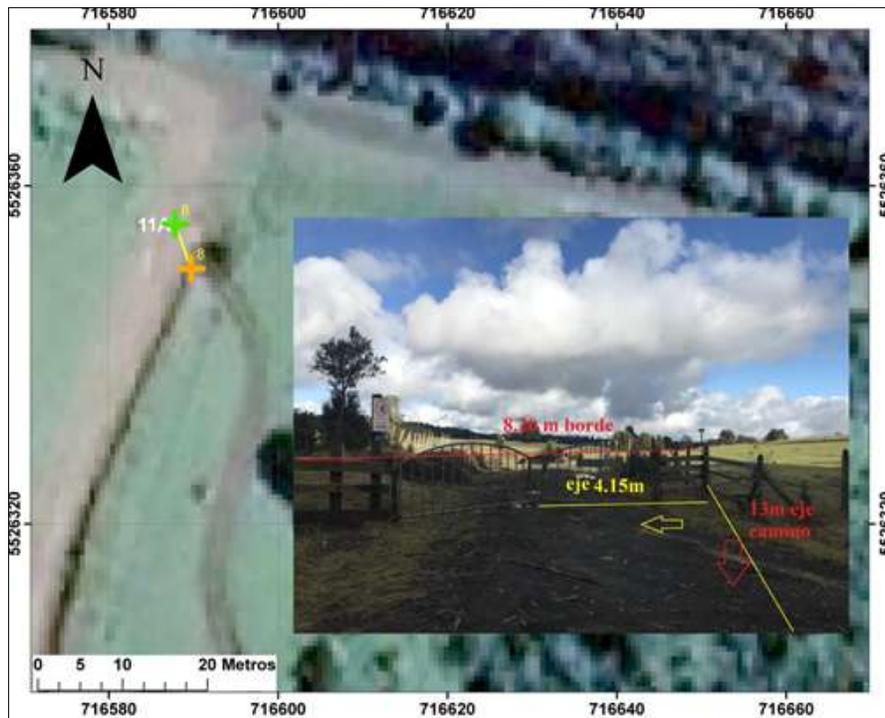


Figura 5: La cruz amarilla representa el punto de control de partida, mientras que la cruz verde indica el punto asociado en el set a georreferenciar. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

La cantidad de vínculos dependerá de la complejidad de la transformación que se necesita para alinear las coordenadas del raster en coordenada de mapa. En el caso de la escena del PNP se establecieron 31 puntos de control distribuidos alrededor del cordón Cauille (Figura 1). Con esta cantidad de puntos de control es posible aplicar una

transformación de tercer orden polinomial que es adecuada para imágenes adquiridas verticalmente y que abarquen terrenos con pendientes (Esri, 2014; Fallas, 2011).

Cuando el polinomio de tercer grado es derivado y aplicado a la ubicación del pixel de la imagen se puede obtener una medida del error que representa la diferencia entre donde terminó el punto de partida frente a la ubicación real especificada (punto de destino), error asignado como RMSE (

Ecuación 1).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_p} ((S_{GPS,i} - S_{GE,i})^2 + (O_{GPS,i} - O_{GE,i})^2)}{n_p}} \quad \text{Ecuación 1}$$

donde s y o son coordenadas sur y oeste de GPS,i y GE,i (imagen a georreferenciar) y n_p es el número de puntos (Esri, 2014; Goudarzi y Landry, 2017).

1.5 Resultados.

1.5.1 Mediciones GNSS.

A partir de la estación de referencia B914, el procesamiento y ajuste final de las coordenadas arrojó un error medio cuadrático (RMSE) al 95% de confianza mejor a $\pm 20\text{cm}$ en la componente horizontal. La Figura 6 representa el procesamiento para la estación de referencia local **RNCO** y la Figura 7 la estación **PUYE**.

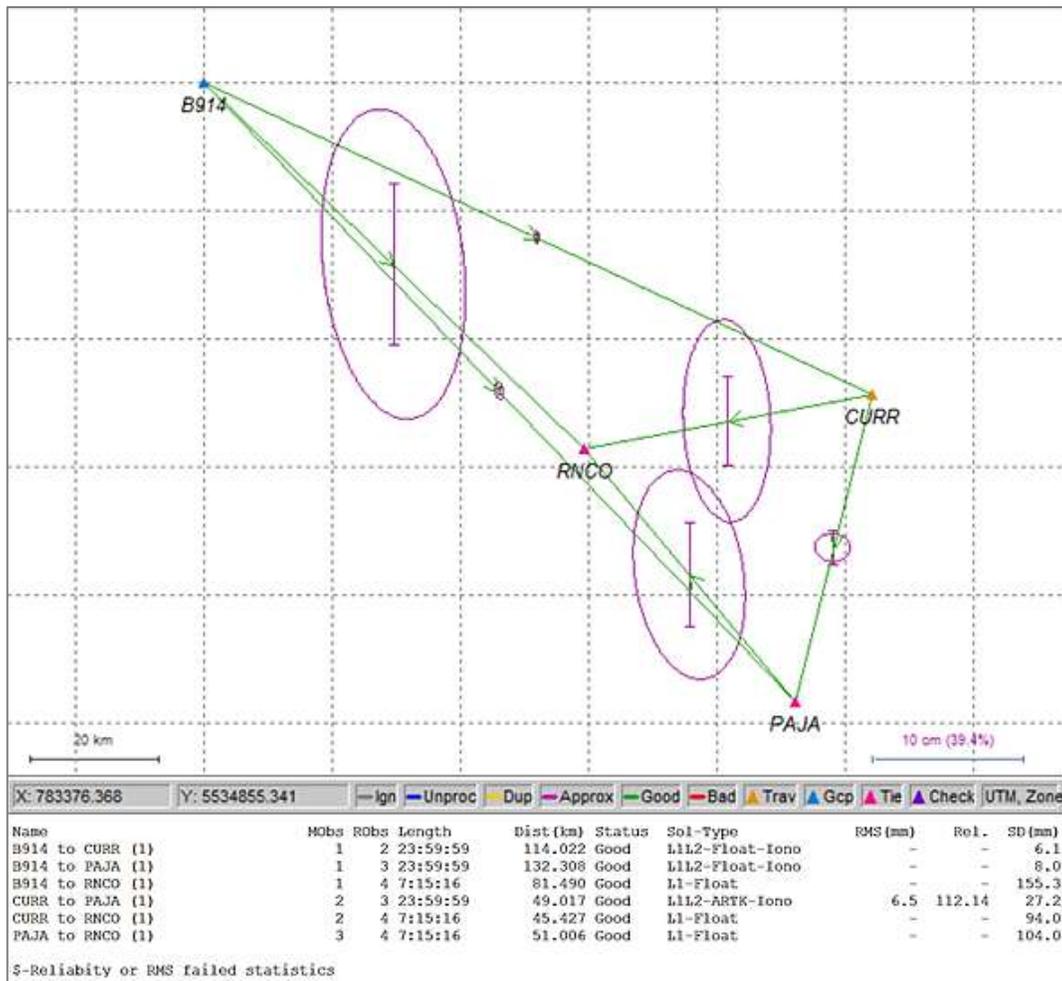


Figura 6: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local RNCO. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

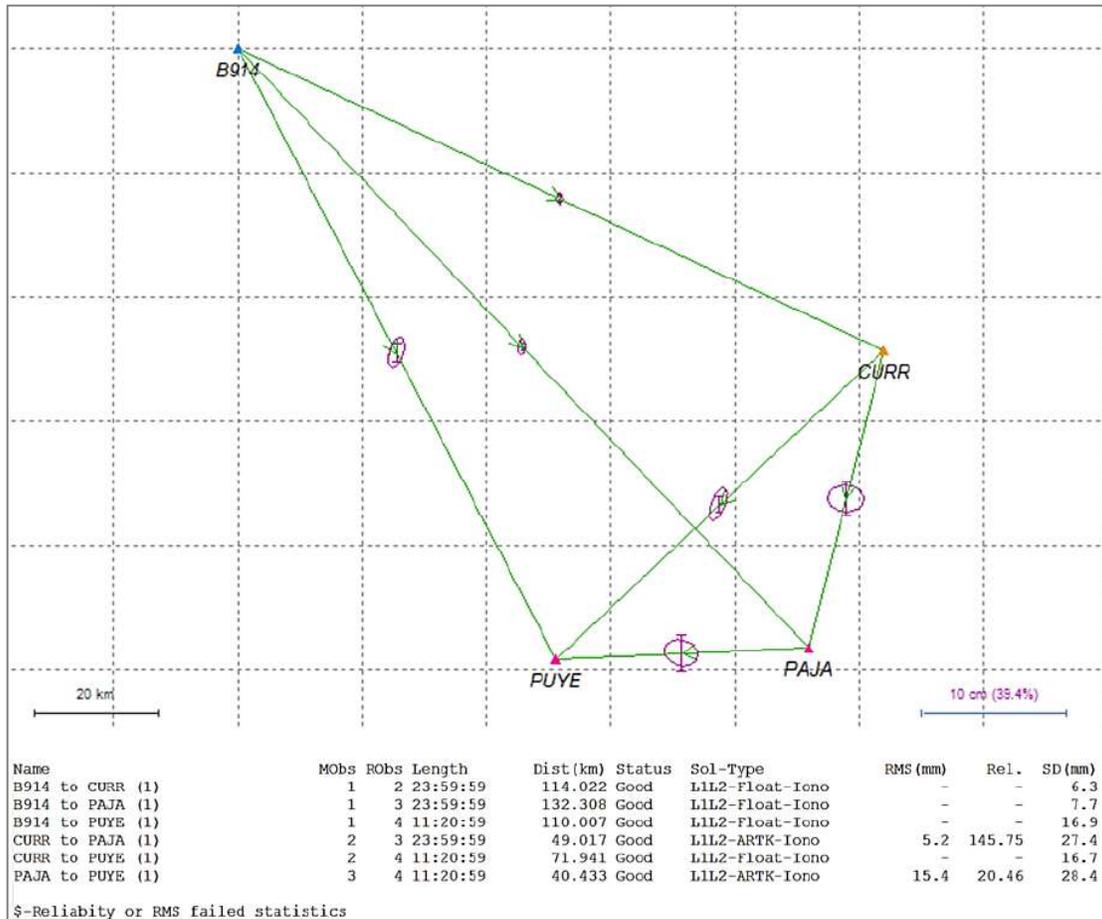


Figura 7: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local PUYE. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

En total son 31 puntos distribuidos en un área de 2500 km² aproximadamente (Tabla 4). En la iError! No se encuentra el origen de la referencia., se observa la totalidad de los puntos GNSS medidos y procesados en la campaña de Julio 2021. En específico, las observaciones se ajustan de acuerdo a los accidentes geográficos naturales y artificiales característicos de la zona.

Tabla 4: Coordenadas observaciones GNSS, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08.

ID	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)
1A	759357.69	5531435.78	206.03	184.26
2A	756245.67	5531711.78	423.95	402.35
3A_2	743609.84	5532298.94	205.97	184.85
4A	745399.11	5530237.50	243.13	221.85
5A	747363.46	5527224.22	268.55	247.06
5A1	746502.78	5527765.47	293.33	271.89
5A2	746504.18	5527776.82	293.47	272.03
6A	747615.00	5524701.04	313.52	291.90
7A	753138.12	5527093.19	302.16	280.49
8A	735731.12	5531962.14	130.98	110.17
9A	720709.17	5532786.12	205.26	185.34
9A2	720703.44	5532784.85	205.46	185.53
10A	716834.69	5533515.01	152.53	132.90
11A	716587.84	5526355.37	512.89	492.96
12A	721165.30	5523870.49	779.76	759.32
13A1	712387.39	5520267.17	453.89	434.20
14A	714126.56	5514101.02	494.11	474.27
15A	713126.99	5509091.93	393.32	373.62
15A1	713484.54	5512053.78	454.40	434.64
16A	714378.48	5506902.24	376.98	357.21
17A	721053.44	5507099.83	830.03	809.63
18A	723897.96	5507432.13	943.21	922.52
19A	709450.15	5499896.88	265.22	245.89
20A	718160.13	5497569.18	208.80	188.93
21A2	727092.48	5504221.14	480.96	460.07
22A	732382.20	5495215.05	238.62	217.55
23A	737639.17	5495656.97	363.12	341.63
24A	726771.27	5490603.33	340.08	319.47
25A	742827.82	5494842.68	463.71	441.94
26A	739024.02	5494176.38	386.86	365.30
ÑILQ	717452.99	5488838.92	235.31	215.52
R215	710257.21	5490210.96	215.49	196.17

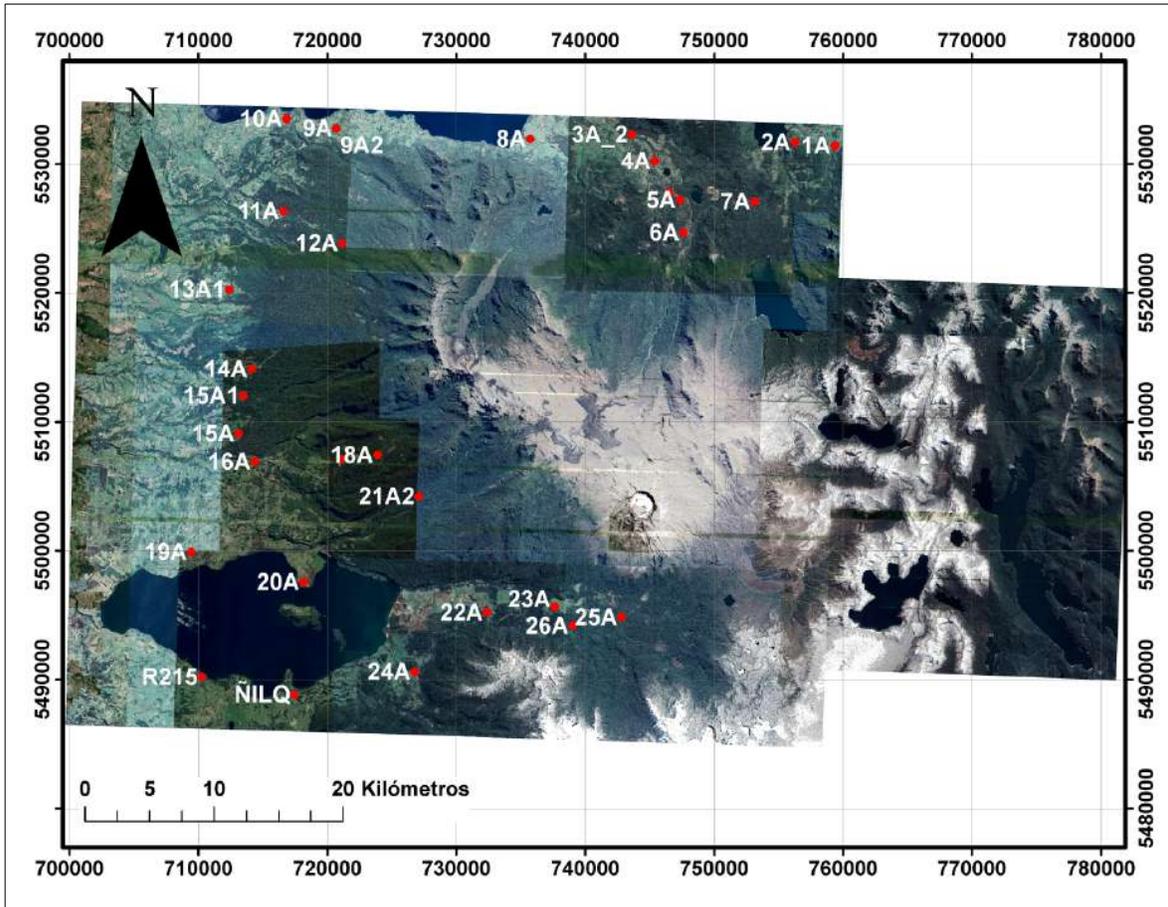


Figura 8: Mediciones estáticas GNSS de puntos representativos. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Finalmente, cabe destacar que de los puntos establecidos en la propuesta técnica el 3A no fue medido debido a ubicarse en un predio privado, pero se reemplazó la medición por el punto 3A_2. Otros puntos a los que no se tuvo acceso fueron los 10A, 13A y 15A, sin embargo, estos también fueron reemplazados por mediciones en lugares cercanos al (Figura 9), de acceso público y que tuviesen elementos identificables en el mosaico Google Earth, manteniendo en este caso la cantidad de puntos necesarios para el tratamiento de la imagen a georreferenciar. Adicionalmente se midieron otros puntos durante la campaña: 5A_1, R215, ÑILQ, 24A, 26A, 15A_1. En el caso específico de punto 20A, este fue medido en un lugar que no era el propuesto originalmente debido a que se encontraba en un lugar con sombra lo que imposibilita la identificación de elementos del terreno en la imagen Google Earth.



Figura 9: Predios con acceso restringido a la medición de puntos GNSS.

1.5.2 Georreferenciación imagen Google Earth.

De los puntos de control observados con GNSS y aquellos identificables en la imagen mosaico Google Earth, los errores residuales se encuentran distribuidos entre los 0,5m y un máximo de 5,5m (Tabla 5).

Tabla 5: Errores residuales respecto a la georreferenciación de imagen Google Earth, aplicando un polinomio de tercer grado.

Punto GNSS	Enlace	Fuente x	Fuente y	Mapa X	Mapa Y	Residual (m)
7A	6	753137.81	5527092.84	753138.13	5527093.20	0.54
18A	11	723900.74	5507432.60	723897.96	5507432.12	0.56
9A	25	720709.40	5532786.91	720709.18	5532786.13	0.58
9A_2	26	720703.07	5532785.56	720703.44	5532784.84	0.67
ÑILQ	18	717455.95	5488839.83	717453.00	5488838.94	0.67
5A_1	29	746503.13	5527764.58	746502.77	5527765.45	0.94
17A	12	721056.62	5507099.71	721053.44	5507099.83	0.96
19A	16	709453.39	5499896.31	709450.15	5499896.87	0.97
23A	21	737638.86	5495656.24	737639.17	5495656.97	1.07
25A	23	742824.09	5494842.19	742827.81	5494842.70	1.09
R215	17	710259.87	5490210.86	710257.20	5490210.95	1.09
4A	28	745400.55	5530237.13	745399.09	5530237.50	1.14
1A	7	759360.91	5531435.73	759357.71	5531435.79	1.55
15A_1	4	713488.32	5512050.92	713484.53	5512053.78	1.62
6A	31	747616.21	5524701.14	747615.00	5524701.03	1.66
10A	24	716835.07	5533515.79	716834.74	5533514.99	1.74
22A	20	732383.01	5495217.48	732382.21	5495215.05	1.79
20A	15	718162.27	5497570.37	718160.10	5497569.22	1.88
2A	9	756245.83	5531711.86	756245.56	5531711.76	2.07
26A	22	739020.29	5494175.05	739024.03	5494176.37	2.11
8A	27	735730.57	5531962.60	735731.12	5531962.15	2.32
24A	19	726776.27	5490605.91	726771.26	5490603.32	2.55
5A	30	747362.43	5527225.85	747363.44	5527224.31	2.65
13A_1	2	712386.37	5520260.89	712387.38	5520267.39	3.00
12A	10	721164.94	5523871.64	721165.30	5523870.49	3.20
21A_2	14	727097.96	5504220.38	727092.46	5504221.14	3.43
3A_2	1	743615.63	5532301.31	743609.93	5532298.93	3.53
14A	5	714132.16	5514098.56	714126.55	5514101.04	3.55
16A	13	714377.83	5506902.71	714378.47	5506902.23	3.57
15A	3	713128.79	5509095.64	713127.01	5509091.91	5.26
11A	8	716590.40	5526347.04	716587.86	5526355.41	5.51

Los desplazamientos de los píxeles de la imagen frente a los puntos de control GNSS alcanzaron un error cuadrático medio de 2.4m, donde cerca del 68% de los valores están por debajo de la media (Figura 11). De los errores máximos estimados, se asocia que existe una relación entre puntos que colindan con una extensa vegetación (bosques) y zonas con pendientes abruptas; en contraste, los puntos de control con menores errores se ubican en zonas planas y áreas más despejadas. El proceso de ajuste de puntos se tradujo como una reubicación de elementos del terreno como se puede observar en la Figura 10.



Figura 10: Desplazamiento de la imagen al ser georreferenciada. El polígono en rojo representa el contorno de un edificio del complejo fronterizo Cardenal Samoré trazado sobre la imagen sin georreferenciación; el polígono en amarillo representa el mismo edificio, pero trazado sobre la imagen georreferenciada. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth, Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

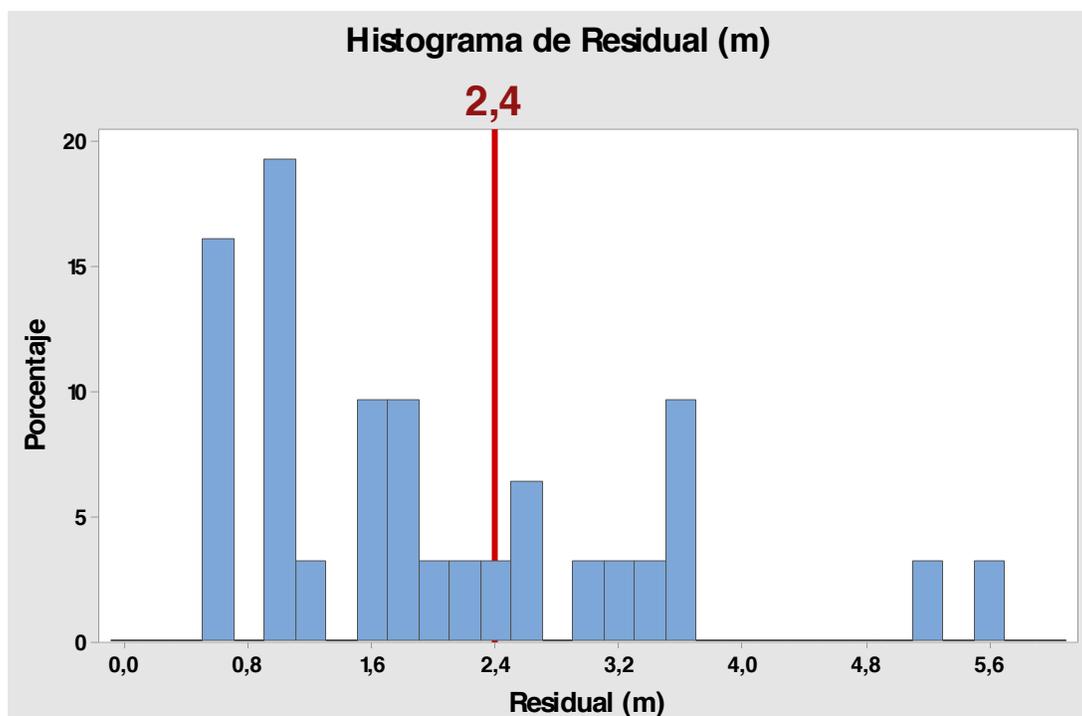


Figura 11: Distribución de los valores residuales estimados una vez georreferenciada la imagen. La línea segmentada representa el error cuadrático media (RMSE).

El límite internacional oficial publicado y puesto en línea por la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL) en escala 1:50000 no se utilizó como punto de referencia para el proceso de georreferenciación ya que la escala publicada podría tener errores entre 5-10m con intervalos de 10m en curvas de nivel (FAO, 2020; Universidad de Oviedo, 2015).

1.5.3 Mediciones GNSS en puntos monumentados por Bienes Nacionales.

La totalidad de los puntos asignados, se encuentran ubicados en la ruta internacional R-215 (Figura 12), los cuales fueron revisados y visitados durante la campaña de Julio de 2021 por el equipo de terreno. El personal cercioró el área exhaustivamente, consultando el documento llamado **"Informe N°3: Parque Nacional Puyehue, puesta en valor a través de la actividad turística sustentable, etapa 2"**; que trata en especial el trabajo de creación de los monumentos mencionados, dando sólo referencias aproximadas del lugar de medición de coordenadas en el caso de los puntos ubicados al sur del cordón Caulle. Ninguno de estos puntos tenía un monumento o marca que indicara el lugar exacto de medición, siendo este tipo de elementos un factor fundamental para la correcta medición de coordenadas en el mismo lugar. Debido a esto, los puntos no fueron medidos. Los únicos puntos que no fueron visitados fueron: el PC 5, ubicado más allá del complejo Cardenal Samoré, para cuyo acceso era necesario declarar los equipos GNSS en la aduana y presentar la documentación correspondiente y; el punto PC 8 que se encontraba en un camino al interior de un predio privado al que no hubo acceso (Figura 13).

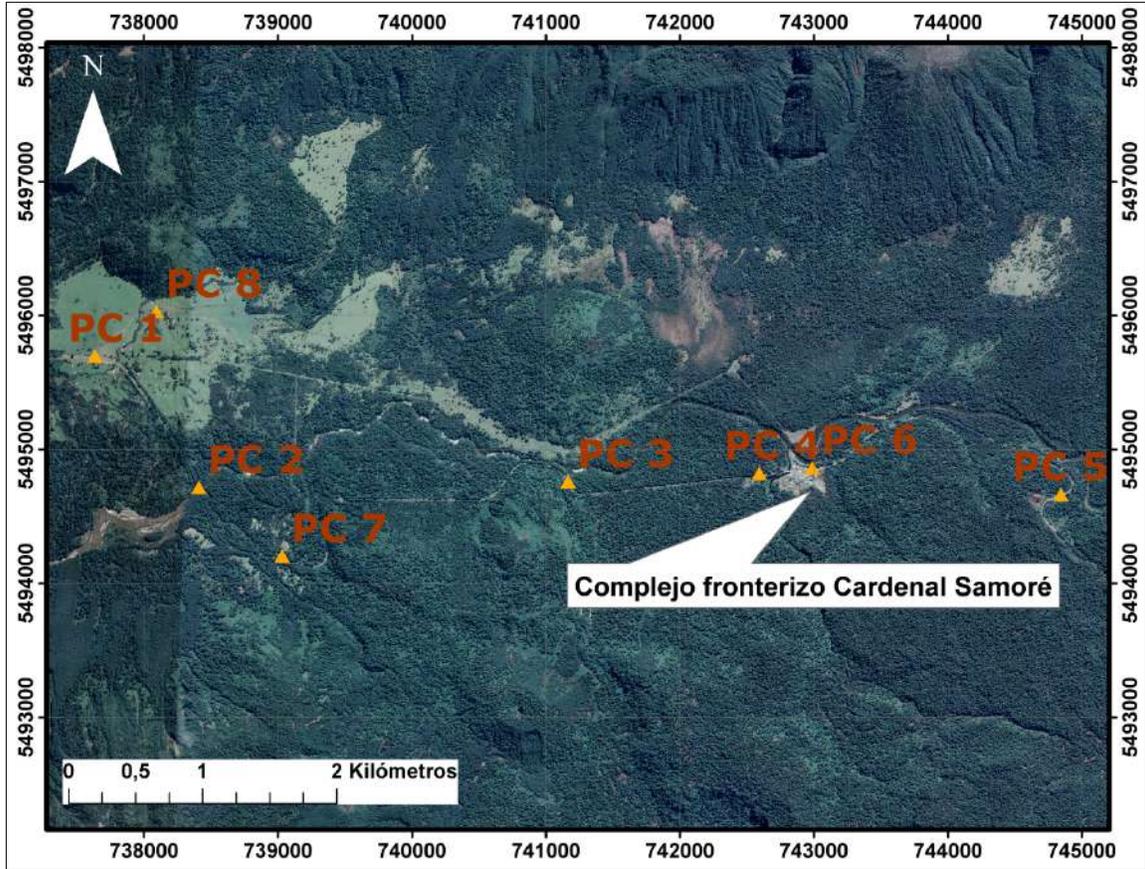


Figura 12: Puntos Monumentados por el Ministerio de Bienes Nacionales. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth, Datum WGS-84, proyección UTM 18S.



Figura 13: Acceso restringido al punto monumentado por Bienes Nacionales PC 8.

1.6 Bibliografía.

- AirBus. (2021). Earth Observation - Space - Airbus. <https://www.airbus.com/space/earth-observation.html>
- Esri. (2014). Principios básicos de georreferenciación de un dataset ráster—Ayuda | ArcGIS for Desktop.<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/fundamentals-for-georeferencing-a-raster-dataset.htm#GUID-4DEEE2E1-E031-4CEA-9318-8CA707ED31CB>
- Fallas, J. (2011). Georeferenciación de archivos Raster y ajuste geoespacial de capas vectoriales con ArcGIS (p. 58). Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional.
- FAO.(2020).Planos y Mapas.
http://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6707s/x6707s09.htm
- Ghilani, C. D., y Wolf, P. R. (1989). Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics (13th Edition). En Vasa. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Goudarzi, M. A., y Landry, R. J. (2017). Assessing horizontal positional accuracy of Google Earth imagery in the city of Montreal, Canada. *Geodesy and Cartography*, 43(2), 56–65. <https://doi.org/10.3846/20296991.2017.1330767>
- Grewal, M. S., Weill, L. R., y Andrews, A. P. (2001). Global Positioning Systems , Inertial Navigation , Second Edition. En *Integration The Vlsi Journal*.
- Hinze, H., y Seeber, G. (1988). Ice-motion determination by means of satellite positioning systems. 11, 36–41.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., y Collins, J. (1993). Global Positioning System. Theory and practice. En *Global Positioning System. Theory and practice*.
- King, M. (2004). Rigorous GPS data-processing strategies for glaciological applications. *Journal of Glaciology*, 50(171), 601–607.
- Santamaría, J., Teófilo, P., Méndez, S., Santamaría Peña, J., y Sanz Méndez, T. (2005). Manual de prácticas de topografía y cartografía Universidad de la Rioja.
- Seeber, G. (1993). *Satellite Geodesy, Foundations, Methods, and Applications*.
- Stumpf, A., Michéa, D., y Malet, J. P. (2018). Improved co-registration of Sentinel-2 and Landsat-8 imagery for Earth surface motion measurements. *Remote Sensing*, 10(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/rs10020160>
- Support, N. (2000). A NovAtel Precise Positioning Product. En *Manual* (p. 1190 pages). OM-200000105.
- Universidad de Oviedo. (2015). El error cartográfico.
<http://www6.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema2/Page18.html>.

1.7 Anexos.

1.7.1 Certificado IGM de coordenadas geográficas, planas y altura de punto de referencia B914 (Bienes Nacionales).



**CERTIFICADO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS
PLANAS Y ALTURA**

13 de noviembre de 2014
O/T N° 1791-14

Solicitadas por : **MINISTERIO DE BIENES NACIONALES**

Datum : SIRGAS
Elipsoide : GRS-80
Unidad : N, E y Altura en metros

Nombre Estación	Coordenadas Geográficas Latitud (S)	Coordenadas Geográficas Longitud (O)	Coordenadas Planas Norte	Coordenadas Planas Este	Altura Elipsoidal	Zona
BIENES NACIONALES VALDIVIA2 (B914)	39° 49' 13.7070"	73° 13' 45.3631"	5690668.160	651548.668	40.261	18

NOTAS: Los valores de coordenadas entregadas en este certificado están referidos a la época 2013.0



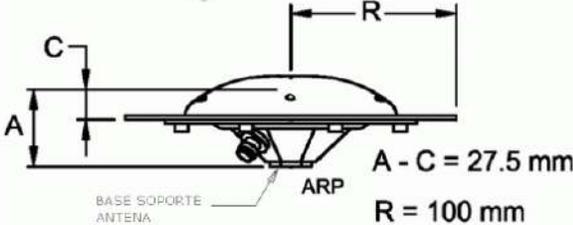
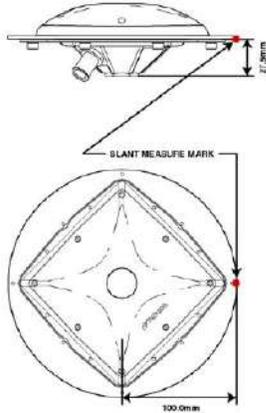

Sergio Rozas Bomes
Calculista
Depto. Geodésico

Avenida Santa Isabel N° 1651 (ex 1640), Santiago - Fono: (56-2) 22410 9300
Web: www.igm.cl

1.7.2 Monografía estación de referencia GNSS MBN-B914.

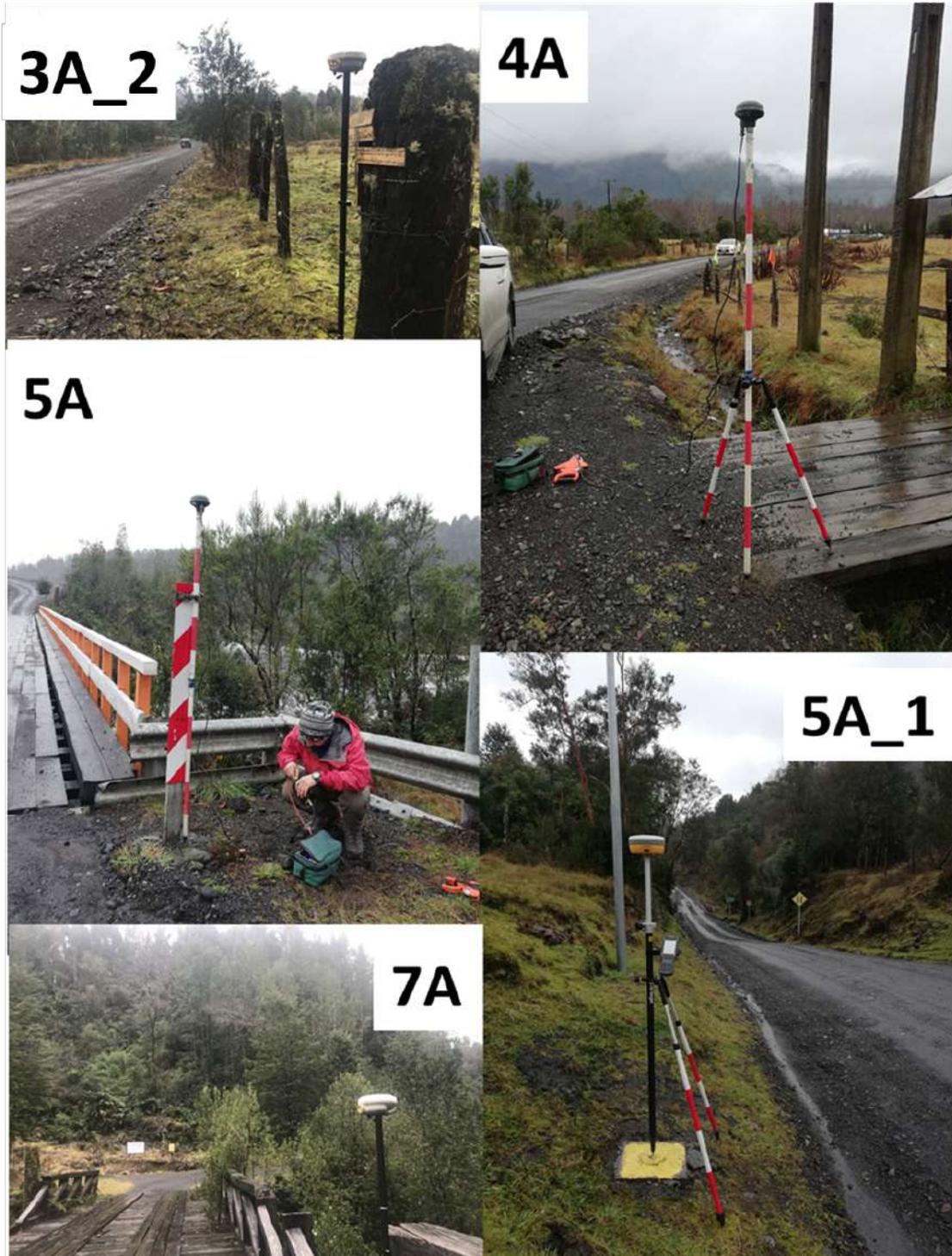


DIVISIÓN DEL CATASTRO NACIONAL DE LOS BIENES DEL ESTADO DEPARTAMENTO DE MENSURA

FICHA ESTACIÓN DE REFERENCIA GNSS MBN - DATUM SIRGAS/CHILE									
NOMBRE ESTACIÓN	VALDIVIA2								
ID	B914								
DOMES NUMBER	41769M001								
REGIÓN	DE LOS RÍOS								
PROVINCIA	VALDIVIA								
COMUNA	VALDIVIA								
DIRECCIÓN	PICARTE N°1448 ESQ. G. ALFONSO CAÑAS.								
UBICACIÓN	Instalada en las dependencias de la SEREMI, empotrada en la cumbre del techo por un perfil metálico.								
									
					COORDENADAS GEODÉSICAS Y UTM				
					LATITUD	39° 49' 13.7070"S	NORTE	5,590,668.160m	ITRF 2008 ÉPOCA 2013.0 CERT. IGM NOV./2014
					LONGITUD	73° 13' 45.3631"W	ESTE	651,548.668m	
					ALTURA ELIPSOIDAL	40.261m	HUSO UTM	18	
RECEPTOR GNSS		ANTENA GNSS							
MARCA	TOPCON	MARCA	TOPCON						
MODELO	NET-G3A	MODELO	TPSPG_A1+GP NONE						
CARACTERÍSTICAS ARCHIVO RINEX									
VERSIÓN	RINEX COMPACTO HATANAKA v1.0								
MÁSCARA DE ELEVACIÓN	10°								
INTERVALOS GENERADOS	1, 5 y 30 SEGUNDOS								
DISPONIBILIDAD	00:00 HRS. UTC	ARCHIVO DIARIO FORMATO HATANAKA							
ALTURA ANTENA	0,000 METROS	BASE SOPORTE ANTENA							
CONSTELACIONES	GPS - GLONASS	DOBLE FRECUENCIA							
GRÁFICA ANTENA									
<p>TOPCON PG-A1 w/p</p>  <p>$A - C = 27.5 \text{ mm}$ $R = 100 \text{ mm}$</p> <p>L1 Up Offset : 51.1 mm L2 Up Offset : 66.7 mm</p>			<p>Topcon PG-A1 with Ground Plane</p> 						

DICIEMBRE 2018

1.7.3 Fotografías campañas de terreno, Julio 2021; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.



Mediciones estáticas GNSS (10-07-2021).



Mediciones estáticas GNSS (11-07-2021).



Mediciones estáticas GNSS (12-07-2021).

1.7.4 Fotografías puntos Monumentados por Bienes Nacionales.



Detalle de los puntos supervisados de Bienes Nacionales (12-07-2021). A) Vértice PC1; B) Vértice PC3; C) Vértice PC4; D) Vértice PC7; E) Vértice PC6.

2 ETAPA II

2.1 Resumen.

Se presenta el estado de avance de los trabajos desarrollados en el mes de octubre a diciembre del 2021, respecto al plan de gestión cartográfica Parque Nacional Puyehue (PNP) y su área de influencia. En esta etapa se llevó a cabo la digitalización y georreferenciación de los planos oficiales archivados en Conservador de Bienes Raíces de las propiedades obtenidos del estudio de títulos realizado con anterioridad.

Todos los planos fueron digitalizados y posteriormente georreferenciados conforme a su ubicación referida por los deslindes en el estudio de título de cada propiedad, hitos naturales, predios colindantes y en algunos casos, cuando existía, se utilizó la grilla de coordenadas referidas en el plano oficial.

Toda la información se georreferenció sobre la imagen satelital Google Earth, la que fue ajustada anteriormente con un error medio de 2.4m, en base a los puntos obtenidos de la primera campaña de terreno.

2.2 Introducción.

En conformidad con el estudio de títulos realizado por el equipo de abogados competentes designados para esta tarea, y con fecha 28 de septiembre es entregada la información completa a esta oficina, para el desarrollo de la digitalización de los planos oficiales, tanto de los predios colindantes al parque, como los predios que conforman el Parque Nacional Puyehue en la región de Los Ríos, todos contenidos en el estudio de títulos y sus respectivos registros de propiedades, información fundamental para el logro de este objetivo en esta etapa.

Cabe señalar que la mayoría de los planos existentes son de data no reciente, por lo que solo la digitalización de ellos a la escala referida en su origen, no satisface plenamente la forma exacta de sus deslindes, en los casos que es factible, se utiliza de apoyo la imagen georreferenciada para mejorar la precisión de la forma y contorno de los deslindes de las propiedades, en especial cuando se trata de límites naturales identificables con claridad en la imagen satelital.

Por otra parte, es importante señalar que no existe información oficial de todos los predios colindantes a los roles que conforman el parque, esto no se debe a que el estudio de título esté incompleto, sino más bien, al hecho de que las propiedades que colindan con el parque no se encuentran todas con inscripciones completas.

Cabe destacar que, todos los planos se encuentran georreferenciadas empleando la proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM), huso 18S y el modelo geoidal WGS84 (World Geodetic System de 1984) como datum de referencia.

2.3 Inmuebles que conforman el Parque Nacional Puyehue

I.- PREDIO GOL-GOL

II.- LOTE CORDILLERA PUYEHUE

III.- VOLCÁN PUYEHUE

2.3.1 PREDIO GOL-GOL

-Propietario: Fisco

-Inscripción: fojas 54 vuelta N° 85 de 1968, Registro de Propiedad Río Bueno

-Cabida: 15.035 hectáreas

-Deslindes: **Norte:** Línea de cumbres que limita por el norte la hoya hidrográfica del río Gol-Gol desde el volcán "Caulle" hasta el límite con Argentina. **Este:** Límite con Argentina, desde la línea de cumbres que limita por el norte hoya hidrográfica del río Gol-Gol hasta el portezuelo La Campana. **Sur:** Río Gol-Gol desde su nacimiento en el portezuelo La Campana hasta su confluencia con el estero El Bayo. **Oeste:** Estero El Bayo desde su confluencia con el río Gol-Gol hasta el límite del fundo Caulle, de Juan de Dios Miranda Arancibia y escoriales del Volcán "Caulle".

-Plano: pág. 594 del archivo (Ver Anexo, Figura 14).

2.3.1.1 INMUEBLE COLINDANTE: Fundo Caulle (Deslinde oeste del Predio Gol gol)

-Propietario: Sociedad Ganadera y Forestal El Caulle Ltda.

-Inscripción: fojas 64 N° 125 de 1988, Registro de Propiedad Río Bueno

-Rol de avalúo: 527-3, Río Bueno

-Cabida: 24.739 hectáreas (según plano de subdivisión N° 276 de 2003, CBR Río Bueno).¹

-Deslindes: **Norte:** Volcán Puyehue y Laguna Gris. **Sur:** Río Gol-Gol. **Este:** Cordillera de los Andes. **Oeste:** Lote de terreno vendido a don Alfredo Vergara.

-Plano: pág. 596 del archivo (Ver Anexo, Figura 15).

2.3.1.2 LOTE B DEL PREDIO EL CAULLE

-Propietario: Turismo El Caulle Ltda.

-Inscripción: fojas 273 vta., N° 359, año 2003

-Rol de avalúo: 527-18, Río Bueno

-Cabida: (según plano de subdivisión N° 276 de 2003, CBR Río Bueno).

¹ Sociedad Ganadera y Forestal El Caulle Ltda. mantuvo el Lote A, de 24.738,40 ha). Lo transferido es el Lote B, de 0,6 ha (I.3.1).

-Deslindes: Noreste: Con lote A de la subdivisión. **Suroeste: Con lote A de la subdivisión. Sureste:** Con lote A de la subdivisión. **Noroeste:** Con lote A de la subdivisión.

-Plano: pág. 596 del archivo.

2.3.2 LOTE O CORDILLERA PUYEHUE

-Propietario: Fisco

-Inscripción: fojas 138 N°190 del Registro de Propiedad de 1971, Río Bueno

-Rol de avalúo: sin información

Se divide en dos lotes: Curralhue (o Curraluma) y Cordillera Puyehue.

2.3.2.1 PREDIO CURRALUMA O CURRALHUE

-Cabida: 1.510 hectáreas

-Deslindes: Norte: Fundo Futahuenta de la sucesión de Santiago Stolzenbach separado por la faja y fundo Folilco de Santiago Ibarboure separado por el río Cuyaima. **Este:** Lote Fiscal Cordillera de Puyehue. **Sur:** Fundo El Morro de Tristán Retamal y otro, separado por el río El Morro. **Oeste:** Fundo Curralhue, separado por línea recta.

-Plano: no se tiene a la vista en primera etapa.

2.3.2.2 CORDILLERA PUYEHUE

-Cabida: 27.700 hectáreas

-Deslindes: Norte: Fundo Trahuilco separado por brazo del río Iculpe, desde su confluencia por el brazo sur por su nacimiento y faja; fundo Riñihue separado por el río Riñihue y línea que une los nacimientos de los ríos Riñihue y Nilahue; Fundo Carrán-Maihue separado por línea sinuosa y Fundo Hueinahue, separado por línea de cumbres hasta el punto de cota 1.800 metros, y línea recta desde este punto hasta el portezuelo Cacho Norte, en la frontera internacional con la República Argentina. **Este:** Frontera internacional con la República Argentina, desde el portezuelo Cacho Norte hasta el portezuelo La Campana. **Sur:** Línea de cumbres que limita por el norte la hoya hidrográfica del río Gol-Gol y Lago Puyehue desde del portezuelo La Campana hasta el nacimiento del río Lican. **Oeste:** Línea que une los nacimientos de los ríos Lican y Chirre, fundo el Morro, Lote Fiscal Curralhue, Fundo Folilco, Fundo San Blas, fundo don Luis y fundo Guayman, separado por línea de cumbres que une los nacimientos de los ríos Chirre, Burro, Cuyaima, Chaichayen, Calcurrupe, Ignao y del brazo sur del Río Iculpe desde su nacimiento hasta su confluencia con el río norte.

-Plano: no se tiene a la vista.

2.3.2.3 INMUEBLES COLINDANTES CON PREDIO CURRALUMA O CURRALHUE

1) Predio Folilco (Porción A)

Se compone de 2 lotes:

-Lote 2 de la porción A del primitivo fundo Folilco

-Lote 3 de la porción A del primitivo fundo Folilco

LOTES 2 Y 3 DE LA PORCIÓN A DEL PRIMITIVO FUNDO FOLILCO

-Propietario: Se desconoce, porque no se incorporó la última inscripción de dominio en el informe (fojas 425, N° 535, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno). *Presumiblemente es Agrícola y Comercial La Isla Ltda.* La inscripción figura anotada al margen de la anterior, de fojas 231, N° 277, de 1981, practicada a nombre de Agrícola San Miguel Ltda. -página 141 del archivo-; sin embargo, no fue acompañada, como sí ocurrió con la de fojas 426, N° 536, de 2007, que da cuenta de la transferencia de la porción B del Fundo Folilco. La confirmación de este antecedente deberá ser materia de un futuro análisis legal, a efectuarse por quien corresponda.

-Inscripción: fojas 425, N° 535, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno

-Roles de avalúo: 519-12, 519-13 y 519-15 (parte), Río Bueno

-Cabida:

Lote 2 de la porción A del primitivo fundo Folilco: 3.504 ha

Lote 3 de la porción A: 1.325 ha

-Deslindes:

Lote 2 de la porción A:

Norte: Río Chaichayén; **Sur:** Río Cuyaima desde su nacimiento hasta un punto distante de 19 km de la entrada poniente del Fundo Folilco, continuando desde un punto sobre el río Isla a 19,1 km. de la entrada poniente citada por ese mismo río hasta un punto de 16,3 km. de la misma entrada poniente en referencia; de ahí en línea irregular ondeada proporcionalmente distante de los ríos Chaichayén e Isla hasta el nacimiento de una quebrada de 1.200 metros de largo, con un punto distante de 9,7 km. de la entrada poniente ya varias veces mencionada y siguiendo dicha quebrada hasta su desembocadura en el Nalcahue y continuando por este río hasta llegar al cruce del camino norte-sur marcada por volteada; **Oriente:** línea recta con dirección norte-sur magnético que va del nacimiento del Río Cuyaima hasta el Río Chaichayén y que la separa de la porción B; y **Poniente:** lote 1 con camino norte-sur marcado por volteada de por medio y lote 3 en una línea recta que une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes respectivamente 19,1 km y 19 km de la entrada poniente del fundo Folilco.

Lote 3 de la porción A:

Norte: Lote 2 de la porción A respectivamente del deslinde sur de este lote A a partir del punto sobre el río Isla distante a 19,1 Km de la entrada poniente del fundo Folilco hasta el cruce del Río Nalcahue con el camino norte-sur marcado por volteada, al **Sur:** Río Cuyaima desde un punto sobre este río distante a 19 km. de la entrada poniente del fundo Folilco hasta otra sobre el mismo río distante a 15,6 Km de la entrada poniente en referencia hasta el cruce de este río con el camino norte-sur marcado por volteada; al **Oriente:** el lote 2 en línea recta que une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes a 19,1 km respectivamente de la entrada poniente al fundo Folilco; al **Poniente:** el lote 1 de la porción A con camino norte-sur marcado por volteada de por medio y lote 4 en línea recta que

une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes ambos a 15,6 km de la entrada poniente del fundo Folilco.

-Plano: No se tiene a la vista. Lo único que figura es el plano CORA del Fundo Folilco 2, de 1978, ejecutado respecto de un predio de 838,8 ha, Rol 519-12, Río Bueno (pág. 606 del informe) (Ver Anexo. Figura 18). Este retazo de 838,8 corresponde a una superficie excluida del fundo, inscrita a fojas 231, N° 135, de 1978 (**inscripción que tampoco se tiene a la vista**), por lo que se desconoce situación legal actual de este inmueble o retazo).

2) Predio El Morro (Porción B, Fundo Folilco)

-Propietario: Agrícola y Comercial La Isla Ltda.

-Inscripción: fojas 426, N° 536, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 139 del archivo)

-Rol de avalúo: 519-15, Río Bueno

-Cabida:

-Deslindes: Norte: Fundo San Blas de Santiago Hott, separado por el río Chaichayen; al **Este:** Cordillera Nevada de los Andes; al Sur, Fundo el Morro; y al **Oeste:** Fundo Curralhue separada por volteada y Río Cuyaima y línea recta con dirección norte magnético que va del nacimiento del río Cuyaima al río Chaichayén y que separa esta porción del resto de terrenos del primitivo fundo Folilco.

-Plano: No se tiene a la vista. Lo único que figura es el plano CORA del Fundo Folilco 2, de 1978, ejecutado respecto de un predio de 838,8 ha, Rol 519-12, Río Bueno (pág. 606 del informe). Este retazo de 838,8 corresponde a una superficie excluida del fundo, inscrita a fojas 231, N° 135, de 1978 (**inscripción que tampoco se tiene a la vista**), por lo que se desconoce situación legal actual de este inmueble o retazo).

2.3.2.4 INMUEBLES COLINDANTES CON LOTE O CORDILLERA PUYEHUE

3) Predio Trahuilco

Hijuelas N° 1, 2, 3 y 6 del Fundo Trahuilco, ubicado en la comuna de Lago Ranco.

-Propietario: varios propietarios

-Inscripción: fojas 623, N° 124, de 1976 (pág. 169 del archivo), y fojas 175 vta., N° 354, de 1988, del Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 179 del archivo). **Hay transferencias anotadas al margen, sin copia de inscripción en el informe.**

-Rol de avalúo: 62-38, Lago Ranco

-Cabida: Hijuela 1: 6.490 ha. **Hijuela 2:** 43 ha. **Hijuela 3:** 45 ha. **Hijuela 6:** 28 ha.

-Deslindes:

Hijuela N°1.

Norte: Línea de las altas cumbres que la separa de terreno de Leonardo Leal, de la hijuela N° 2 adjudicado a la Sociedad Trahuilco Limitada y terrenos de Galindo Reyes, estero Epulelfu y una línea recta de este estero a la laguna Polloihue, que la separa de la hijuela N° 4 que la adjudica don

Waldemar Noack, línea recta desde el estero Piedras blancas al estero piedras negras que la separa de terrenos de Gregorio Obando y otros, un zanjón seco que la separa de la Hijueta N°6 que se adjudica la misma sociedad y el río Riñinahue. **Sur:** Línea recta que une el nacimiento del río Riñinahue con el lago verde, lago verde y línea recta al nacimiento del río Iculpe. **Este:** Río Riñihue. **Oeste:** Línea recta que une el nacimiento del río Iculpe con el nacimiento del río Futangue, estero Polloihue con el estero Piedras blancas que la separa de la hijuela N° 4 que se adjudica Waldemar Noack y los esteros piedras negras y Collico que la separa de la hijuela de Gregorio Obando y otros.

Hijueta N°2.

Norte: Lago Ranco. **Sur:** Línea de las altas cumbres que separa de la hijuela N°1 de la sociedad. **Este:** Terrenos de Galindo Reyes separados por un estero, puente de tierras que separa de terrenos de Leonardo Leal.

Hijueta N°3.

Norte: Lago Ranco. **Sur:** Hijueta N° 4 que se adjudica don Waldemar Noack separado por estero sin nombre. **Este:** Hijueta N° 4 que se adjudica don Waldemar Noack separado por estero el Peligro. **Oeste:** Terrenos de Galindo Reyes separados por estero Epulelfu.

Hijueta N° 6.

Norte: Camino que separa la Hijueta N° 5 de Waldemar Noack y río Riñinahue. **Sur:** Un zanjón seco que la separa de la hijuela N°1 y el estero Collico que la separa de la N°4. **Este:** Camino que lo separa de la hijuela N°1. **Oeste:** Zanjón seco.

-Plano: No se tiene a la vista.

4) Predio Futangue

-Propietario: Sociedad Livra Forestry S.A.

-Inscripción: fojas 849, N° 1372, de 1983, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 191 del archivo)

-Rol de avalúo: sin información. Sin embargo, se estima que en las inscripciones mencionadas en las notas marginales de expropiación pueden existir antecedentes al respecto.

-Cabida: 2.588,80 ha

-Deslindes: Norte: Lago Ranco. **Sur:** Río Iculpe y Cordillera de los Andes; Estero Futangue y Cordillera Trahuilco. **Oeste:** Fortín español una recta de la Cordillera de Futangue, el Río Iculpe que separa del Fundo Gueiman de la sucesión de Francisco Kurt.

-Plano: no se tiene a la vista, pero en inscripción figura un plano protocolizado por Decreto N° 1.035 de 1946 (no se indica repartición pública).

5) Predio Lican Mantihue Lote C

- Propietario:** Mónica Goycolea Figueroa
- Inscripción:** fojas 738, N° 1220, de 1983, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 202 del archivo). Hay subdivisiones y transferencias.
- Rol de avalúo:** 527-1, Río Bueno.
- Cabida:** 2.619 ha
- Deslindes:** **Norte:** Río Licán. **Sur:** Parte expropiada, Estero El Taique de por medio y en parte con lote B. **Sur poniente:** Lago Puyehue. **Oriente:** Lote D del mismo predio. **Poniente:** Lote B del mismo predio en línea quebrada.
- Plano:** pág. 610 del archivo (Ver Anexo, Figura 20).

6) Predio Maihue

- Propietario:** CORFO
- Inscripción:** fojas 89, N° 93, año 1980, Registro Propiedad Río Bueno (pág. 221 del archivo)
- Rol de avalúo:** sin información
- Cabida:** 13.070,20 ha **Se cita esta cabida en la inscripción, pág. 222, renglones finales. No se señala este dato en el informe**
- Deslindes:** **Norte:** Río Curringue o Curriñe desde confluencia con el río Blanco hasta confluencia con el río Huentelelfu hasta el sector donde se encuentra con línea de extensión, de 1000 metros desde el sur hasta una línea de extensión de 5750 metros, con inclinación de 65° norte magnético, luego este deslinde continúa por el río Huentelelfu hasta la zona fronteriza en el Boquete Pulal. **Oriente:** Volteada y fajas que demarcan la zona fronteriza con la República Argentina. **Sur:** Río Los Baños, desde el límite fronterizo con la República Argentina hasta confluencia con el río Hueinahue, este último con el río peligroso, punto desde el cual sigue con una senda muy ruinosa la parte más escapada de los ríos Hueinahue y que llega a la rivera del Lago Maihue, separando la reserva indígena de Bernardo Ulloa Pichiliquen (radicación Hueinahue). **Poniente:** Línea paralela a la frontera Chile-Argentina a una distancia de 2.500 metros antes del Boquete Pulal y el Nevado de Quenchi, que partiendo del río Huentelelfu llega a una centinela; ribera del Lago Maihue hasta la desembocadura del estero Fuinco aguas arriba hasta tocar el zanjón Guaiguan, luego zanjón Guaiguan aguas arriba hasta parte más alta del cerro Fuico punto desde el cual cae al estero Maqueo continuando este estero hasta la quebrada Lauque, luego quebrada Chipemeo hasta encontrar faja y volteada Charrillo Filapulli y de allí desemboca en el estero hasta el Lago Maihue, todo ello separado de la reserva indígena, luego Lago Maihue hasta donde desemboca el río Blanco, luego aguas arriba hasta que se junta con el río Curriñe.
- Plano:** Plano y minuta agregados bajo los N°s 27 y 28 al Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1980. **No aparecen estos documentos en los anexos del informe.**

Donación (parcial) al INDAP de un terreno de 1.124,4 ha, compuesto de 3 retazos o sectores:

-Propietario: INDAP

-Inscripción: fojas 1, N° 1, 1983, Registro Propiedad Río Bueno (pág. 214 del archivo)

-Roles de avalúo: **Sector N° 1** forma parte de los roles 60-45 (60,4 ha) y 60-76 (379,2 h); **Sector N° 2** forma parte de los roles 60-45 (44 ha) y 60-73 (560 ha); y **Sector N° 3** forma parte del rol 60-73, todos de la comuna de Futrono.

-Cabidas: **Sector N° 1**, 439,6 ha; **Sector N° 2**, 604 ha; **Sector N° 3**, 80,8 ha

-Deslindes: **Sector N°1:** **Norte:** Estero Chiuinco, luego faja y volteada con línea recta de 2.300 metros aproximadamente hasta encontrar el estero Maqueo.

Oriente: Estero Maqueo aguas abajo hasta encontrar la quebrada Langué. **Sur:** Quebrada Langué, continuando por quebrada Chepenco y luego volteada hasta tocar el chorrillo Filopulli que cae al estero las Pataguas continuando este mismo estero hasta el lago Maihue y luego el Lago Maihue hasta desembocadura del río Blanco. **Poniente:** Río Blanco, desde su desembocadura aguas arriba hasta confluencia con estero Chiuinco.

Sector N° 2: **Norte:** Desde el nacimiento del brazo más occidental de la Quebrada Derrumbe o Mapishue, una línea recta de 2.100 metros aproximadamente hacia el lugar donde confluye el zanjón Guaiguai con el estero Fiuco y luego este mismo estero aguas abajo hasta la desembocadura en el Lago Maihue. **Oriente:** Quebrada el Derrumbe, desde el nacimiento de su brazo más occidental aguas abajo, hasta el lugar donde cruza una senda ruinoso en la parte más escapada de los cerros Hueinahue. **Sur:** Desde quebrada el Derrumbe por senda ruinoso en la parte más espada de los cerros de Hueinahue, hasta el lago Maihue. **Poniente:** Lago Maihue desde confluencia con senda ruinoso de los cerros de Hueinahue, hasta desembocadura del estero Fiuco.

Sector N° 3: **Norte:** Río Pedregoso, desde confluencia con el Hueinahue y hasta una quebrada sin nombre. **Oriente:** Línea recta de 1100 metros aproximadamente que nace en el río Pedregoso frente a confluencia de quebrada sin nombre y llega hasta el río Hueinahue. **Sur:** Río Hueinahue aguas abajo hasta confluencia con río Pedregoso en una distancia aproximada de 1.260 metros.

-Plano: no se menciona en la inscripción. Podría haberse adjuntado a la escritura pública de donación, de fecha 29 de octubre de 1982, Notaría de Hugo Figueroa Figueroa, Santiago. Sin embargo, **hay planos de hijuelación de estos sectores entre las págs. 611 y 620 del archivo (Ver Anexo, Figura 21, Figura 22, Figura 23)**

Hijuelación posterior de los sectores 1, 2 y 3

- Sector N°1
- Sector N° 2
- Sector N° 3

Pág. 40 del archivo

Antecedentes de hijuelación del Sector 3: págs. 44-45 del archivo.

-Propietario: varios propietarios

-Inscripción: varias inscripciones

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 80,8 ha (total predio original)

-Deslindes: **Norte:** Río Pedregoso, desde confluencia con el Hueinahue y hasta una quebrada sin nombre. **Oriente:** Línea recta de 1100 metros aproximadamente que nace en el río Pedregoso frente a confluencia de quebrada sin nombre y llega hasta el río Hueinahue. **Sur:** Río Hueinahue aguas abajo hasta confluencia con río Pedregoso en una distancia aproximada de 1.260 metros.

-Plano: pág. 614 del archivo.

7) Predio Riñinahue

-Propietario: CORFO

-Inscripción: fojas 79 vuelta, N° 117, año 1972, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 397 del archivo; minuta en pág. 378 del archivo)

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: Según minuta de pág. 378, el predio se compone de 3 lotes expropiados por el Fisco: Lote A, de 200 ha, Lote B, de 3.185 ha, y Lote C, de 3.400 ha. En el informe legal se consigna que existe una transferencia de un retazo de 170 ha inscrita a fojas 14, N° 15, de 1983, del Registro de Propiedad de Río Bueno. Según los planos incorporados al estudio legal, el Fundo Riñinahue Lote B tiene o tenía 2.307,22 ha, y el Fundo Riñinahue Lote C, 3.304,20 ha.

-Deslindes: **Norte:** Estero Munchi, estero Hueleco y más adelante el río Nilahue. **Oriente:** Cerco en línea recta de norte a sur de 1700 metros aproximadamente que une el río Nilahue con estero Quirrasco, hasta su nacimiento con el cerro negro desde este cerro hacia el oriente por una quebrada sin nombre, aguas abajo hasta su confluencia con el río Los Venados, río Los Venados aguas arriba hasta la confluencia con el estero Los Patos. Por estero los patos aguas arriba hasta el nacimiento de la cordillera nevada o cordón Caulle. **Sur:** Contrafuerte de la Cordillera Nevada o Cordón Caulle desde el nacimiento del estero los patos hasta el nacimiento del río Riñinahue. **Poniente:** Desde el nacimiento del río Riñinahue en la Cordillera Nevada o Cordón Caulle hasta 3.000 metros aproximadamente antes de la desembocadura del río en el Lago Ranco, desde este punto, el límite continúa por un cerco en línea recta que corre de sur a norte de 900 metros, luego dobla en ángulo recto hacia el oriente 180 metros para doblar nuevamente en ángulo recto hacia el norte 240 metros aproximadamente hasta encontrar el estero Munchi, continuando más adelante por otro cerco en línea recta de 1440 metros aproximadamente donde nace el estero Hueleco, junto

al puente que atraviesa este estero. Luego este cerco dobla en Angulo recto hacia el oriente hasta encontrar el estero Quirrasco, una distancia aproximada de 1100 metros uniendo el estero Quirrasco con el río Nilahue.

-Plano: en el anexo figuran dos planos de división, uno del Fundo Riñinahue Lote B, Quirrasco (pág. 626) (Ver Anexo, Figura 24) y otro del Fundo Riñinahue Lote C, Rañintulelfu (pág. 628) (Ver Anexo, Figura 25). Sin perjuicio de ello, en los antecedentes se indica que hay minuta y planos archivados al final del Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1972, bajo los N°s 31 y 32.

8) Hijuela 16

-Propietario: Federico Raddatz Schlegel

-Inscripción: fojas 232, N° 322, año 1984, Registro de Propiedad Río Bueno (pág. 393 del archivo). Hay una nota marginal de dación en pago.

-Rol de avalúo: 67-36, Lago Ranco

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El Estero Venados. **Este:** Un estero sin nombre, una faja quebrada, el estero la caña, otra faja quebrada separando de las hijuelas N° 18, 17, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y finalmente el río Nilahue. **Sur:** Un estero sin nombre. **Oeste:** Una faja quebrada separada de la hijuela N° 21.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista. No obstante, se adjuntó plano de subdivisión de 2009 en la pág. 622 (Ver Anexo, Figura 26).**

9) Hijuela 21

-Propietario: Nery Guadalupe Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 233, N° 323, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 373 del archivo). Presenta subdivisiones y transferencias.

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: Estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separada de la hijuela N° 16. **Sur:** Un estero sin nombre. **Oeste:** Una faja quebrada separada de la hijuela 22.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista. Tampoco se incorporó ningún plano de subdivisión.**

10) Hijuela 22

-Propietario: Juan Bautista Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 233 vta., N° 324, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 388 del archivo). Hay subdivisión y transferencias.

-Rol de avalúo: sin información.

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separando de la hijuela N° 21 y un estero sin nombre. **Sur:** Una línea recta desde el nacimiento del estero sin nombre en dirección al nacimiento del estero Los Patos. **Oeste:** Una faja quebrada separado de la hijuela N° 23.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista. Tampoco se incorporó ningún plano de subdivisión.**

11) Hijuela 23

-Propietario: Arturo Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 234 vta., N° 325, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 385 del archivo). Hay una nota marginal de adjudicación.

-Rol de avalúo: sin información.

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El Estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separada de la hijuela N° 22. **Sur y Oeste:** Una recta hasta el nacimiento del estero los Patos y luego este mismo estero los patos separando de los terrenos de CORFO.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista.**

12) Predio Huishue-Carrán o Maihue

Se trata de dos predios: Fundo Carrán y Fundo Huishue.

-Propietario: Sociedad Ganadera y Forestal Carrán Limitada

-Inscripción: fojas 92, N° 107, año 1981, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 403 del archivo).

-Rol de avalúo: 63-13, Lago Ranco. **En el plano de la pág. 624 figura el Rol 62-74.**

-Cabida: sin información en la inscripción. En el plano de la pág. 624 se indica que el Fundo Carrán cuenta con **2.965 ha.**

-Deslindes:

Fundo Carrán. Norte: Valentina Monsalve y otros separados por zanja Yolye. Una volteada y el estero Pariqueco y Lago Maihue y parte sur de los lotes acceso ríos o puertos de los Fundos Providencia o Contrafuerte y Huishue. **Oriente:** Con el deslinde occidental del lote acceso río o puerto del Fundo Providencia o Contrafuerte y con el río Melipué. **Sur:** Con una recta de este a oeste astronómico desde el Melipué hasta la desembocadura con el estero Chilcoco del estero la Coihueria y este mismo estero hasta el nacimiento del estero de los Corrales y este mismo estero hasta unirse con el estero llamado de la Plaza y que baja de las estribaciones de la Overa hasta la desembocadura en el Nilahue, sur la plaza que enfrena al volcán Riñinahue y Polcura. **Poniente:** Con el río Nilahue 2.

Fundo Huishue. Norte: Una recta de este a oeste astronómico entre el río Melipué y el estero Chilcoco. **Oriente:** El río Melipué o Rupumeica hasta su nacimiento en la Cordillera Negra y se extiende hasta Argentina. **Oriente y sur:** Cordillera Negra. **Poniente:** Con el fundo Contrafuerte separado por el estero Chilcoco una recta de oeste a este astronómico desde el mismo hasta el nacimiento, hasta el estero los Salmones y este estero hasta desembocar en el lago Huishue y la misma laguna hasta la ensenada o estuario de las Cascadas Gemelas y el estero La Virgen que cae a dicha laguna en la cascada de la Virgen y nace de un rodado al pie del Cauille Chico y que está situado en la Cordillera Negra y se extiende al sur del fundo.

-Plano: plano de subdivisión de 1997, del Fundo Carrán, en pág. 624 del archivo (Ver Anexo, Figura 27).

13) Fondo Providencia

Fundo Providencia o Contrafuerte, compuesto de 2 lotes o hijuelas de la partición del Fundo Carrán o Maihue ubicado en la subdelegación de Choshuenco, antes Chilcoco, comuna de Lago Ranco.

Este predio también fue conocido como Fundo Overa Contrafuerte, después llamado Fundo Providencia. Según el plano de la pág. 632, del año 1990, el fundo tenía 10.190 ha. Aparte de eso, consideraba un "lote accesorio" llamado Puerto Ingeniero Soto, cuyo lote B se subdividió según plano de pág. 630, del año 2000 (Ver Anexo, Figura 28).

-Propietario: varios propietarios (inmueble fue subdividido sucesivamente y transferido parcialmente)

-Inscripción: (págs. 420 a 450 del archivo; nota marginal de inscripción de pág. 434 es importante ya que hace referencia a la última subdivisión practicada)

-Roles de avalúo: 63-24 (rol matriz del Fundo Providencia, hoy Lote A del Fundo Providencia, de 480 ha) y 63-50 (Puerto Ingeniero Soto), Lago Ranco

-Cabida: la propiedad original contaba con una superficie de al menos de 10.190 ha, cabida que se menciona en el plano de subdivisión de 1990, pág. 632 del archivo. En plano de subdivisión del retazo denominado Lote B del Puerto Ingeniero Soto solo se consignan 50,25 ha.

-Deslindes: (límites originales del predio subdividido) **Norte:** Fundo Carrán. **Oriente:** Con el río Melipué en 1500 metros y con el fundo Huishue en el resto de la forma indicada en el deslinde poniente de dicho fundo. **Sur:** Con el fundo Huishue entre el Melipué y el Chilcoco y en el resto con la cordillera negra que se extiende al sur del fundo Carrán o Maihue.

El lote accesorio Puerto Ingeniero Ibáñez que deslinda: **Norte:** Con el lago Maihue en la proyección sobre una recta de este a oeste astronómico de 650 metros al oriente en 1500 metros con el lote accesorio puerto fundo Huishue. **Sur:** En 650 metros con el Fundo Carrán. **Poniente:** Con 1500 metros en el mismo.

-Planos: págs. 630 y 632 del archivo (Ver Anexo, Figura 32)

14) Lote A Fundo Providencia

-Propietario: María Judith Vio Henríquez (según S.I.I. hoy es Ganadera y Forestal Carrán Ltda.).

-Inscripción: fojas 62, N° 116, año 1990, Registro de Propiedad de Río Bueno (no se encontró en el archivo).

-Rol de avalúo: 63-24, Lago Ranco

-Cabida: 480 ha

-Deslindes: Norte: Fundo Carrán separado mediante proyección de línea recta de 3120 metros este - oeste astronómico que nace en el punto de unión del estero Coiguería con el río Chilcoco - punto 4- y se prolonga al oriente hasta el margen del río Melipué -punto 1-. **Sur:** Con el fundo Huishue separado mediante proyección de línea recta este- oeste astronómica de 3920 metros paralela a la anterior -punto 2 y 3-. **Este:** Con sector Rupumeica separado por el río Melipué en 1500 metros - punto 1 y 2- **Oeste:** Con el lote B del actual fundo providencia adjudicado a don Oscar Soto vio separado por el río Chilcoco en 1500 metros - punto 3 y 4-.

-Plano: pág. 632.

15) **Lote F**

Parte del antiguo Lote Overa Contrafuerte o Fundo Providencia.

-Propietario: Pedro Soto Vio

-Inscripción: fojas 66 vta., N° 120, año 1990, Registro de Propiedad Río Bueno (pág. 437 del archivo)

-Rol de avalúo: 63-24, Lago Ranco (rol matriz)

-Cabida: 2.700 ha

-Deslindes: estaban mal indicados en informe legal. Norte: Lote C del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a María Judith Vio Henríquez, separado por línea natural que demarca la corrida del Nilahue que nace en el río de mismo nombre -punto diez- y se prolonga al oriente en forma sinuosa hasta el río Contrafuerte -punto once- y con el lote E asignado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, separado mediante estero Caulle Chico desde el punto donde se une al río Contrafuerte -punto quince- hasta su nacimiento en las estribaciones del Cerro Caulle Chico -punto catorce-. **Sur:** con Lote G del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Ana María Cristina Soto Vio, mediante línea recta oeste-este desde el nacimiento del estero Los Baños -punto diecisiete- y se prolonga al oriente hasta el punto donde nace la Quebrada Seca que origina el río Contrafuerte -punto dieciséis- y luego con lote H del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, mediante prolongación al oriente de la misma recta hasta el extremo sur de las estribaciones del cerro Caulle Chico -punto veintiuno-. **Este:** con lote E del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, separado por el río Contrafuerte, desde el margen oriente de la línea que marca la corrida del Nilahue -punto once-, siguiendo el curso del río Contrafuerte hasta el punto de unión de este río con el estero Caulle Chico -punto quince- y con la Cordillera Negra, separado por las estribaciones del cerro Caulle Chico -puntos catorce y veintiuno-. **Oeste:** con el Río Nilahue entre el margen poniente de la línea de la corrida de Nilahue -punto diez- en el mismo río, hasta la unión de este río con el estero Los Baños -punto dieciocho- y luego con este estero hasta su nacimiento -punto diecisiete- que lo separa del lote G del mismo fundo.

-Plano: pág. 632 del archivo.

16) Predio Porvenir

- Nombre oficial:** Reserva Cora N° 3 del Proyecto de Parcelación Porvenir
- Propietario:** Fundación de Beneficencia Isabel Aninat
- Inscripción:** fojas 31 N° 39 de 2012, Registro de Propiedad de Río Bueno (nota marginal de pág. 456 del archivo)
- Rol de avalúo:** 517-6, Río Bueno
- Cabida:** 4.200 ha, según inscripción
- Deslindes:** **Norte:** Fundo la Parrilla 2, Fundo las Quemadas y en otro sector, parte de las parcelas números 42, 41, 33 y 32 del Proyecto de Parcelación Porvenir. **Sur:** Fundo Folilco B, Fundo Paillahue y en otro sector parte de las parcelas 42, 41, 40, 33 y 22 del Proyecto de Parcelación Porvenir. **Oriente:** En parte con el Fundo Las Quemadas, parte Fundo Folilco y en otro sector parte de las parcelas números 40, 33 del Proyecto Parcelación Porvenir. **Poniente:** En parte con parcelas números 42, 41, 40 33 y 32 del Proyecto de Parcelación Porvenir con los Fondos La Parrilla y Paillahue.
- Plano:** pág. 634 del archivo (Nota: este plano solo hace referencia a la parcela 11 del predio, de 28,43 ha, no a la cabida de **4.200 ha**) (Ver Anexo, Figura 30) El predio inscrito cuenta con un plan de manejo forestal aprobado sobre 112 hectáreas (se archivó al Registro de 2007 con el N° 407; plano del PMF no se tiene a la vista y podría ser de utilidad).

17) Las Quemadas (Bramadero)

- Propietario:** Sociedad Agrícola y Ganadera Curileufu Limitada y otro
- Inscripción:** fojas 132, N° 140, año 1975, Registro de Propiedad Río Bueno (pág. 462 del archivo). Se transfirió el Lote 2 del predio, de 2.100 ha, a Inmobiliaria Las Alhajas Limitada (fojas 61 N° 91 de 1995, pág. 459).
- Rol de avalúo:** 522-2, Río Bueno
- Cabida:** 2.492,17 ha
- Deslindes:** **Norte:** Estero La Quebrada y Río Ignao. **Sur:** Río Curileufu, cercos de alambres y camino vecinal que lo separa de Gerónimo Rosas y Carlos Lemus. **Oriente:** Río Ignao y con una línea de norte a sur desde el río Ignao hasta el Río Curileufu, trazada en la Cordillera nevada que encierra la cabida indicada y que lo separa de terrenos fiscales. **Poniente:** Cerco que lo separa de Carlos Lemus, cerco de tranqueros que lo separa de Cosme Vásquez, Estero la Quebrada, cerco que lo separa de Rodolfo Schurmann y Río Ignao.
- Plano:** pág. 636 del archivo.

18) Fundo Hueinahue (Rupumeica)

Según el informe jurídico, este predio (23.940 ha de superficie original) presenta una serie de problemas legales relacionados con cancelaciones y la validez de inscripciones practicadas, por lo que solo se hará referencia a una porción 7.000 ha sobre la que no habría conflicto.

- Propietario:** Banco Osorno
- Inscripción:** fojas 691, N° 1.153, año 1983 (en pág. 474 del archivo se acompañó la inscripción anterior, de 1980).

-Rol de avalúo: 63-2, Lago Ranco.

-Cabida: 7.000 ha

-Deslindes: **Norte:** terrenos de Carlos Haverbeck y Jorge Vera. **Sur:** Comunidad Agrícola Carrán. **Oriente:** Jorge Vera. **Poniente:** Radicación de Indígenas de Rupumeica y Río Melipué.

-Plano: no se tiene a la vista. Según decreto del Ministerio de Tierras y Colonización, de 1946 (pág. 478 del archivo), existe un Plano N° 44.828, pero se ignora su ubicación física.

2.3.3 VOLCÁN PUYEHUE

-Propietario: Fisco

-Inscripción: fojas 171, número 327, año 1990, Registro de Propiedad de Río Bueno

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 5.591 hectáreas

-Deslindes: **Norte:** Cordillera Nevada separada por recta que parte desde las cotas fotogramétrica 1500 correspondientes al nacimiento del Estero Cenizo y zona de lava del Volcán Puyehue, hasta la cota fotogramétrica 2116, Parque Nacional Puyehue separado por línea quebrada de dos parcialidades que une las cotas fotogramétricas 2116 – 2031 y 2125 correspondientes al cráter del

volcán Puyehue: Lote N° 3 Gol-Gol (Parque Nacional Puyehue), separado por línea quebrada de dos parcialidades que une el punto de cota fotogramétrica 2125 en el cráter del volcán Puyehue y los puntos de latitud 40° y 6 minutos, 64 segundos, longitud 72° 06 minutos 22,74 segundos y el punto de latitud 40° 35 minutos 41,35 segundos, longitud 72° 02 minutos 13,69 segundos, que intersecta la quebrada sin nombre. **Este:** Lote N° 1 b el Cauille separado por la recta que une el punto de latitud 40° 35 minutos 41,30 segundos hasta la cota fotogramétrica 828. **Sur:** Lote N° 1 b el Cauille, separado por las cotas fotogramétricas 828 y 671 hasta llegar al vértice geodésico, hacienda el Cauille de cota geodésica 565. **Oeste:** Lote N° 1b el Cauille separado por línea recta que une los puntos vértice geodésico hacienda el Cauille de cota geodésica 575 hasta la cota fotogramétrica 1009, siguiendo por el estero que nace desde la laguna pequeña hasta la confluencia del estero Cenizo; Fundo El Retiro y Cordillera Nevada separados por el estero Cenizo hasta su nacimiento en la cota fotogramétrica 1.500.

-Plano: se tiene a la vista como anexo adicional, plano aparece mencionado en inscripción del predio (pág. 532 del archivo). Según ésta, **el plano se encuentra agregado al Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1990, con el N° 117. Corresponde al Fundo original, contenido en Fundo Lican y Puyehue (Ver Anexo, Figura 19) y Lican Lote C.**

Situación particular:

Según informe legal, anexos y planos adjuntos al archivo, existe un predio denominado Puyehue o Licán, de 2.680 ha, de propiedad privada, cuyos detalles se indican a continuación:

- Propietario:** Inversiones Intercop Limitada
- Inscripción:** fojas 336 vta., Nº 437, año 2007, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 574 del archivo).
- Rol de avalúo:** 527-02, Río Bueno
- Cabida:** 2.680 hectáreas
- Deslindes:** **Norte:** Estero Taique y Volcán Puyehue. **Oriente:** Volcán Puyehue, Estero El Mocho, Estero El Salto y Río Gol Gol. **Sur:** Estero El Mocho, Estero El Salto, Río Gol Gol y Lago Puyehue. **Poniente:** Estero Taique y Lago Puyehue.
- Plano:** pág. 638 del archivo.

En página 608 del archivo figura un plano de regularización de 1978, del Fundo Licán Puyehue, de 4.649 ha, que NO está asociado a ningún estudio específico dentro del informe ni a alguna inscripción conservatoria determinada. Probablemente se relaciona con la inscripción del predio denominado Puyehue o Licán, acompañada en la página 574 del archivo. Se requerirá un estudio adicional para corroborar lo anterior. Lo que se encontró fue una memoria explicativa del Fundo Licán, en que indica que su superficie es de 9.696,2 ha (pág. 331 del archivo).

El análisis de la planimetría en este informe corresponde a la información oficial registrada en el Conservador de Bienes Raíces, material válido para poder definir límites del Parque Nacional Puyehue en la Región de Los Ríos, lamentablemente, la información oficial registrada es insuficiente para reconocer todos colindantes y por consecuencia los deslindes de estos con los Lotes que conforman el Parque. Es por esto, que se hace necesario contar con información adicional como planes de manejo, información de Bienes Nacionales, capas de roles, y toda la información referencial que pueda existir en el área de estudio, para así poder relacionar dicha información referencial con registros oficiales, siendo este último lo único válido para definir el límite de una propiedad.

2.4 Figuras anexas: planos digitalizados

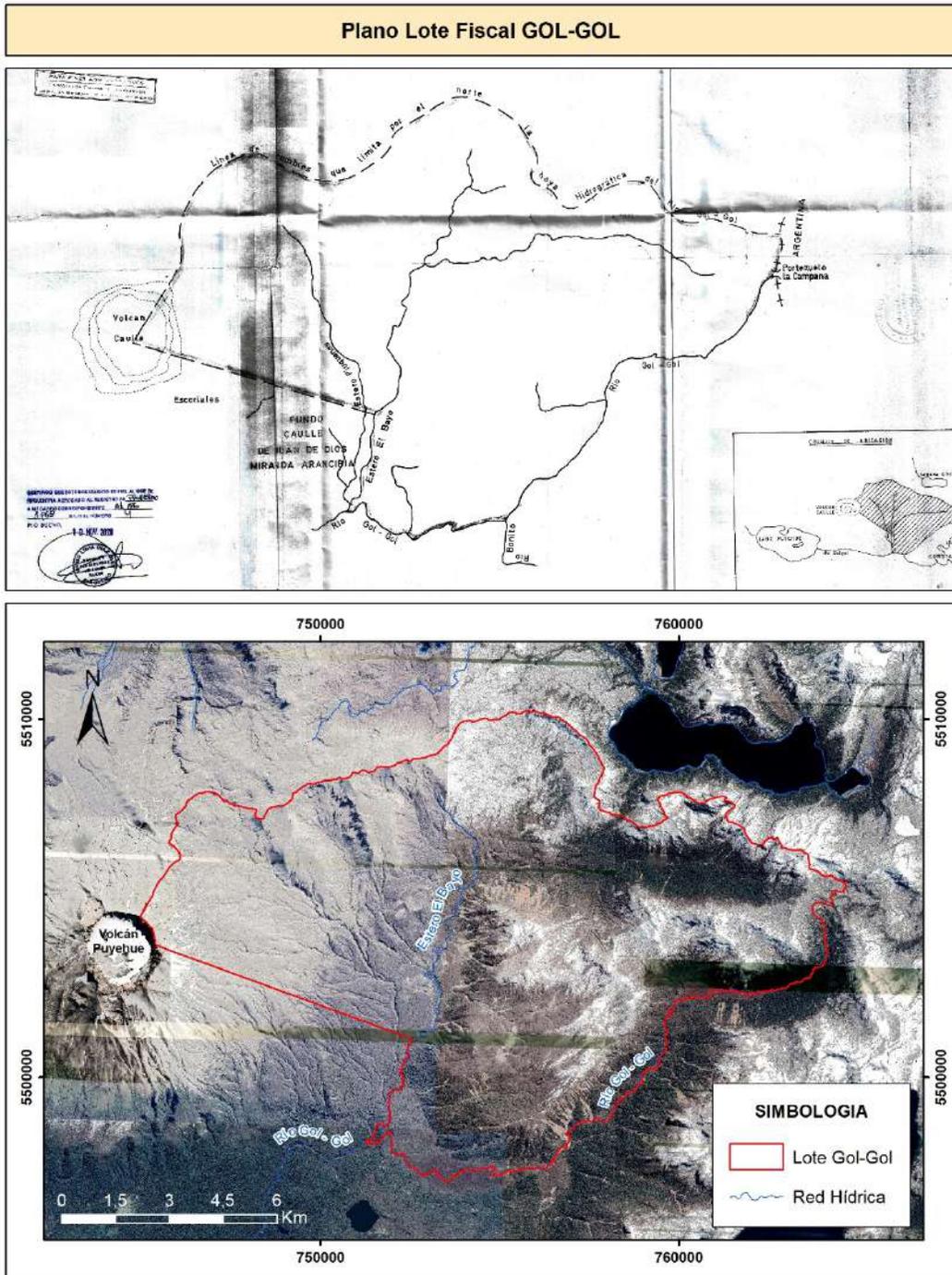


Figura 14: Predio Gol gol. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

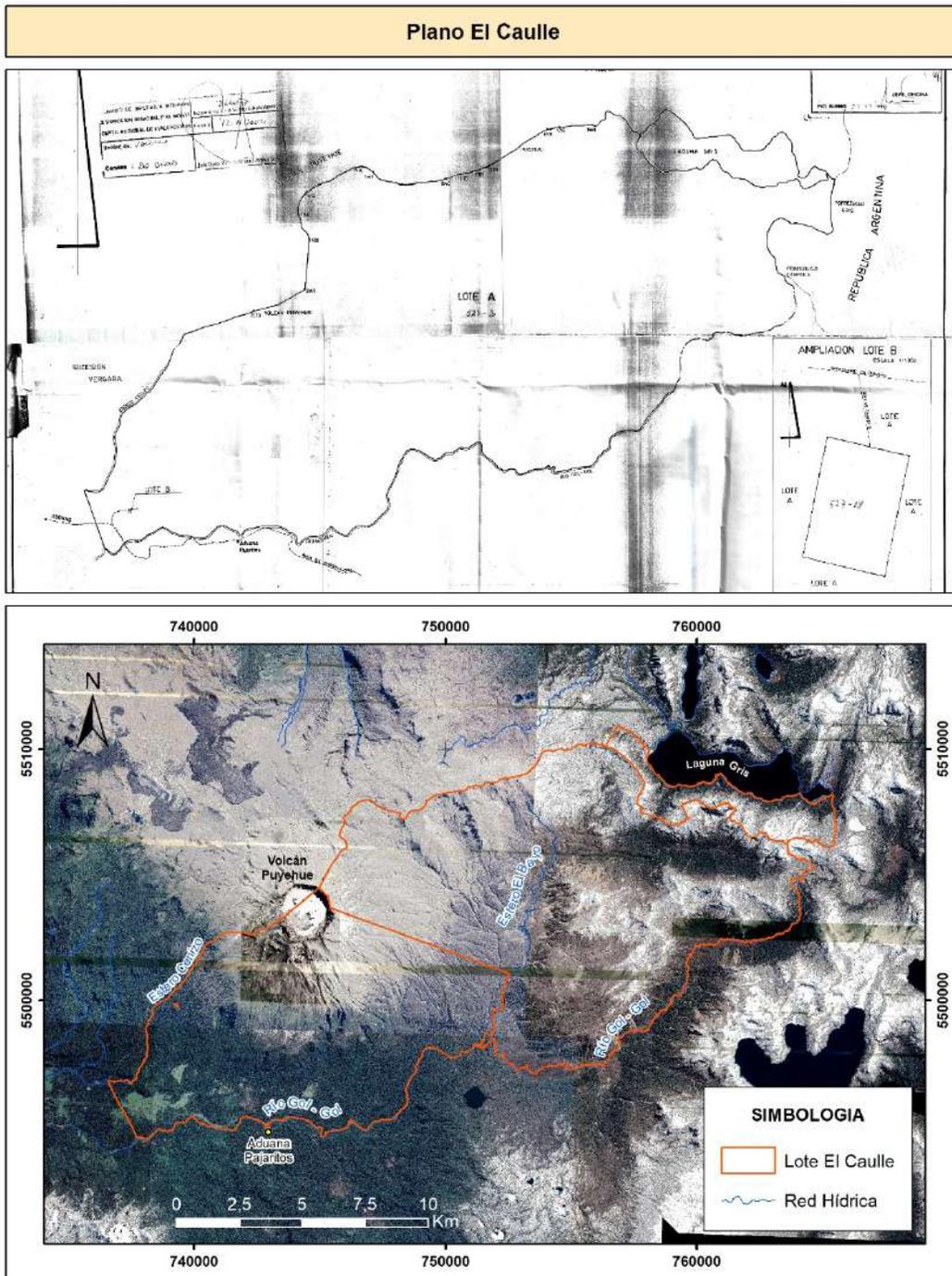


Figura 15: Predio El Cauce. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

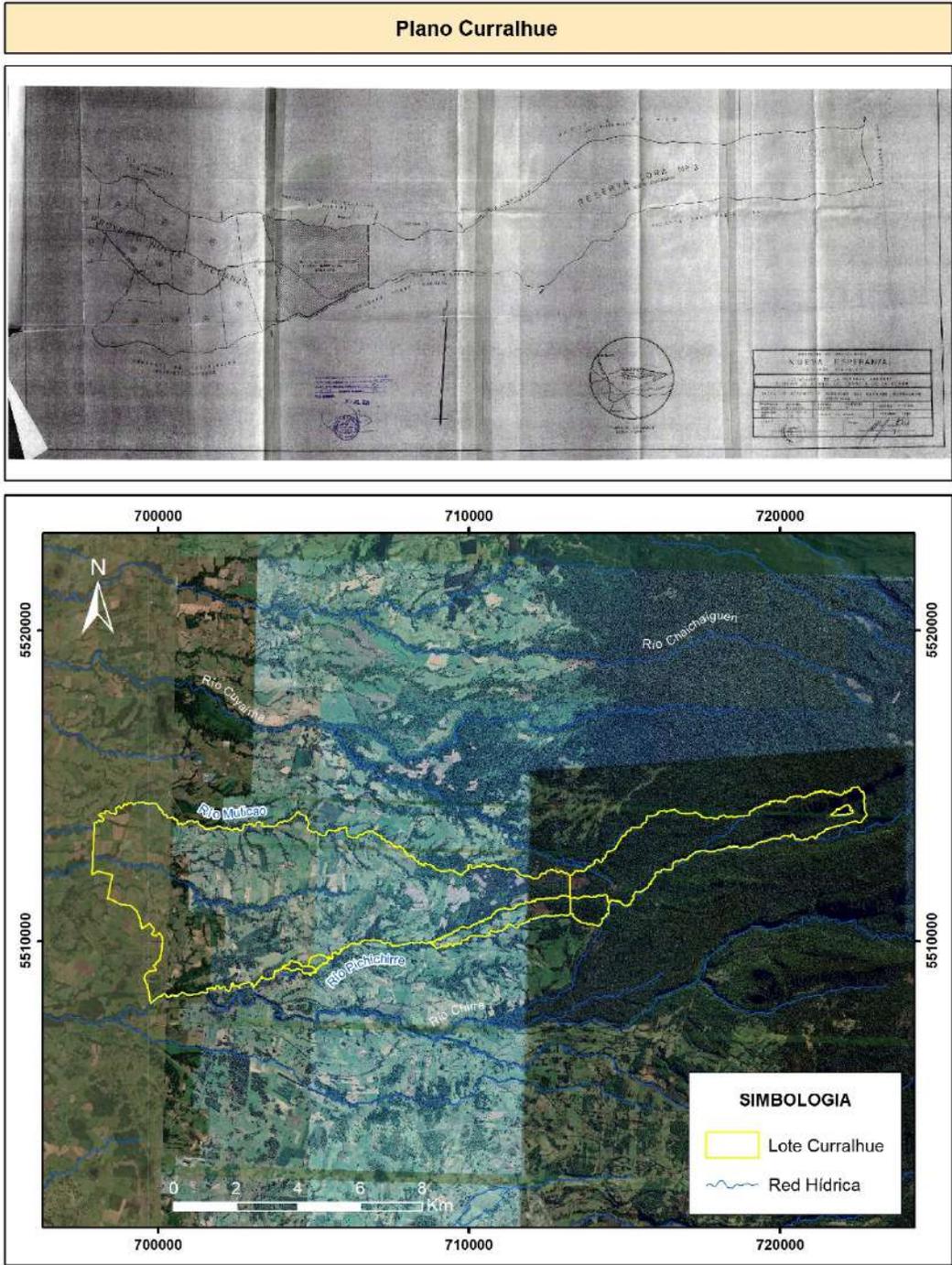


Figura 16: Predio Curralhue. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Plano Parcela Nro. 18 - Folilco

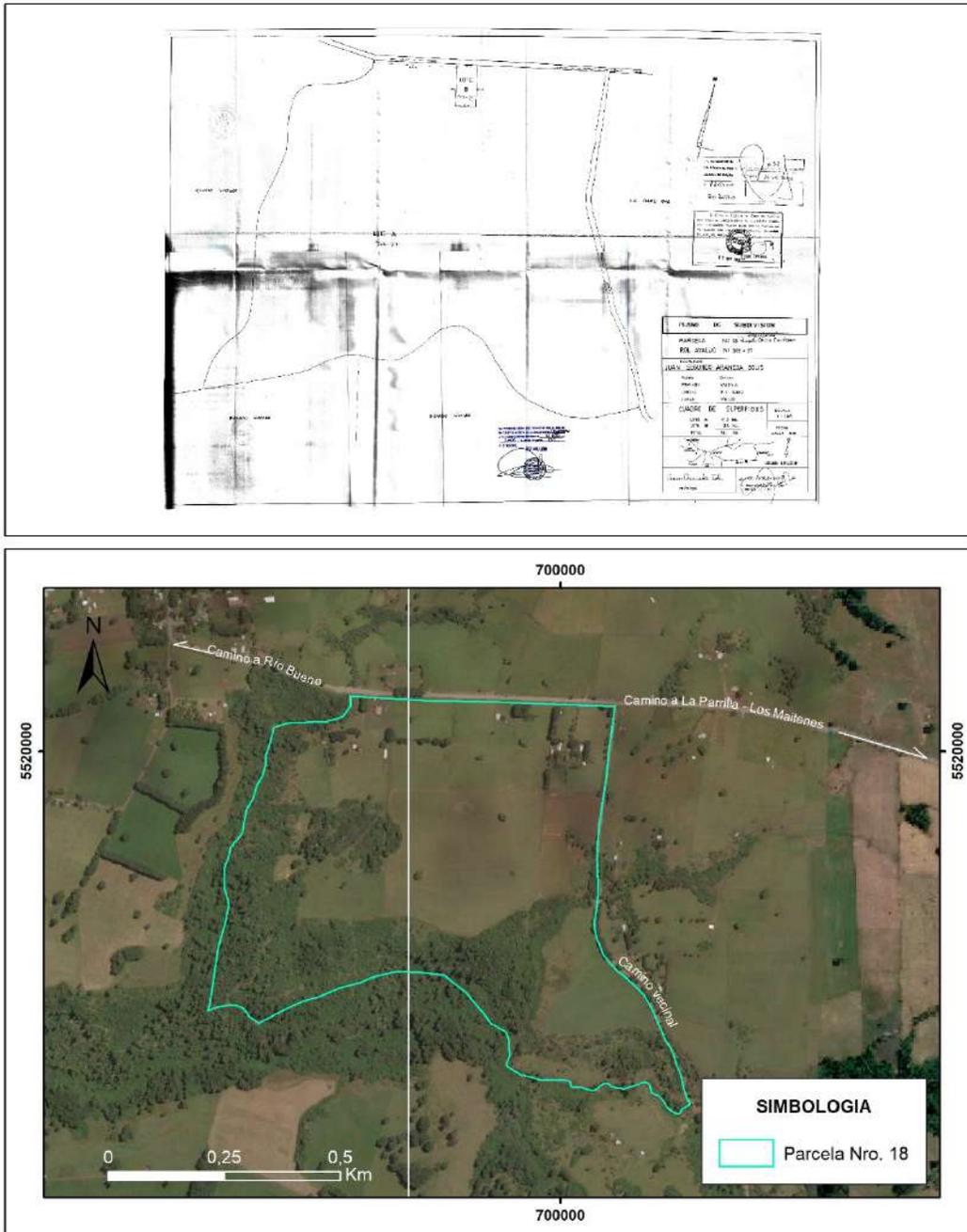


Figura 17: Predio Parcela N°18 Folilco. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

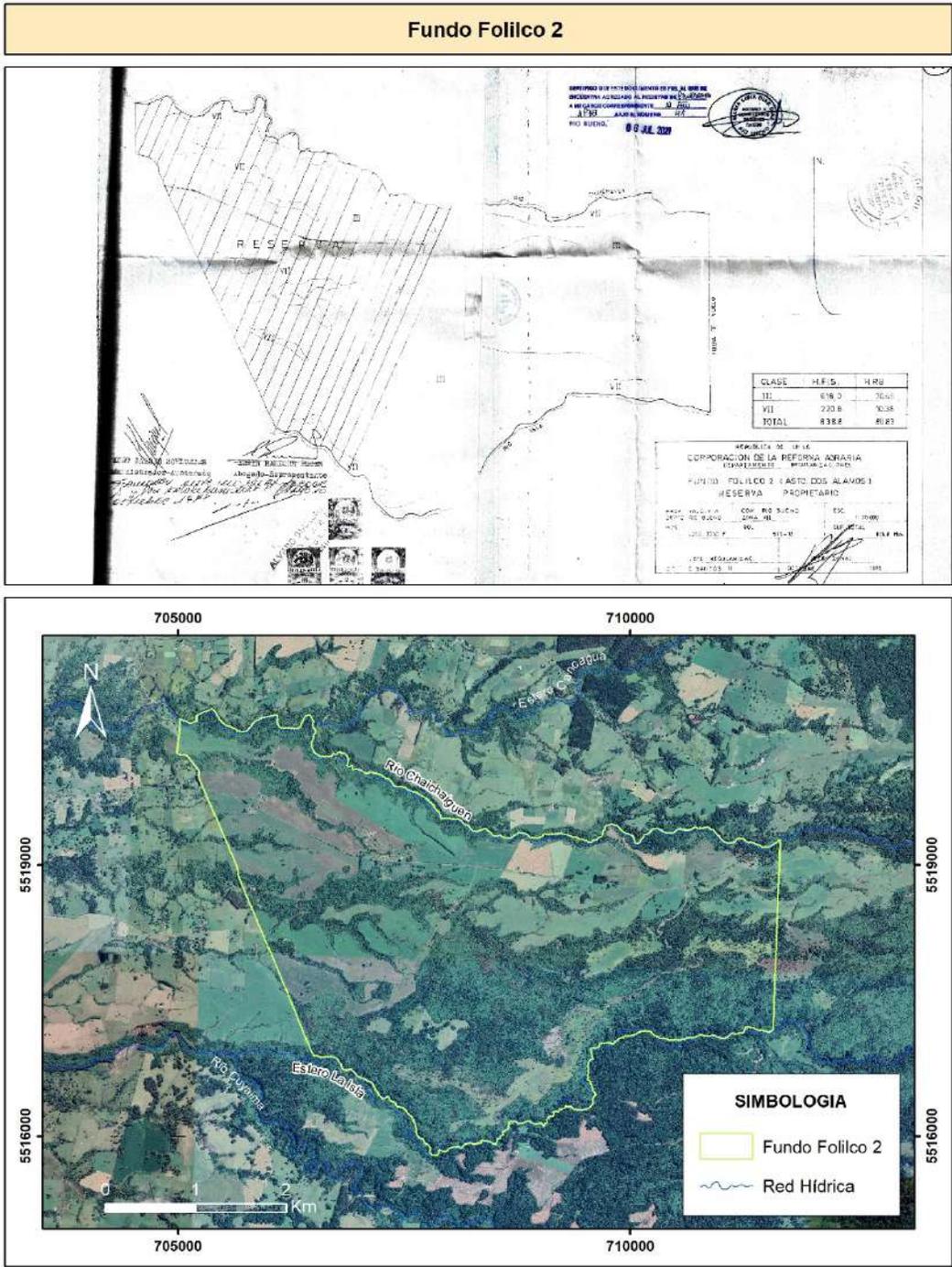


Figura 18: Predio Fundo Folilco 2. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

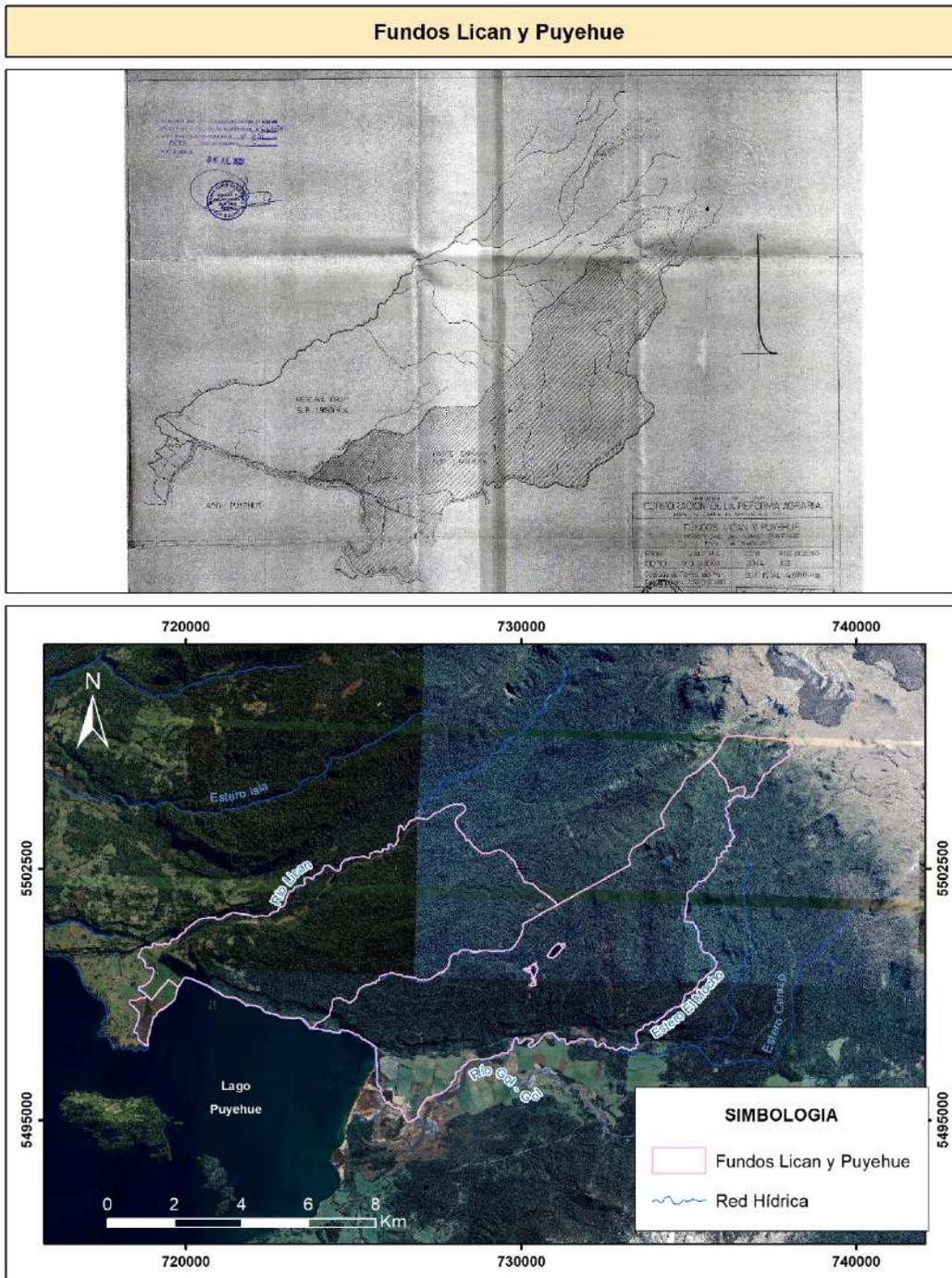


Figura 19: Predios Lican y Puyehue. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

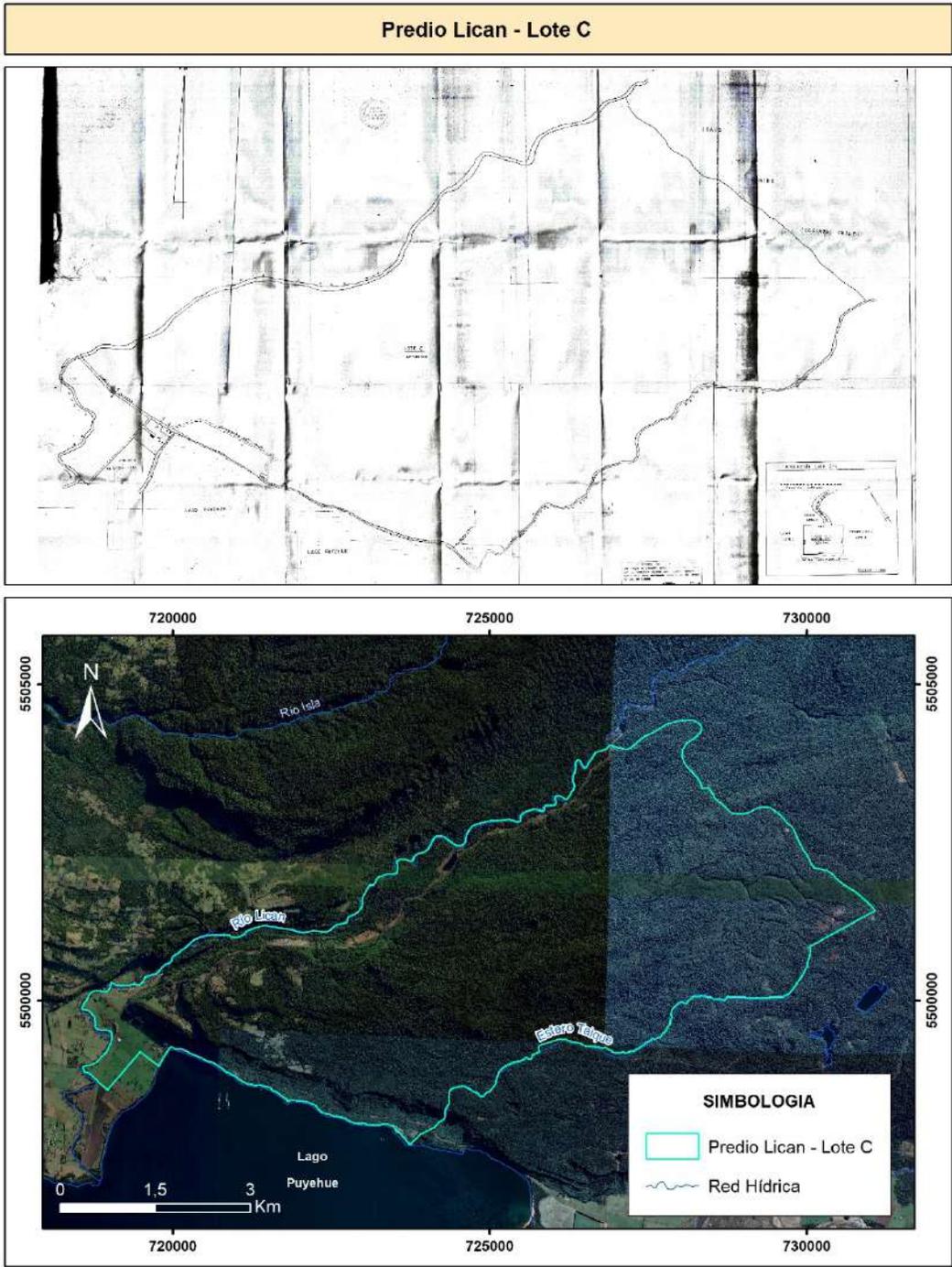


Figura 20: Predio Lican Lote C. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

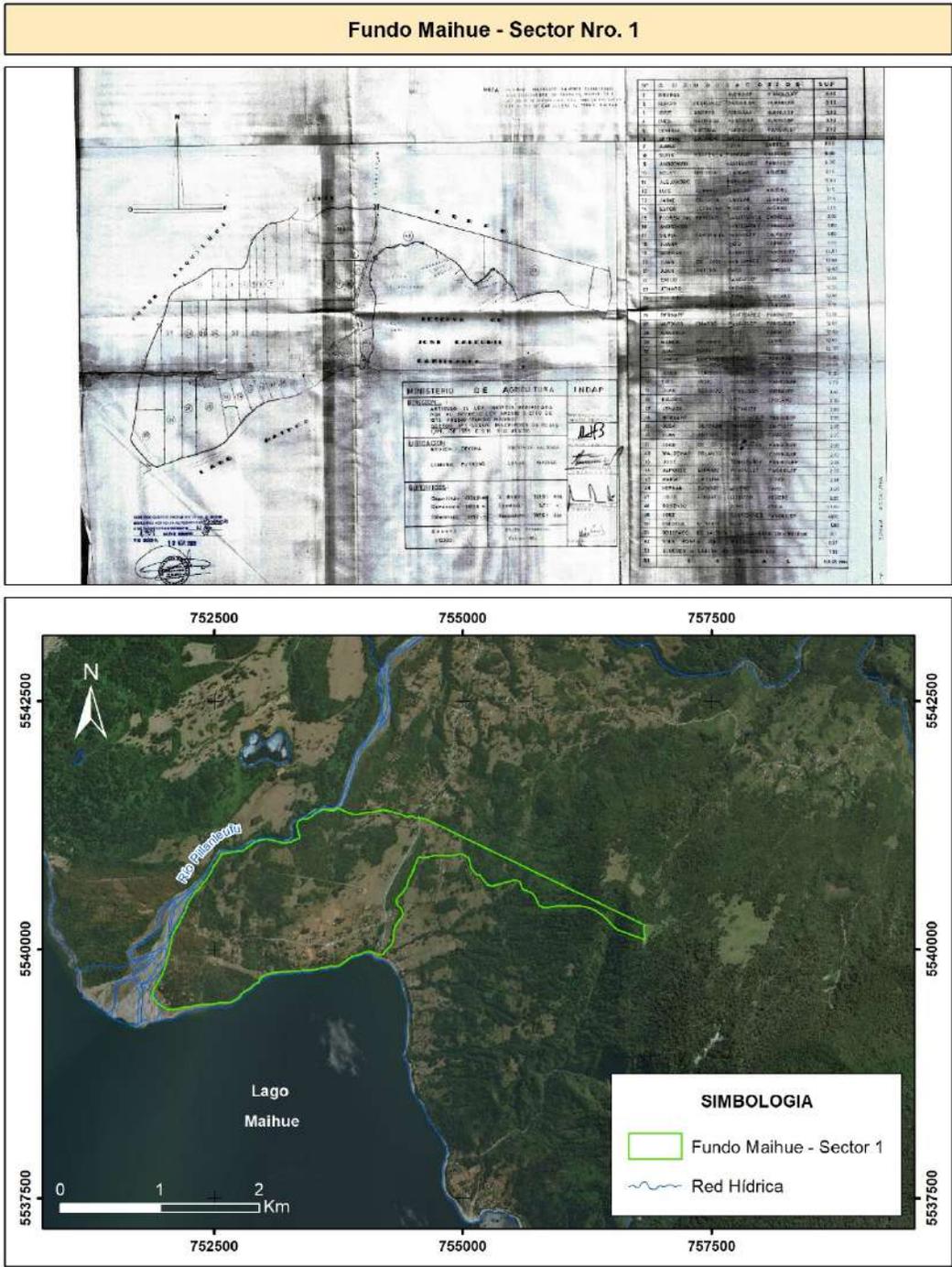


Figura 21: Fundo Maihue – sector N°1. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Fundo Maihue - Sector Nro. 2

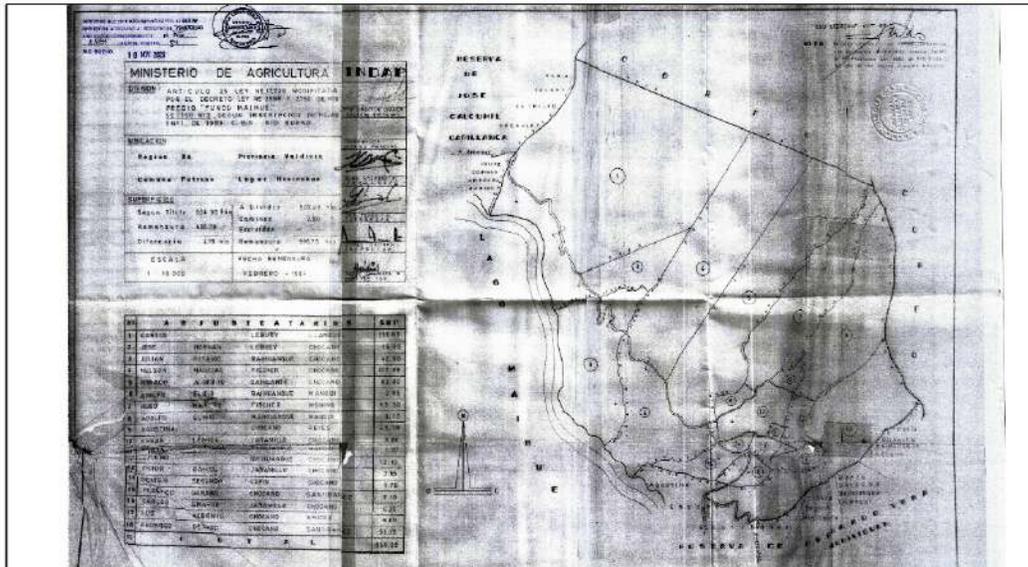


Figura 22: Fundo Maihue – sector N°2. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Fundo Maihue - Sector Nro. 3

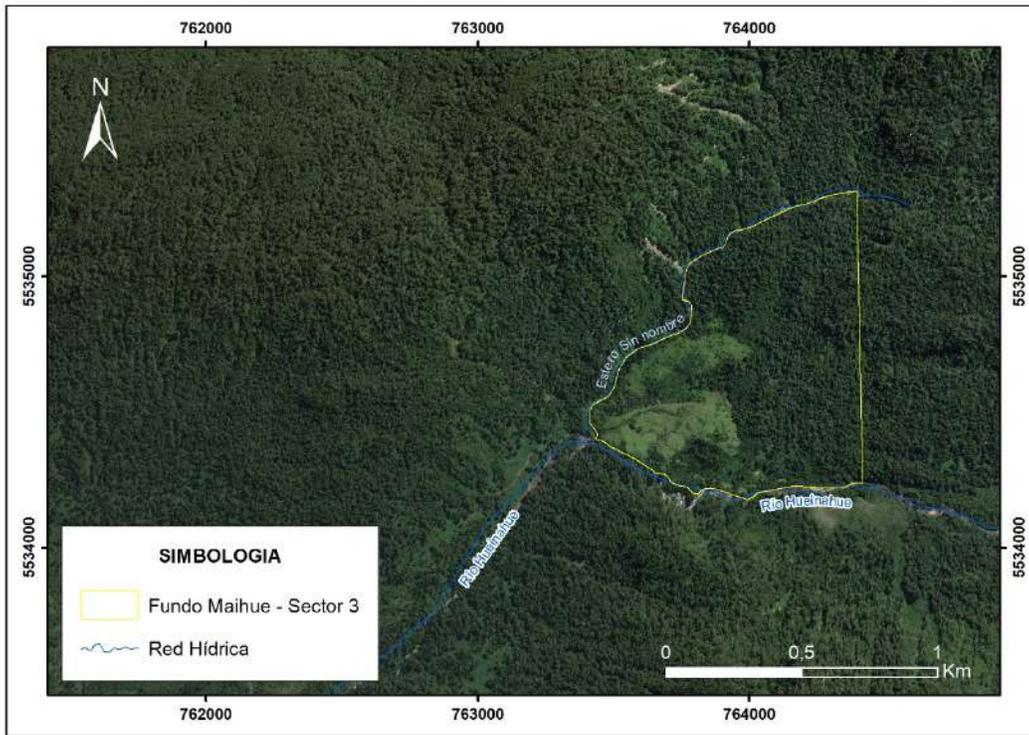
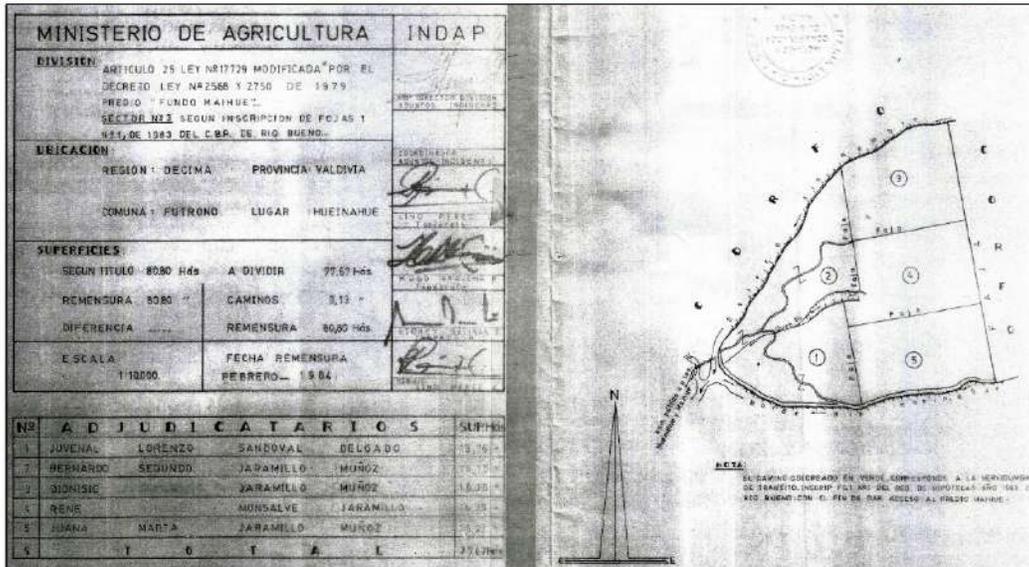


Figura 23: Plano Fundo Maihue – Sector N°3. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

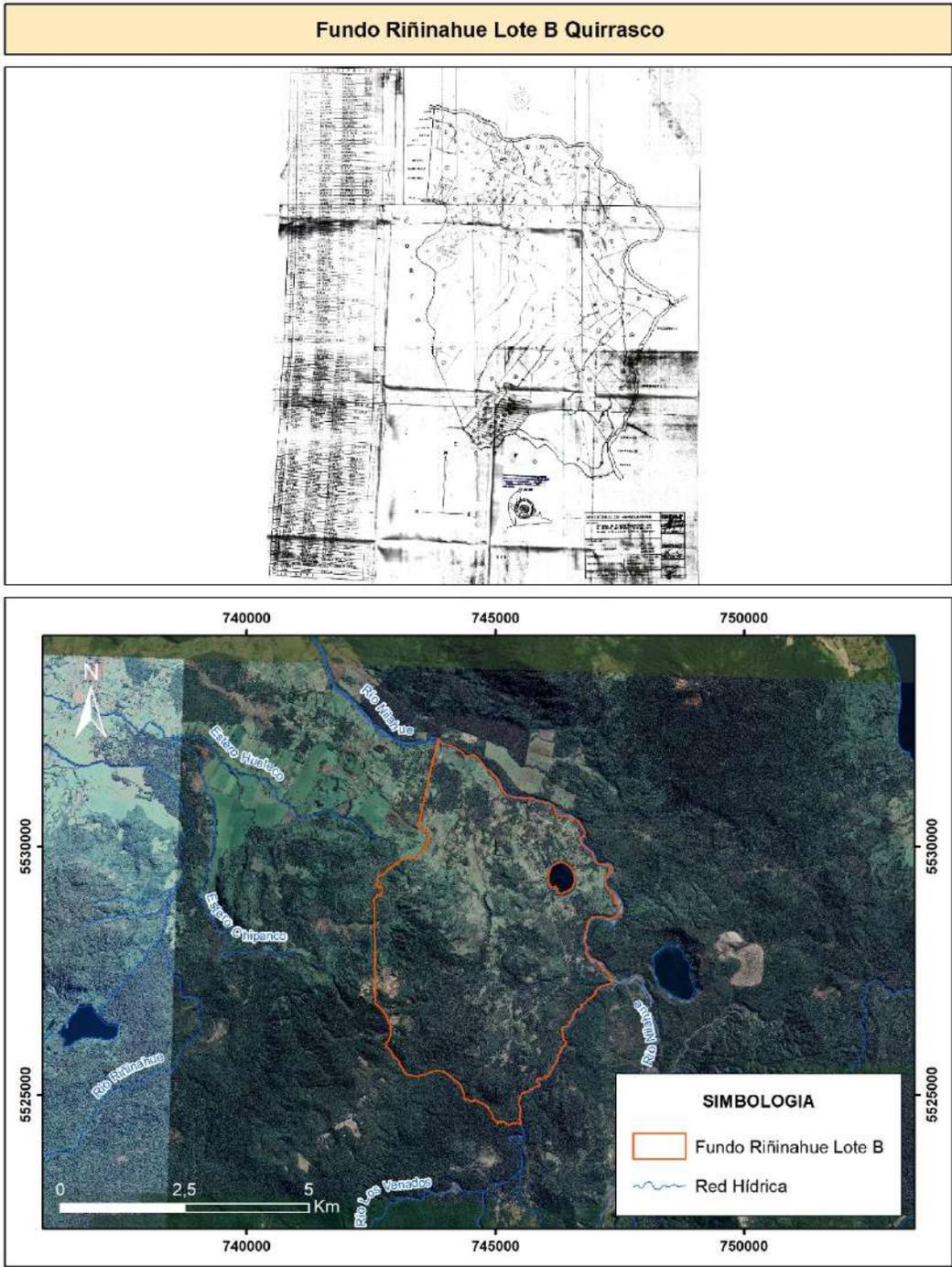


Figura 24: Fundo Riñinahue Lote B. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

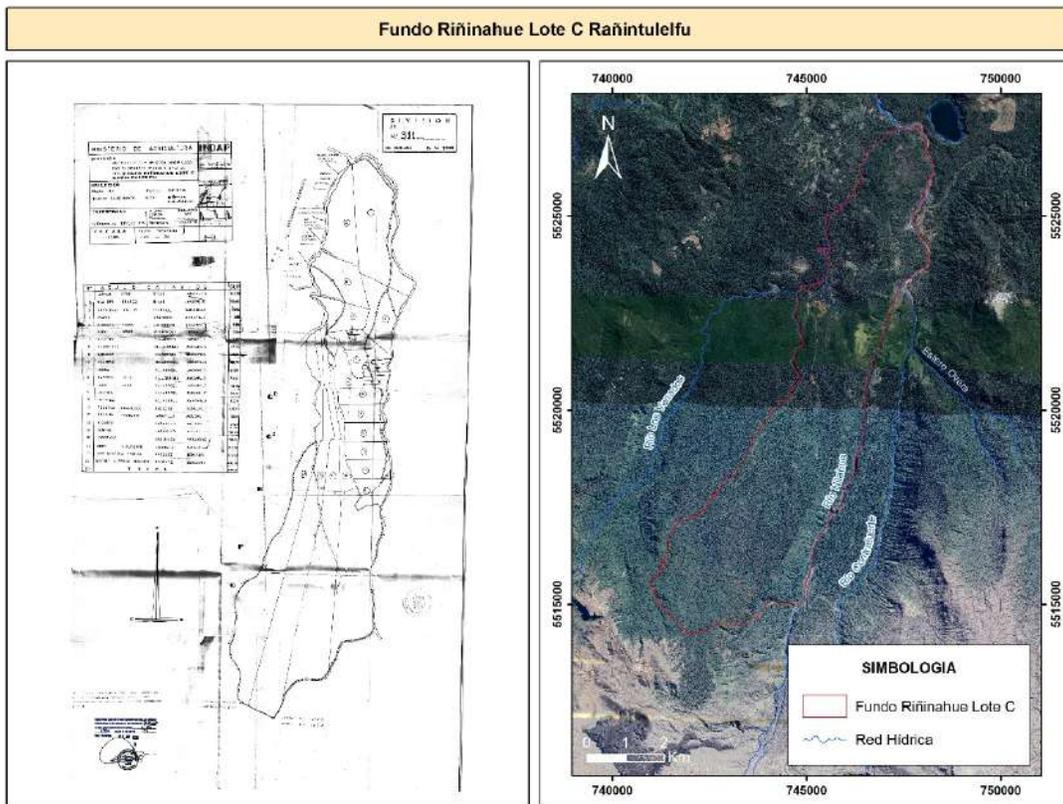


Figura 25: Fundo Riñinahue Lote C. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

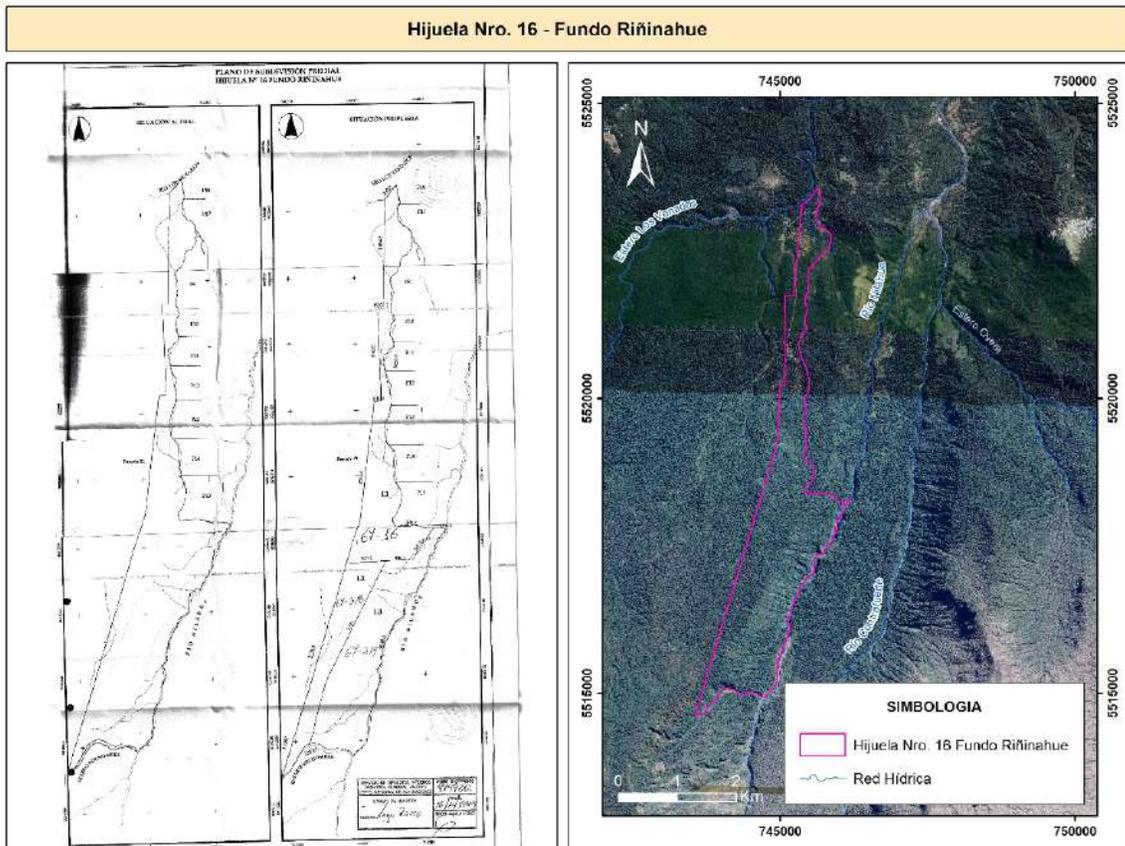


Figura 26: Hijuela Nro. 16, Fundo Riñinahue. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

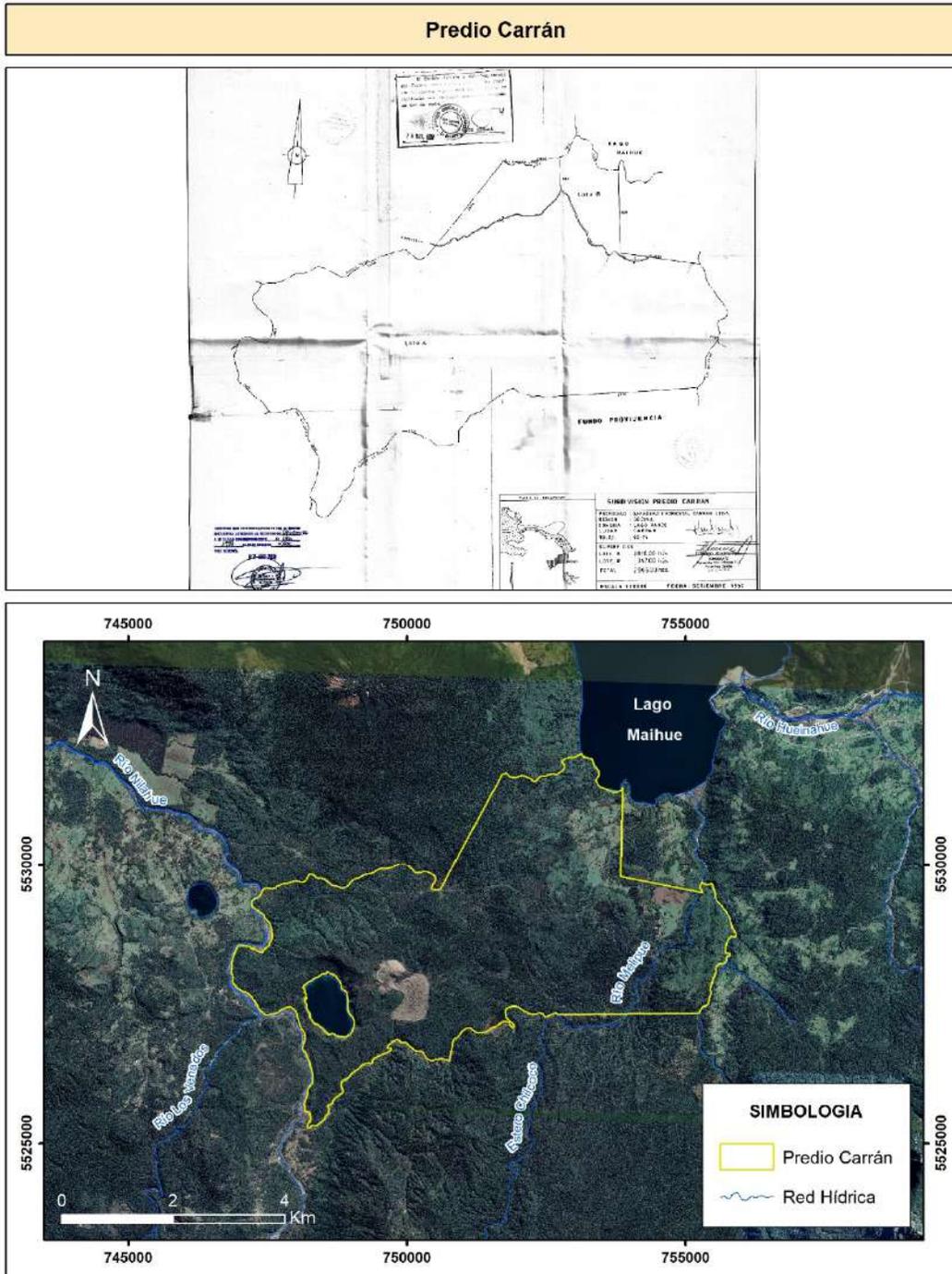


Figura 27: Predio Carrán. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

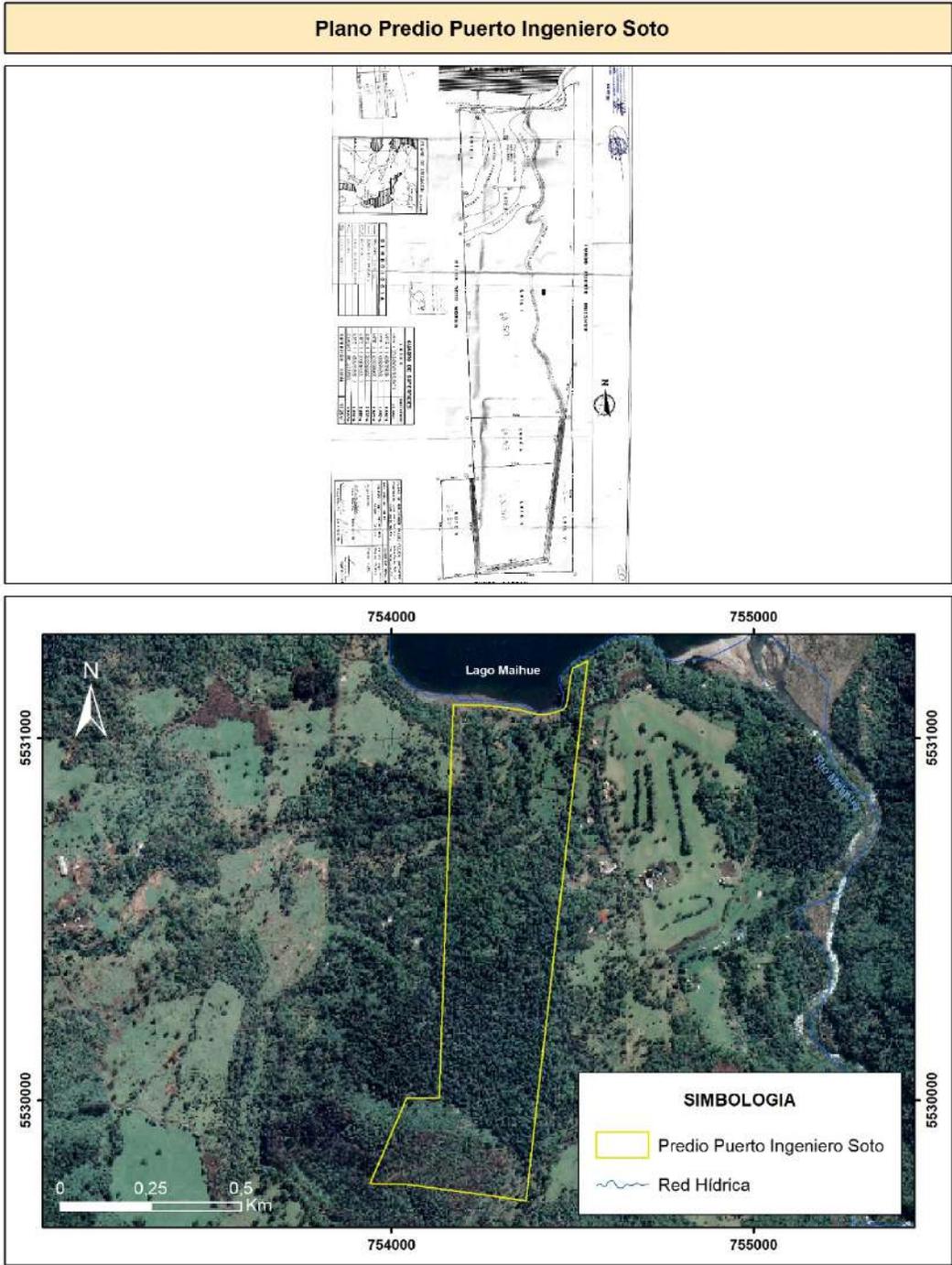


Figura 28: Predio Puerto Ingeniero Soto. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

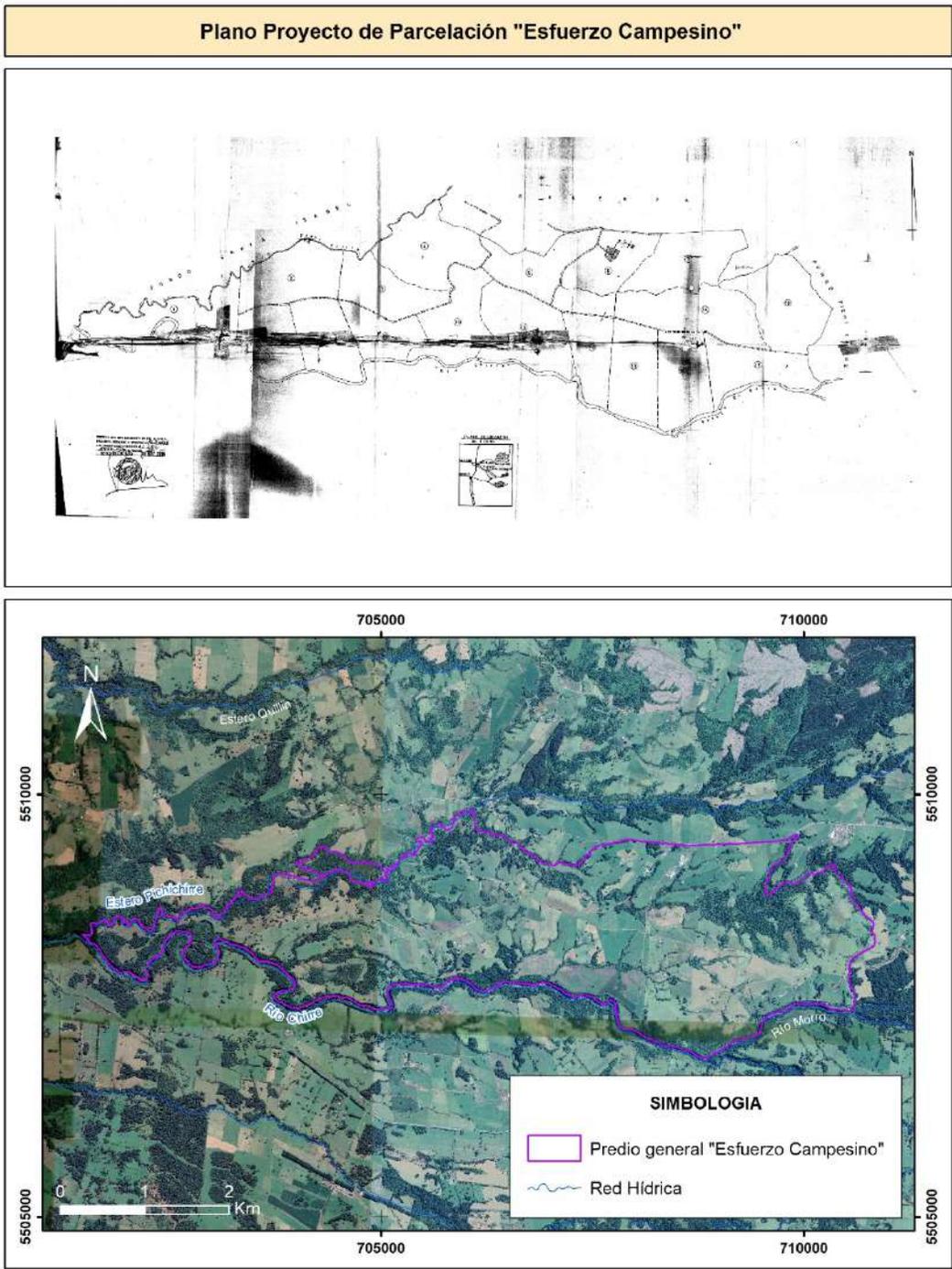


Figura 29: Proyecto de parcelación Esfuerzo Campesino. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

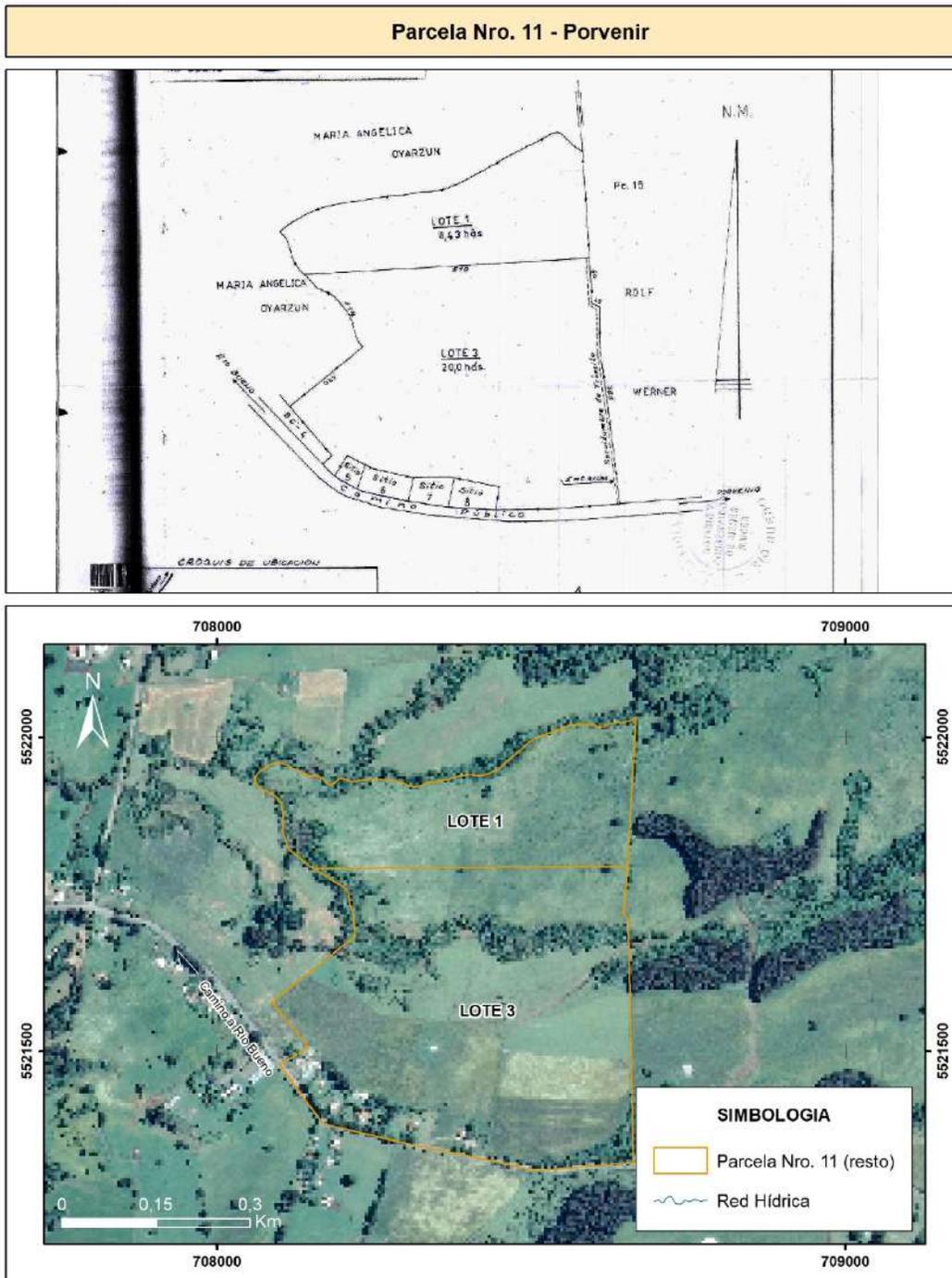


Figura 30: Parcela N°11 – Porvenir. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

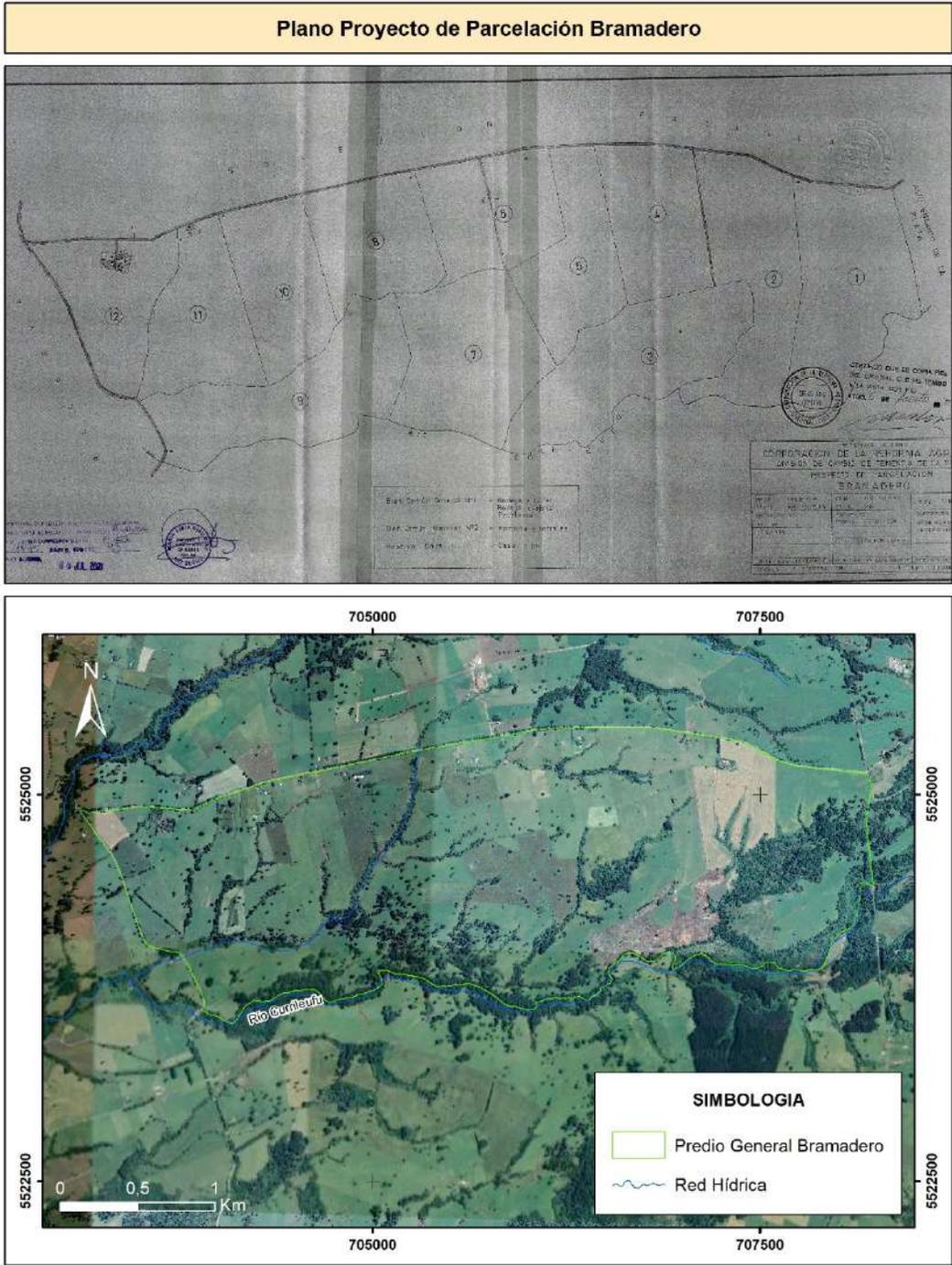


Figura 31: Proyecto de parcelación Bramadero. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

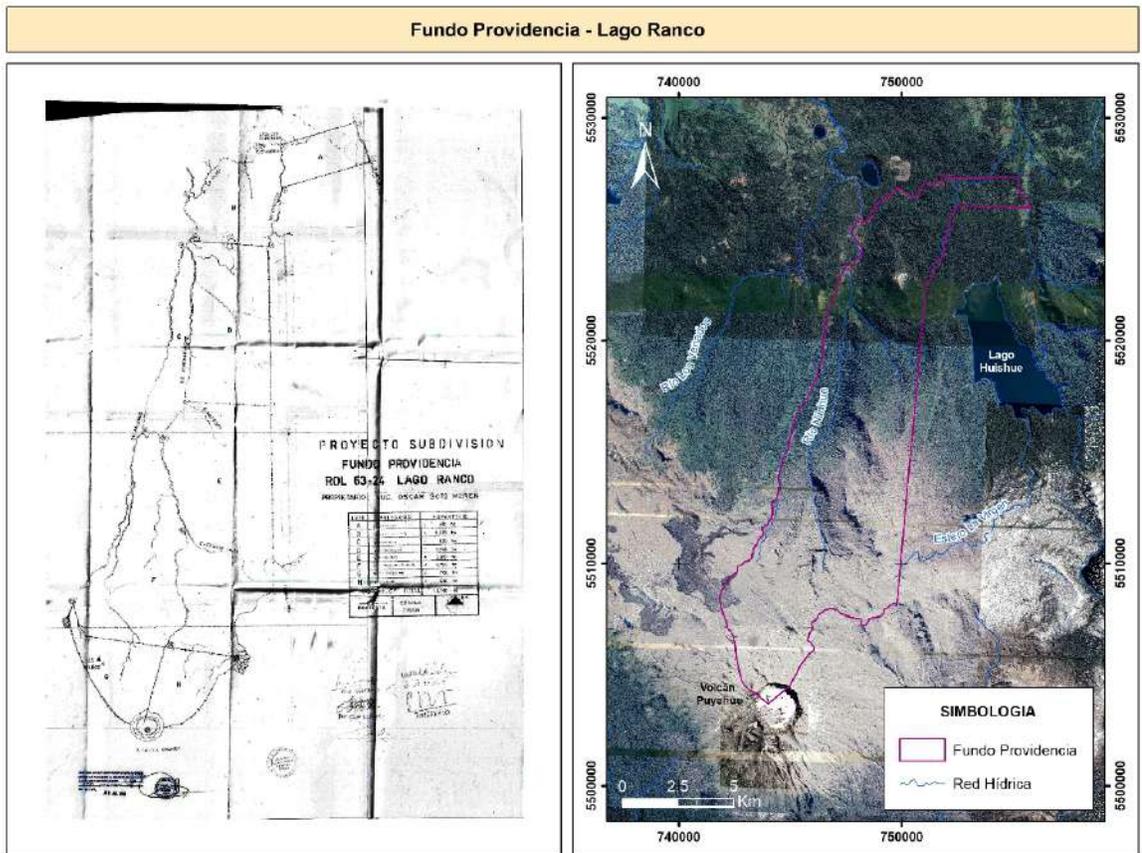


Figura 32: Fundo Providencia, Lago Ranco. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

3 ETAPA III

3.1 Resumen.

Se presenta el estado de avance de las mediciones desarrolladas en terreno en el mes de julio del 2021 (10 al 12) y febrero 2022 (01 al 14), respecto al plan de gestión cartográfica Parque Nacional Puyehue (PNP) y su área de influencia. Se llevó a cabo mediciones de puntos representativos de imágenes disponibles del Parque Nacional Puyehue y la zona colindante a este. Las observaciones se realizaron con receptores GNSS doble frecuencia y precisiones mejor a los ± 0.25 m.

En la primera campaña realizada en julio de 2021 se midieron 31 puntos GNSS distribuidos alrededor del cordón Caulle en lugares de fácil acceso, mientras que en la campaña de febrero de 2022 se midieron 27 puntos GNSS al interior del PNP distribuidos en zonas cercanas al cráter del volcán Puyehue, en el límite norte del parque, cercanas al cordón Caulle y al este, en los sectores de las lagunas gemelas.

Para la georreferenciación de la imagen SPOT 7 se utilizaron 23 de los 27 puntos medidos durante la campaña de febrero de 2022 y 3 puntos medidos durante la campaña de julio de 2021. El error promedio de la georreferenciación para este producto satelital fue de 4,17m.

En el caso de la escena del PNP Google Earth se establecieron 31 puntos de control distribuidos alrededor del cordón Caulle medidos durante la campaña de julio de 2021. De estas mediciones GNSS se utilizaron 27 para la georreferenciación de la imagen. Adicionalmente se incluyeron para esta tarea 17 puntos medidos durante la campaña de febrero de 2022 y 20 enlaces adquiridos de la imagen SPOT 7. De este proceso se obtuvo un error promedio de 4,42m.

3.2 Introducción.

Múltiples herramientas han permitido establecer las coordenadas tridimensionales (X,Y,Z) sobre un punto, destacando aquellos que son parte de la topografía clásica, como ejemplo teodolitos, estación total entre otros (Santamaría et al., 2005), además existen otras fuentes indirectas de medición; siendo las imágenes satelitales una de ellas, las cuales deben ser co-registradas para la interpretación correcta de la delimitación de perímetros y áreas (Stumpf et al., 2018), y por otro lado el uso de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) (Hinze y Seeber, 1988; King, 2004) han sido utilizados ampliamente en las últimas décadas, debido a técnicas de trabajos más simples en términos logísticos, pero no menos precisos como los usados históricamente.

El total del proyecto abarcó dos campañas de terreno, siendo la primera de ella entre los días 09 y 12 de Julio del 2021 y una segunda campaña distribuida entre los días 27 de enero del 2022 y 18 de Febrero del presente año. En particular, las tareas se enfocaron en mediciones GNSS de forma estática en puntos representativos de la imagen Google Earth y SPOT 7 que enmarca la zona total y colindante del PNP (Figura 33).

En el caso de los registros estáticos, se efectuaron a través de receptores doble frecuencia Trimble-R4, Hi Target V30 y Emlid Reach RS2, cuyo post-proceso permite

obtener coordenadas tridimensionales con precisiones centimétricas mediante el método GPS diferencial o mejor conocido como "DGPS" (Seeber, 1993).

Cabe destacar que, todas las observaciones se encuentran georreferenciadas empleando la proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM), huso 18S y el modelo geoidal WGS84 (World Geodetic System de 1984) como datum de referencia.

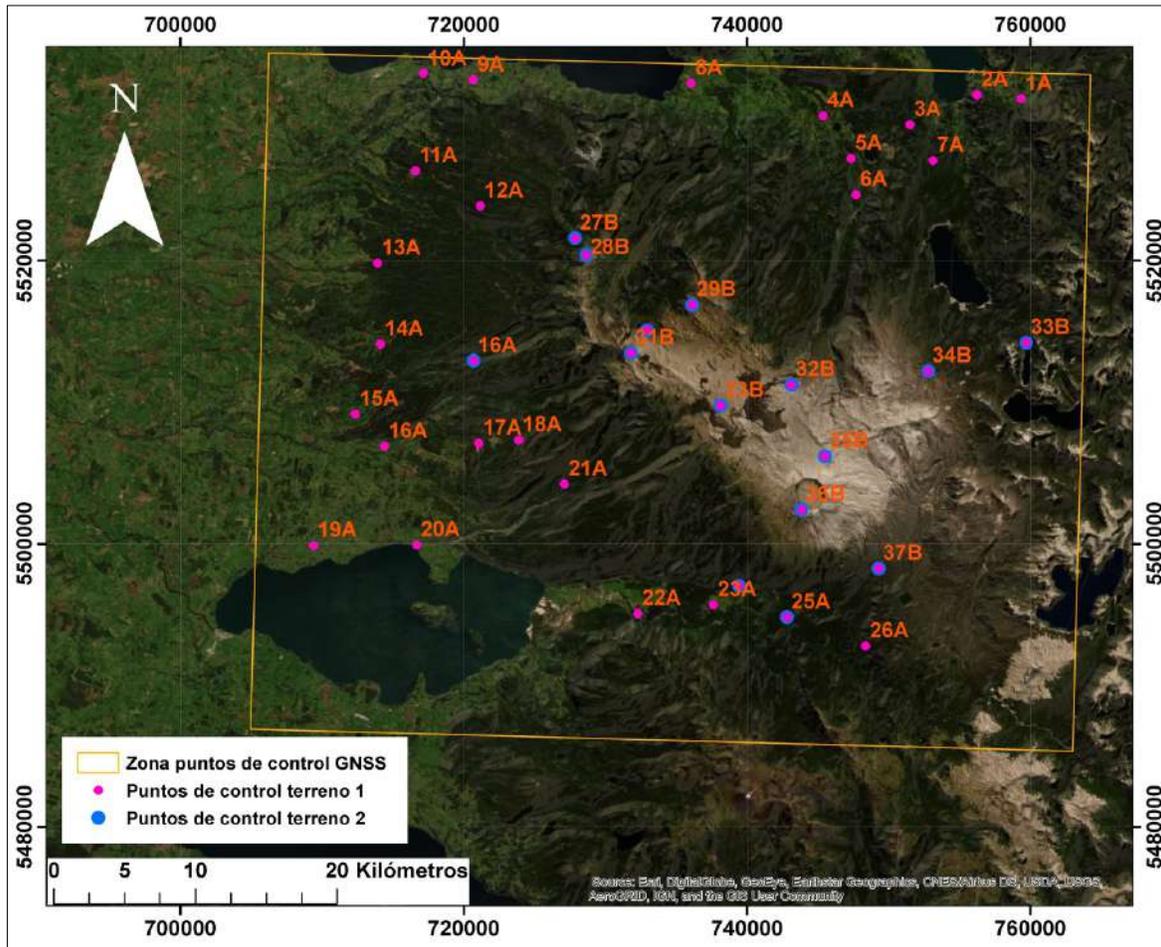


Figura 33: Localización de zona de trabajo, incluye contornos Parque Nacional Puyehue y puntos sugeridos a controlar en terreno. Imagen de fondo: ESRI Imagen. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

3.3 Objetivos.

3.3.1 General.

Desarrollar una cartografía oficial y monumentación de puntos de control (o referencia) de todos los lotes que conforman el Parque Nacional Puyehue en su extensión en la Región de Los Ríos, para lo cual se tiene a disposición una imagen satelital SPOT 7 de alta resolución con corrección ortogonal, georreferenciado HUSO 18, WGS 84, con pixel de 1,5 m.

3.3.2 Específicos.

- Procesar e interpretar datos adquiridos con receptores geodésicos.
- Presentar el estado de avance de Campaña N° 2 y ajuste de imagen satelital
- Integrar los datos observados GNSS y posterior georreferenciación de imagen satelital Google Earth, e imagen SPOT 7.

3.4 Materiales y Métodos.

3.4.1 Materiales.

3.4.1.1 Imagen SPOT 7.

Las imágenes del satélite SPOT 7 (*Satellite pour l'Observation de la Terre*) son productos ráster compuestos de 5 bandas espectrales con resoluciones espaciales de 1,5 y 6 metros/píxel (Tabla 6). Este producto está ortorectificado desde el origen; tiene una precisión horizontal de 10m y es generado a través del proceso Pan-sharpened que mejora la resolución de las bandas multispectrales al ser mezcladas con el espectro del pancromático (Astrium, 2013).

Los usos más frecuentes de este tipo de imágenes están orientados los campos de la agricultura, medio ambiente, industria forestal, industria marítima, administración de tierras, mapeos nacionales y defensa (Astrium, 2013).

Tabla 6: Longitud de onda de las bandas de SPOT 7 y resolución espacial (Astrium, 2013).

Bandas	Longitud de onda (μm)	Resolución (m/píxel)
PAN	0,45-0,75	1,5
Azul	0,45-0,52	6
Verde	0,53-60	6
Rojo	0,62-0,69	6
Infrarojo cercano	0,76-0,89	6

Para este trabajo la imagen proveída fue adquirida en el año 2016 y abarca la zona norte del Parque Nacional Puyehue correspondiente a la región de Los Ríos (Figura 34). Esta se enfoca en el Cordón Caulle, el volcán Puyehue y las lagunas al este del complejo volcánico. En la escena se observan zonas cubiertas con nieve, los que imposibilita de identificación de elementos del paisaje.

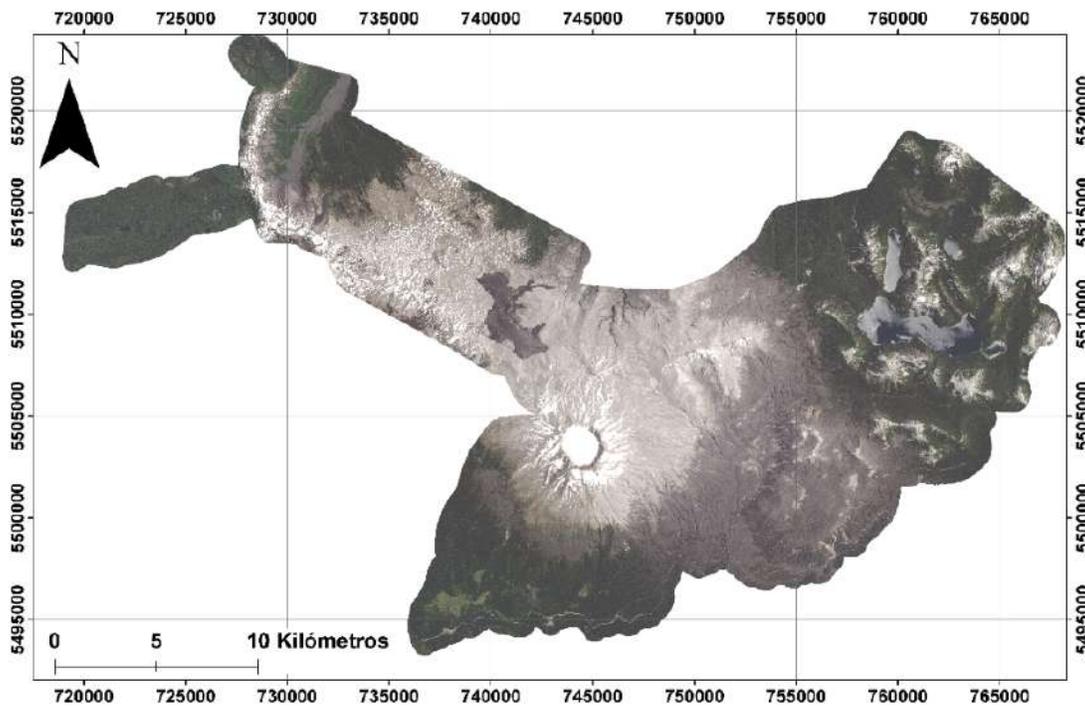


Figura 34: Imagen SPOT 7 de la zona norte del Parque Nacional Puyehue. Adquisición: año 2016.

3.4.1.2 Mosaico Google Earth.

La plataforma Google Earth es un sistema de información geográfico que reúne datos satelitales de alta resolución espacial como también temporal de todo el planeta. Las imágenes del programa Google Earth para la zona del Parque Nacional Puyehue (Figura 35) son proveídas por la Agencia Espacial Francesa (CNES) y por MAXAR Technologies los que entregan escenas diarias en color verdadero de todo el mundo con una resolución de 0,5 m/píxel y un error horizontal menor a 10m (AirBus, 2021).

A través del programa Google Earth es posible descargar las imágenes no georreferenciadas y con un zoom establecido por el nivel de acercamiento que se esté usando para visualizar los datos. Es por esto que para hacer la descarga de las imágenes con todos los zooms disponibles y con georreferenciación se utilizó el software SASPlanet que entrega imágenes georreferenciadas a con distintos niveles de zoom.

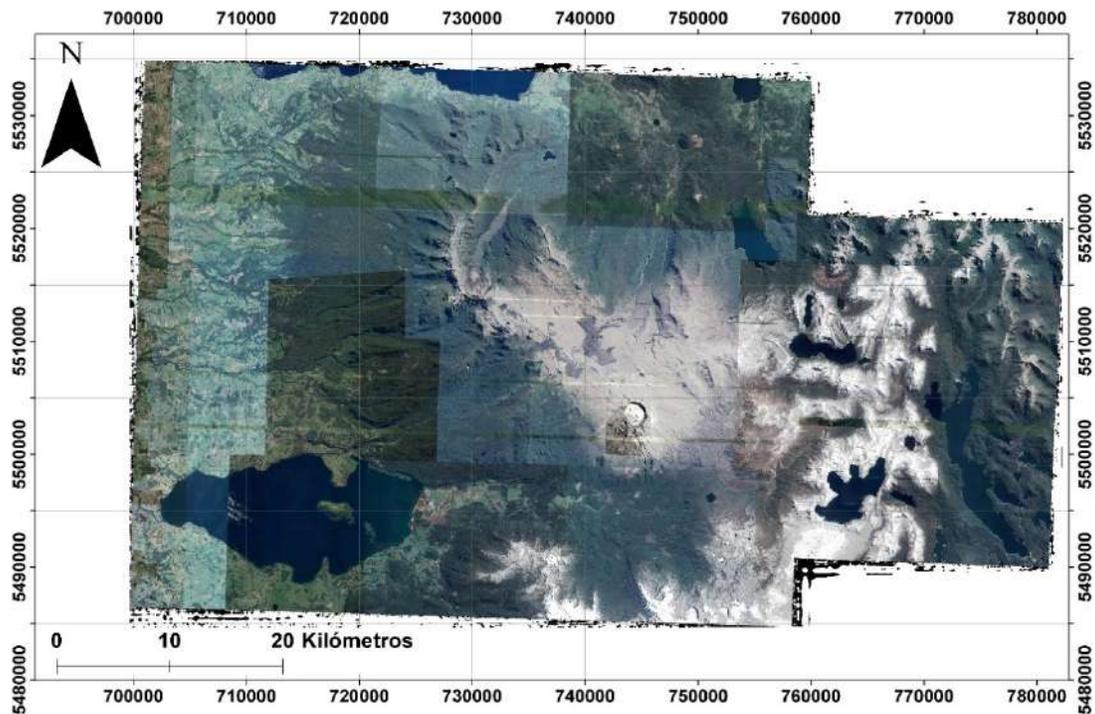


Figura 35: Mosaico Google Earth de la zona norte del Parque Nacional Puyehue. Adquisición: desde el año 2018 al año 2021.

3.4.1.3 Observaciones GNSS.

El registro de los datos fue efectuado bajo el principio de la técnica diferencial "DGPS" (Figura 36), considerando vértices característicos y visibles en la imagen satelital. Esta técnica consta básicamente en mejorar la precisión de la posición de una estación móvil aplicando correcciones en su posición; y ponderando las bases según su distancia a la antena.

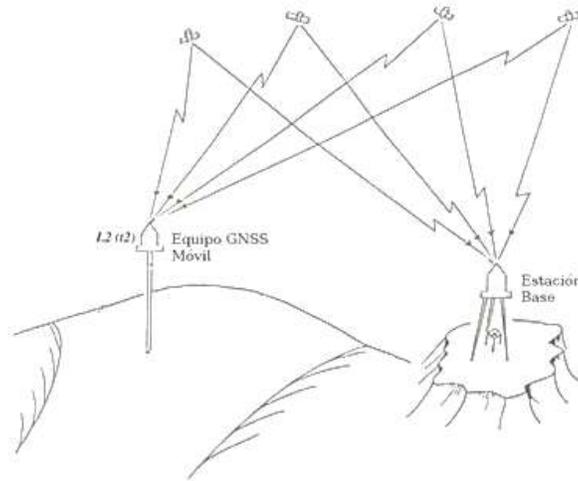


Figura 36: Principio de estimación de coordenadas con la técnica DGPS. Adaptado de (Hinze y Seeber, 1988)

En particular, las mediciones fueron efectuadas con receptores GPS doble frecuencia Trimble modelo *R4* y *Hi Target V30* (Figura 37), en sesiones configuradas a intervalos de 1 segundo y tiempos de medición superior a los 20 minutos. En tanto para la estación de referencia, esta se mantuvo activa durante el transcurso total de la campaña de terreno. La duración de las sesiones, como se muestra en la Tabla 7, ha de considerar la distancia entre las líneas base generadas, de esta manera el registro óptimo es de 10 minutos + 1 minuto por kilómetro. Considerando una buena geometría satelital y el empleo de receptores de doble frecuencia (L1+L2), el resultado puede llegar a nivel de precisión sub-centimétrico en líneas bases inferiores a 20 kilómetros (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Tabla 7: Duración de las sesiones en una medición DGNSS. Fuente (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Señal Receptor	DGNS convencional	DGNSS Rápido
L1	30 min + 3 min/km	20 min + 2 min/km
L1+L2	20 min + 2 min/km	10 min + 1 min/km



Figura 37: Mediciones estáticas GNSS de puntos representativos imagen satelital Google Earth y SPOT7 con equipos geodésicos doble frecuencia.

Además, la implementación de esta técnica permite determinar que los errores de las pseudodistancias en la señal cuyas magnitudes tanto en la estación base como en la(s) estación(es) desconocida(s) y equipo móvil, tendrán aproximadamente el mismo valor. Así, después de calcular las correcciones de las distancias obtenidas para cada satélite visible en la estación base, éstas pueden aplicarse a los receptores móviles, reduciendo o eliminando sustancialmente muchos de los errores listados en la Tabla 8. No obstante, se asume que estas mediciones se encuentran afectadas a otros errores inherentes al método (Grewal, Weill, and Andrews 2001), aumentando porcentualmente el error en el posicionamiento final.

Tabla 8: Fuentes de error y tamaños que pueden esperarse en las distancias observadas en el GNSS. Fuente (Ghilani y Wolf, 1989).

Fuente de error	Variación de los errores (m)	Tamaños anticipados de errores con dos o más señales codificadas (m)
Error de Reloj y efemérides	±2.3	±2.3
Refracción ionosférica	±7	±0.1
Refracción troposférica	±0.2	±0.2
Ruido en el receptor	±0.6	±0.6
Otros (trayectoria múltiple, etc.)	±1.5	±1.5

El procesamiento de las observaciones fue realizado a través del software *Grafnet 8.70* (Support, 2000) e incluyó la combinación lineal *ionospheric free* de las dos frecuencias, corrigiendo el efecto de la refracción ionosférica. Como efemérides se utilizaron las órbitas precisas del *International GNSS Service* (<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/>). Las soluciones que dispone y descrita en el manual corresponden a ARTK (Advance RTK), fija y flotante, asociándose a esta última una menor precisión, pero con intervalos de tiempos de mayor observación se obtienen precisiones de nivel centimétricas, dependiendo de factores como longitud de línea base, números de satélites entre otros. Por otro lado, estaciones GPS también llamada estación de referencia local (Tabla 9) fue enlazada a la red de estaciones GNSS disponible del catastro de bienes nacionales y a la red sismológica de Chile (<http://gps.csn.uchile.cl/data/>) (Figura 38).

Tabla 9: Coordenadas estaciones activas y de referencia local, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08.

ID	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)
B914	651548.668	5590668.160	40.261	24.176
CURR	754873.299	5542420.829	222.806	201.533
PAJA	742839.556	5494889.172	465.139	443.367
RNCO	710204.225	5534098.442	115.968	96.772
PUYE	702438.317	5493142.459	223.975	204.922
RNC2	721263.167	5533518.820	134.890	114.969



Figura 38: Estaciones de referencia local durante el transcurso de las campañas de terreno. A) Estación de referencia PUYE y B) estación RNCO; Julio 2021. C) Estación local RNC2; Enero y febrero 2022.

Establecidas las coordenadas planimétricas en los diferentes periodos de medición, éstos son incorporados a un sistema de información geográfica (SIG), siendo posible la georreferenciación de imagen satelital.

Debido a las diferencias en las fechas de adquisición de las imágenes satelitales utilizadas en este trabajo y las fechas de realización de las dos campañas de terreno para la medición de los puntos GNSS (julio de 2021 y febrero de 2022), sólo se utilizaron como puntos de control hitos plenamente visibles en las imágenes.

3.4.2 Métodos.

3.4.2.1 Correcciones geométricas de imágenes satelitales.

Debido a las características del terreno, ángulos de visión de los satélites y oscilaciones del sensor al momento de la captura de las escenas, los datos de imágenes satelitales presentan distorsiones geométricas que se deben subsanar para conseguir una mayor precisión en la representación de los elementos del paisaje.

Las principales correcciones que este tipo que deben llevar a cabo para mejor la calidad de la representación que los elementos del terreno son la ortorectificación y georreferenciación (Figura 39).

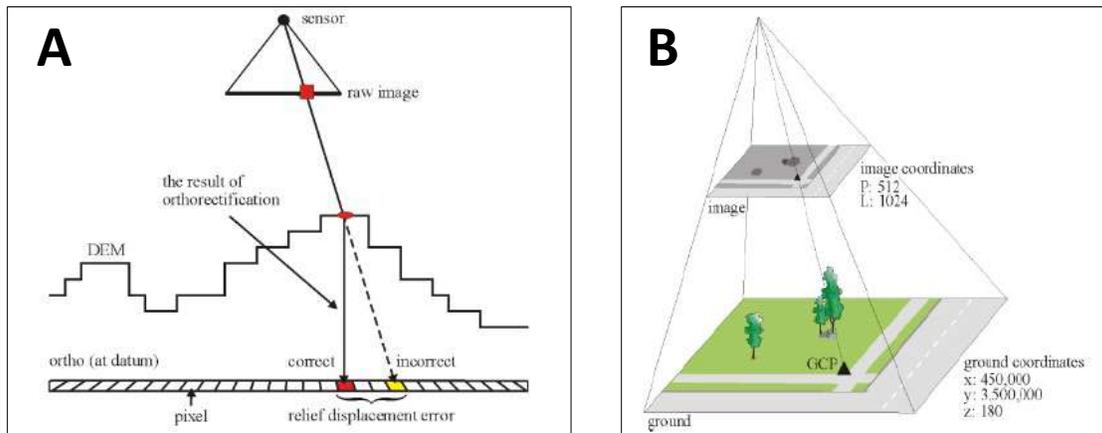


Figura 39: A) Esquema del proceso de ortorectificación, y B) Esquema del proceso de georreferenciación (PCI Geomatics, 2003).

3.4.2.2 Ortorectificación.

La ortorectificación es el proceso de extender una imagen para que coincida con la exactitud espacial de un mapa al considerar la ubicación, la elevación y la información de sensor (Esri, 2014). Para llevar a cabo este tipo de corrección es necesario contar un modelo digital de elevación (DEM por sus siglas en inglés) de alta precisión ya que un DEM impreciso conlleva una incorrecta representación de las medidas del terreno. Además de este insumo es preferible contar con los coeficientes polinómicos racionales (RPC) para los parámetros de latitud, longitud y altitud de cada píxel de los datos ráster para asegurar una mayor exactitud del resultado final del proceso. Estos coeficientes son entregados habitualmente por el proveedor de la imagen satelital cuando se adquiere un producto.

En este trabajo no se aplicó una ortorectificación ya que el producto SPOT 7 venía corregido desde el origen. Además, no se contó con los RPC porque no venían en los datos SPOT 7 proporcionados por el Ministerio de Bienes Nacionales. En el caso del

mosaico Google Earth los coeficientes no existen ya que es un set de imágenes no proporcionados por un proveedor de este tipo de datos. Finalmente, los modelos digitales de elevación gratis disponible para la zona no sirven para este proceso debido a la baja exactitud de los datos y al mayor tamaño de píxel de estos en contraste con la resolución de los sets ráster utilizados en este trabajo.

3.4.2.3 Georreferenciación.

La información espacial de los píxeles de las imágenes presenta errores en los ejes X e Y lo que conlleva una desalineación con coordenadas GNSS que se traduce en un error horizontal menor a 10m (AirBus, 2021). Para subsanar este error, es necesario definir la ubicación mediante coordenadas de mapa y asignar estos valores a los píxeles de la imagen sin corrección (Figura 40). Este proceso se denomina georreferenciación y se basa en la alineación de píxeles de las imágenes con coordenadas conocidas de elementos visibles e identificables, por ejemplo: casas, intersecciones de caminos, puentes, entre otros. Esta alineación se conoce como vínculos (Esri, 2014). La cantidad de vínculos dependerá de la complejidad de la transformación que se necesita para alinear las coordenadas del ráster en coordenada de mapa.

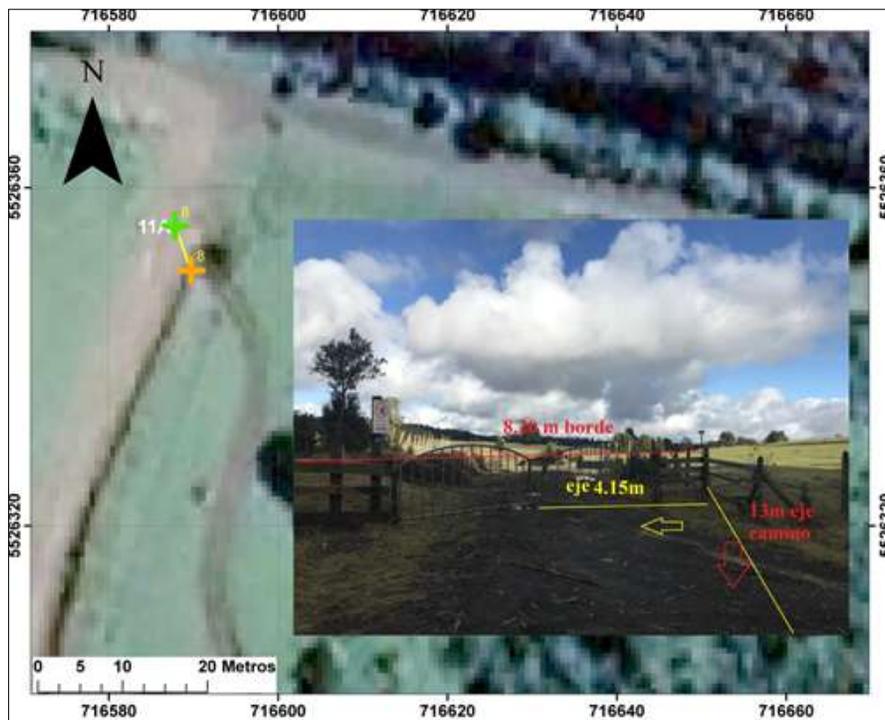


Figura 40: Ejemplo del proceso de georreferenciación. La cruz amarilla representa el punto de control de partida, mientras que la cruz verde indica el punto asociado en el set a georreferenciar. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

3.4.2.4 Georreferenciación Spot 7.

En el caso de la escena Spot 7 del PNP se establecieron 27 puntos de control distribuidos mayoritariamente en el borde norte de las escenas, adquiridos durante la campaña de febrero de 2022 (Figura 41). Con esta cantidad de puntos de control es posible aplicar una transformación polinomial superior a grado 3 que es adecuada para imágenes adquiridas verticalmente y que abarquen terrenos con pendientes (Esri, 2014; Fallas, 2011), sin embargo, la transformación aplicada fue de segundo grado ya que la imagen venía corregida desde el origen y la aplicación de correcciones con polinomios superiores a tercer grado implica un correcto ajuste en los puntos de control pero con distorsiones mayores en zona más alejadas de estos (PCI Geomatics, 2003).

La presencia de nieve en algunas zonas que abarca la imagen en conjunto con el tamaño de píxel de este producto (1,5 m) imposibilita la identificación de elementos del terreno que pudiesen ser utilizados como puntos de control, por lo que estos sectores no se ubican puntos de enlace.

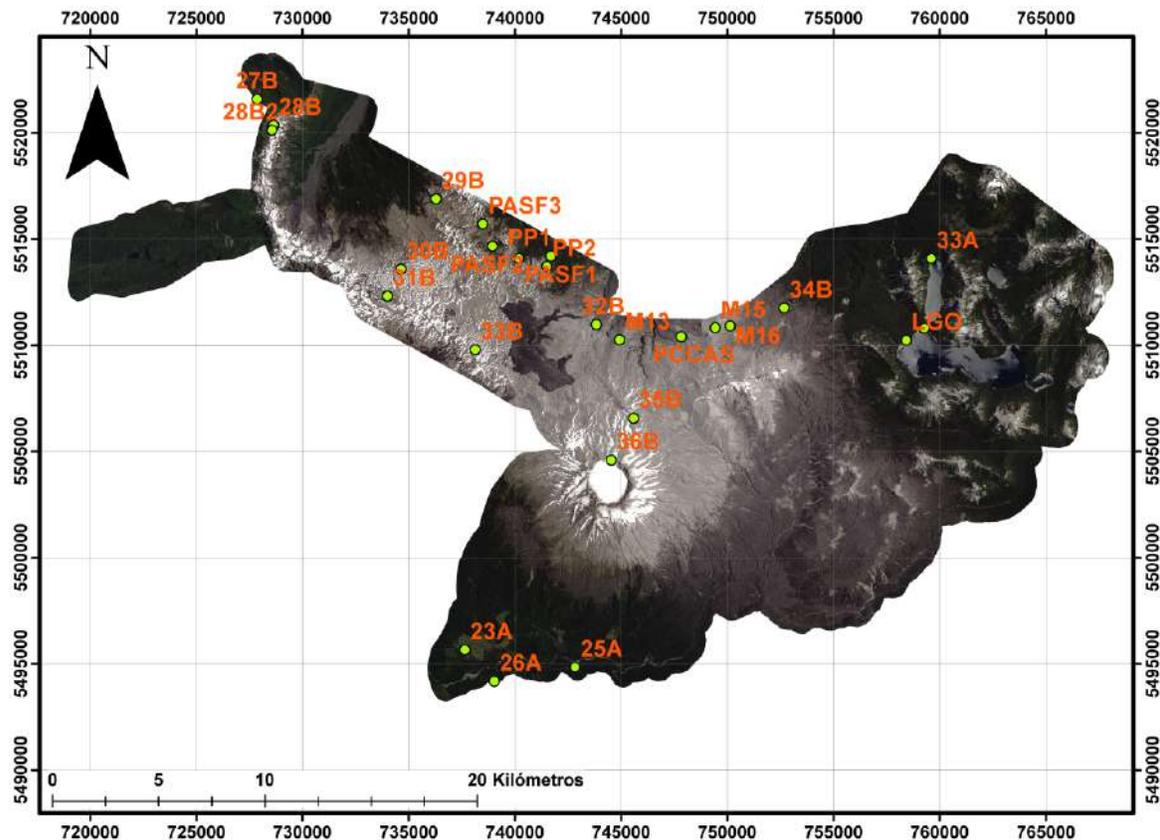


Figura 41: Puntos de control para la imagen Spot 7.

3.4.2.5 Georreferenciación mosaico Google Earth.

Para el ajuste geométrico de las coordenadas de píxel del mosaico Google Earth se utilizaron 64 puntos de control (Figura 42). Estos fueron distribuidos por toda la escena, abarcando zonas de mayor altitud y dentro del Parque Nacional Puyehue en contraste con la imagen Google Earth georreferenciada sólo son los puntos de control medidos

durante la campaña de Julio de 2021. De esta forma, al tener más puntos de enlace se logra un mejor ajuste de las coordenadas.

Por la extensión de la imagen y las distorsiones presentes en esta, se aplicó una corrección polinomial de tercer grado, que no ajusta precisamente los puntos de control pero que mantiene un error global bajo, lo que permite obtener una precisión mayor en zonas donde no hay enlaces.

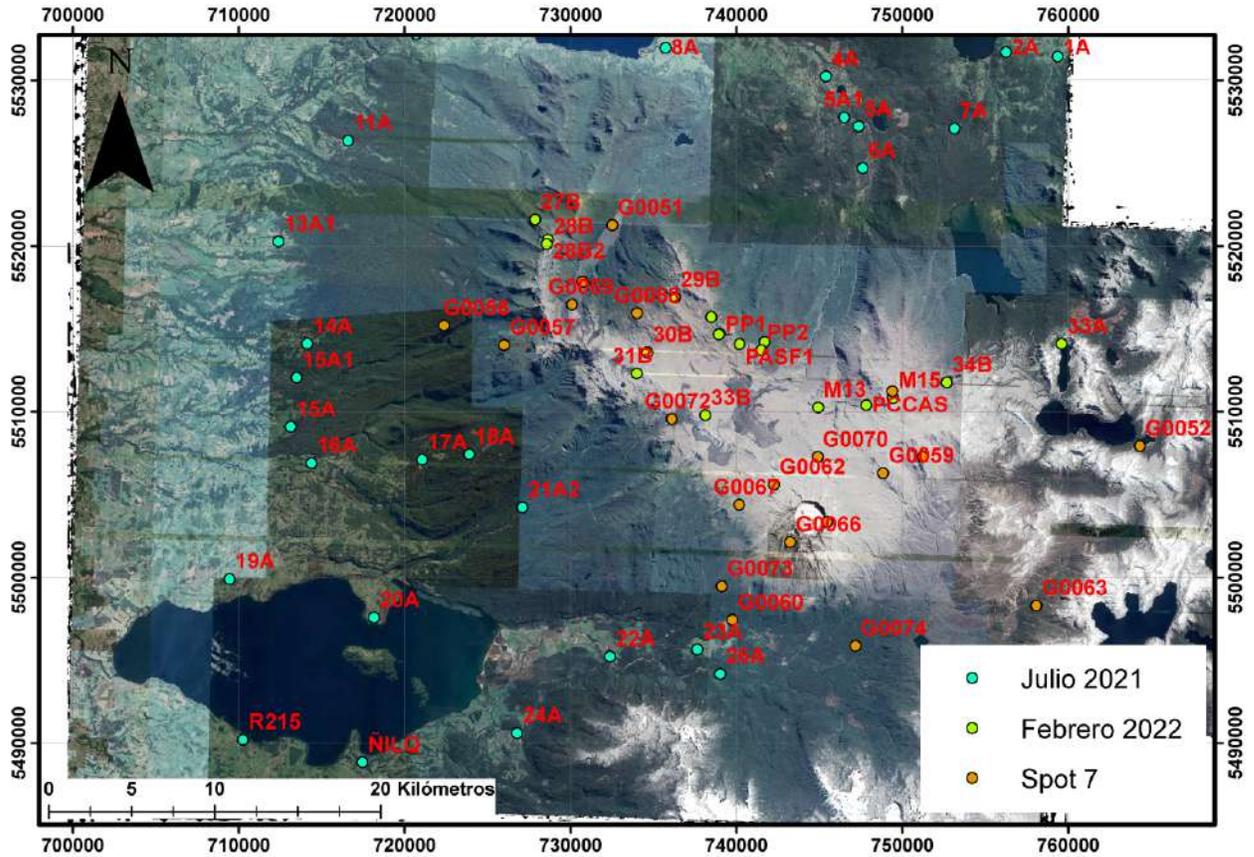


Figura 42: Puntos de control para la imagen mosaico Google Earth.

3.4.2.6 Estimación de errores.

Cuando un polinomio es derivado y aplicado a la ubicación del pixel de la imagen, se puede obtener una medida del error que representa la diferencia entre donde terminó el punto de partida frente a la ubicación real especificada (punto de destino), error asignado como RMSE (Ecuación 2).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_p} ((s_{GPS,i} - s_{GE,i})^2 + (o_{GPS,i} - o_{GE,i})^2)}{n_p}} \quad \text{Ecuación 2}$$

donde s y o son coordenadas sur y oeste de GPS,i y GE,i (imagen a georreferenciar) y n_p es el número de puntos (Esri, 2014; Goudarzi y Landry, 2017).

3.5 Resultados.

3.5.1 Mediciones GNSS.

A partir de la estación de referencia B914, el procesamiento y ajuste final de las coordenadas arrojó un error medio cuadrático (RMSE) al 95% de confianza mejor a $\pm 10\text{cm}$ en la componente horizontal y en el caso de los puntos representativos máximas de $\pm 35\text{cm}$ promedio en la componente horizontal. La Figura 43 representa el procesamiento para la estación de referencia local **RNCO**, la Figura 44 la estación **PUYE** y Figura 45 estación **RNC2**.

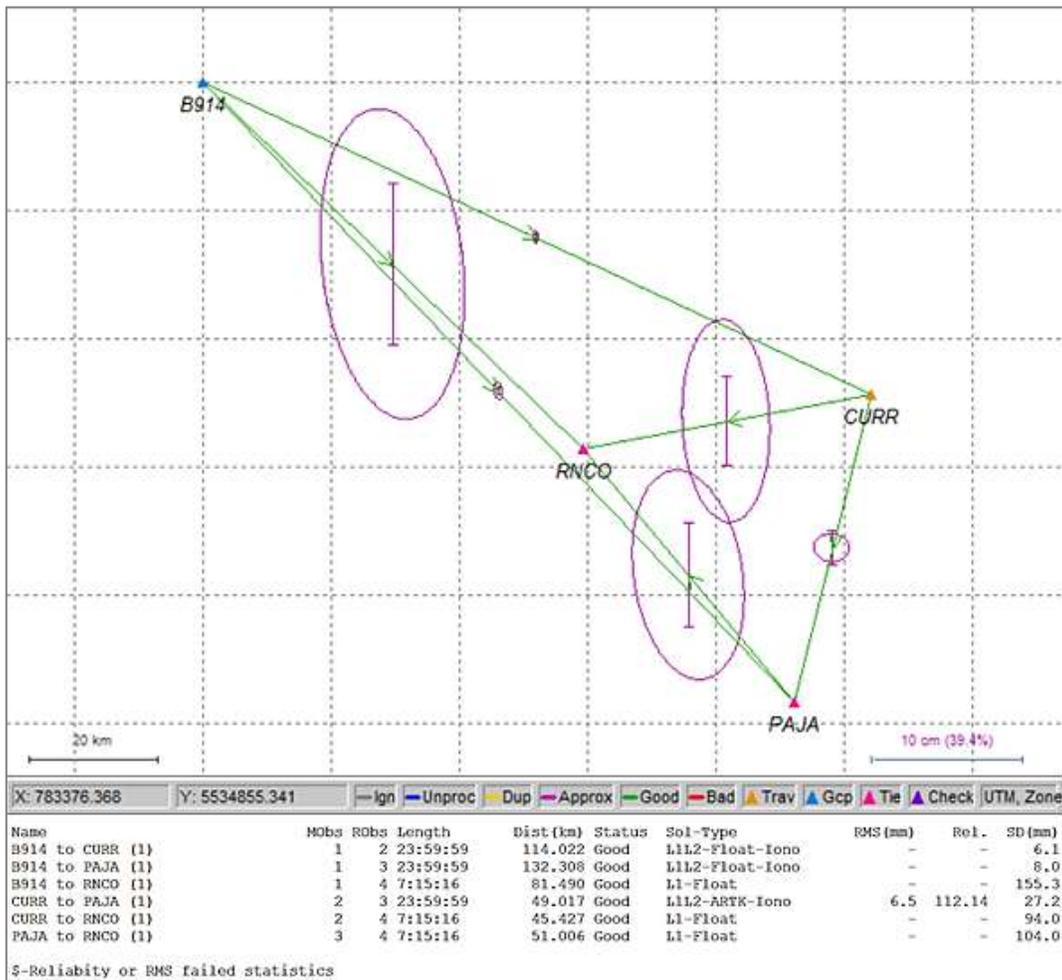


Figura 43: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local RNCO. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

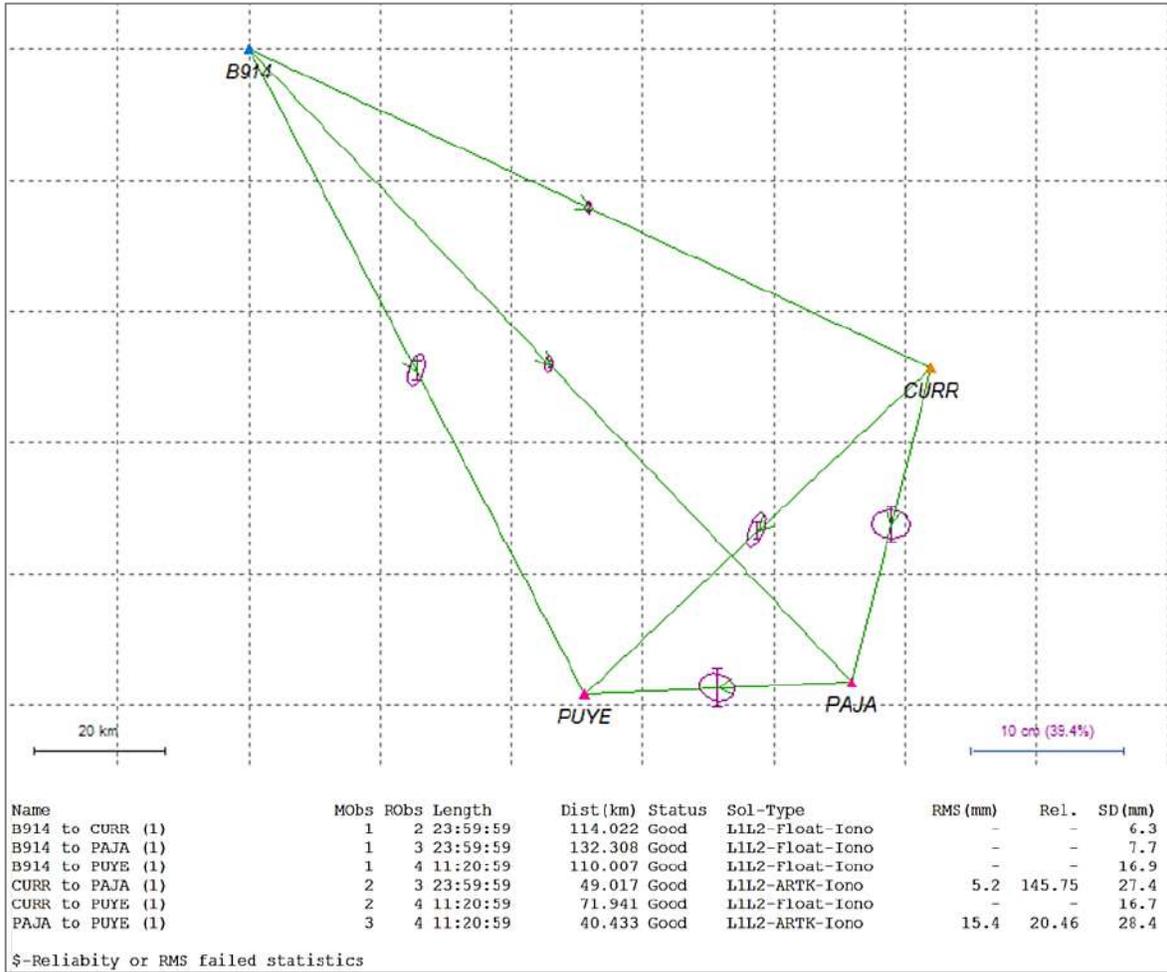


Figura 44: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local PUJE. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

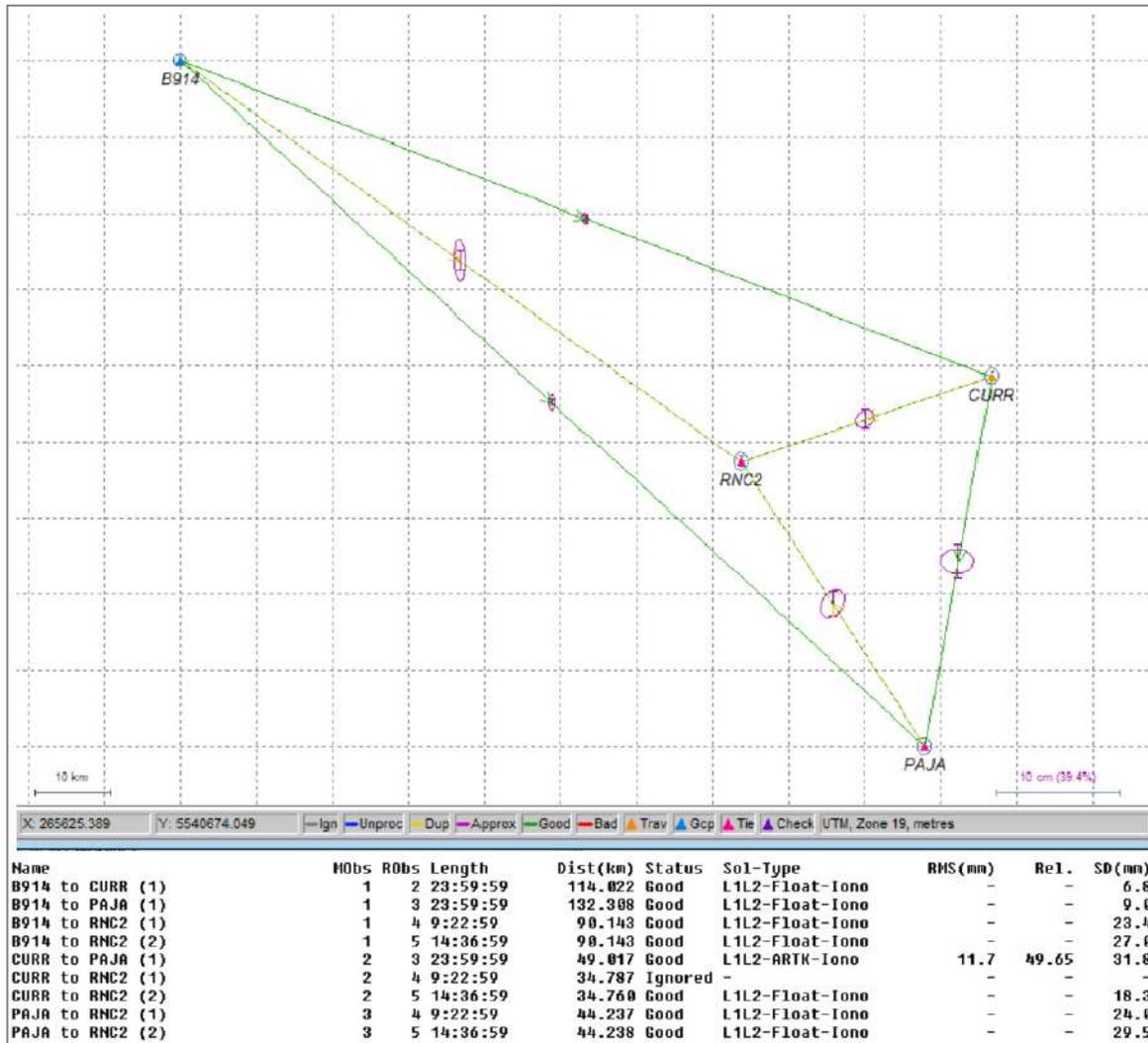


Figura 45: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local RNC2. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

En total son 27 puntos distribuidos en un área de 2500 km² aproximadamente (Tabla 10). En la Figura 46, se observa la totalidad de los puntos GNSS medidos y procesados en la campaña de febrero 2022. En específico, las observaciones se ajustan de acuerdo a los accidentes geográficos naturales y artificiales característicos de la zona y que sean visibles en la imagen satelital. Un ejemplo de esto es el punto 31B medido en el vértice de una lengua de lava (Figura 48).

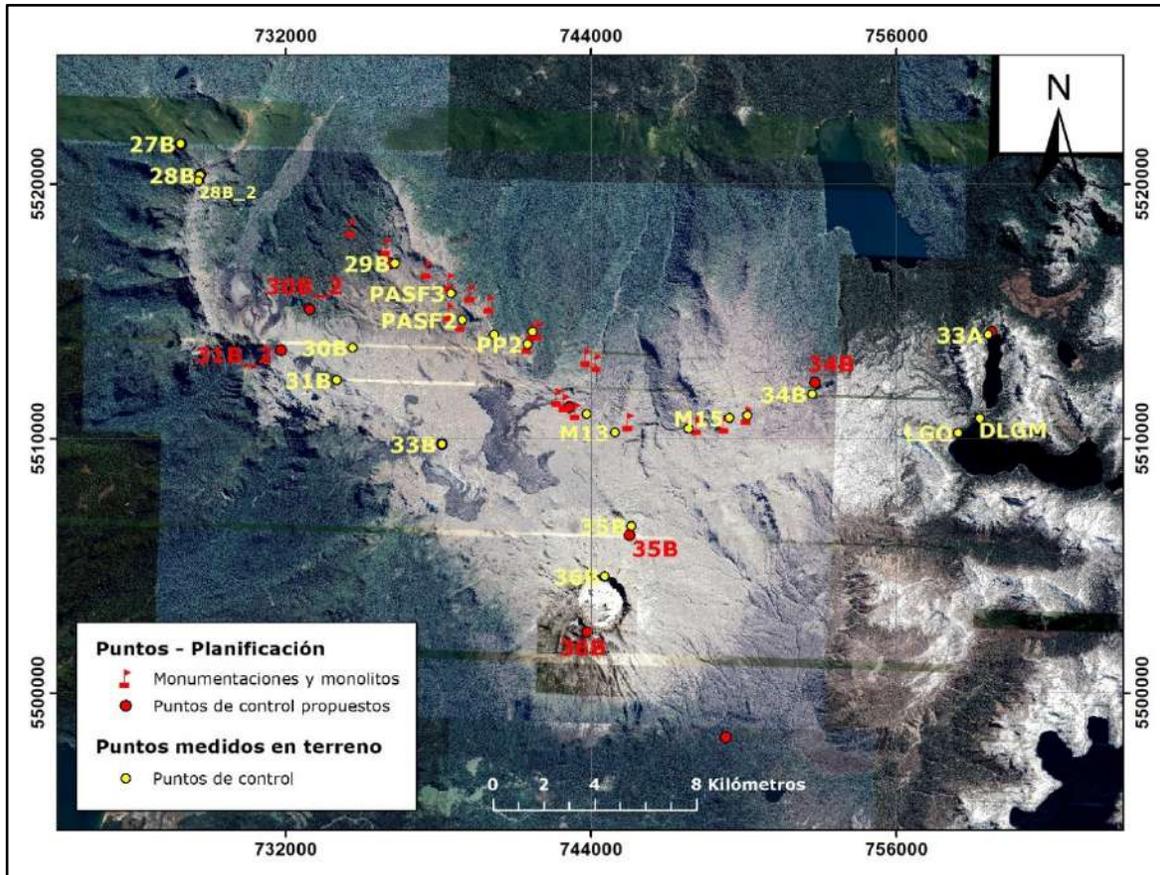


Figura 46: Puntos correspondientes a la campaña de febrero 2022. En rojo, los monolitos y monumentaciones de Bienes Nacionales y los puntos propuestos para medir en la planificación previa a la realización de las mediciones. En amarillo los puntos GNSS medidos en terreno. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

En la campaña realizada en febrero 2022, se debe señalar la dificultad de poder acceder a los puntos comprometidos en la medición. Después de varios intentos formales no fue posible conseguir autorización por parte de la familia Flaño para acceder a los puntos de las lagunas, siendo necesario realizar campañas extenuantes desde el predio Contrafuerte y desde el predio de la familia Parra. Mencionar además que las condiciones climáticas solo fueron favorables por un periodo corto de tiempo, teniendo 10 días de clima óptimo para realizar la visita a terreno y medición de todos los puntos, incluidos los monolitos y PR entregados por Bienes Nacionales.

Tabla 10: Coordenadas observaciones GNSS, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08.

Id	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m)
27B	727861,94	5521595,30	1422,33	1401,23
28B	728629,19	5520366,50	1642,50	1621,30
28B2	728560,43	5520125,28	1676,61	1655,41
29B	736286,71	5516897,24	1424,64	1402,85
30B	734633,45	5513581,70	1596,02	1574,24
31B	733996,87	5512309,08	1525,73	1503,98
32B	743832,63	5510973,98	1111,00	1088,76
33A	759606,06	5514091,12	1072,63	1050,24
33B	738127,98	5509786,22	1646,13	1624,09
34B	752679,96	5511758,38	1254,05	1231,73
35B	745588,56	5506565,10	1703,20	1680,89
36B	744540,00	5504589,07	2144,55	2122,33
DLGM	759278,98	5510796,53	1071,19	1048,76
LGO	758426,46	5510234,86	1071,74	1049,31
M13	744930,17	5510250,83	1492,18	1469,90
M14	748168,75	5510519,71	1308,43	1286,11
M15	749432,00	5510820,04	1553,79	1531,47
M16	750128,84	5510910,78	1397,96	1375,64
PASF1	740187,45	5514087,94	1610,12	1588,07
PASF2	738937,98	5514658,72	1436,94	1414,96
PASF3	738485,51	5515707,72	1427,26	1405,33
PC CAS	747828,07	5510399,73	1336,25	1313,93
PPUYEHUE 1 (PP1)	741696,62	5514204,18	1499,71	1477,62
PPUYEHUE 2 (PP2)	741500,37	5513707,57	1502,26	1480,16
PPUYEHUE 3 (PP3)	738899,49	5514565,63	1458,03	1436,04
PPUYEHUE 4 (PP4)	738431,62	5514997,42	1428,15	1406,20
SN	744140,00	5511543,92	1016,33	994,09

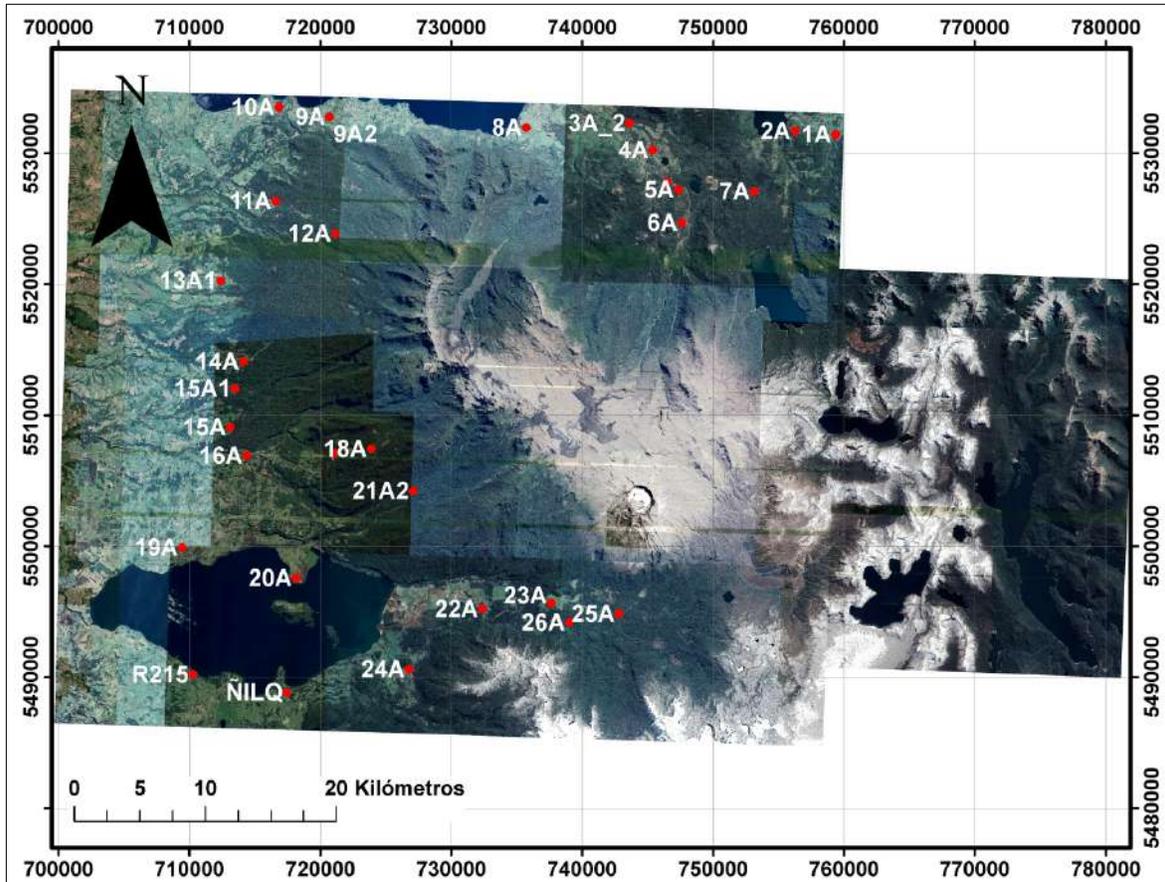


Figura 47: Mediciones estáticas GNSS de puntos representativos. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Destacar que, de los puntos establecidos en la propuesta técnica, varios de ellos no fueron medidos. En la primera campaña a terreno realizada en el mes de Julio 2021 (Figura 47), esto ocurrió debido al acceso restringido por parte de propietarios de predios privados (Figura 49), debiendo modificarse a lugares de libre acceso; a diferencia de la segunda campaña realizada en el mes de febrero 2022, donde la topografía fue el principal impedimento en cuanto a accesibilidad. En ambos casos, los nuevos puntos fueron medidos en lugares visibles e identificables en las imágenes a georreferenciar (Figura 48 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La idea es mantener la cantidad de puntos necesarios para el tratamiento final de imagen. El listado de puntos modificados en la primera campaña es: 33A, 3A_2 10A, 13A y 15A (Figura 42), y en el caso de la segunda campaña: 30B, 31B, 34B, 35B y 36B (Figura 46 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Adicionalmente, se midieron otros puntos durante ambas campañas. En la primera (Julio 2021) se agregaron los siguientes: 5A_1, R215, ÑILQ, 24A, 26A, 15A_1, y en la segunda (febrero 2022): PASF1, PASF2, PASF3, LGO, DLGM y PCCAS.

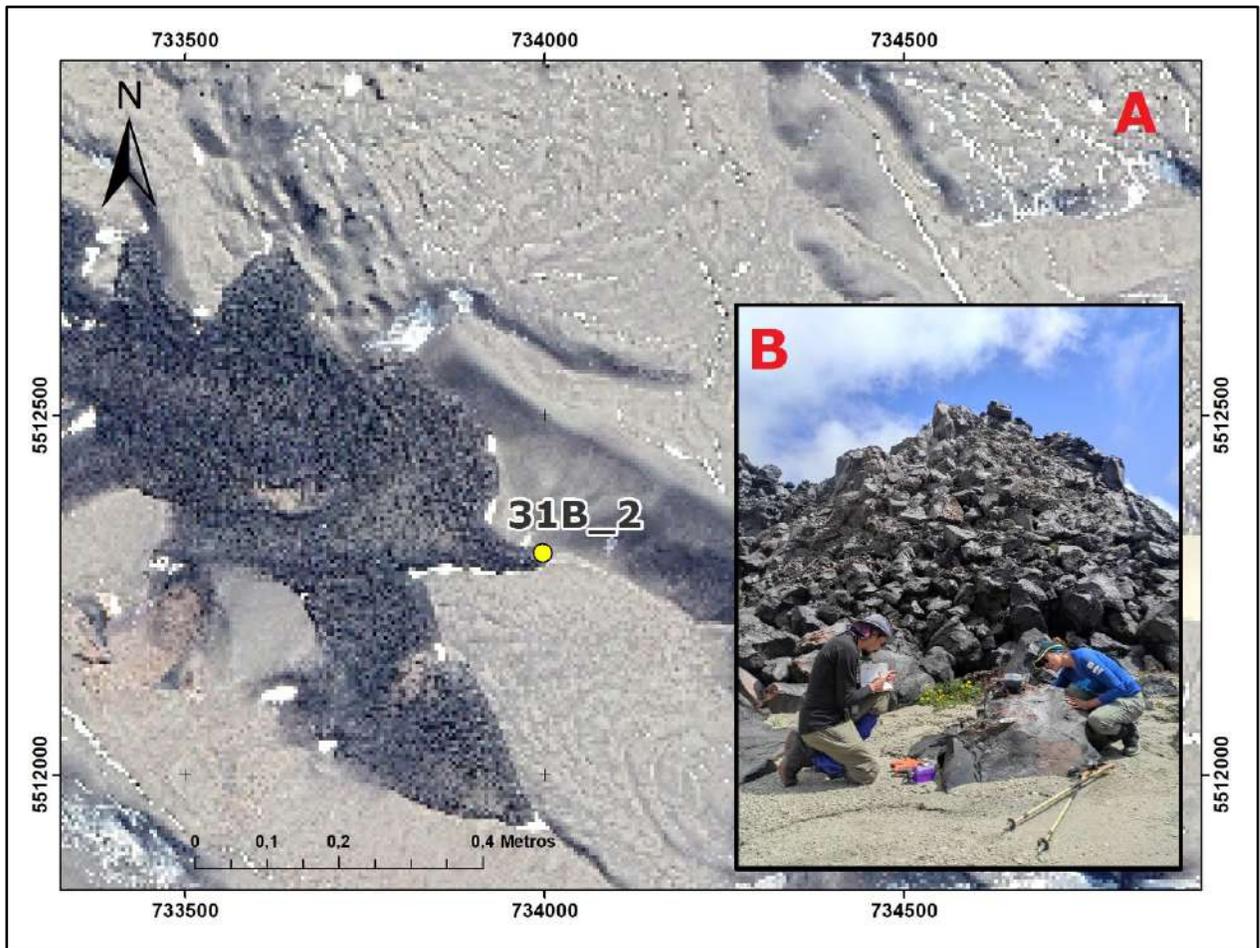


Figura 48: Punto 31B medido en un vértice de la lengua de lava, claramente identificable en la imagen satelital (A: localización del punto en Mosaico Google Earth, Datum WGS-84, proyección UTM 18S; B: medición del punto en terreno).



Figura 49: Predios con acceso restringido a la medición de puntos GNSS.

Respecto a las monumentaciones de Bienes Nacionales, se encontraron los 4 puntos detallados en el "Informe N°3: Parque Nacional Puyehue, puesta en valor a través de la actividad turística sustentable, etapa 2" (GORE Los Ríos, 2017): PPUYEHUE 1, PPUYEHUE 2, PPUYEHUE 3 y PPUYEHUE 4. En el caso de los 2 primeros, PPUYEHUE 1 se encontraba ligeramente inclinado y PPUYEHUE 2 se encontró completamente removido de su ubicación original, no obstante, se midió en el sitio donde había rastro de haberse encontrado (Figura 50).

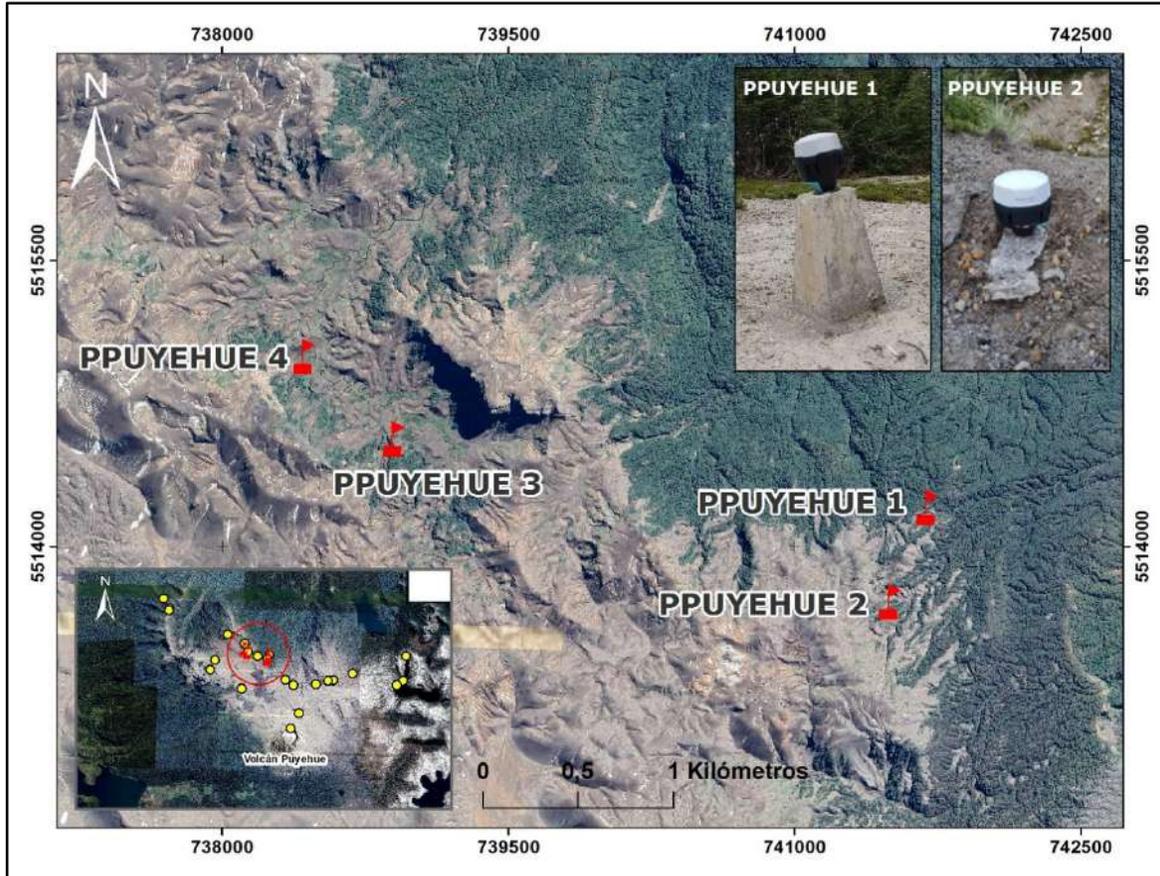


Figura 50: Localización de los puntos correspondientes a monumentaciones de Bienes Nacionales y estado en el que se encontraron PPUYEHUE 1 y PPUYEHUE 2. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth, Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

En el caso de los monolitos, no se encontró ninguno. Según sus coordenadas, no se encontraban en la ubicación señalada o se encontraban en lugares de muy difícil acceso como quebradas. Sin embargo, igualmente se midieron 3 puntos: M13, M15 y M16, en una localización cercana a donde debieron situarse los monolitos 13, 15 y 16 respectivamente (Figura 51).

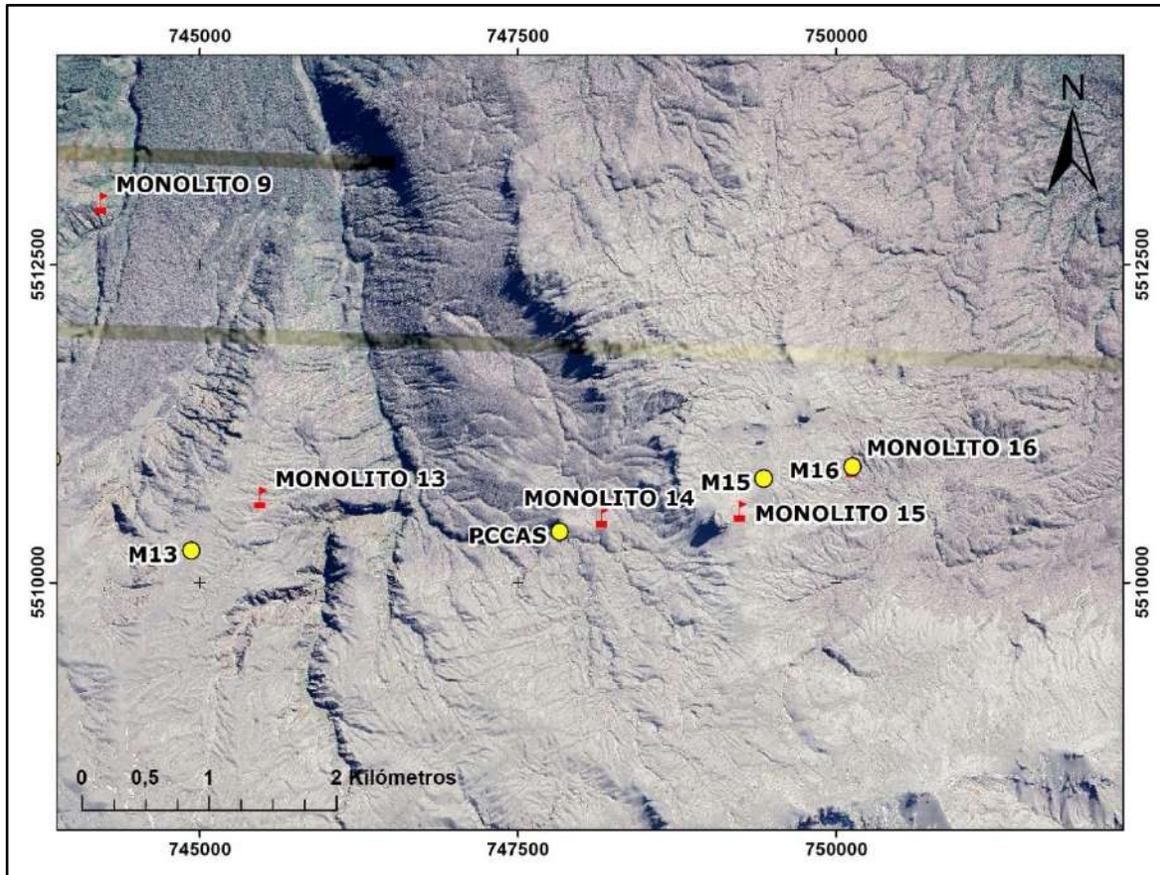


Figura 51: En rojo, localización de los monolitos de acuerdo a las coordenadas entregadas por Bienes Nacionales y en amarillo, los puntos medidos en terreno. Imagen de fondo: Mosaico Google Earth, Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

3.5.2 Georreferenciación Spot 7.

De las mediciones GNSS utilizadas como en enlaces para la georreferenciación 23 corresponden a las realizadas durante la campaña de febrero de 2022 y 3 a la campaña de julio de 2021. Estas mediciones permitieron aplicar un ajuste polinomial de segundo grado que dieron como resultado un error residual de 4,17m con valores que oscilan entre los 1,3m y los 6,95 (Tabla 11).

La medición GNSS realizada en febrero de 2022 descartada como enlace corresponde a la denominada SN, que se encuentra en una zona boscosa y en donde no se identifican bien los elementos del terreno en la imagen. En contraste, las mediciones hechas durante la campaña de julio de 2021 que fueron usadas corresponden a los puntos 23A, 25A y 26A que se ubican en la ruta internacional 215 y que se ubican en puntos plenamente identificables en la imagen.

Tabla 11: Errores residuales respecto a la georreferenciación de imagen Spot 7, aplicando un polinomio de segundo grado.

Punto GNSS	Enlace	Fuente x	Fuente y	Mapa X	Mapa Y	Residual (m)
29B	G0012	736285,673	5516896,455	736286,712	5516897,237	1,3
PASF1	G0017	740188,781	5514088,471	740187,452	5514087,936	1,433
23A	G0003	737640,069	5495658,182	737639,172	5495656,97	1,508
PASF3	G0015	738487,029	5515707,703	738485,507	5515707,719	1,522
33A	G0008	759606,906	5514089,525	759606,062	5514091,116	1,801
PP1	G0018	741698,478	5514202,713	741696,617	5514204,177	2,368
34B	G0021	752677,406	5511758,667	752679,957	5511758,38	2,567
33B	G0006	738130,04	5509787,842	738127,985	5509786,223	2,617
M15	G0023	749429,338	5510820,779	749432,004	5510820,035	2,767
PP2	G0019	741497,304	5513707,732	741500,37	5513707,572	3,071
PASF2	G0016	738938,355	5514662,017	738937,983	5514658,719	3,319
32B	G0026	743831,487	5510977,101	743832,632	5510973,979	3,326
M16	G0022	750127,607	5510913,9	750128,841	5510910,775	3,36
28B2	G0014	728563,886	5520125,922	728560,429	5520125,281	3,516
27B	G0011	727858,12	5521595,045	727861,943	5521595,301	3,831
26A	G0002	739027,393	5494173,699	739024,023	5494176,379	4,306
35B	G0027	745590,688	5506561,012	745588,562	5506565,101	4,609
28B	G0013	728633,782	5520365,41	728629,195	5520366,504	4,716
DLGM	G0009	759283,679	5510797,084	759278,98	5510796,527	4,732
LGO	G0010	758421,781	5510236,405	758426,465	5510234,859	4,933
30B	G0005	734628,055	5513581,409	734633,453	5513581,698	5,406
36B	G0007	744545,885	5504588,487	744539,998	5504589,071	5,915
PCCAS	G0025	747826,405	5510393,923	747828,066	5510399,726	6,036
31B	G0004	733990,658	5512308,957	733996,873	5512309,077	6,216
25A	G0001	742821,364	5494845,2	742827,821	5494842,68	6,931
M13	G0020	744937,107	5510250,228	744930,173	5510250,826	6,959

Los errores máximos estimados se ubican en puntos donde los elementos del terreno son menos identificables en la imagen Spot 7 y en zonas cercanas a vegetación densa, mientras que los errores menores no siguen un patrón reconocible.

Al observar el resumen gráfico de la distribución de los residuales en la Figura 52 se observa que esta pasa la prueba de normalidad y cerca del 75% de los valores están por debajo de los 5m, mientras la media y la mediana también se mantienen bajo los 5m con una confianza del 95%.

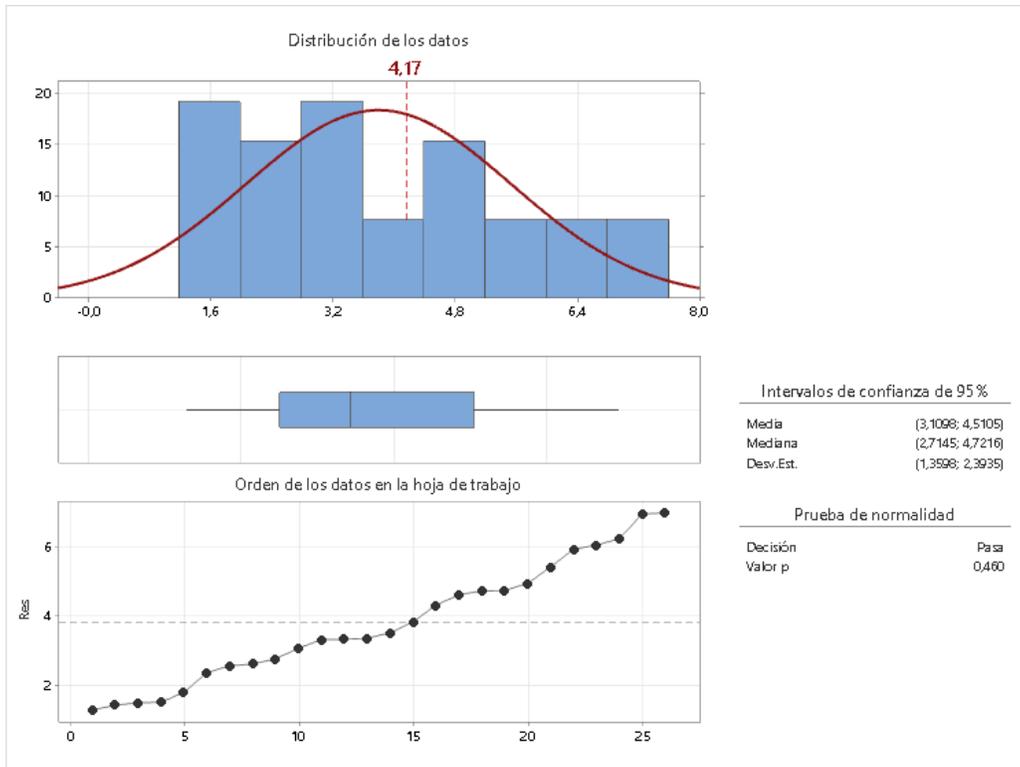


Figura 52: Resumen gráfico de residuales para georreferenciación de imagen Spot 7.

El proceso de georreferenciación dio como resultado un desplazamiento de la imagen en distintas direcciones dependiendo de puntos de control utilizado para la corrección. Así se tiene por ejemplo el desplazamiento hacia el NO de algunos edificios de complejo fronterizo Cardenal Samoré, en la región de Los Lagos, como se puede ver en la Figura 53.



Figura 53: Desplazamiento de la imagen Spot 7 al ser georreferenciada. El polígono en rojo representa el contorno de un edificio del complejo fronterizo Cardenal Samoré trazado sobre la imagen sin georreferenciación; el polígono en verde representa el mismo edificio, pero trazado sobre la imagen georreferenciada. Imagen de fondo: Spot 7, Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

3.5.3 Georreferenciación mosaico Google Earth.

A través del ajuste con los 64 puntos de control utilizados para la corrección del mosaico Google Earth se obtuvo un RMS de residuales de 4,42m usando un modelo polinomial de tercer grado, con un valor mínimo de 0,352 m y un máximo de 10,158 m.

Del total de enlaces, 44 corresponden a mediciones GNSS efectuadas durante las campañas de terreno de julio de 2021 y febrero de 2022 (27 puntos en julio de 2021 y 17 puntos en febrero de 2022), mientras que 20 puntos de control fueron adquiridos en base a la imagen Spot 7 georreferenciada. Esto se debe a que los productos Spot están ortorectificados desde el origen y representan mejor las distancias en el terreno y sumado al proceso de georreferenciación, supone un ajuste más preciso con las coordenadas reales.

Tabla 12: Errores residuales respecto a la georreferenciación de mosaico Google Earth, aplicando un polinomio de tercer grado.

Punto GNSS	Enlace	Fuente x	Fuente y	Mapa X	Mapa Y	Residual (m)
26A	G0002	739014,033	5494178,217	739024,023	5494176,379	10,158
G0070	G0070	744907,008	5507264,498	744915,877	5507268,923	9,912
G0063	G0063	758090,553	5498301,234	758081,637	5498304,813	9,607
G0055	G0055	745488,021	5503358,262	745481,989	5503351,461	9,091
31B	G0030	734003,654	5512304,397	733996,873	5512309,077	8,239
11A	G0018	716591,272	5526349,159	716587,835	5526355,368	7,097
G0073	G0073	739120,05	5499467,169	739113,847	5499465,724	6,37
8A	G0015	735725,35	5531964,762	735731,121	5531962,142	6,338
G0058	G0058	751248,552	5507274,367	751242,817	5507276,751	6,211
G0061	G0061	730712,867	5517836,03	730716,107	5517841,291	6,179
G0060	G0060	739753,004	5497425,946	739758,654	5497426,649	5,694
G0072	G0072	736098,072	5509551,092	736094,171	5509555,207	5,67
15A	G0025	713124,31	5509096,532	713126,994	5509091,931	5,327
G0069	G0069	730083,361	5516463,331	730088,192	5516465,152	5,164
G0059	G0059	748843,362	5506290,674	748839,313	5506293,471	4,921
33A	G0039	759601,56	5514089,409	759606,062	5514091,116	4,815
G0052	G0052	764317,647	5507935,501	764317,367	5507931,035	4,475
1A	G0008	759361,304	5531433,28	759357,685	5531435,782	4,399
PASF3	G0033	738489,797	5515708,571	738485,507	5515707,719	4,373
ÑILQ	G0006	717457,109	5488838,592	717452,988	5488838,922	4,135
17A	G0023	721057	5507097,751	721053,439	5507099,829	4,123
G0066	G0066	743239,51	5502125,149	743235,67	5502125,503	3,857
23A	G0003	737636,083	5495658,95	737639,172	5495656,97	3,669
M15	G0043	749429,295	5510817,753	749432,004	5510820,035	3,542
21A2	G0019	727095,335	5504219,124	727092,477	5504221,137	3,495
G0074	G0074	747172,139	5495865,006	747172,909	5495868,399	3,48
33B	G0029	738131,403	5509786,003	738127,985	5509786,223	3,425
G0051	G0051	732514,965	5521255,882	732518,271	5521256,092	3,313
28B	G0045	728631,792	5520368,545	728629,195	5520366,504	3,303
G0056	G0056	722370,716	5515193,251	722373,577	5515192,843	2,89
22A	G0004	732381,492	5495217,843	732382,197	5495215,05	2,881
PASF2	G0034	738940,782	5514658,549	738937,983	5514658,719	2,804
G0067	G0067	740166,636	5504381,987	740164,904	5504384,182	2,797
13A1	G0028	712389,052	5520269,389	712387,393	5520267,171	2,77
6A	G0011	747617,413	5524702,087	747614,999	5524701,035	2,633
5A	G0012	747362,807	5527226,743	747363,462	5527224,216	2,61
G0057	G0057	725989,346	5514030,45	725991,915	5514030,129	2,589
19A	G0021	709448,495	5499895,016	709450,146	5499896,883	2,493
PP1	G0036	741699,031	5514204,067	741696,617	5514204,177	2,416

16A	G0024	714376,246	5506902,971	714378,475	5506902,235	2,348
G0062	G0062	742258,263	5505602,638	742256,201	5505603,754	2,345
34B	G0042	752677,726	5511758,985	752679,957	5511758,38	2,312
29B	G0032	736288,374	5516898,839	736286,712	5516897,237	2,309
M13	G0041	744930,39	5510252,829	744930,173	5510250,826	2,015
PP2	G0037	741502,349	5513707,416	741500,37	5513707,572	1,985
14A	G0027	714126,013	5514102,806	714126,557	5514101,023	1,864
10A	G0017	716836,491	5533514,644	716834,693	5533515,011	1,835
G0071	G0071	749399,862	5511231,838	749398,936	5511230,264	1,825
7A	G0010	753139,676	5527092,589	753138,119	5527093,193	1,67
PASF1	G0035	740188,932	5514087,947	740187,452	5514087,936	1,48
9A2	G0016	720702,475	5532785,935	720703,444	5532784,852	1,453
15A1	G0026	713483,779	5512054,993	713484,538	5512053,778	1,433
18A	G0022	723898,331	5507430,777	723897,958	5507432,126	1,399
4A	G0014	745397,889	5530238,176	745399,108	5530237,5	1,394
24A	G0005	726771,386	5490604,568	726771,267	5490603,327	1,247
20A	G0020	718161,138	5497568,532	718160,128	5497569,184	1,202
R215	G0007	710257,061	5490209,886	710257,213	5490210,959	1,084
27B	G0044	727861,677	5521596,123	727861,943	5521595,301	0,864
G0068	G0068	734003,177	5515943,275	734002,358	5515943,538	0,86
PCCAS	G0047	747827,674	5510400,437	747828,066	5510399,726	0,812
5A1	G0013	746502,258	5527765,586	746502,784	5527765,467	0,539
2A	G0009	756245,662	5531711,317	756245,669	5531711,776	0,459
28B2	G0046	728560,773	5520125,173	728560,429	5520125,281	0,361
30B	G0031	734633,75	5513581,888	734633,453	5513581,698	0,352

Los puntos medidos en las campañas de julio de 2021 (3A_2, 12A, 25A y 5A_2) y febrero de 2022 (SN, 32B, 36B, 35B, PP3, PP4, M16, M14, LGO, DLGM) no se utilizaron como enlaces para la georreferenciación debido a que no se podían identificar correctamente en la imagen o se concentraban muy concentrados en algunas zonas lo que aumentaba el error y distorsionaba la imagen.

La mayor parte de valores máximos de residuales se dan en los puntos de enlaces adquiridos desde la imagen Spot 7, sin embargo, el valor residual más alto se obtuvo al enlazar el mosaico Google con el punto GNSS 26A (Tabla 12) adquirido durante la campaña de julio de 2021 que corresponde a la entrada al Parque Nacional Puyehue cercana al complejo fronterizo Cardenal Samoré (Figura 47 y Anexo **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Estos altos valores de residuales se pueden explicar por las diferencias de los ángulos de adquisición de las imágenes ya que corresponden a distintos satélites y con niveles de procesamientos diferentes, siendo la imagen Spot 7 la más precisa en cuanto a medidas reales del terreno. Otro factor a considerar es la diferencia de tamaño de píxel entre los sets de imágenes, lo que implica mayores dificultades al momento comparar e identificar los elementos del terreno entre el par de productos. Estas diferencias entre insumos hacen imposible un ajuste preciso en algunos puntos de la escena como en el

flujo de lava al norte del volcán Puyehue (Figura 54) y en el cráter mismo de este. Un ajuste adecuado en este tipo de zonas provoca una distorsión de la imagen en otros sectores.

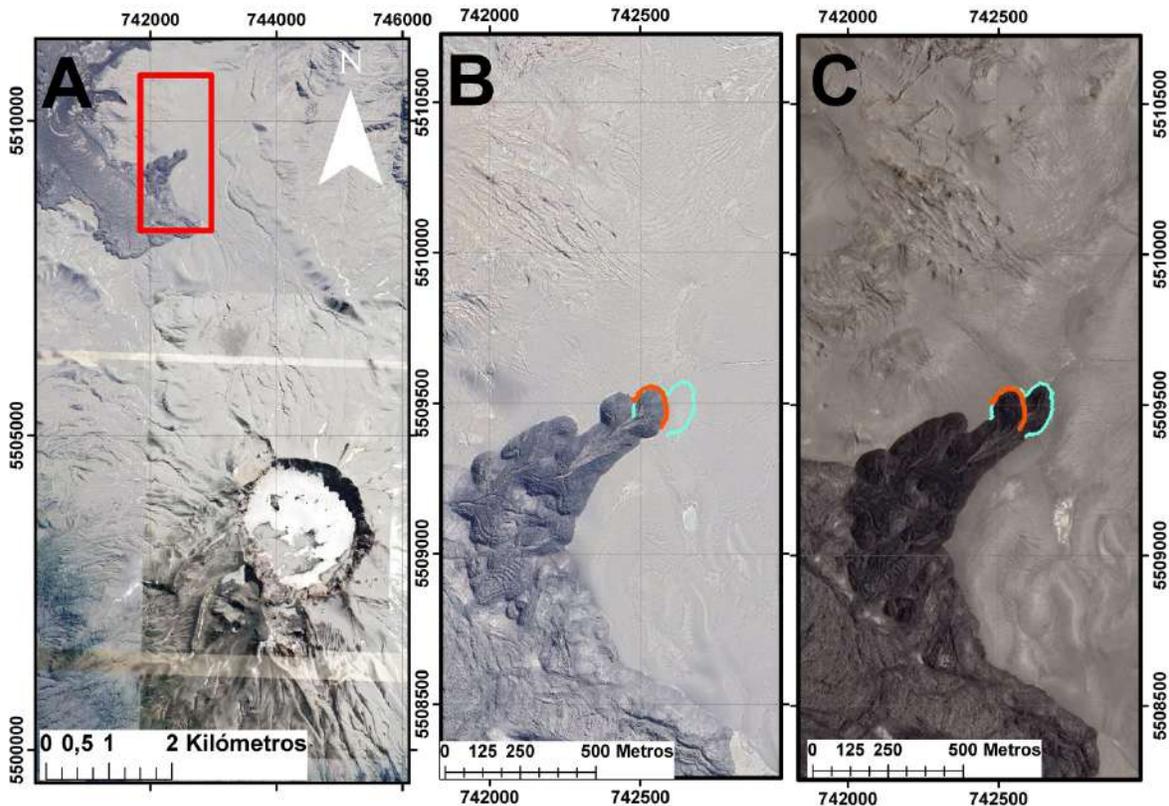


Figura 54: A) Vista general de la zona de lavas; B) Mosaico Google Earth corregida y C) Mosaico SPOT 7 corregido. La línea de color cian representa el frente de las lavas en la imagen Spot 7. La línea de color rojo representa el frente de las lavas en el mosaico Google Earth corregida. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

En contraste a los valores máximos, los mínimos se registraron en su mayoría en el sector norte de la escena. En general, los valores menores a la mediana de los datos (2,8m) se concentran en el borde norte del PNP y cerca del 75% de los residuales está por debajo de los 4,7m.

Al observar la distribución de los valores en la Figura 55 se nota una tendencia no normal de esta y que está influenciada por tres valores extremos máximos (puntos en rojo de la Figura 55) que afectan el comportamiento de los estadígrafos. A pesar de esto, los intervalos de confianza al 95% mantienen bajo los 5 m a las medidas de la media y la mediana.

Al aplicar **Ecuación 2** a los valores RMS residuales de Spot 7 y mosaico Google Earth se obtiene un RMSE promedio de 4,29m para el ajuste total del mosaico.

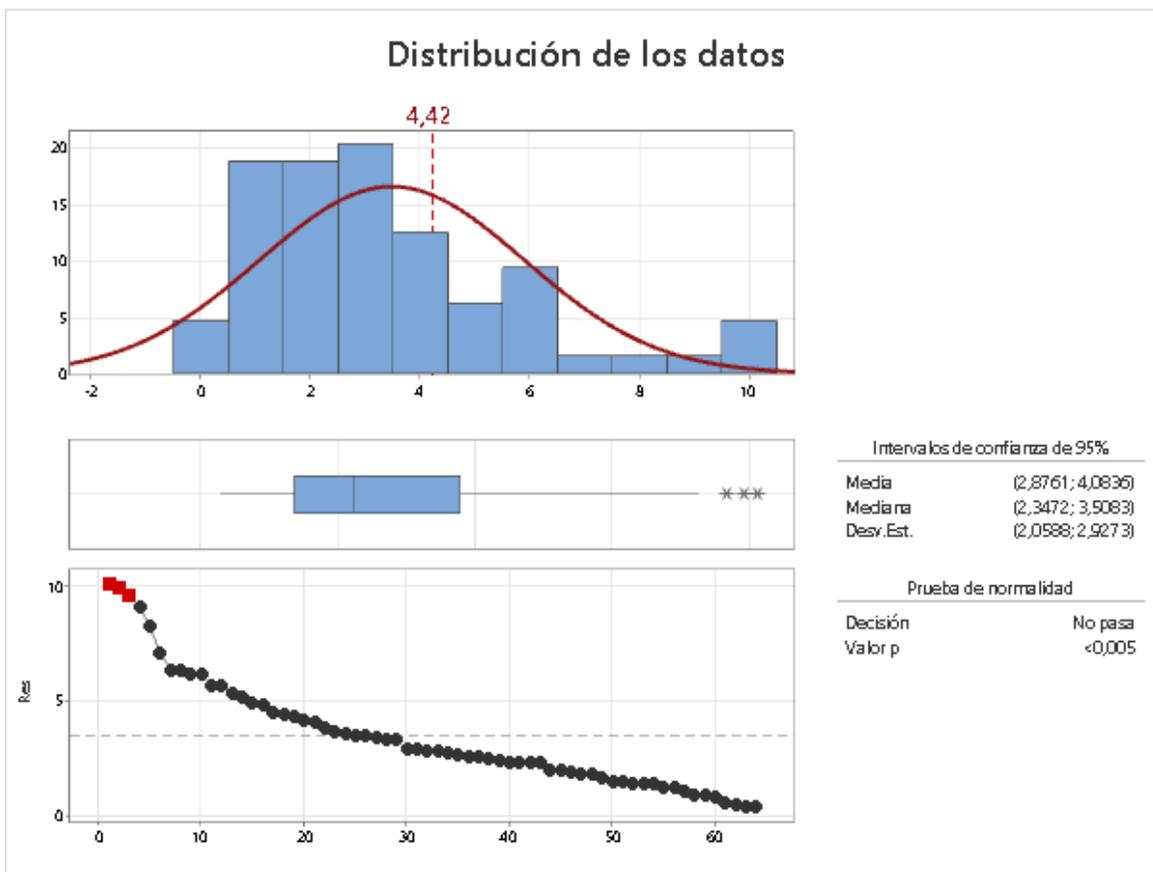


Figura 55: Resumen gráfico de residuos para georreferenciación de imagen Spot 7.

3.6 Tareas Futuras

- En base a la información oficial proporcionada por el estudio de títulos que sienta las bases cartográficas de los límites del Parque versus los predios de propiedad privada que le circundan en las comunas de Lago Ranco y Río Bueno, se reajustarán los límites de los roles relevantes sobre la imagen definitiva ajustada. De esta manera, se oficializará el límite perimetral del Parque Nacional Puyehue en la Región de Los Ríos. Cabe considerar, que la información utilizada es a partir de los insumos proporcionados por el estudio de Títulos elaborado por el equipo legal competente y validados con anterioridad, así como la información oficial proporcionada por Bienes Nacionales, lo que no necesariamente constituirá el límite oficial con sustento legal en todo el perímetro general del Parque Nacional Puyehue.
- Se incorporarán capas de curvas de nivel sobre la cobertura de la imagen satelital
- Se digitalizarán cuerpos de agua, caminos y usos e hitos principales e identificables en la imagen con sus respectivas tablas de superficie.

3.7 Bibliografía.

- AirBus. (2021). *Earth Observation - Space - Airbus*. <https://www.airbus.com/space/earth-observation.html>
- Astrium. (2013). SPOT 6 & SPOT 7 imagery user guide. *Astrium Services, July*, 120. <https://www.intelligence-airbusds.com/en/8577-spot-67-user-guide-download>
- Esri. (2014). *Principios básicos de georreferenciación de un dataset ráster—Ayuda | ArcGIS for Desktop*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/fundamentals-for-georeferencing-a-raster-dataset.htm#GUID-4DEEE2E1-E031-4CEA-9318-8CA707ED31CB>
- Fallas, J. (2011). *GEOREFERENCIACIÓN DE ARCHIVOS RASTER Y AJUSTE GEOESPACIAL DE CAPAS VECTORIALES CON ArcGIS* (p. 58). Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional.
- Ghilani, C. D., y Wolf, P. R. (1989). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics* (13th Edition). En *Vasa*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- GORE Los Ríos. (2017). *INFORME N ° 3 " Parque Nacional Puyehue , puesta en valor a través de la actividad turística*.
- Goudarzi, M. A., y Landry, R. J. (2017). Assessing horizontal positional accuracy of Google Earth imagery in the city of Montreal, Canada. *Geodesy and Cartography*, 43(2), 56–65. <https://doi.org/10.3846/20296991.2017.1330767>
- Grewal, M. S., Weill, L. R., y Andrews, A. P. (2001). *Global Positioning Systems , Inertial Navigation , Second Edition*. En *Integration The Vlsi Journal*.
- Hinze, H., y Seeber, G. (1988). *Ice-motion determination by means of satellite positioning systems*. 11, 36–41.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., y Collins, J. (1993). *Global Positioning System. Theory and practice*. En *Global Positioning System. Theory and practice*.
- King, M. (2004). Rigorous GPS data-processing strategies for glaciological applications. *Journal of Glaciology*, 50(171), 601–607.
- PCI Geomatics. (2003). *Geomatica OrthoEngine*. En *Text* (Número November).
- Santamaría, J., Teófilo, P., Méndez, S., Santamaría Peña, J., y Sanz Méndez, T. (2005). *Manual de prácticas de topografía y cartografía U N I V E R S I D A D D E L A R I O J A*.
- Seeber, G. (1993). *Satellite Geodesy, Foundations, Methods, and Applications*.
- Stumpf, A., Michéa, D., y Malet, J. P. (2018). Improved co-registration of Sentinel-2 and Landsat-8 imagery for Earth surface motion measurements. *Remote Sensing*, 10(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/rs10020160>
- Support, N. (2000). A NovAtel Precise Positioning Product. En *Manual* (p. 1190 pages). OM-200000105.
- Universidad de Oviedo. (2015). El error cartográfico. <http://www6.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema2/Page18.html>.

3.8 Anexos.

3.8.1 Certificado IGM de coordenadas geográficas, planas y altura de punto de referencia B914 (Bienes Nacionales).



**CERTIFICADO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS
PLANAS Y ALTURA**

13 de noviembre de 2014
O/T N° 1791-14

Solicitadas por : **MINISTERIO DE BIENES NACIONALES**

Datum : SIRGAS
Elipsoide : GRS-80
Unidad : N, E y Altura en metros

Nombre Estación	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas		Altura	Zona
	Latitud (S)	Longitud (O)	Norte	Este	Elipsoidal	
BIENES NACIONALES VALDIVIA2 (B914)	39° 49' 13.7070"	73° 13' 45.3631"	5690668.160	651548.668	40.261	18

NOTAS: Los valores de coordenadas entregadas en este certificado están referidos a la época 2013.0





Sergio Rozas Bomes
Calculista
Depto. Geodésico

Avenida Santa Isabel N° 1651 (ex 1640), Santiago - Fono: (56-2) 22410 9300
Web: www.igm.cl

3.8.2 Monografía estación de referencia GNSS MBN-B914.

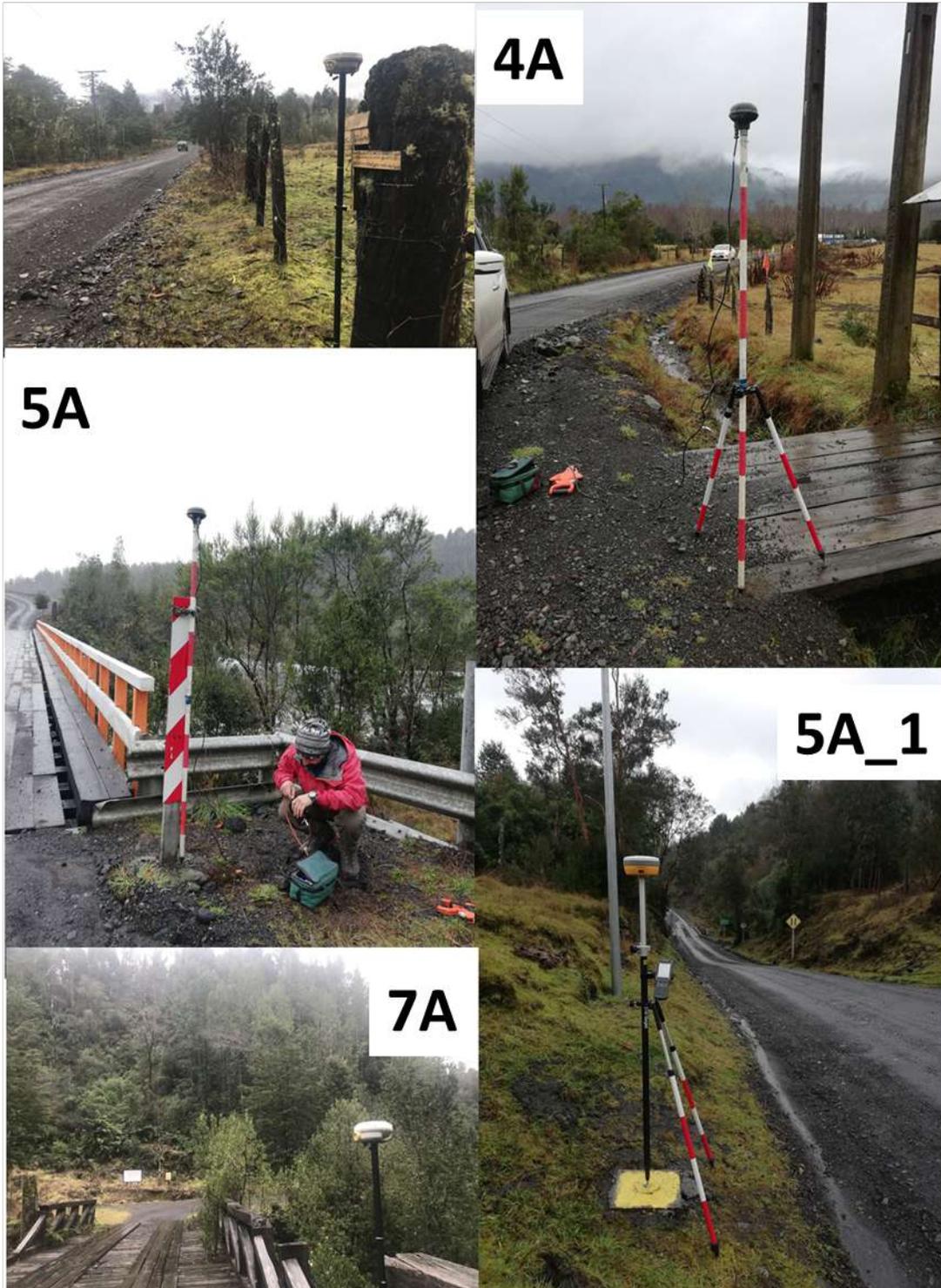


**DIVISIÓN DEL CATASTRO NACIONAL DE LOS BIENES DEL ESTADO
DEPARTAMENTO DE MENSURA**

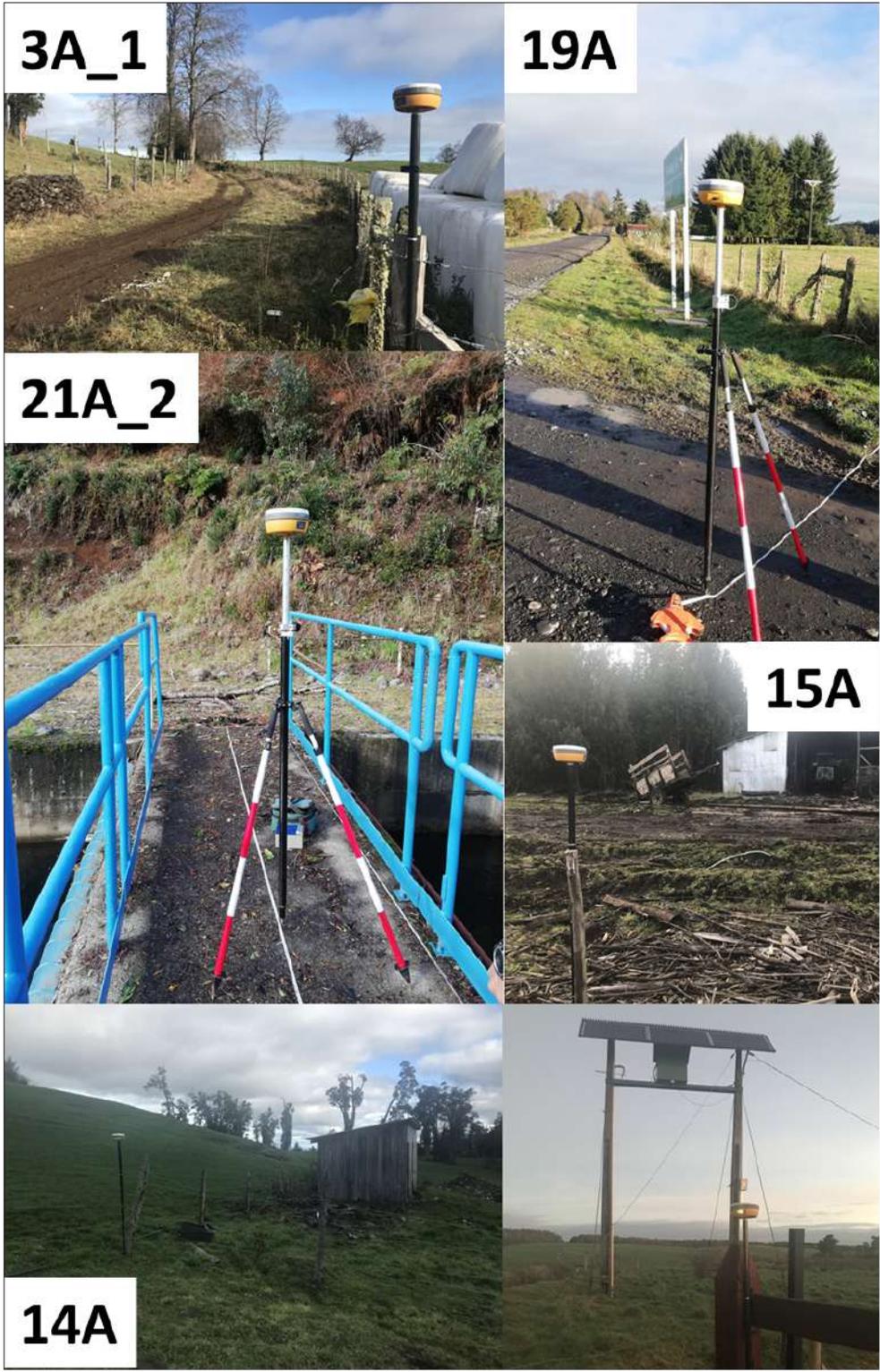
FICHA ESTACIÓN DE REFERENCIA GNSS MBN - DATUM SIRGAS/CHILE				
NOMBRE ESTACIÓN	VALDIVIA2			
ID	B914			
DOMES NUMBER	41769M001			
REGIÓN	DE LOS RÍOS			
PROVINCIA	VALDIVIA			
COMUNA	VALDIVIA			
DIRECCIÓN	PICARTE Nº1448 ESQ. G. ALFONSO CAÑAS.			
UBICACIÓN	Instalada en las dependencias de la SEREMI, empotrada en la cumbre del techo por un perfil metálico.			
COORDENADAS GEODÉSICAS Y UTM				
LATITUD	39° 49' 13.7070"S	NORTE	5,590,668.160m	ITRF 2008 ÉPOCA 2013.0 CERT. IGM NOV./2014
LONGITUD	73° 13' 45.3631"W	ESTE	651,548.668m	
ALTURA ELIPSOIDAL	40.261m	HUSO UTM	18	
RECEPTOR GNSS		ANTENA GNSS		
MARCA	TOPCON	MARCA	TOPCON	
MODELO	NET-G3A	MODELO	TPSPG_A1+GP NONE	
CARACTERÍSTICAS ARCHIVO RINEX				
VERSIÓN	RINEX COMPACTO HATANAKA v1.0			
MÁSCARA DE ELEVACIÓN	10°			
INTERVALOS GENERADOS	1, 5 y 30 SEGUNDOS			
DISPONIBILIDAD	00:00 HRS. UTC	ARCHIVO DIARIO FORMATO HATANAKA		
ALTURA ANTENA	0,000 METROS	BASE SOPORTE ANTENA		
CONSTELACIONES	GPS - GLONASS	DOBLE FRECUENCIA		
GRÁFICA ANTENA				
<p>TOPCON PG-A1 w/p</p> <p>A - C = 27.5 mm R = 100 mm</p> <p>L1 Up Offset : 51.1 mm L2 Up Offset : 56.7 mm</p>		<p>Topcon PG-A1 with Ground Plane</p> <p>SLANT MEASURE MARK</p> <p>100.0mm</p>		

DICIEMBRE 2018

3.8.3 Fotografías campañas de terreno, Julio 2021; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.



Mediciones estáticas GNSS (10-07-2021).

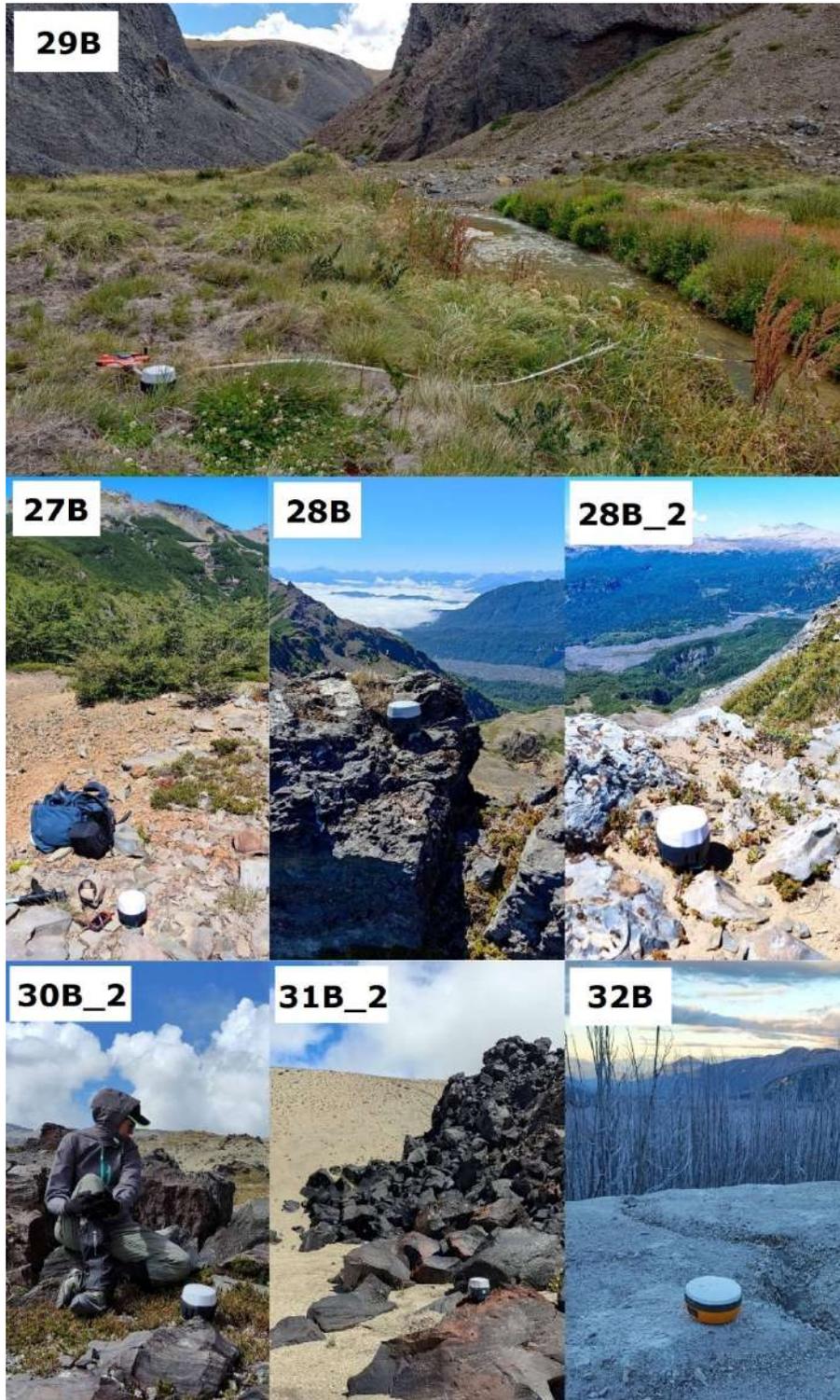


Mediciones estáticas GNSS (11-07-2021).



Mediciones estáticas GNSS (12-07-2021).

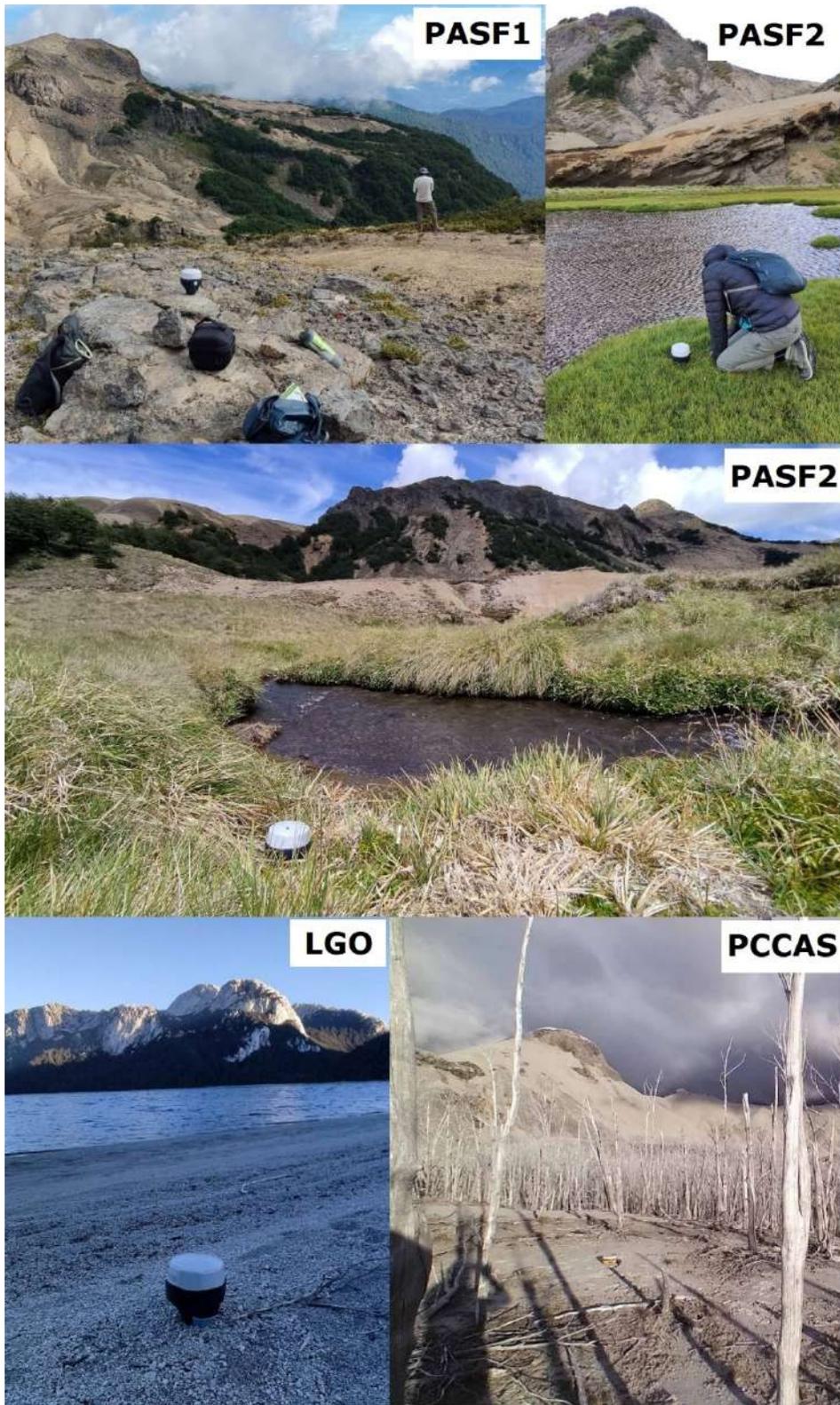
3.8.4 Fotografías campañas de terreno, febrero 2022; Vértices representativos Parque Nacional Puyehue.



Mediciones estáticas GNSS realizadas entre 31 de Enero y 18 de Febrero, 2022.



Mediciones estáticas GNSS realizadas entre 31 de Enero y 18 de Febrero, 2022.

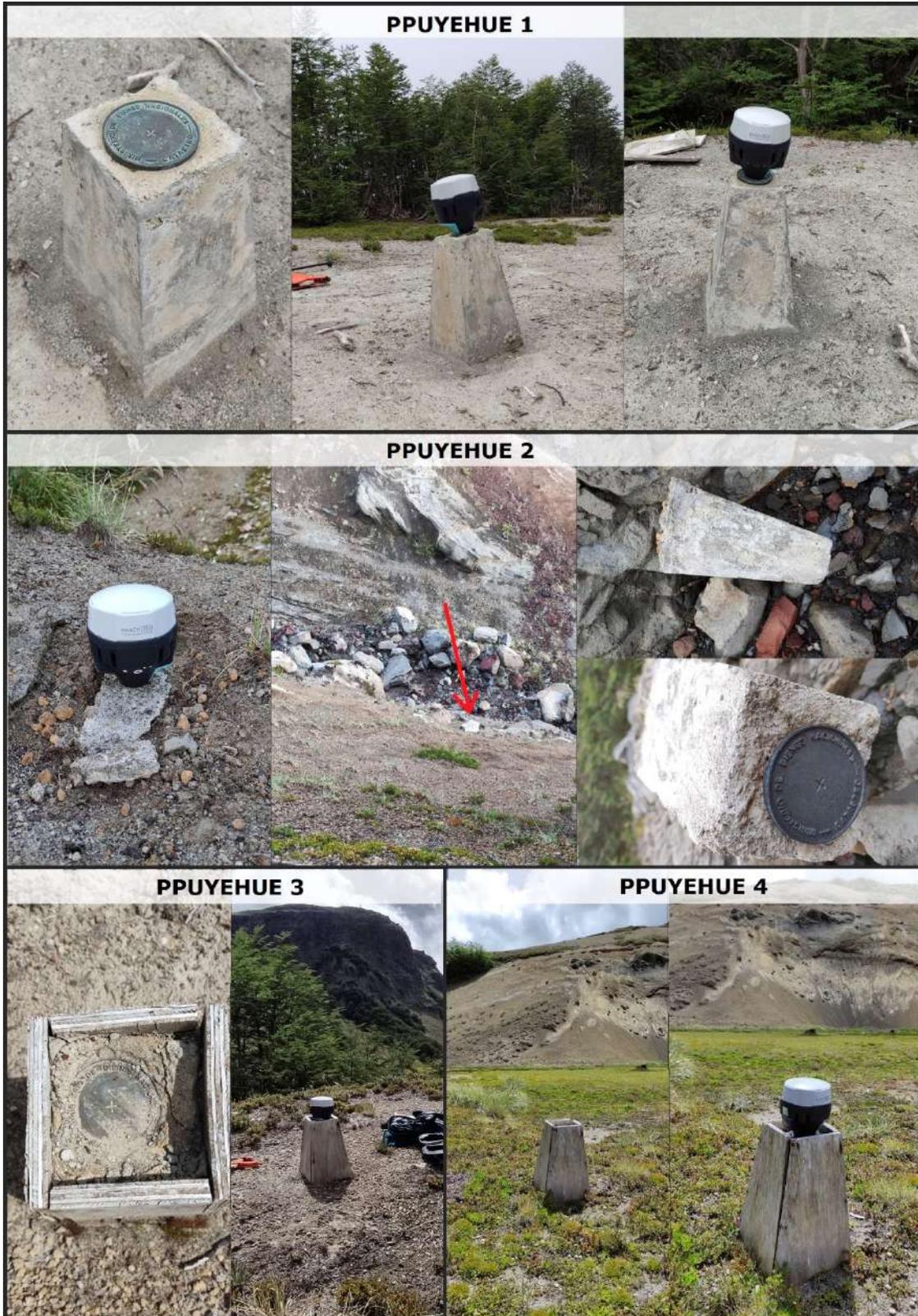


Mediciones estáticas GNSS realizadas entre 31 de Enero y 18 de Febrero, 2022.

3.8.5 Fotografías puntos Monumentados por Bienes Nacionales.



Detalle de los puntos supervisados de Bienes Nacionales (12-07-2021). A) Vértice PC1; B) Vértice PC3; C) Vértice PC4; D) Vértice PC7; E) Vértice PC6.



Detalle de los puntos supervisados de Bienes Nacionales (febrero, 2022).

4 Etapa IV

4.1 Resumen.

Es el estudio de los planos correspondientes a los predios que componen el sector norte del Parque Nacional Puyehue, ubicado en la región de Los Ríos y, los planos de las propiedades colindantes a este.

Con la imagen Spot 7 georreferenciadas a través de las etapas anteriores del "Proyecto Plan de Gestión Cartográfica Parque Nacional Puyehue (PNP) y su área de influencia" y con la información de los planos de la zona se digitalizaron los predios correspondientes al PNP y propiedades aledañas. En este proceso se incluyeron 19 predios: cinco corresponden al PNP y catorce roles que limitaban con los bordes del parque (Tabla 13).

Como resultado se identificaron 87km de traslape entre propiedades fiscales y privadas que se da en los bordes norte y oeste del PNP. Sin embargo, con la información oficialmente aportada por los mandantes no fue posible cerrar el perímetro del parque que comparte con privados. Para subsanar esto, ASEFOR identificó los tres predios restantes que son expuestos en este informe, pero no es información oficial ya que no se contó con los registros ni planos debidamente inscritos en el Conservador de Bienes Raíces.

4.2 Introducción.

En conformidad con el estudio de títulos realizado por el equipo de abogados competentes designados para esta tarea, y con fecha 15 de septiembre es entregada la información completa a esta oficina, para el desarrollo de la digitalización de los planos oficiales, tanto de los predios colindantes al parque, como los predios que conforman el Parque Nacional Puyehue en la región de Los Ríos, todos contenidos en el estudio de títulos y sus respectivos registros de propiedades, información fundamental para el logro de este objetivo en esta etapa.

Cabe señalar que la mayoría de los planos existentes son de data no reciente, por lo que solo la digitalización de ellos a la escala referida en su origen, no satisface plenamente la forma exacta de sus deslindes, en los casos que es factible, se utiliza de apoyo la imagen georreferenciada para mejorar la precisión de la forma y contorno de los deslindes de las propiedades, en especial cuando se trata de límites naturales identificables con claridad en la imagen satelital.

Por otro lado, es importante señalar, que no existe información oficial de todos los predios colindantes a los roles que conforman el parque, esto no se debe a que el estudio de título esté incompleto, sino más bien, al hecho de que las propiedades que colindan con el parque no se encuentran todas con inscripciones completas. Cabe destacar que, todos los planos se encuentran georreferenciadas empleando la proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM), huso 18 S y el modelo geoidal WGS84 (World Geodetic System de 1984) como datum de referencia.

4.3 Descripción general.

El Parque Nacional Puyehue en el sector norte, correspondiente a la región de Los Ríos, está compuesto por 4 lotes: El Caulle, Gol Gol, Cordillera Puyehue y Curralhue (Figura 56), que en total suman 50.653,16 ha según la cabida registrada en los planos X-1-10.291 C.R. y X-1-4041 C.R. Sin embargo, la digitalización de los predios entregó como resultado un área total de **52.904,9** ha, lo que se traduce en un aumento del 4,4% en la extensión del parque. De esta superficie se desprende un área de 32.883,2 ha. de bosque equivalente a un 62,1%, 1.277,5 ha de cuerpos de agua localizados en los distintos predios equivalentes a un 2,4% de la superficie total, y un área aproximada de 89,21 ha (0,16%) correspondientes a los cursos de agua principales distribuidos en la superficie que comprende los 5 lotes.

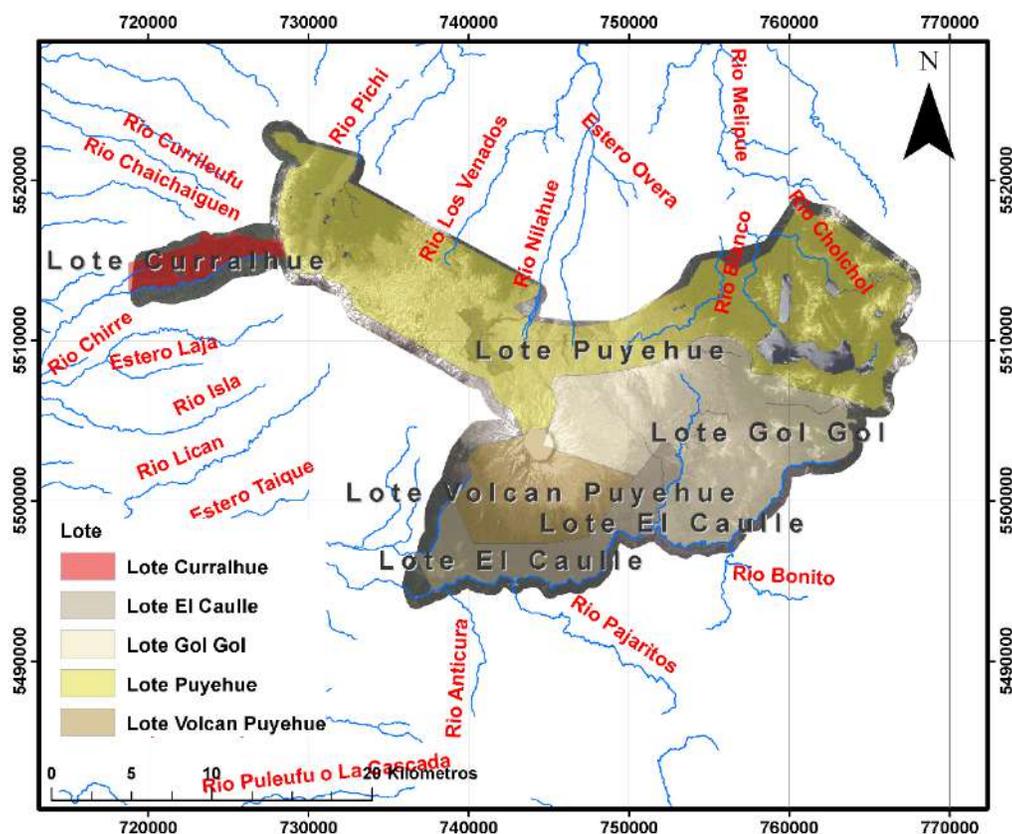


Figura 56: Vista general de los predios que componen el Parque Nacional Puyehue en la región de Los Ríos.

Por tanto, Las superficies totales para cada Lote que conforman el Parque Nacional Puyehue son: Lote Curralhue **1.821,3 ha.** Lote Puyehue **27.137,0 Ha.** Lote Gol Gol **13.903,6 Ha.** Lote El Caulle **4.607,7 ha.** y Lote Volcán Puyehue **5.435,3 ha.** lo que da una cabida general para el Parque Nacional Puyehue en la Región de Los Ríos de **52.904,9 ha.**

4.4 Criterio para la digitalización de planos.

Para la georreferenciación de los planos considerados en este estudio se tomaron como guías distintos elementos presentes en los documentos (planos e inscripciones): nombres de ríos, cotas, hitos naturales, topónimos, grillas, etc. (Figura 57).

La identificación de los nombres de los ríos hizo teniendo como base la información digital vectorial de la red hidrográfica proporcionada por la Dirección General de Aguas DGA disponible en línea a través de la página web de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (link: https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index.html).

Las curvas de nivel incluidas en la información entregada por el Ministerio de Bienes Nacionales solo abarcaban algunos sectores de PNP. Es por este motivo que la información de altitud de la zona se obtuvo a través de los modelos digitales de elevación del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM por sus siglas en inglés), misión dependiente de la NASA y realizada entre los días 11 y 22 de febrero de 2000. Con este set de datos se obtuvieron las curvas de nivel cada 50 metros con una precisión de $\pm 10\text{m}$ (USGS, 2008; Wong et al., 2014).

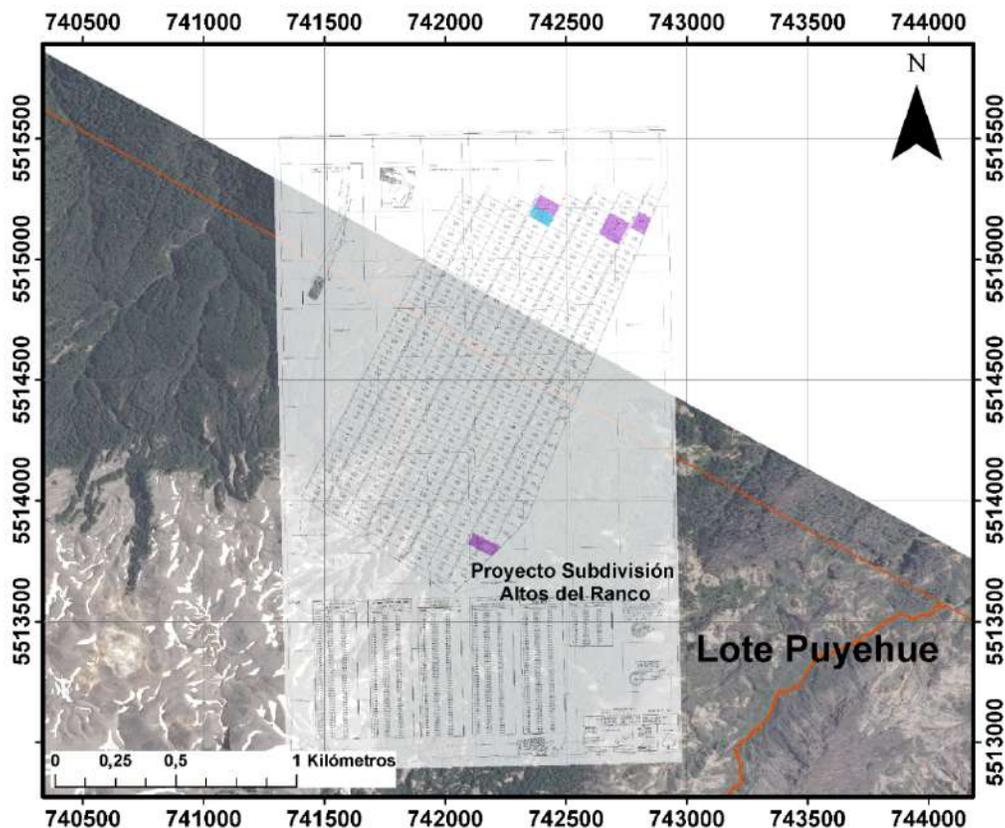


Figura 57: Ejemplo de georreferenciación del predio “Proyecto Subdivisión Altos del Ranco”. Para este caso de utilizaron las coordenadas de grilla incluidas en el plano y que estaban en el sistema WGS84 HUSO 18S.

4.5 Límites del Parque Nacional Puyehue.

En total, se identificaron 15 predios adyacentes al Parque Nacional Puyehue (PNP) incluidos en la información proporcionada por el Ministerio de Bienes Nacionales, el Estudio de Títulos, por la Corporación Nacionales Forestal (CONAF) y por la consultora ASEFOR (Tabla 13).

Al sur, el parque está delimitado por el río Gol Gol; al este limita con la República de Argentina en la divisoria de aguas. Estos dos elementos naturales permiten establecer fácilmente los bordes de los predios, sin embargo, al oeste y al norte los límites se hacen más complicados de identificar ya que no se rigen por elementos naturales del terreno y, además, los predios colindantes al PNP tienen traslapes con los roles componentes de este.

4.6 Planos proporcionados por CONAF.

La información proporcionada por CONAF se observa en la Figura 58. Este set de datos no fue utilizado en la selección de predios colindantes al PNP ya que los planos correspondientes a estos fueron entregados con anterioridad en el Estudio de Títulos y en información aportada por el Ministerio de Bienes Nacionales.

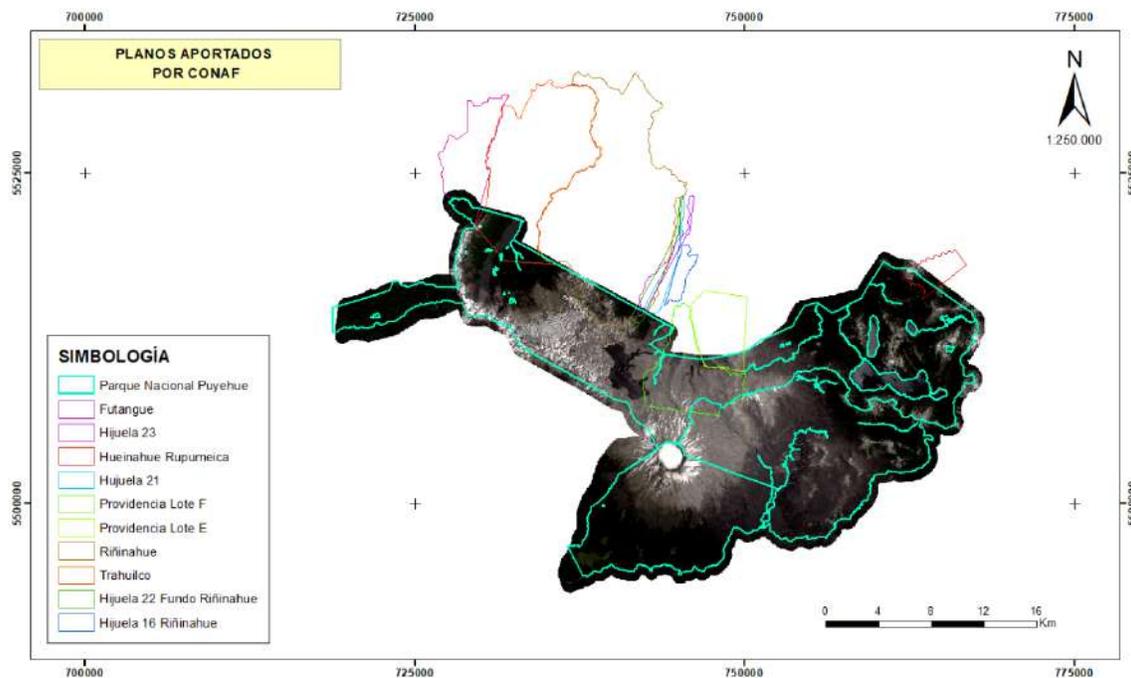


Figura 58: Planos aportados por CONAF.

4.7 Inmuebles que conforman el Parque Nacional Puyehue

I.- PREDIO GOL-GOL

II.- LOTEO CORDILLERA PUYEHUE

III.- VOLCÁN PUYEHUE

4.7.1 I.- PREDIO GOL-GOL

-Propietario: Fisco

-Inscripción: fojas 54 vuelta N° 85 de 1968, Registro de Propiedad Río Bueno

-Cabida: 15.035 hectáreas

-Deslindes: Norte: Línea de cumbres que limita por el norte la hoya hidrográfica del río Gol-Gol desde el volcán "Caulle" hasta el límite con Argentina. **Este:** Límite con Argentina, desde la línea de cumbres que limita por el norte hoya hidrográfica del río Gol-Gol hasta el portezuelo La Campana. **Sur:** Río Gol-Gol desde su nacimiento en el portezuelo La Campana hasta su confluencia con el estero El Bayo. **Oeste:** Estero El Bayo desde su confluencia con el río Gol-Gol hasta el límite del fundo Caulle, de Juan de Dios Miranda Arancibia y escoriales del Volcán "Caulle".

-Plano: pág. 594 del archivo.

4.7.1.1 INMUEBLES COLINDANTES.

19) Fondo Caulle (deslinde oeste Predio Gol gol)

-Propietario: Sociedad Ganadera y Forestal El Caulle Ltda.

-Inscripción: fojas 64 N° 125 de 1988, Registro de Propiedad Río Bueno

-Rol de avalúo: 527-3, Río Bueno

-Cabida: 24.739 hectáreas (según plano de subdivisión N° 276 de 2003, CBR Río Bueno).²

-Deslindes: Norte: Volcán Puyehue y Laguna Gris. **Sur:** Río Gol-Gol. **Este:** Cordillera de los Andes. **Oeste:** Lote de terreno vendido a don Alfredo Vergara.

-Plano: pág. 596 del archivo.

20) Fondo El Retiro.

-Propietario: Alfredo Vergara

- Inscripción: Fojas 107 vta., N° 131, año 1920, del Registro de Propiedad de Río Bueno.

- Rol de avalúo: Sin información.

² Sociedad Ganadera y Forestal El Caulle Ltda. mantuvo el Lote A, de 24.738,40 ha). Lo transferido es el Lote B, de 0,6 ha (I.3.1).

- **Cabida:** Según título reconocido por el Fisco de Chile 2046,64 hectáreas según se lee de Decreto N° 3.888 de fecha 29 de noviembre del año 1934, del Ministerio de Tierras y Colonización.
- **Deslindes: Norte:** estero El Salto; la Cordillera y volteada que lo separa de don Santiago Asenjo; **Este:** estero Las Cenizas y volteada que lo separa de don Santiago Asenjo; **Sur:** estero Las Cenizas y Río Gol-Gol y **Oeste:** Río Gol-Gol, estero del Salto y la cordillera.
- **Plano:** Existe con el número 25388 AT. Según consta del Decreto N° 3888 de fecha 29 de noviembre de 1934 del Ministerio de Tierras y Colonización.

4.7.1.2 LOTE B DEL PREDIO EL CAULLE

- Propietario:** Turismo El Caulle Ltda.
- Inscripción:** fojas 273 vta., N° 359, año 2003
- Rol de avalúo:** 527-18, Río Bueno
- Cabida:** (según plano de subdivisión N° 276 de 2003, CBR Río Bueno).
- Deslindes: Noreste:** Con lote A de la subdivisión. **Suroeste: Con lote A de la subdivisión. Sureste:** Con lote A de la subdivisión. **Noroeste:** Con lote A de la subdivisión.
- Plano:** pág. 596 del archivo.

4.7.2 II.- LOTE CORDILLERA PUYEHUE

- Propietario: Fisco**
- Inscripción:** fojas 138 N°190 del Registro de Propiedad de 1971, Río Bueno
- Rol de avalúo:** sin información
- Se divide en dos lotes: Curralhue (o Curraluma) y Cordillera Puyehue.**

4.7.2.1 PREDIO CURRALUMA O CURRALHUE

- Cabida:** 1.510 hectáreas.
- Deslindes: Norte:** Fundo Futahuente de la sucesión de Santiago Stolzenbach separado por la faja y fundo Folilco de Santiago Ibarboure separado por el río Cuyaima. **Este:** Lote Fiscal Cordillera de Puyehue. **Sur:** Fundo El Morro de Tristán Retamal y otro, separado por el río El Morro. **Oeste:** Fundo Curralhue, separado por línea recta.
- Plano:** no se tiene a la vista en primera etapa. Se utiliza plano X-1-10291-C.R. proporcionado por Bienes Nacionales en segunda entrega.

4.7.2.2 CORDILLERA PUYEHUE

- Cabida:** 27.700 hectáreas
- Deslindes: Norte:** Fundo Trahuilco separado por brazo del río Iculpe, desde su confluencia por el brazo sur por su nacimiento y faja; fundo Riñihue separado por el río Riñihue y línea que une los nacimientos de los ríos Riñihue y Nilahue; Fundo Carrán-Maihue separado por línea sinuosa y Fundo Hueinahue, separado por línea de cumbres

hasta el punto de cota 1.800 metros, y línea recta desde este punto hasta el portezuelo Cacho Norte, en la frontera internacional con la República Argentina. **Este:** Frontera internacional con la República Argentina, desde el portezuelo Cacho Norte hasta el portezuelo La Campana. **Sur:** Línea de cumbres que limita por el norte la hoya hidrográfica del río Gol-Gol y Lago Puyehue desde del portezuelo La Campana hasta el nacimiento del río Lican. **Oeste:** Línea que une los nacimientos de los ríos Lican y Chirre, fundo el Morro, Lote Fiscal Curralhue, Fundo Fofilco, Fundo San Blas, fundo don Luis y fundo Guayman, separado por línea de cumbres que une los nacimientos de los ríos Chirre, Burro, Cuyaima, Chaichayen, Calcurrupe, Ignao y del brazo sur del Río Iculpe desde su nacimiento hasta su confluencia con el río norte.

-Plano: no se tiene a la vista en primera etapa. Se utiliza plano X-1-10291-C.R. proporcionado por Bienes Nacionales en segunda entrega.

4.7.2.3 INMUEBLES COLINDANTES CON PREDIO CURRALUMA O CURRALHUE.

21) Fundo San Blas.

- **Propietario:** Sin Información. Pero en segunda entrega por parte de Bienes Nacionales, se utiliza plano que según información del equipo jurídico encargado se denomina como "Fundo Los Maitenes de una parte del fundo San Blas".
- **Inscripción:** Fojas. 98 vta., Nº 146 del año 1970.
- **Rol de avalúo:** 517-6
- **Cabida:** 4.285,8 has.
- **Deslindes:** Sin información.
- **Plano:** Existe, proporcionado por Bienes Nacionales, pero no se cuenta con más información.

22) Fundo San Luis.

- **Propietario:** Sin Información.
- **Inscripción:** Sin Información.
- **Rol de avalúo:** Sin Información.
- **Cabida:** Sin Información.
- **Deslindes:** Sin Información.
- **Plano:** Existe, proporcionado por Bienes Nacionales, pero no se cuenta con más información.

23) SR 1 y SR2.

Predios colindantes a PNP pero que no fueron incluidos en ninguna de las entregas de información. SR 1 se ubica al sur de Lote Curralhue y tiene traslape con este; mientras que SR 2 se ubica al norte de lote El Caulle y lote Volcán Puyehue (plano X-1-4041-CR). La información de esto predios fue obtenida a través del visualizador de caracterización predial de CIREN (<https://esri.ciren.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5237be81d929474782a2977cc291fcc4>)

24) Predio rol 517-6.

Predio colindante con PNP que se ubica el norte de lote Curralhue. No se incluyó en ninguna de las entregas de información. El rol y ubicación de este predio se obtuvo del visualizador de caracterización predial de CIREN, disponible al público en el siguiente link:

(<https://esri.ciren.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5237be81d929474782a2977cc291fcc4>)

25) Predio Folilco (Porción A)

Se compone de 2 lotes:

-Lote 2 de la porción A del primitivo fundo Folilco

-Lote 3 de la porción A del primitivo fundo Folilco

LOTES 2 Y 3 DE LA PORCIÓN A DEL PRIMITIVO FUNDO FOLILCO

-Propietario: Se desconoce, porque no se incorporó la última inscripción de dominio en el informe (fojas 425, N° 535, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno). *Presumiblemente es Agrícola y Comercial La Isla Ltda.* La inscripción figura anotada al margen de la anterior, de fojas 231, N° 277, de 1981, practicada a nombre de Agrícola San Miguel Ltda. -página 141 del archivo-; sin embargo, no fue acompañada, como sí ocurrió con la de fojas 426, N° 536, de 2007, que da cuenta de la transferencia de la porción B del Fundo Folilco. La confirmación de este antecedente deberá ser materia de un futuro análisis legal, a efectuarse por quien corresponda.

-Inscripción: fojas 425, N° 535, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno

-Roles de avalúo: 519-12, 519-13 y 519-15 (parte), Río Bueno

-Cabida:

Lote 2 de la porción A del primitivo fundo Folilco: 3.504 ha

Lote 3 de la porción A: 1.325 ha

-Deslindes:

Lote 2 de la porción A:

Norte: Río Chaichayén; **Sur:** Río Cuyaima desde su nacimiento hasta un punto distante de 19 km de la entrada poniente del Fundo Folilco, continuando desde un punto sobre el río Isla a 19,1 km. de la entrada poniente citada por ese mismo río hasta un punto de 16,3 km. de la misma entrada poniente en referencia; de ahí en línea irregular ondeada proporcionalmente distante de los ríos Chaichayén e Isla hasta el nacimiento de una quebrada de 1.200 metros de largo, con un punto distante de 9,7 km. de la entrada poniente ya varias veces mencionada y siguiendo dicha quebrada hasta su desembocadura en el Nalcahue y continuando por este río hasta llegar al cruce del camino norte-sur marcada por volteada; **Oriente:** línea recta con dirección norte-sur magnético que va del nacimiento del Río Cuyaima hasta el Río Chaichayén y que la separa de la porción B; y **Poniente:** lote 1 con camino norte-sur marcado por volteada de por medio y lote 3 en una línea recta que une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes respectivamente 19,1 km y 19 km de la entrada poniente del fundo Folilco.

Lote 3 de la porción A:

Norte: Lote 2 de la porción A respectivamente del deslinde sur de este lote A a partir del punto sobre el río Isla distante a 19,1 Km de la entrada poniente del fundo Folilco hasta el cruce del Río Nalcahue con el camino norte-sur marcado por volteada, al

Sur: Río Cuyaima desde un punto sobre este río distante a 19 km. de la entrada poniente del fundo Folilco hasta otra sobre el mismo río distante a 15,6 Km de la entrada poniente en referencia hasta el cruce de este río con el camino norte-sur marcado por volteada; al **Oriente:** el lote 2 en línea recta que une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes a 19,1 km respectivamente de la entrada poniente al fundo Folilco; al **Poniente:** el lote 1 de la porción A con camino norte-sur marcado por volteada de por medio y lote 4 en línea recta que une los ríos Isla y Cuyaima en puntos distantes ambos a 15,6 km de la entrada poniente del fundo Folilco.

-Plano: No se tiene a la vista. Lo único que figura es el plano CORA del Fundo Folilco 2, de 1978, ejecutado respecto de un predio de 838,8 ha, Rol 519-12, Río Bueno (pág. 606 del informe). Este retazo de 838,8 corresponde a una superficie excluida del fundo, inscrita a fojas 231, N° 135, de 1978 (inscripción que tampoco se tiene a la vista), por lo que se desconoce situación legal actual de este inmueble o retazo).

26) Predio El Morro (Porción B, Fundo Folilco)

-Propietario: Agrícola y Comercial La Isla Ltda.

-Inscripción: fojas 426, N° 536, de 2007, del Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 139 del archivo). Título original a fojas 183, N° 226 de 1939 y a fojas 142, N° 193 de 1942, ambos del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Río Bueno.

-Rol de avalúo: 519-15, Río Bueno ³.

-Cabida: Según título reconocido por el Fisco de Chile 5.368 hectáreas según se lee de Decreto N° 2.603 de fecha 24 de septiembre del año 1943, del Ministerio de Tierras y Colonización.

-Deslindes: **Norte:** Fundo San Blas de Santiago Hott, separado por el río Chaichayen; al **Este:** Cordillera Nevada de los Andes; al **Sur,** Fundo el Morro; y al **Oeste:** Fundo Curralhue separada por volteada y Río Cuyaima y línea recta con dirección norte magnético que va del nacimiento del río Cuyaima al río Chaichayén y que separa esta porción del resto de terrenos del primitivo fundo Folilco. En segunda revisión por el equipo jurídico se entregó la siguiente información de deslindes: **Norte:** Río Morro que separa de los Fondos Curralhue y Folilco, de la sucesión José María Furniel y la sucesión Luis Fritz, respectivamente; **Este:** Cordillera de Los Andes; **Sur:** Río Chirre, hasta su confluencia con el Río Morro, que separa del Fundo Rucatayo de Pablo Dufour, y **Oeste:** Río Morro, que separa de Fundo "El Boqueal" de Carlos Pentz.

-Plano: No se tiene a la vista. Lo único que figura es el plano CORA del Fundo Folilco 2, de 1978, ejecutado respecto de un predio de 838,8 ha, Rol 519-12, Río Bueno (pág. 606 del informe). Este retazo de 838,8 corresponde a una superficie

³ Se tuvo a la vista plano CORA del Fundo Folilco 2, de 1978, ejecutado respecto de un predio de 838,8 ha, Rol 519-12, Río Bueno (pág. 606 del informe). Este retazo de 838,8 corresponde a una superficie excluida del fundo, inscrita a fojas 231, N° 135, de 1978. (inscripción que tampoco se tiene a la vista), por lo que se desconoce situación legal actual de este inmueble o retazo).

excluida del fundo, inscrita a fojas 231, N° 135, de 1978 (inscripción que tampoco se tiene a la vista), por lo que se desconoce situación legal actual de este inmueble o retazo). En una segunda entrega por parte de Bienes Nacionales se utiliza como insumo el plano N° 40.712, del año 1961, reconocido por el Fisco de Chile en Decreto N° 2.603 de fecha 24 de septiembre del año 1942, del Ministerio de Tierras y Colonización.

4.7.2.4 INMUEBLES COLINDATES CON LOTEOS CORDILLERA PUYEHUE.

27) Predio Trahuilco

Hijuelas N° 1, 2, 3 y 6 del Fundo Trahuilco, ubicado en la comuna de Lago Ranco.

-Propietario: varios propietarios

-Inscripción: fojas 623, N° 124, de 1976 (pág. 169 del archivo), y fojas 175 vta., N° 354, de 1988, del Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 179 del archivo).

Hay transferencias anotadas al margen, sin copia de inscripción en el informe.

-Rol de avalúo: 62-38, Lago Ranco

-Cabida: Hijuela 1: 6.490 ha. **Hijuela 2:** 43 ha. **Hijuela 3:** 45 ha. **Hijuela 6:** 28 ha.

-Deslindes: Se detallan a continuación.

Hijuela N°1. Norte: Línea de las altas cumbres que la separa de terreno de Leonardo Leal, de la hijuela N° 2 adjudicado a la Sociedad Trahuilco Limitada y terrenos de Galindo Reyes, estero Epulelfu y una línea recta de este estero a la laguna Polloihue, que la separa de la hijuela N° 4 que la adjudica don Waldemar Noack, línea recta desde el estero Piedras blancas al estero piedras negras que la separa de terrenos de Gregorio Obando y otros, un zanjón seco que la separa de la Hijuela N°6 que se adjudica la misma sociedad y el río Riñinahue. **Sur:** Línea recta que une el nacimiento del río Riñinahue con el lago verde, lago verde y línea recta al nacimiento del río Iculpe. **Este:** Río Riñihue. **Oeste:** Línea recta que une el nacimiento del río Iculpe con el nacimiento del río Futangue, estero Polloihue con el estero Piedras blancas que la separa de la hijuela N° 4 que se adjudica Waldemar Noack y los esteros piedras negras y Collico que la separa de la hijuela de Gregorio Obando y otros.

Hijuela N°2. Norte: Lago Ranco. **Sur:** Línea de las altas cumbres que separa de la hijuela N°1 de la sociedad. **Este:** Terrenos de Galindo Reyes separados por un estero, puente de tierras que separa de terrenos de Leonardo Leal.

Hijuela N°3. Norte: Lago Ranco. **Sur:** Hijuela N° 4 que se adjudica don Waldemar Noack separado por estero sin nombre. **Este:** Hijuela N° 4 que se adjudica don Waldemar Noack separado por estero el Peligro. **Oeste:** Terrenos de Galindo Reyes separados por estero Epulelfu.

Hijuela N° 6. Norte: Camino que separa la Hijuela N° 5 de Waldemar Noack y río Riñinahue. **Sur:** Un zanjón seco que la separa de la hijuela N°1 y el estero Collico que la separa de la N°4. **Este:** Camino que lo separa de la hijuela N°1. **Oeste:** Zanjón seco.

-Plano: No se tiene a la vista.

28) Predio Futangue

-Propietario: Sociedad Livra Forestry S.A.

-Inscripción: fojas 849, N° 1372, de 1983, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 191 del archivo)

-Rol de avalúo: sin información. Sin embargo, se estima que en las inscripciones mencionadas en las notas marginales de expropiación pueden existir antecedentes al respecto.

-Cabida: 2.588,80 ha

-Deslindes: Norte: Lago Ranco. **Sur:** Río Iculpe y Cordillera de los Andes; Estero Futangue y Cordillera Trahuilco. **Oeste:** Fortín español una recta de la Cordillera de Futangue, el Río Iculpe que separa del Fundo Gueiman de la sucesión de Francisco Kurt.

-Plano: no se tiene a la vista, pero en inscripción figura un plano protocolizado por Decreto N° 1.035 de 1946 (no se indica repartición pública).

29) Predio Lote D del Fundo Lican y Puyehue

-Propietario: Mónica Goycolea Figueroa, informada en estudio de título primera entrega, y en una segunda revisión se constata subdivisiones y transferencias posteriores, en donde el Lote D es el único retazo del predio original que colinda con el Parque Nacional Puyehue.

-Inscripción: fojas 231, N° 359, de 1995, Registro de Propiedad de Río Bueno, y Fojas 352, N° 452, de 2007. Hay subdivisiones y transferencias posteriores.

-Rol de avalúo: 257-08, Río Bueno.

-Cabida: 6.963 ha.

-Deslindes: Norte: Río Licán. **Sur:** Parte expropiada, Estero El Taique de por medio y en parte con lote B. **Sur poniente:** Lago Puyehue. **Oriente:** Lote D del mismo predio. **Poniente:** Lote B del mismo predio en línea quebrada.

-Plano: pág. 610 del archivo.

30) Predio Fundo Lican Subdivisión Lote D

-Propietario: Sin información porque no enviaron registro de inscripción.

-Inscripción: Fojas 231, N°359, año 1995 y a fojas 352, N°452, año 2007, ambas del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Río Bueno.

-Rol avalúo: 527-00008.

-Cabida: 6.963 ha.

-Deslindes: Norte: Río Licán y Volcán Puyehue; **Sur:** Parte expropiada, de por medio una extensión, estero el Taique; **Oriente:** Volcán Puyehue, y **Poniente:** con Lote C del mismo plano de loteo del fundo Licán.

-Plano: Plano inscrito bajo el N°32 y N° 33 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Río Bueno.

31) Predio Maihue

-Propietario: CORFO

-Inscripción: fojas 89, N° 93, año 1980, Registro Propiedad Río Bueno (pág. 221 del archivo)

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 13.070,20 ha Se cita esta cabida en la inscripción, pág. 222, renglones finales. No se señala este dato en el informe.

-Deslindes: Norte: Río Curringue o Curriñe desde confluencia con el río Blanco hasta confluencia con el río Huentelelfu hasta el sector donde se encuentra con línea de extensión, de 1000 metros desde el sur hasta una línea de extensión de 5750 metros, con inclinación de 65° norte magnético, luego este deslinde continúa por el río Huentelelfu hasta la zona fronteriza en el Boquete Pulal. **Oriente:** Volteada y fajas que demarcan la zona fronteriza con la República Argentina. **Sur:** Río Los Baños, desde el límite fronterizo con la República Argentina hasta confluencia con el río Hueinahue, este último con el río peligroso, punto desde el cual sigue con una senda muy ruinoso la parte más escapada de los ríos Hueinahue y que llega a la rivera del Lago Maihue, separando la reserva indígena de Bernardo Ulloa Pichiliquen (radicación Hueinahue). **Poniente:** Línea paralela a la frontera Chile-Argentina a una distancia de 2.500 metros antes del Boquete Pulal y el Nevado de Quenchi, que partiendo del río Huentelelfu llega a una centinela; ribera del Lago Maihue hasta la desembocadura del estero Fuinco aguas arriba hasta tocar el zanjón Guaiguan, luego zanjón Guaiguan aguas arriba hasta parte más alta del cerro Fuico punto desde el cual cae al estero Maqueo continuando este estero hasta la quebrada Lauque, luego quebrada Chipemeo hasta encontrar faja y volteada Charrillo Filapulli y de allí desemboca en el estero hasta el Lago Maihue, todo ello separado de la reserva indígena, luego Lago Maihue hasta donde desemboca el río Blanco, luego aguas arriba hasta que se junta con el río Curriñe.

-Plano: Plano y minuta agregados bajo los N°s 27 y 28 al Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1980. En utiliza plano del año 1931, aportado por Bienes Nacionales en segunda entrega.

Donación (parcial) al INDAP de un terreno de 1.124,4 ha, compuesto de 3 retazos o sectores:

-Propietario: INDAP

-Inscripción: fojas 1, N° 1, 1983, Registro Propiedad Río Bueno (pág. 214 del archivo)

-Roles de avalúo: Sector N° 1 forma parte de los roles 60-45 (60,4 ha) y 60-76 (379,2 h); **Sector N° 2** forma parte de los roles 60-45 (44 ha) y 60-73 (560 ha); y **Sector N° 3** forma parte del rol 60-73, todos de la comuna de Futrono.

-Cabidas: Sector N° 1, 439,6 ha; **Sector N° 2,** 604 ha; **Sector N° 3,** 80,8 ha

-Deslindes: Sector N°1: Norte: Estero Chihuínco, luego faja y volteada con línea recta de 2.300 metros aproximadamente hasta encontrar el estero Maqueo. **Oriente:** Estero Maqueo aguas abajo hasta encontrar la quebrada Langue. **Sur:** Quebrada Langue, continuando por quebrada Chepenco y luego volteada hasta tocar el chorrillo Filopulli que cae al estero las Pataguas continuando este mismo estero hasta el lago

Maihue y luego el Lago Maihue hasta desembocadura del río Blanco. **Poniente:** Río Blanco, desde su desembocadura aguas arriba hasta confluencia con estero Chiuinco.

Sector N° 2: Norte: Desde el nacimiento del brazo más occidental de la Quebrada Derrumbe o Mapishue, una línea recta de 2.100 metros aproximadamente hacia el lugar donde confluye el zanjón Guaiguai con el estero Fiuco y luego este mismo estero aguas abajo hasta la desembocadura en el Lago Maihue. **Oriente:** Quebrada el Derrumbe, desde el nacimiento de su brazo más occidental aguas abajo, hasta el lugar donde cruza una senda ruinoso en la parte más escapada de los cerros Hueinahue. **Sur:** Desde quebrada el Derrumbe por senda ruinoso en la parte más espada de los cerros de Hueinahue, hasta el lago Maihue. **Poniente:** Lago Maihue desde confluencia con senda ruinoso de los cerros de Hueinahue, hasta desembocadura del estero Fiuco.

Sector N° 3: Norte: Río Pedregoso, desde confluencia con el Hueinahue y hasta una quebrada sin nombre. **Oriente:** Línea recta de 1100 metros aproximadamente que nace en el río Pedregoso frente a confluencia de quebrada sin nombre y llega hasta el río Hueinahue. **Sur:** Río Hueinahue aguas abajo hasta confluencia con río Pedregoso en una distancia aproximada de 1.260 metros.

-Plano: no se menciona en la inscripción. Podría haberse adjuntado a la escritura pública de donación, de fecha 29 de octubre de 1982, Notaría de Hugo Figueroa Figueroa, Santiago. Sin embargo, hay planos de hijuelación de estos sectores entre las págs. 611 y 620 del estudio de títulos.

Hijuelación posterior de los sectores 1, 2 y 3

- **Sector N° 1**
- **Sector N° 2**
- **Sector N° 3**

Pág. 40 del archivo

Antecedentes de hijuelación del Sector 3: págs. 44-45 del archivo

-Propietario: varios propietarios

-Inscripción: varias inscripciones

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 80,8 ha (total predio original)

-Deslindes: Norte: Río Pedregoso, desde confluencia con el Hueinahue y hasta una quebrada sin nombre. **Oriente:** Línea recta de 1100 metros aproximadamente que nace en el río Pedregoso frente a confluencia de quebrada sin nombre y llega hasta el río Hueinahue. **Sur:** Río Hueinahue aguas abajo hasta confluencia con río Pedregoso en una distancia aproximada de 1.260 metros.

-Plano: pág. 614 del archivo

32) Predio Riñinahue

-Propietario: CORFO

-Inscripción: fojas 79 vuelta, N° 117, año 1972, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 397 del archivo; minuta en pág. 378 del archivo)

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: Según minuta de pág. 378, el predio se compone de 3 lotes expropiados por el Fisco: Lote A, de 200 ha, Lote B, de 3.185 ha, y Lote C, de 3.400 ha. En el informe legal se consigna que existe una transferencia de un retazo de 170 ha inscrita a fojas 14, N° 15, de 1983, del Registro de Propiedad de Río Bueno. Según los planos incorporados al estudio legal, el Fundo Riñinahue Lote B tiene o tenía 2.307,22 ha, y el Fundo Riñinahue Lote C, 3.304,20 ha.

-Deslindes: Norte: Estero Munchi, estero Hueleco y más adelante el río Nilahue.

Oriente: Cerco en línea recta de norte a sur de 1700 metros aproximadamente que une el río Nilahue con estero Quirrasco, hasta su nacimiento con el cerro negro desde este cerro hacia el oriente por una quebrada sin nombre, aguas abajo hasta su confluencia con el río Los Venados, río Los Venados aguas arriba hasta la confluencia con el estero Los Patos. Por estero los patos aguas arriba hasta el nacimiento de la cordillera nevada o cordón Caulle. **Sur:** Contrafuerte de la Cordillera Nevada o Cordón Caulle desde el nacimiento del estero los patos hasta el nacimiento del río Riñinahue.

Poniente: Desde el nacimiento del río Riñinahue en la Cordillera Nevada o Cordón Caulle hasta 3.000 metros aproximadamente antes de la desembocadura del río en el Lago Ranco, desde este punto, el límite continúa por un cerco en línea recta que corre de sur a norte de 900 metros, luego dobla en ángulo recto hacia el oriente 180 metros para doblar nuevamente en ángulo recto hacia el norte 240 metros aproximadamente hasta encontrar el estero Munchi, continuando más adelante por otro cerco en línea recta de 1440 metros aproximadamente donde nace el estero Hueleco, junto al puente que atraviesa este estero. Luego este cerco dobla en Angulo recto hacia el oriente hasta encontrar el estero Quirrasco, una distancia aproximada de 1100 metros uniendo el estero Quirrasco con el río Nilahue.

-Plano: en el anexo figuran dos planos de división, uno del Fundo Riñinahue Lote B, Quirrasco (pág. 626) y otro del Fundo Riñinahue Lote C, Rañintulelfu (pág. 628). Sin perjuicio de ello, en los antecedentes se indica que hay minuta y planos archivados al final del Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1972, bajo los N°S 31 y 32.

33) Hijuela 16

-Propietario: Federico Raddatz Schlegel

-Inscripción: fojas 232, N° 322, año 1984, Registro de Propiedad Río Bueno (pág. 393 del archivo). Hay una nota marginal de dación en pago.

-Rol de avalúo: 67-36, Lago Ranco

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El Estero Venados. **Este:** Un estero sin nombre, una faja quebrada, el estero la caña, otra faja quebrada separando de las hijuelas N° 18, 17, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y finalmente el río Nilahue. **Sur:** Un estero sin nombre.

Oeste: Una faja quebrada separada de la hijuela N° 21.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista.** No obstante, **se adjuntó plano de subdivisión de 2009 en la pág. 622.**

34) Hijuela 21

-Propietario: Nery Guadalupe Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 233, N° 323, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 373 del archivo). Presenta subdivisiones y transferencias.

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: Estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separada de la hijuela N° 16. **Sur:** Un estero sin nombre. **Oeste:** Una faja quebrada separada de la hijuela 22.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista. Tampoco se incorporó ningún plano de subdivisión.**

35) Hijuela 22

-Propietario: Juan Bautista Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 233 vta., N° 324, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 388 del archivo). Hay subdivisión y transferencias.

-Rol de avalúo: sin información.

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separando de la hijuela N° 21 y un estero sin nombre. **Sur:** Una línea recta desde el nacimiento del estero sin nombre en dirección al nacimiento del estero Los Patos. **Oeste:** Una faja quebrada separando de la hijuela N° 23.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista. Tampoco se incorporó ningún plano de subdivisión.**

36) Hijuela 23

-Propietario: Arturo Raddatz Shlegel

-Inscripción: fojas 234 vta., N° 325, año 1984, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 385 del archivo). Hay una nota marginal de adjudicación.

-Rol de avalúo: sin información.

-Cabida: 476,20 ha

-Deslindes: Norte: El Estero Venados. **Este:** Una faja quebrada separada de la hijuela N° 22. **Sur y Oeste:** Una recta hasta el nacimiento del estero los Patos y luego este mismo estero los patos separando de los terrenos de CORFO.

-Plano: el plano original, archivado al final del Registro de Propiedad de 1984 bajo el N° 43, **No se tiene a la vista.**

37) Fondo Providencia

Fundo Providencia o Contrafuerte, compuesto de 2 lotes o hijuelas de la partición del Fundo Carrán o Maihue ubicado en la subdelegación de Choshuenco, antes Chilcoco, comuna de Lago Ranco.

Este predio también fue conocido como Fondo Overa Contrafuerte, después llamado Fondo Providencia. Según el plano de la pág. 632, del año 1990, el fundo tenía 10.190 ha. Aparte de eso, consideraba un "lote accesorio" llamado Puerto Ingeniero Soto, cuyo lote B se subdividió según plano de pág. 630, del año 2000.

-Propietario: varios propietarios (inmueble fue subdividido sucesivamente y transferido parcialmente)

-Inscripción: (págs. 420 a 450 del archivo; nota marginal de inscripción de pág. 434 es importante ya que hace referencia a la última subdivisión practicada)

-Roles de avalúo: 63-24 (rol matriz del Fondo Providencia, hoy Lote A del Fondo Providencia, de 480 ha) y 63-50 (Puerto Ingeniero Soto), Lago Ranco

-Cabida: la propiedad original contaba con una superficie de al menos de 10.190 ha, cabida que se menciona en el plano de subdivisión de 1990, pág. 632 del archivo. En plano de subdivisión del retazo denominado Lote B del Puerto Ingeniero Soto solo se consignan 50,25 ha.

-Deslindes: (límites originales del predio subdividido) **Norte:** Fundo Carrán. **Oriente:** Con el río Melipué en 1500 metros y con el fundo Huishue en el resto de la forma indicada en el deslinde poniente de dicho fundo. **Sur:** Con el fundo Huishue entre el Melipué y el Chilcoco y en el resto con la cordillera negra que se extiende al sur del fundo Carrán o Maihue.

El lote accesorio Puerto Ingeniero Ibáñez que deslinda: **Norte:** Con el lago Maihue en la proyección sobre una recta de este a oeste astronómico de 650 metros al oriente en 1500 metros con el lote accesorio puerto fundo Huishue. **Sur:** En 650 metros con el Fundo Carrán. **Poniente:** Con 1500 metros en el mismo.

-Planos: págs. 630 y 632 del archivo

38) Lote A Fondo Providencia

-Propietario: María Judith Vio Henríquez (según S.I.I. hoy es Ganadera y Forestal Carrán Ltda.).

-Inscripción: fojas 62, Nº 116, año 1990, Registro de Propiedad de Río Bueno (no se encontró en el archivo).

-Rol de avalúo: 63-24, Lago Ranco

-Cabida: 480 ha

-Deslindes: **Norte:** Fundo Carrán separado mediante proyección de línea recta de 3120 metros este – oeste astronómico que nace en el punto de unión del estero Coiguería con el río Chilcoco – punto 4– y se prolonga al oriente hasta el margen del río Melipué –punto 1–. **Sur:** Con el fundo Huishue separado mediante proyección de línea recta este- oeste astronómica de 3920 metros paralela a la anterior –punto 2 y 3–. **Este:** Con sector Rupumeica separado por el río Melipué en 1500 metros - punto

1 y 2- **Oeste:** Con el lote B del actual fundo providencia adjudicado a don Oscar Soto vio separado por el río Chilcoco en 1500 metros – punto 3 y 4.

-Plano: pág. 632.

39) Lote F

Parte del antiguo Lote Overa Contrafuerte o Fundo Providencia.

-Propietario: Pedro Soto Vio

-Inscripción: fojas 66 vta., N° 120, año 1990, Registro de Propiedad Río Bueno (pág. 437 del archivo)

-Rol de avaluo: 63-24, Lago Ranco (rol matriz)

-Cabida: 2.700 ha

-Deslindes: estaban mal indicados en informe legal. Norte: Lote C del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a María Judith Vio Henríquez, separado por línea natural que demarca la corrida del Nilahue que nace en el río de mismo nombre -punto diez- y se prolonga al oriente en forma sinuosa hasta el río Contrafuerte -punto once- y con el lote E asignado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, separado mediante estero Caulle Chico desde el punto donde se une al río Contrafuerte -punto quince- hasta su nacimiento en las estribaciones del Cerro Caulle Chico -punto catorce-. **Sur:** con Lote G del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Ana María Cristina Soto Vio, mediante línea recta oeste-este desde el nacimiento del estero Los Baños -punto diecisiete- y se prolonga al oriente hasta el punto donde nace la Quebrada Seca que origina el río Contrafuerte -punto dieciséis- y luego con lote H del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, mediante prolongación al oriente de la misma recta hasta el extremo sur de las estribaciones del cerro Caulle Chico -punto veintiuno-. **Este:** con lote E del Fundo Overa Contrafuerte, actual Fundo Providencia, adjudicado a Luisa María de Lourdes Soto Vio, separado por el río Contrafuerte, desde el margen oriente de la línea que marca la corrida del Nilahue -punto once-, siguiendo el curso del río Contrafuerte hasta el punto de unión de este río con el estero Caulle Chico -punto quince- y con la Cordillera Negra, separado por las estribaciones del cerro Caulle Chico -puntos catorce y veintiuno-. **Oeste:** con el Río Nilahue entre el margen poniente de la línea de la corrida de Nilahue -punto diez- en el mismo río, hasta la unión de este río con el estero Los Baños -punto dieciocho- y luego con este estero hasta su nacimiento - punto diecisiete- que lo separa del lote G del mismo fundo.

-Plano: pág. 632 del archivo.

40) Fundo Hueinahue (Rupumeica) ⁴

Según el informe jurídico, este predio (23.940 ha de superficie original) presenta una serie de problemas legales relacionados con cancelaciones y la validez de

⁴ Consta del Decreto N° 2190 de fecha 12 de septiembre del año 1945 del Ministerio de Tierras y Colonización, que se reconoce la validez respecto del Fisco de los títulos de dominio presentados por don Jorge Vera Espinoza, relativos al predio denominado Hueinahue o Rupumeica ubicado en el lugar del mismo nombre, comuna de Lago Ranco. Inscrito a fojas 339, N° 566 año 1941 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Valdivia.

inscripciones practicadas, por lo que solo se hará referencia a una porción 7.000 ha sobre la que no habría conflicto.

-Propietario: Banco Osorno

-Inscripción: fojas 691, N° 1.153, año 1983 (en pág. 474 del archivo se acompañó la inscripción anterior, de 1980).

-Rol de avalúo: 63-2, Lago Ranco.

-Cabida: 7.000 ha

-Deslindes: Norte: terrenos de Carlos Haverbeck y Jorge Vera. **Sur:** Comunidad Agrícola Carrán. **Oriente:** Jorge Vera. **Poniente:** Radicación de Indígenas de Rupumeica y Río Melipué.

-Plano: no se tiene a la vista. Según decreto del Ministerio de Tierras y Colonización, de 1946 (pág. 478 del archivo), existe un Plano N° 44.828, pero se ignora su ubicación física.

4.7.3 III.- VOLCÁN PUYEHUE

-Propietario: Fisco

-Inscripción: fojas 171, número 327, año 1990, Registro de Propiedad de Río Bueno

-Rol de avalúo: sin información

-Cabida: 5.591 hectáreas

-Deslindes: Norte: Cordillera Nevada separada por recta que parte desde las cotas fotogramétrica 1500 correspondientes al nacimiento del Estero Cenizo y zona de lava del Volcán Puyehue, hasta la cota fotogramétrica 2116, Parque Nacional Puyehue separado por línea quebrada de dos parcialidades que une las cotas fotogramétricas 2116 – 2031 y 2125 correspondientes al cráter del volcán Puyehue: Lote N°3 Gol-Gol (Parque Nacional Puyehue), separado por línea quebrada de dos parcialidades que une el punto de cota fotogramétrica 2125 en el cráter del volcán Puyehue y los puntos de latitud 40° y 6 minutos, 64 segundos, longitud 72° 06 minutos 22,74 segundos y el punto de latitud 40° 35 minutos 41,35 segundos, longitud 72° 02 minutos 13,69 segundos, que intersecta la quebrada sin nombre. **Este:** Lote N°1 b el Caulle separado por la recta que une el punto de latitud 40° 35 minutos 41,30 segundos hasta la cota fotogramétrica 828. **Sur:** Lote N°1 b el Caulle, separado por las cotas fotogramétricas 828 y 671 hasta llegar al vértice geodésico, hacienda el Caulle de cota geodésica 565. **Oeste:** Lote N°1b el Caulle separado por línea recta que une los puntos vértice geodésico hacienda el Caulle de cota geodésica 575 hasta la cota fotogramétrica 1009, siguiendo por el estero que nace desde la laguna pequeña hasta la confluencia del estero Cenizo; Fundo El Retiro y Cordillera Nevada separados por el estero Cenizo hasta su nacimiento en la cota fotogramétrica 1.500.

-Plano: se tiene a la vista como anexo adicional, plano aparece mencionado en inscripción del predio (pág. 532 del archivo). Según ésta, **el plano se encuentra agregado al Registro de Propiedad de Río Bueno, año 1990, con el N° 117. Corresponde al Fundo original, contenido en Fundo Lican y Puyehue y Lican Lote C,** los cuales no colindan con el parque. El Predio fiscal PNP Volcán Puyehue está incluido en el plano X-1-4041-CR, título fojas 171 N° 327, año 1990, aportado por Bienes Nacionales.

Situación particular:

Según informe legal, anexos y planos adjuntos al archivo, existe un predio denominado Puyehue o Licán, de 2.680 ha, de propiedad privada, cuyos detalles se indican a continuación:

-Propietario: Inversiones Intercop Limitada

-Inscripción: fojas 336 vta., N° 437, año 2007, Registro de Propiedad de Río Bueno (pág. 574 del archivo).

-Rol de avalúo: 527-02, Río Bueno

-Cabida: 2.680 hectáreas

-Deslindes: **Norte:** Estero Taique y Volcán Puyehue. **Oriente:** Volcán Puyehue, Estero El Mocho, Estero El Salto y Río Gol Gol. **Sur:** Estero El Mocho, Estero El Salto, Río Gol Gol y Lago Puyehue. **Poniente:** Estero Taique y Lago Puyehue.

-Plano: pág. 638 del archivo.

En página 608 del archivo figura un plano de regularización de 1978, del Fundo Licán Puyehue, de 4.649 ha, que NO está asociado a ningún estudio específico dentro del informe ni a alguna inscripción conservatoria determinada. Probablemente se relaciona con la inscripción del predio denominado Puyehue o Licán, acompañada en la página 574 del archivo. Se requerirá un estudio adicional para corroborar lo anterior. Lo que se encontró fue una memoria explicativa del Fundo Licán, en que indica que su superficie es de 9.696,2 ha (pág. 331 del archivo).

El análisis de la planimetría en este informe corresponde a la información oficial registrada en el Conservador de Bienes Raíces, material válido para poder definir límites del Parque Nacional Puyehue en la Región de Los Ríos, lamentablemente, la información oficial registrada es insuficiente para reconocer todos colindantes y por consecuencia los deslindes de estos con los Lotes que conforman el Parque. Es por esto, que se hace necesario contar con información adicional como planes de manejo, información de Bienes Nacionales, capas de roles, y toda la información referencial que pueda existir en el área de estudio, para así poder relacionar dicha información referencial con registros oficiales, siendo este último lo único válido para definir el límite de una propiedad.

Tabla 133: RESUMEN INFORMACIÓN DE PLANOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN.

Predio	Rol	Plano	Título	Fecha Plano	Cabida plano (ha)	Cabida shape (ha)	Fuente	Observaciones
1.- Curralhue	526-1	X-1-10291-C.R.	Fs.138 N° 190 Año 1971	1978	1.662,4	1.821,3	Bienes Nacionales	LOTE PNP
2.- Puyehue	S/I	X-1-10291-C.R.	Fs.138 N° 190 Año 1971	1978	24.704,6	27.137,0	Bienes Nacionales	LOTE PNP
3.- Gol Gol	S/I	X-1-4041-CR	Fs.54v N° 85 Año 1968	1990	14.230	13.903,6	Estudio de títulos	LOTE PNP
4.-Volcán Puyehue	S/I	X-1-4041-C.R.	Fs.171 N° 327 Año 1990	1990	5.591	5.435,3	Estudio de títulos	LOTE PNP
5.- El Cauille (a y b)	S/I	X-1-4041-C.R.	Fs.171 N° 327 Año 1990	1990	4.465	4.607,7	Estudio de títulos	LOTE PNP
6.-Subdivisión Lote D Fundo Lican	257-08	N°32 y N° 33 año 2007	Fs. 231, N°359, año 1995 Fs.352, N°452, año 2007	2007	6.963	5.363.6	Estudio de títulos parte 2	Plano sin informe que establezca bien los límites en el extremo Noreste.
7.- SR-1	Sin Rol	Capa roles SII	S/I	S/I	S/I	3.544.0	SII	Información no oficial, complementaria ASEFOR
8.- SR-2	Sin Rol	Capa roles SII	S/I	S/I	S/I	5.301.3	SII	Información no oficial, complementaria ASEFOR
9.- Fundo El Retiro	S/I	25388 AT. Según consta del Decreto N° 3888 de fecha 29 de noviembre de 1934 del Ministerio de Tierras y Colonización	Fojas 107 vta., N° 131, año 1920, del Registro de Propiedad de Río Bueno.	1934	2.046,2	1.398.1	Bienes Nacionales	Decreto N° 3888 de fecha 29 de noviembre de 1934 del Ministerio de Tierras y Colonización
10.- Fundo El Morro (Porción B Fundo Folilco)	519-15	N° 40.712, reconocido por el Fisco de Chile en Decreto N° 2.603 de fecha 24 de septiembre del año 1942, del Ministerio de Tierras y Colonización	Fs. 183, N° 226 de 1939 y fs. 142, N° 193 de 1942. Y Fs. 231 N°277, año 1981	1942 y 1943	5.368	5.988,7	Bienes Nacionales	Decreto N° 2.603 de fecha 24 de septiembre del año 1942, del Ministerio de Tierras y Colonización

Predio	Rol	Plano	Título	Fecha Plano	Cabida plano (ha)	Cabida shape (ha)	Fuente	Observaciones
11.- Parte Oriente Lote IV fundo Folilco	S/I	60761	S/I	1961	710	729.5	Bienes Nacionales	Predio no incluido en estudio de títulos original.
12.- Fundo Los Maitenes de una Parte del Fundo San Blas	S/I	19125. N°60 del año 1976	Fs.98 vta., N°146 año 1970	1933 y 1918	4.285.8	5.067.8	Bienes Nacionales	Predio no incluido en estudio de títulos original.
13.- Fundo San Luis	S/I	3347 AT	S/I	1929		4.468.3	Bienes Nacionales	Predio no incluido en estudio de títulos original.
14.- Croquis del Fundo Hueinahue (Rupumeica)	S/I	44312 AT Decreto N° 2190 de fecha 12 de septiembre del año 1945 del Ministerio de Tierras y Colonización	Fs.339, N° 566 año 1941	1945 y 1963	23.940	26.339,2	Bienes Nacionales	Existen 2 versiones del plano físico, ninguna de las 2 tiene el rol de avalúo en el documento. Decreto N° 2190 de fecha 12 de septiembre del año 1945 del Ministerio de Tierras y Colonización
15.- Fundo Maihue	S/I	6328 AT	S/I	1931	S/I	20.495,8	Bienes Nacionales	Predio no incluido en estudio de títulos original.
16.-Fundo Riñinahue	S/I	N° 31 y N° 32 del año 1972	Fs. 79 vta, N° 117 año 1972	1972 y 1962	S/I	21.479,7	Bienes Nacionales	Predio no incluido en estudio de títulos original.
17.- Fondos y Trahuilco Futangue	62-38 Trahuilco	44864 AT Decreto N° 1035 del Ministerio de Tierras y Colonización, 15.5.1946	Fs. 243 N° 313 año 1942	1946	6.490,6	9.515.9	Bienes Nacionales	Decreto N° 1035 del Ministerio de Tierras y Colonización, de fecha 15 de mayo del año 1946
18.- Reserva Cora número tres del Proyecto de Parcelación Porvenir	517-6	N°60 del año 1976	Fs. 31 N° 39 año 2012	1976	4.200	6.881.6	SII	Información complementaria ASEFOR
19.- Hujuela 22 del predio Riñinahue, Altos del Rancho	67-270	N° 149 año 2015	S/I	2015	476,20	476,2	Estudio de títulos parte 2	Predio no incluido en estudio de títulos original.
20.-Proyecto Subdivisión Fundo Providencia.	63-24	N°48 año 1990	Fs. 66, N°120, año 1990	1990	10.190	11.482,0	Estudio de títulos parte 1	Tiene superficie que se traslapa con PNP predio Puyehue

4.8 Traslape entre predios colindantes y el Parque Nacional Puyehue.

De los 15 predios colindantes con el PNP 13 de estos presentan una superposición de terrenos con el PNP (Tabla 14), siendo el pedio "Proyecto Subdivisión Fundo Providencia" el que tiene la mayor área de traslape con 3.601,32 Ha de superficie compartida.

Tabla 14: Traslape entre pedios colindantes y entre el PNP.

PLANO	SUP. PLANO (Ha)	SUP. SHAPE (Ha)	SUP. TRASLAPE CON PNP (Ha)
Proyecto Subdivisión Fundo Providencia	10.190	11.482,0	3601,32
Trahuilco y Futangue	9.081	9.515,9	1269,23
Fundo El Morro	5.368	5.988,7	Sin traslape
Fundo Maihue n° 6328	Sin información	20.495,8	1107,62
Fundo Folilco Plano 60761	710	729,5	334,15
SR-2		5.301,3	304,04
Fundo Riñinahue n°145		21.479,7	295,78
Subdivisión Lote D Fundo Lican	6.963	5.363,6	293,18
Subdivisión Altos del Ranco	476,29	132,8	76,89
517-6		6.881,6	37,00
SR-1		3.544,0	31,16
Parte Fundo San Blas	4.285,8	5.067,8	4,62
Fundo San Luis		4.468,3	0,26
Croquis Fundo Hueinahue	29.300	26.338,6	Sin traslape
Fundo El Retiro	2.046,24	1.397,8	Sin traslape

Con base en la digitalización de planos, el perímetro del PNP se extiende por 180 km en donde al menos el 43,6% (96,6km) del borde del predio tiene traslape con propiedades adyacentes que se ubican en el deslinde norte y oeste del PNP (Figura 59). La línea amarilla que se observa en la Figura 59 representa los sectores donde hay traslape entre los predios fiscales y los predios adyacentes a estos. El área total de traslape es de **6.912,5** ha entre pedios adyacentes y predios del PNP. Señalar que al sumar las áreas de traslape identificadas en la tabla 14, entrega una superficie mayor de superposición, esto se debe a que también existe traslape entre predios colindantes dentro de las zonas del Parque, por lo que el área efectiva total de traslape es la indicada de 6.912,5 ha.

Sin embargo, existe la posibilidad de que las áreas de traslape se deba a un error en la digitalización de planos debido a que para algunos predios no se contó con las inscripciones en el Conservador de Bienes Raíces y los planos proporcionados no tenían información clara y suficiente por ser elaborados hace muchos años. Ejemplo de esta situación son los planos del "Fundo San Blas" y "Fundo San Luis", con planos de los años 1918 y 1929 respectivamente y, sin inscripción.

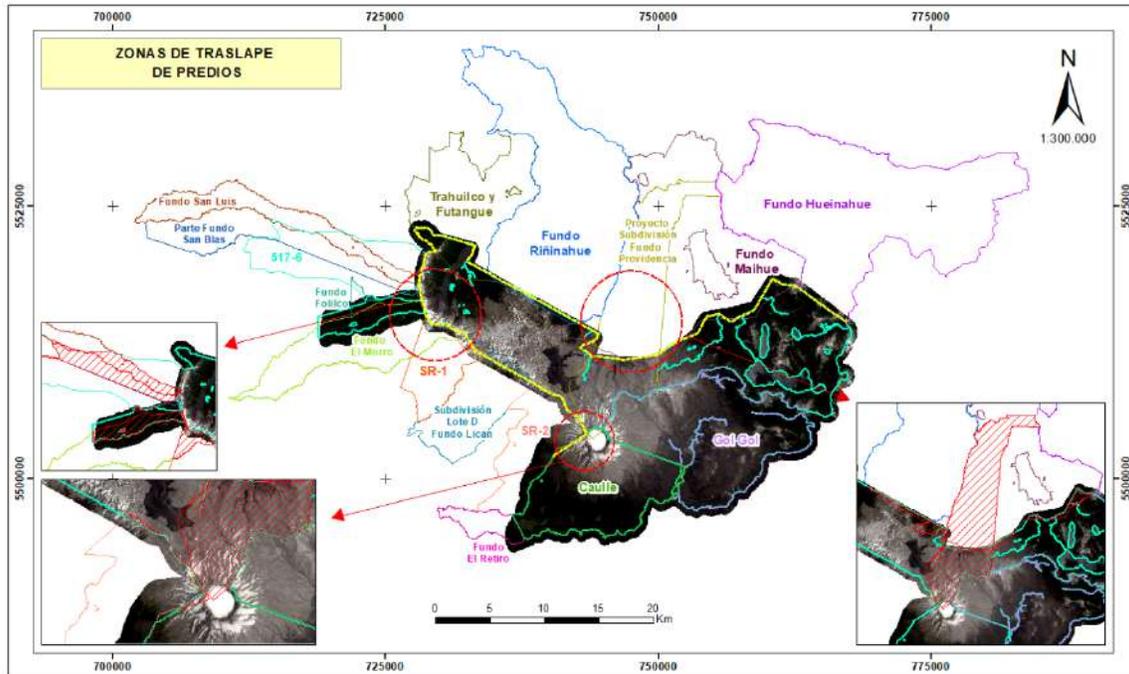


Figura 59: Zonas de traslape entre predios colindantes al Parque Nacional Puyehue y roles componentes de este.

4.9 Área PNP según planos comparada con área según predios colindantes.

De la vectorización de los predios que componen el Parque Nacional Puyehue, proporcionado como insumo por Bienes Nacionales, el área total calculada, como resultado de la digitalización y georreferenciación de los planos, es de 50.904,9 ha. Sin embargo, al trazar los límites del parque con base en la digitalización de los planos correspondientes a predios colindantes al parque, la extensión del PNP se estimó en 46.949,3 ha, que se traduce en una disminución del 7,8 %, esto considerando a todos los predios que generan traslape con el parque, a excepción del Fundo Providencia.

A lo largo del borde oeste y el límite norte del parque se encuentran las mayores discrepancias de límites entre predios privados y predios fiscales (Figura 60), el traslape del predio "Subdivisión Fundo Providencia" es el más extenso, llegando a las 3.601 ha, lo que equivale al 13,9% del área total del predio fiscal "Puyehue" (25.807,5 ha, según lo calculado en la digitalización del plano), siendo este el más afectado con situaciones de traslapes.

Es necesario mencionar que para la digitalización de los límites del PNP basado en los predios colindantes no se utilizó el plano "Subdivisión Fundo Providencia" ya que esta propiedad corta el parque a la mitad en el extremo norte. En este caso se tomó como referencia el predio "Fundo Maihue n°6328" que tiene traslape con "Subdivisión Fundo Providencia" pero que sus bordes se asemejan más a lo propuesto en el plano X-1-10292 CR que cubre la zona en cuestión.

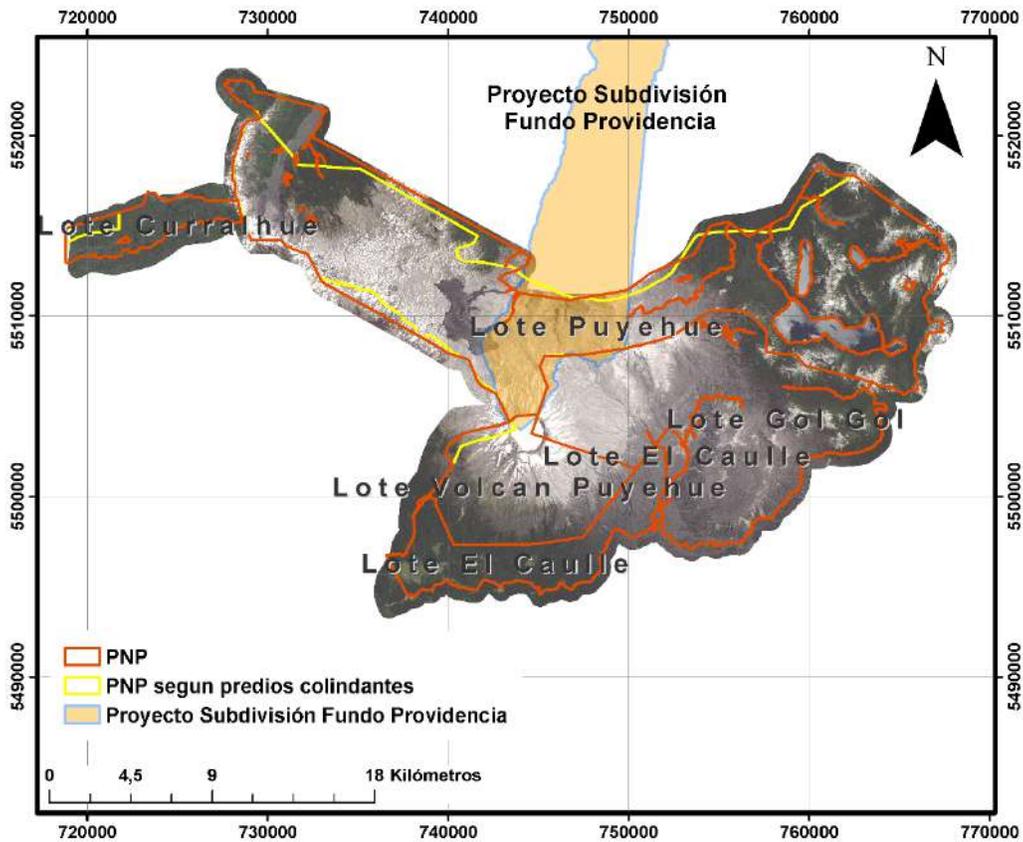


Figura 60: Extensión del PNP según planos (en rojo) y extensión del parque ajustado a planos de predios colindantes (en amarillo). También se muestra la extensión sobre el parque del predio "Subdivisión Fundo Providencia" (capa con transparencia).

Dado que para trazar el límite norte del parque se tomó como referencia el predio "Fundo Maihue n°6328", se registraron algunas áreas a favor del lote fiscal "Puyehue" que se pueden ver en la Figura 61. El área a favor se divide en tres zonas que en total suman 325,4 ha.

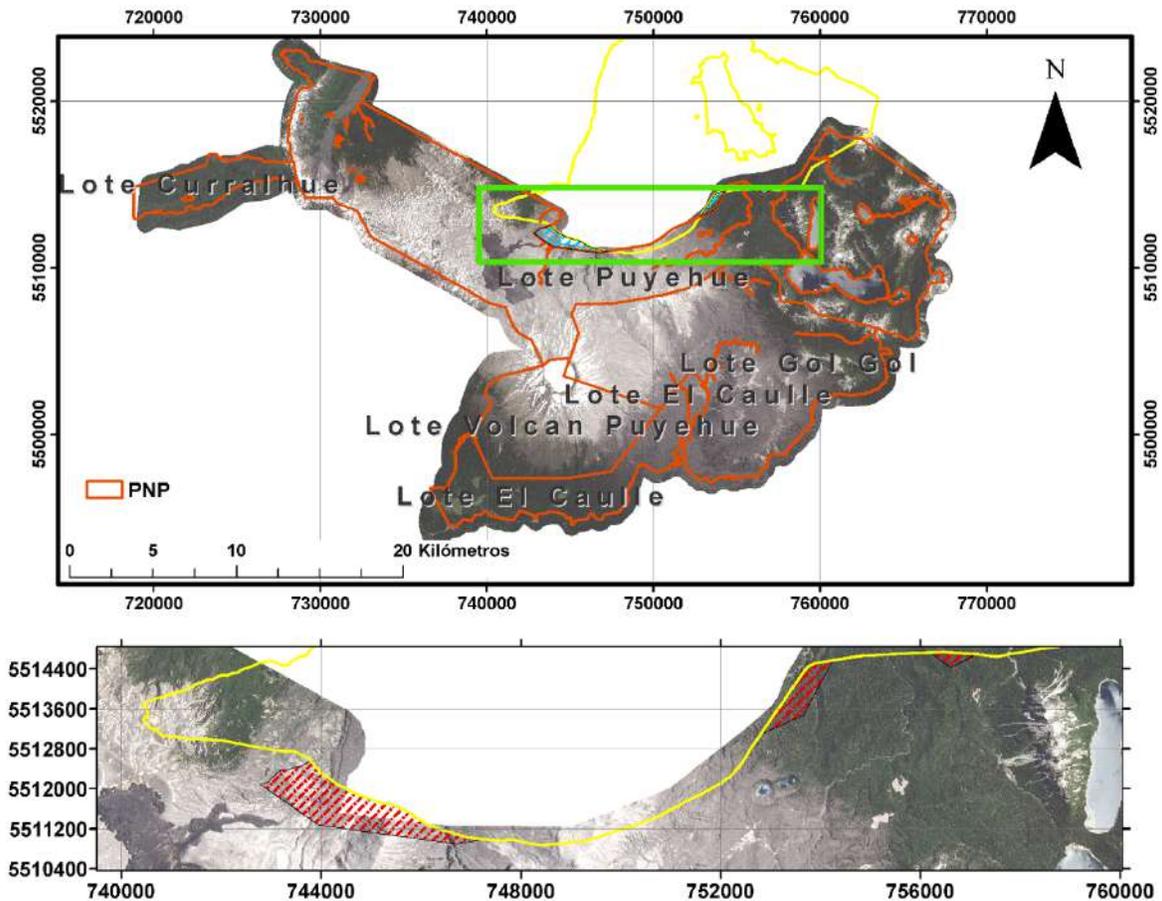


Figura 61: Zonas del predio "Fundo Maihue n°6328" a favor del Parque Nacional Puyehue. El rectángulo verde indica la zona que corresponde al zoom que se observa en la parte inferior de la figura.

4.10 Predios aportados por ASEFOR.

Con la información proporcionada en el Estudio de Títulos; por el Ministerio de Bienes Nacionales y por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) no fue posible obtener la totalidad de los predios que colindan directamente con el PNP. No obstante, ASEFOR aportó información sobre las propiedades restantes para cerrar el perímetro del parque. Estos polígonos fueron adquiridos desde el "Visualizador de Caracterización Predial", que se encuentra en línea correspondiente a CIREN (<https://esri.ciren.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5237be81d929474782a2977cc291fcc4>) y corresponden a predio SR-1, SR-2 y 517-6 que se pueden observar en la Figura 62.

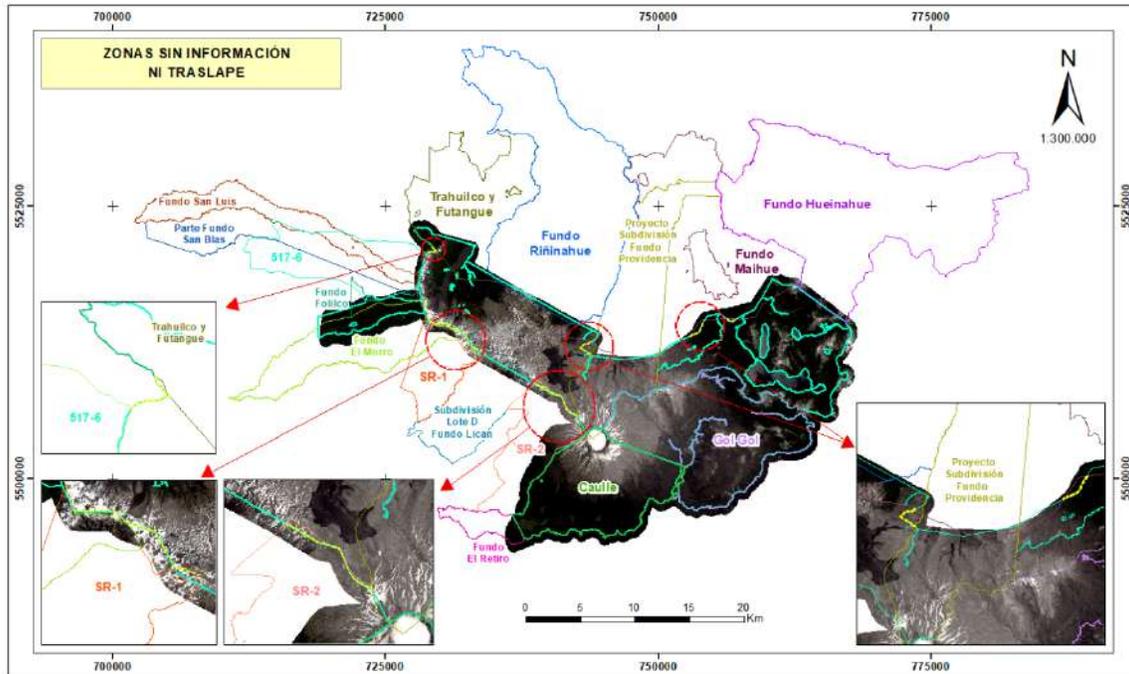


Figura 62: Predios identificados en el “Visualizador de Caracterización Predial” de CIREN.

4.11 Caracterización del Parque Nacional Puyehue

El Parque Nacional Puyehue contiene alrededor 28.053,2 ha. de bosque, de las cuales un 45,3% se encuentran en el lote Puyehue y 55,7% entre los lotes Gol gol, El Cauille y Volcán Puyehue. La red hídrica se extiende por 557 km aproximadamente dentro del parque, donde los principales cursos de agua corresponden al río Nilahue, Contrafuerte, Blanco, Chol chol y estero La Virgen por el norte; y el río Gol gol que además coincide con el límite sur (Figura 63).

Cabe mencionar que dentro del PNP también se encuentran importantes hitos naturales como el complejo volcánico volcán Puyehue - cordón Cauille; y cuerpos de agua tales como: lagunas Gemelas y lago Gris. Además, parte de la ruta 215-CH hacia el paso fronterizo Cardenal Samoré también pasa dentro del parque por el límite suroeste.

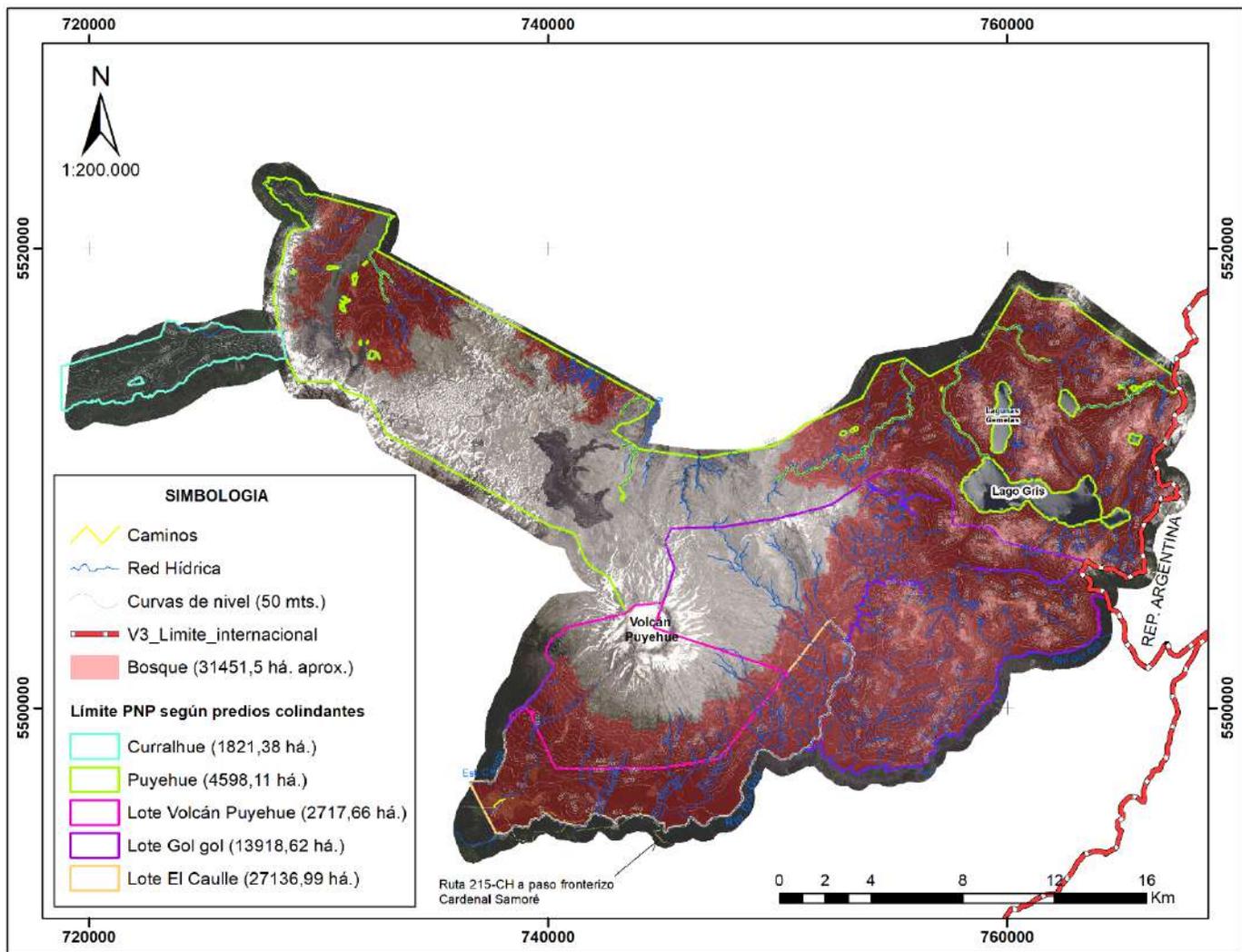


Figura 63: Caracterización del Parque Nacional Puyehue (Imagen Spot, Datum WGS 84, Proyección UTM Huso 18S).

4.12 Anexo 1: Observaciones y campañas geodésicas

El registro de los datos fue efectuado bajo el principio de la técnica diferencial "DGPS" (Figura), considerando vértices característicos y visibles en las escenas satelitales. Esta técnica consta básicamente en mejorar la precisión de la posición de una estación móvil aplicando correcciones en su posición; y ponderando las bases según su distancia a la antena.

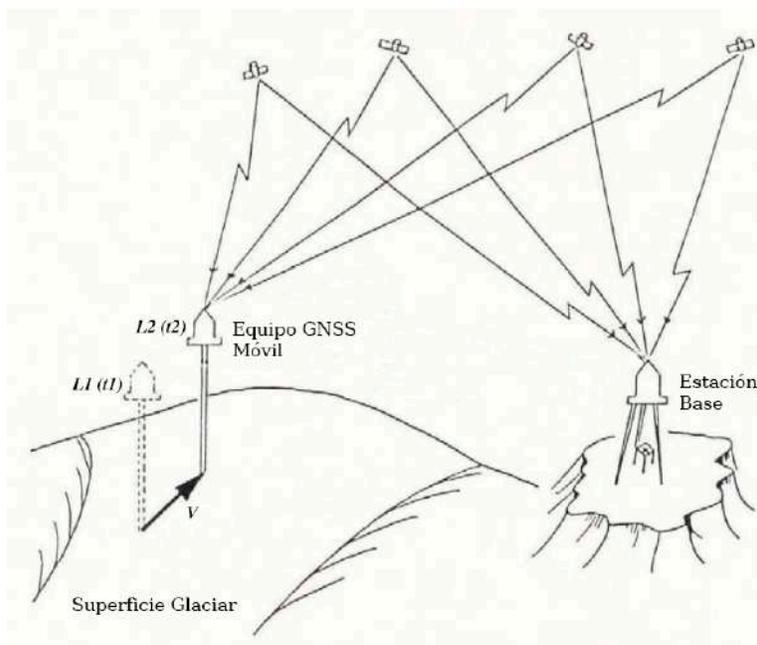


Figura 64: Principio de estimación de coordenadas con la técnica DGPS. Adaptado de (Hinze and Seeber, 1988)

La duración de las sesiones, como se muestra en (Tabla 15), ha de considerar la distancia entre las líneas bases generadas, de esta manera el registro óptimo es de 10 minutos + 1 minuto por kilómetro. Considerando una buena geometría satelital y el empleo de receptores de doble frecuencia (L1+L2), el resultado puede llegar a nivel de precisión sub-centimétrico en líneas bases inferiores a 20 kilómetros (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Tabla 15: Duración de las sesiones en una medición DGNSS. Fuente (Hofmann-Wellenhof et al., 1993).

Señal Receptor	DGNS convencional	DGNSS Rápido
L1	30 min + 3 min/km	20 min + 2 min/km
L1+L2	20 min + 2 min/km	10 min + 1 min/km

Se incluyó la combinación lineal *ionospheric free* de las dos frecuencias, corrigiendo el efecto de la refracción ionosférica. Como efemérides se utilizaron las órbitas precisas del *International GNSS Service* (<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/>) Las soluciones disponibles que cuenta el software Grafnet corresponden a: ARTK (Advance RTK), fija y flotante, asociándose a esta última una menor precisión (Tabla 16), pero si los intervalos de tiempos se prolongan las precisiones son de nivel centimétricas, dependiendo de factores como la longitud de línea base, números de satélites entre otros.

Tabla 16: Detalle de soluciones disponible a partir del procesamiento método DGPS. Fuente (Support, 2000)

Solución ARTK	ARTK que proporciona un rápido posicionamiento de nivel centimétrico, se utiliza en productos Waypoint para resolver ambigüedades de fase de portadora entera. Con longitudes de línea de base cortas (varios kilómetros), condiciones de cielo abierto y datos de doble frecuencia, ARTK a menudo requiere solo varios segundos de datos para corregir ambigüedades. Aunque ARTK necesita al menos 5 satélites para resolver, en la práctica es más robusta cuando hay 7 o más satélites disponibles. ARTK es más fiable a distancias de 30 km y menos si proporciona datos de doble frecuencia.
Solución Fija	La solución estática fija utiliza ARTK con restricciones estáticas para resolver ambigüedades de fase de portadora entera. Las nuevas ambigüedades se corrigen automáticamente cada vez que hay un cambio en la geometría del satélite (es decir, un nuevo satélite se eleva o se cae un satélite).
Solución Flotante	Las soluciones flotantes, a diferencia de las soluciones estáticas fijas y ARTK, no resuelven las ambigüedades de la fase de la portadora como valores enteros. Las soluciones flotantes mejoran con observaciones de mayor intervalo de tiempo y logrando precisiones de nivel centimétrico, dependiendo de factores como longitud de la línea de base, número de satélites y geometría, calidad de los datos de medición sin procesar, etc.

La implementación de esta técnica permite determinar que los errores de las pseudodistancias en la señal cuyas magnitudes tanto en la estación base como en la(s) estación(es) desconocida(s) y equipo móvil, tendrán aproximadamente el mismo valor. Así, después de calcular las correcciones de las distancias obtenidas para cada satélite visible en la estación base, éstas pueden aplicarse a los receptores móviles, reduciendo o eliminando sustancialmente muchos de los errores listados en la Tabla 17. No obstante, se asume que estas mediciones se encuentran afectadas a otros errores inherentes al método (Grewal, Weill, and Andrews 2001), aumentando porcentualmente el error en el posicionamiento final.

Tabla 17: Fuentes de error y tamaños que pueden esperarse en las distancias observadas en el GNSS. Fuente (Ghilani and Wolf, 1989).

Fuente de error	Variación de los errores (m)	Tamaños anticipados de errores con dos o más señales codificadas (m)
Error de Reloj y efemérides	± 2.3	± 2.3
Refracción ionosférica	± 7	± 0.1
Refracción troposférica	± 0.2	± 0.2
Ruido en el receptor	± 0.6	± 0.6
Otros (trayectoria múltiple, etc.)	± 1.5	± 1.5

En particular, las mediciones fueron efectuadas con receptores GPS doble frecuencia Trimble modelo *R4*, *Hi Target V30* y *Emlid Reach RS2* (Figura 64), con disponibilidad de señal GPS/QZSS, Glonass, BeiDou, Galileo y SBAS. La configuración de los intervalos de medición se encuentra disponibles a tasas de 1 segundo y tiempos de medición superior a los 20 minutos. En tanto para la estación de referencia, esta se mantuvo activa durante el transcurso total de la campaña de terreno.



Figura 64: Mediciones estáticas GNSS de puntos representativos imagen satelital Google Earth y SPOT7 con equipos geodésicos doble frecuencia.

El procesamiento de las observaciones fue realizado a través del software *Grafnet 8.70* (Support, 2000) y cuyas estaciones de referencia local (Tabla 18Tabla 3) fueron enlazadas a la red de monitoreo disponible del catastro de bienes nacionales (www.catastro.cl) y a la red sismológica de Chile (<http://gps.csn.uchile.cl/data/>) referidos al ITRF08 y considerando altura ortométricas reducidas por medio del modelo de ondulaciones geoidales EGM08, respectivamente en términos absolutos.

Tabla 18: Coordenadas estaciones activas y de referencia local, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08.

ID	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)
B914	651548.668	5590668.160	40.261	24.176
CURR	754873.299	5542420.829	222.806	201.533
PAJA	742839.556	5494889.172	465.139	443.367
RNCO	710204.225	5534098.442	115.968	96.772
PUYE	702438.317	5493142.459	223.975	204.922
RNC2	721263.167	5533518.820	134.890	114.969

En total se realizaron dos campañas de terreno, Julio del 2021 (10 al 12 del mes presente) y febrero del 2022 (del 01 al 18). La georreferenciación principal de las estaciones se realizó a partir de la estación activa de Bienes Nacionales B914 ubicada en la ciudad de Valdivia, Datum geodésico WGS-84 proyección Universal Transversal Mercator (UTM) huso 18 Sur, siendo base para el ajuste de las estaciones activas cercanas a la zona de trabajo (CURR-PAJA). El procesamiento y ajuste final de las coordenadas de control arrojó un error medio cuadrático (RMSE) al 95% de confianza mejor a $\pm 10\text{cm}$ en la componente horizontal y en el caso de los puntos representativos con máximas de $\pm 45\text{cm}$ (Tabla 19). La Figura 65 representa el procesamiento para la estación de referencia local RNCO y la Figura 66 estación local PUYE.

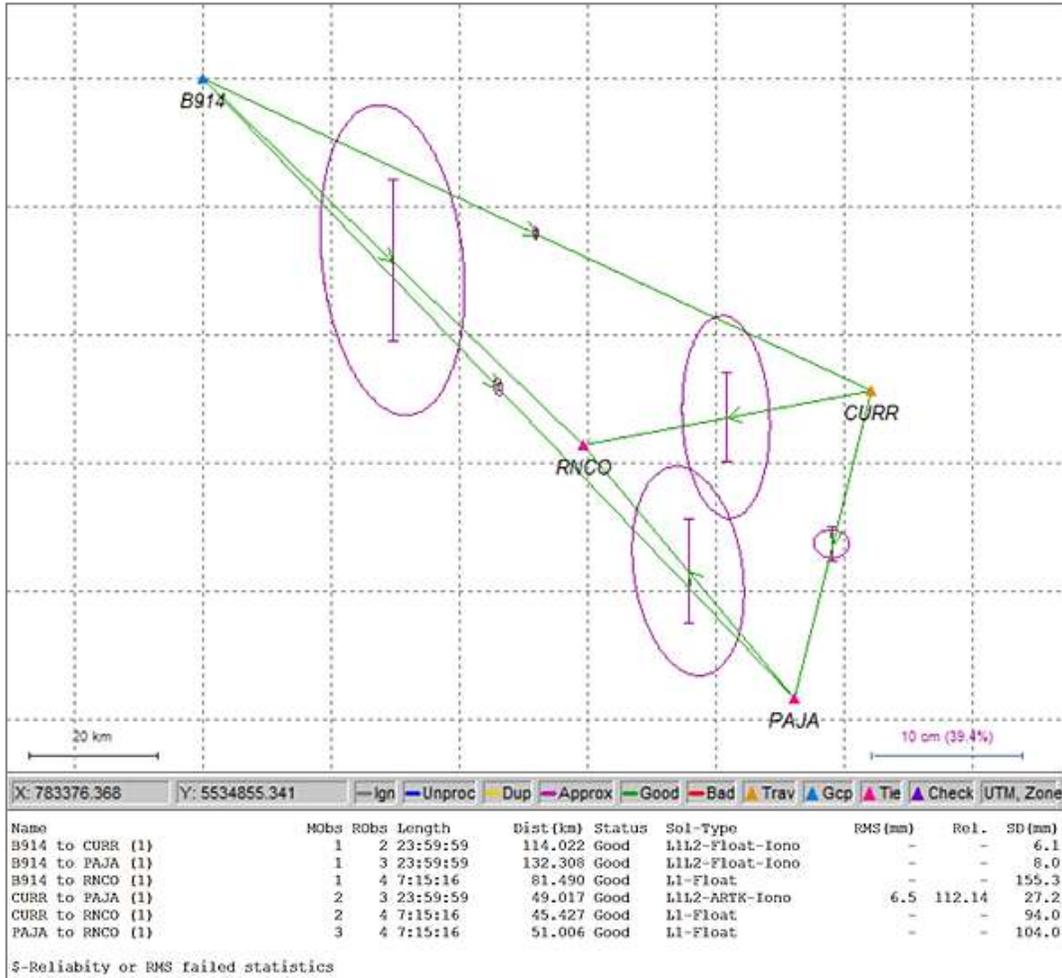


Figura 65: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local RNC0. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

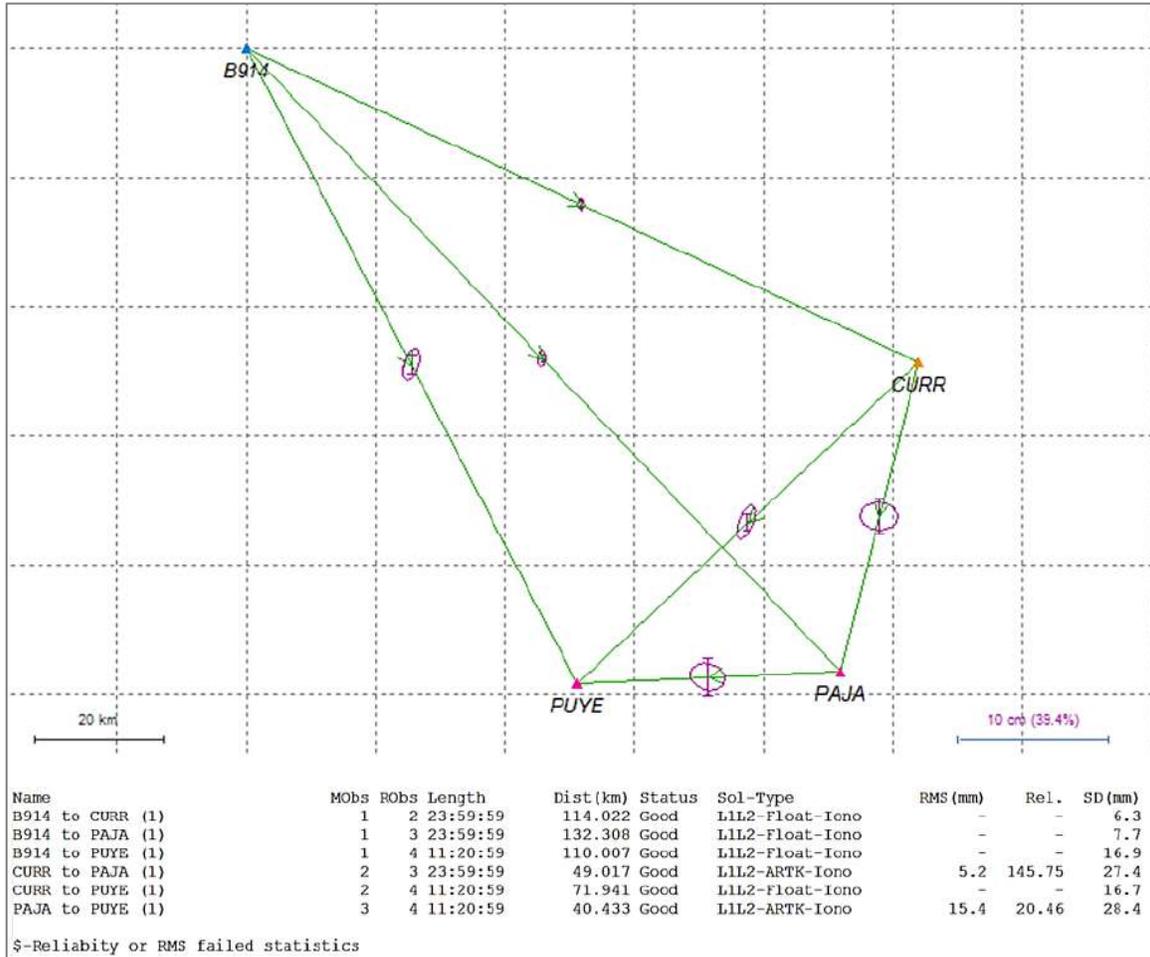


Figura 66: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local PUYE. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Tabla 19: Coordenadas observaciones GNSS Julio del 2021, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08 y estadígrafos asociados al procesamiento diferencial.

Id	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)	T (min)	Hi (m)	σE (mm)	σN (mm)	σZ (mm)	S
1A	759357,69	5531435,78	206,03	184,26	21	1,80	0	-1	2	Flotante
2A	756245,67	5531711,78	423,95	402,35	24	2,30	17	19	47	Flotante
4A	745399,11	5530237,50	243,13	221,85	20	2,05	19	57	-262	Flotante
5A	747363,46	5527224,22	268,55	247,06	21	2,05	6	-5	-1	ARTK/Fijo
5A1	746502,78	5527765,47	293,33	271,89	21	1,60	6	-5	-1	Flotante
6A	747615,00	5524701,04	313,52	291,90	20	2,05	33	8	27	Flotante
7A	753138,12	5527093,19	302,16	280,49	33	1,80	-1	2	-3	ARTK/Fijo
8A	735731,12	5531962,14	130,98	110,17	20	2,05	-88	1	69	Flotante
9A	720709,17	5532786,12	205,26	185,34	21	1,60	-1	5	18	ARTK/Fijo
9A2	720703,44	5532784,85	205,46	185,53	20	2,47	68	16	-66	Flotante
10A	716834,69	5533515,01	152,53	132,90	20	2,05	38	215	255	Flotante
11A	716587,84	5526355,37	512,89	492,96	18	1,80	4	13	-23	ARTK/Fijo
13A1	712387,39	5520267,17	453,89	434,20	28	1,80	-2	-32	19	ARTK/Fijo
14A	714126,56	5514101,02	494,11	474,27	22	1,80	-27	-4	4	ARTK/Fijo
15A	713126,99	5509091,93	393,32	373,62	19	1,80	198	364	157	Flotante
15A1	713484,54	5512053,78	454,40	434,64	24	1,80	-33	-65	55	Flotante
16A	714378,48	5506902,24	376,98	357,21	22	1,60	-23	-73	10	ARTK/Fijo
17A	721053,44	5507099,83	830,03	809,63	20	1,60	-7	-24	8	ARTK/Fijo
18A	723897,96	5507432,13	943,21	922,52	20	1,60	12	-47	24	Flotante
19A	709450,15	5499896,88	265,22	245,89	20	1,60	10	-43	20	Flotante
20A	718160,13	5497569,18	208,80	188,93	21	1,60	214	432	-4	Flotante
21A2	727092,48	5504221,14	480,96	460,07	30	2,05	299	2	-161	Flotante
22A	732382,20	5495215,05	238,62	217,55	34	1,60	-20	-9	18	Flotante
23A	737639,17	5495656,97	363,12	341,63	21	1,60	3	2	29	ARTK/Fijo
24A	726771,27	5490603,33	340,08	319,47	20	1,60	17	37	-8	Flotante
25A	742827,82	5494842,68	463,71	441,94	20	1,60	17	19	47	ARTK/Fijo
26A	739024,02	5494176,38	386,86	365,30	29	1,60	201	161	-104	ARTK/Fijo

*T (m) tiempo de exposición; Hi (m) altura de antena; $\sigma E-N-Z$ (mm) precisión y S tipo de solución

De igual forma que la campaña de Julio del 2021, la georreferenciación principal de las estaciones se realiza a partir de la estación activa de Bienes Nacionales B914 ubicada en la ciudad de Valdivia, Datum geodésico WGS-84 proyección Universal Transversal Mercator (UTM) huso 18 Sur, siendo base para el ajuste de las estaciones activas cercanas a la zona de trabajo (CURR-PAJA). Las observaciones GNSS fueron realizadas entre los días 01 y 18 del presente mes, cuyo procesamiento y ajuste final de las coordenadas de control arrojó un error medio cuadrático (RMSE) al 95% de confianza mejor a $\pm 10\text{cm}$ en la componente horizontal y en el caso de los puntos representativos con valores máximos de $\pm 40\text{cm}$ (

Tabla 20). La Figura 67 representa el procesamiento para la estación de referencia local RNC2.

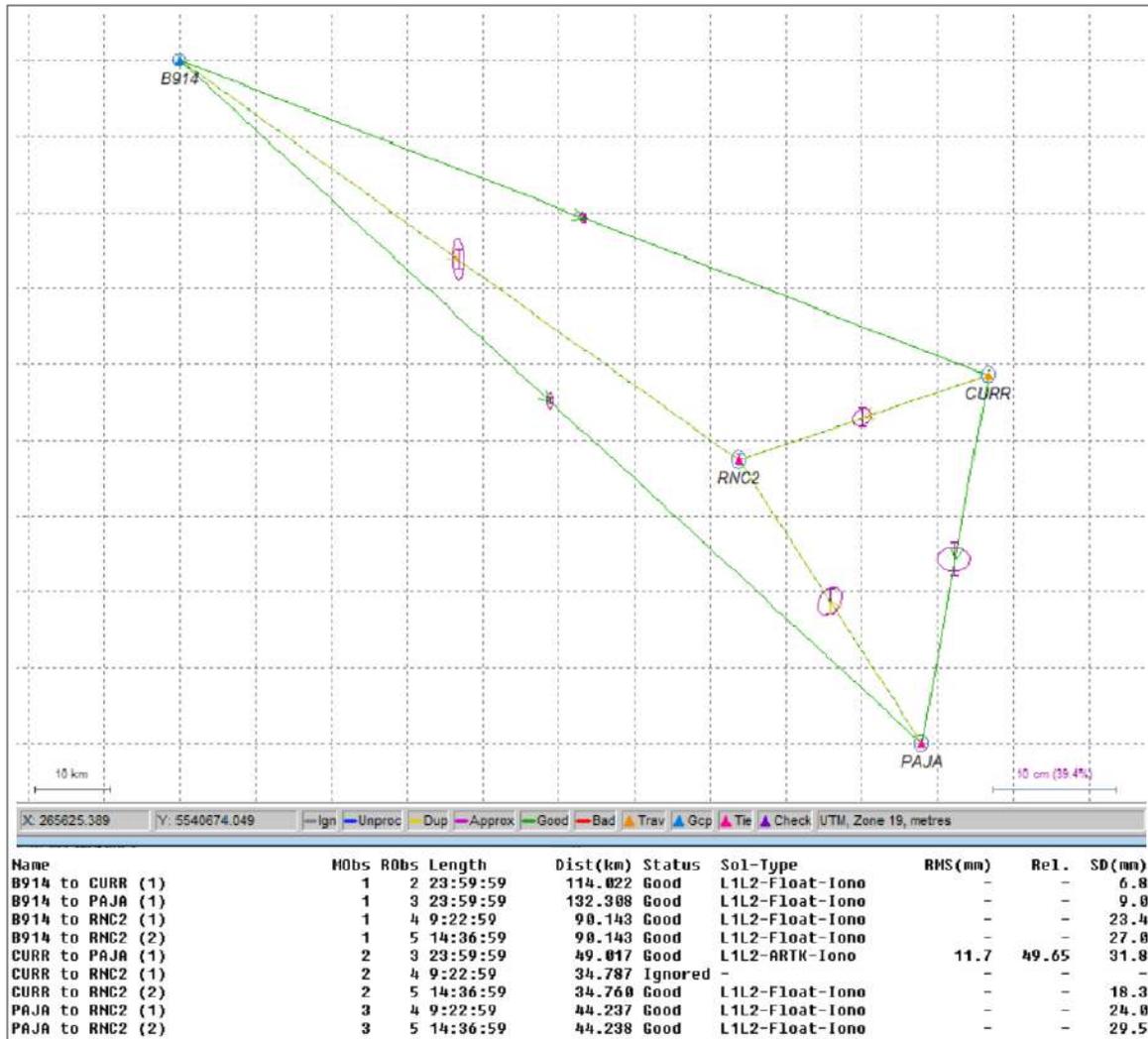


Figura 67: Procesamiento método diferencial de la red de estaciones disponible en la zona de estudio. Se incluye los estadígrafos de la estación de referencia local RNC2. Datum WGS-84, proyección UTM 18S.

Tabla 20: Coordenadas observaciones GNSS febrero del 2022, Datum WGS-84, proyección cartográfica UTM 18S, modelo de elevación geoidal EGM08 y estadígrafos asociados al procesamiento diferencial.

Id	Este (m)	Norte (m)	Elipsoidal (m)	Ortométrica (m s.n.m)	T (min)	Hi (m)	σE (mm)	σN (mm)	σZ (mm)	S
27B	727861,94	5521595,30	1422,33	1401,23	8	0.00	10	12	6	ARTK/fijo
28B	728629,19	5520366,50	1642,50	1621,30	27	0.00	-111	75	9	Flotante
28B2	728560,43	5520125,28	1676,61	1655,41	22	0.00	8	8	6	ARTK/fijo
29B	736286,71	5516897,24	1424,64	1402,85	22	0.00	74	4	108	Flotante
30B	734633,45	5513581,70	1596,02	1574,24	20	0.00	-24	-27	41	ARTK/fijo
31B	733996,87	5512309,08	1525,73	1503,98	21	0.00	243	69	10	Flotante
32B	743832,63	5510973,98	1111,00	1088,76	28	0.00	-136	-228	-18	Flotante
33A	759606,06	5514091,12	1072,63	1050,24	20	0.00	6	31	46	ARTK/fijo
33B	738127,98	5509786,22	1646,13	1624,09	20	0.00	-45	31	10	Flotante
34B	752679,96	5511758,38	1254,05	1231,73	20	0.00	3	3	5	Flotante
35B	745588,56	5506565,10	1703,20	1680,89	20	0.00	15	14	32	ARTK/fijo
36B	744540,00	5504589,07	2144,55	2122,33	34	0.00	-22	3	27	ARTK/fijo
DLGM	759278,98	5510796,53	1071,19	1048,76	34	0.00	21	11	12	ARTK/fijo
LGO	758426,46	5510234,86	1071,74	1049,31	41	0.00	-52	8	13	ARTK/fijo
M13	744930,17	5510250,83	1492,18	1469,90	32	0.00	8	7	6	ARTK/fijo
M14	748168,75	5510519,71	1308,43	1286,11	27	0.00	-181	91	207	Flotante
M15	749432,00	5510820,04	1553,79	1531,47	33	0.00	-39	-15	114	Flotante
M16	750128,84	5510910,78	1397,96	1375,64	33	0.00	-380	384	435	Flotante
PASF1	740187,45	5514087,94	1610,12	1588,07	20	0.00	82	37	2	Flotante
PASF2	738937,98	5514658,72	1436,94	1414,96	20	0.00	100	-71	-6	Flotante
PASF3	738485,51	5515707,72	1427,26	1405,33	20	0.00	3	-5	8	Flotante
PC CAS	747828,07	5510399,73	1336,25	1313,93	27	0.00	81	35	-295	Flotante
PPUYEHUE 1 (PP1)	741696,62	5514204,18	1499,71	1477,62	20	0.00	-393	8	194	Flotante
PPUYEHUE 2 (PP2)	741500,37	5513707,57	1502,26	1480,16	20	0.00	3	4	11	ARTK/fijo
PPUYEHUE 3 (PP3)	738899,49	5514565,63	1458,03	1436,04	20	0.00	-78	20	27	ARTK/fijo
PPUYEHUE 4 (PP4)	738431,62	5514997,42	1428,15	1406,20	20	0.00	13	39	162	Flotante
SN	744140,00	5511543,92	1016,33	994,09	47	0.00	22	35	43	ARTK/fijo

*T (m) tiempo de exposición; Hi (m) altura de antena; $\sigma E-N-Z$ (mm) precisión y S tipo de solución

En cuanto a los resultados:

Del método de medición se tiene que, los errores en las observaciones GNSS (Ghilani and Wolf, 1989) incluyen sesgos en el reloj del satélite y del receptor, refracción ionosférica, errores en las efemérides transmitidas por el satélite, centrado del instrumento GNSS y la geometría del satélite, entre otros. Algunos de estos errores, como las efemérides de observación y reloj, son reducidos con la implementación de la técnica DGPS en conjunto con las efemérides precisas en el post proceso.

Teóricamente, la evolución actual de la tecnología de los receptores, el cual incluye equipos con una mayor cantidad de constelaciones disponible, puede mejorar el error asociado a la geometría satelital. De acuerdo a lo señalado por Khomsin et al. 2019, la combinación de señales GNSS pueden aumentar la precisión en varios centímetros para líneas bases largas con variaciones máximas estimadas en 40 cm. Por lo tanto, destacar que el software *Grafnet 8.70* utilizado como base para el procesamiento de los datos muestreados permite al usuario una serie de ventajas, siendo una de ellas la alta compatibilidad con otros fabricantes, sin la necesidad de modificar la versiones nativas de los datos y con ello considerar la totalidad de las constelaciones GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo y QZSS en el procesamiento final (Support, 2000).

Otro punto importante a destacar del procesamiento de datos, que en múltiples días se presentó una alta variabilidad en la señal GNSS, influyendo en la precisión de los resultados en sí. No obstante, se realizó el análisis para corroborar si las observaciones obtenidas cumplen el estándar al 95% de confianza, siendo estas con rango de variación mejor a los ± 45 cm.

"Por lo tanto, las coordenadas observadas en las diferentes campañas geodésicas se encuentran bajo el margen de precisión sugerido y que permite el ajuste del material cartográfico, Imagen SPOT 7 e imagen Google utilizados para la elaboración de la cartografía del Parque Nacional Puyehue"

4.13 Anexo 2: Traslape con predios colindantes con PNP

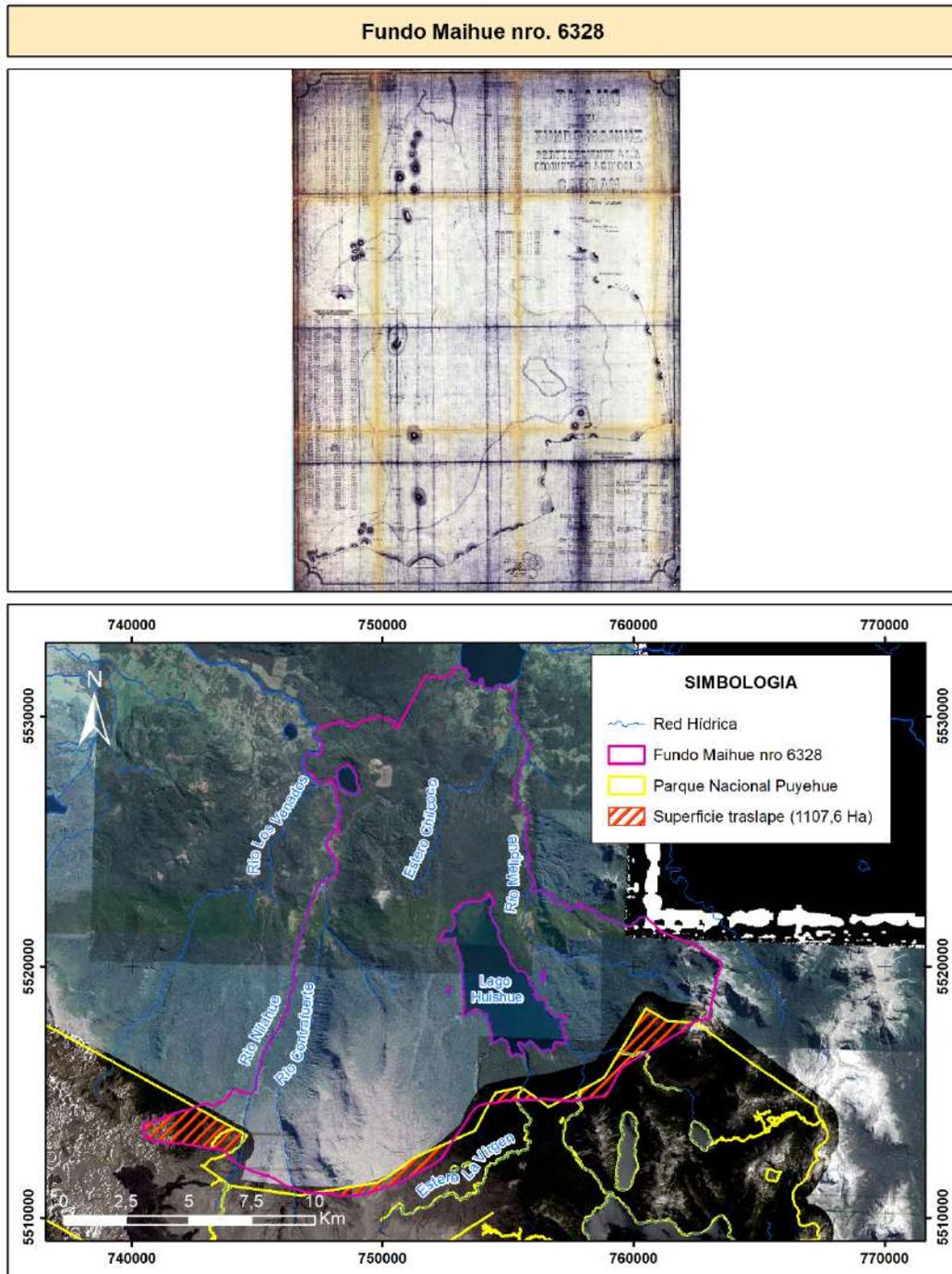
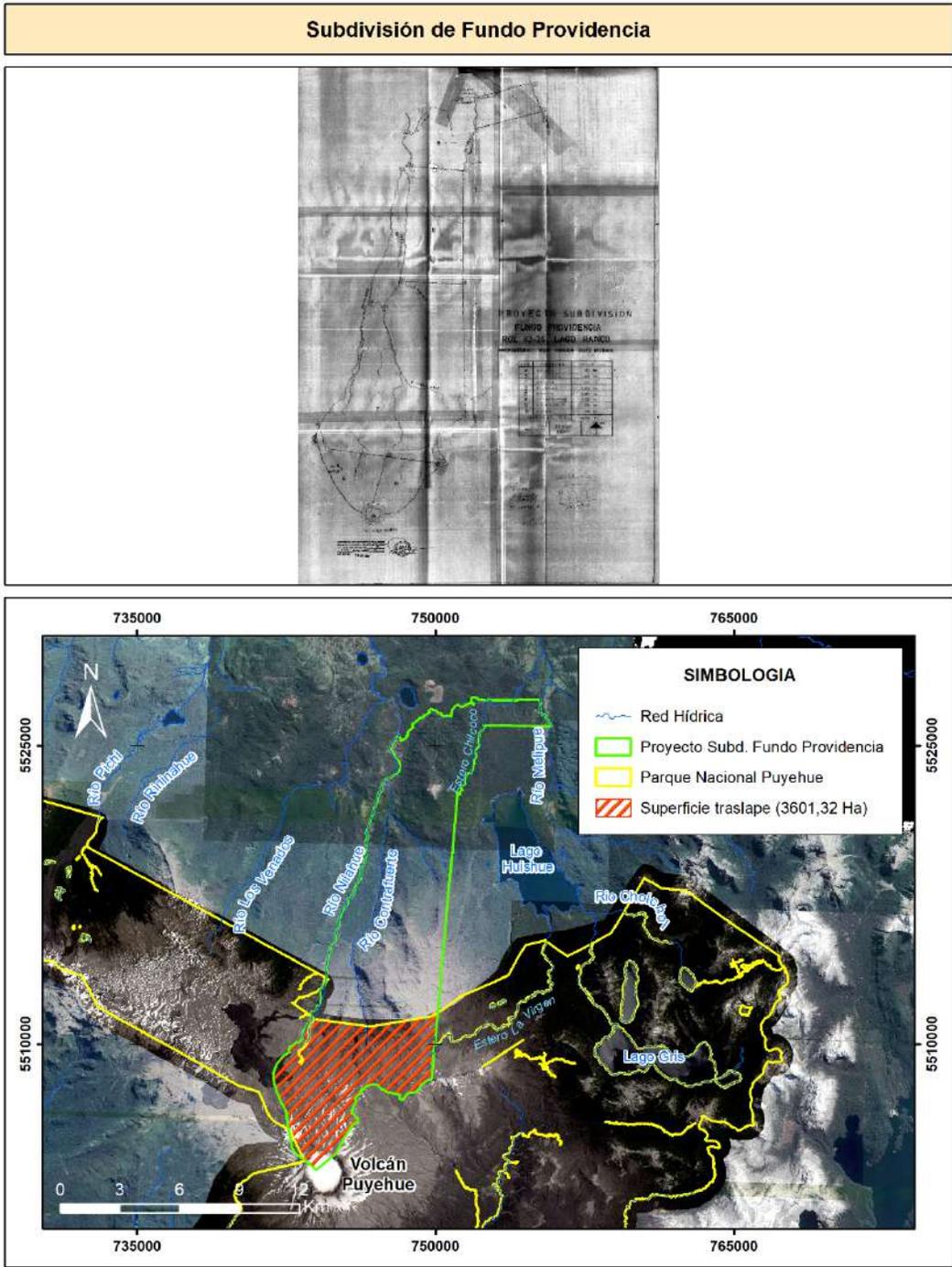


Figura 68: Plano Fundo Maihue nro. 6328.



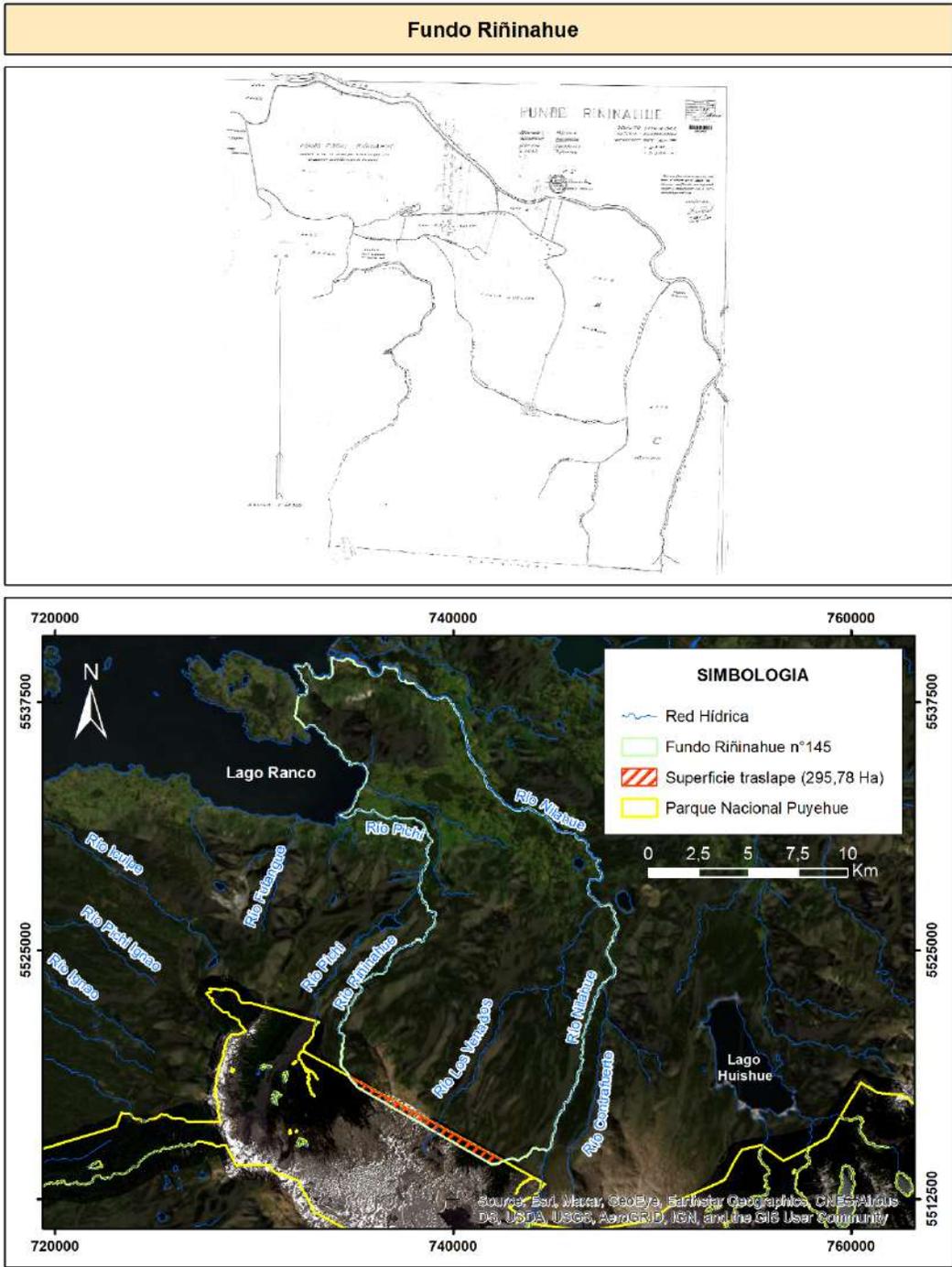


Figura 70: Predio Fundo Riñinahue.

Fundos Trahuilco y Futangue

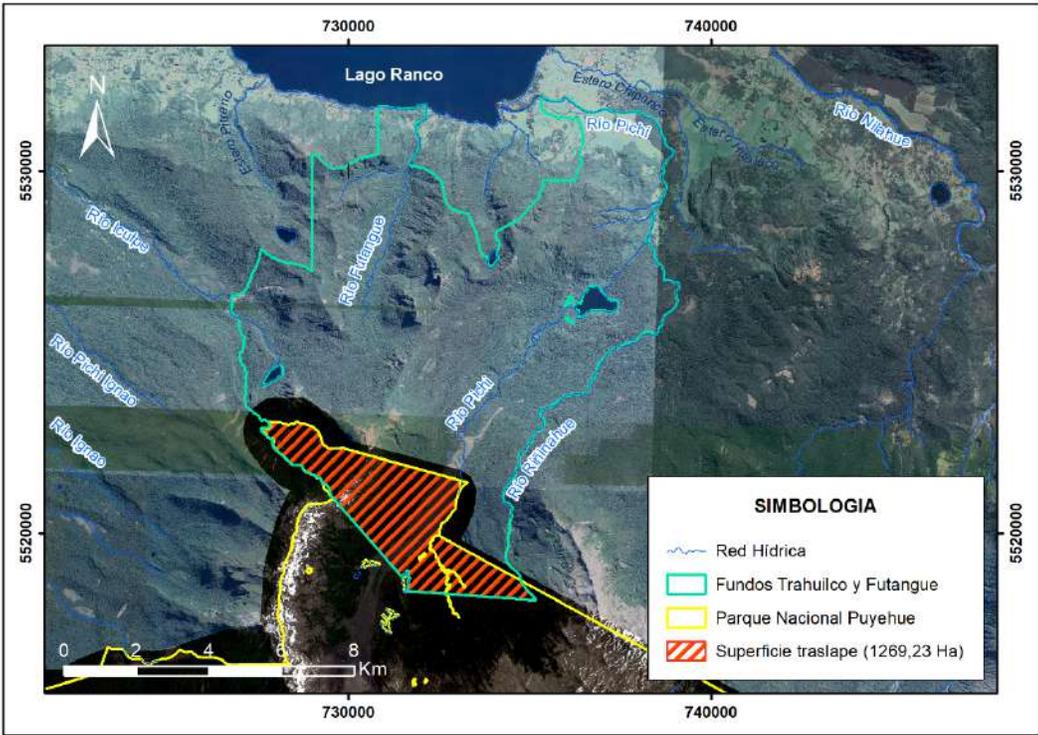
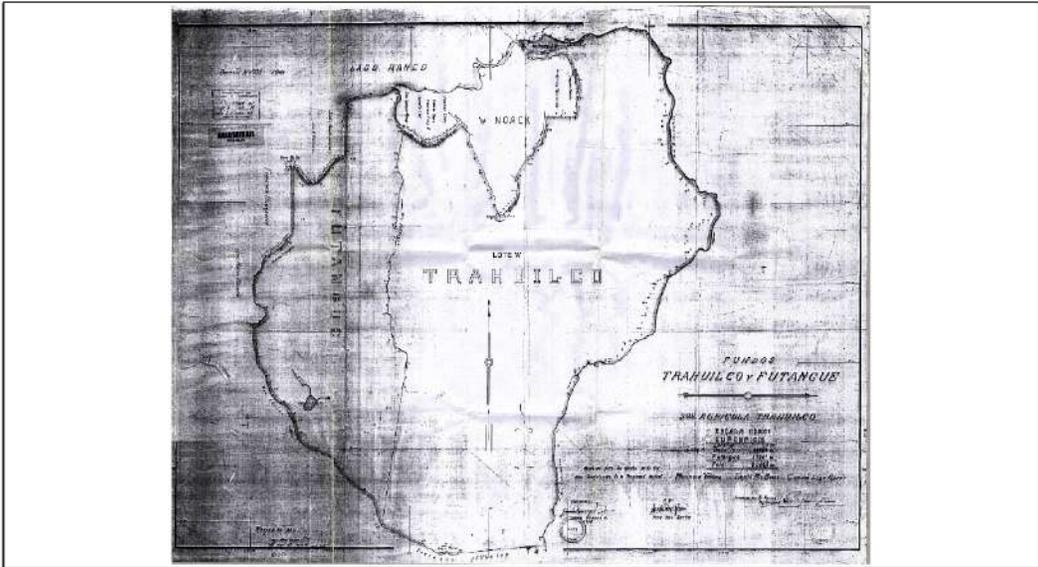


Figura 71: Predio Fundo Trahuilco y Futangue.

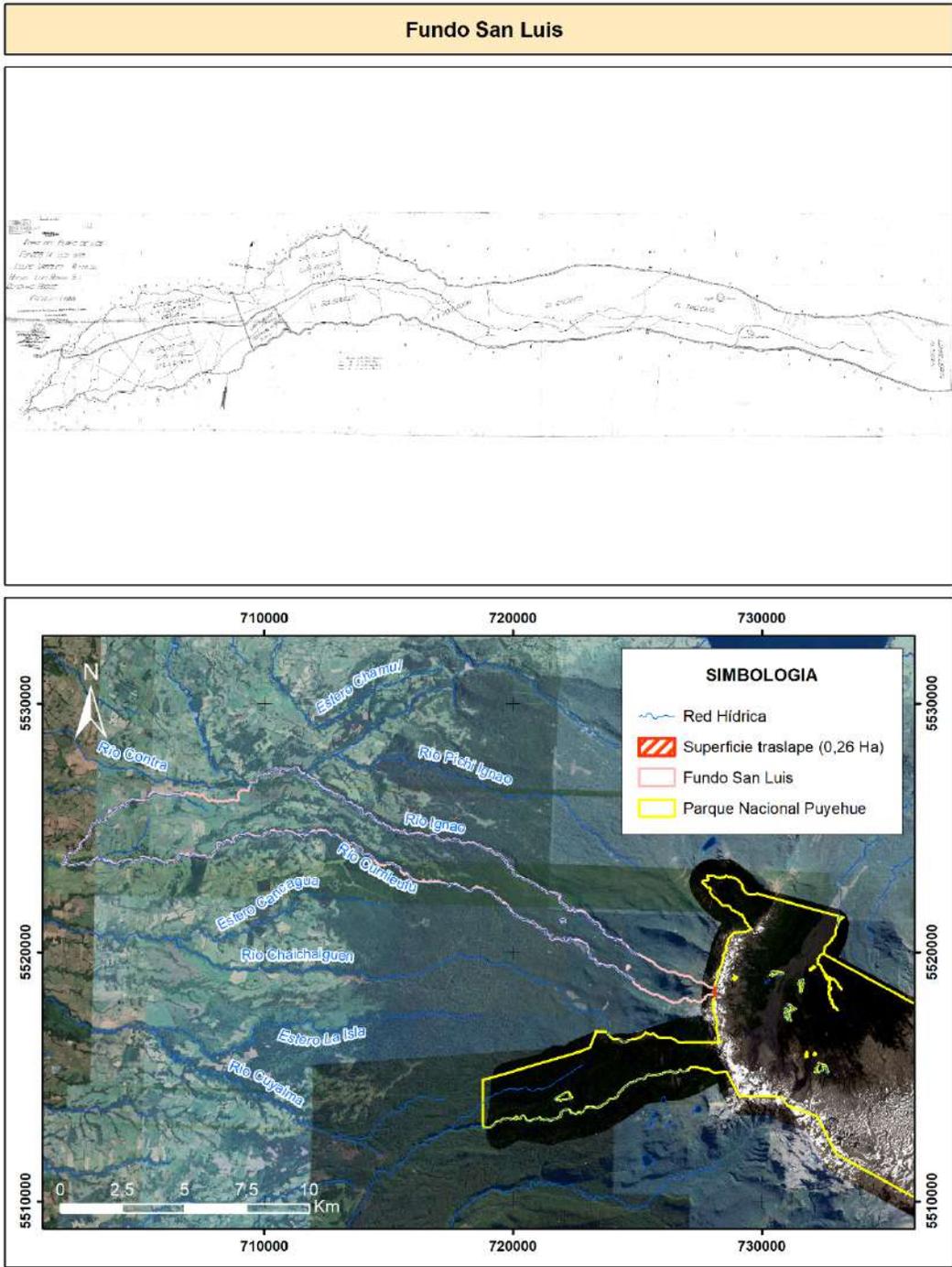


Figura 72: Predio Fundo San Luis.

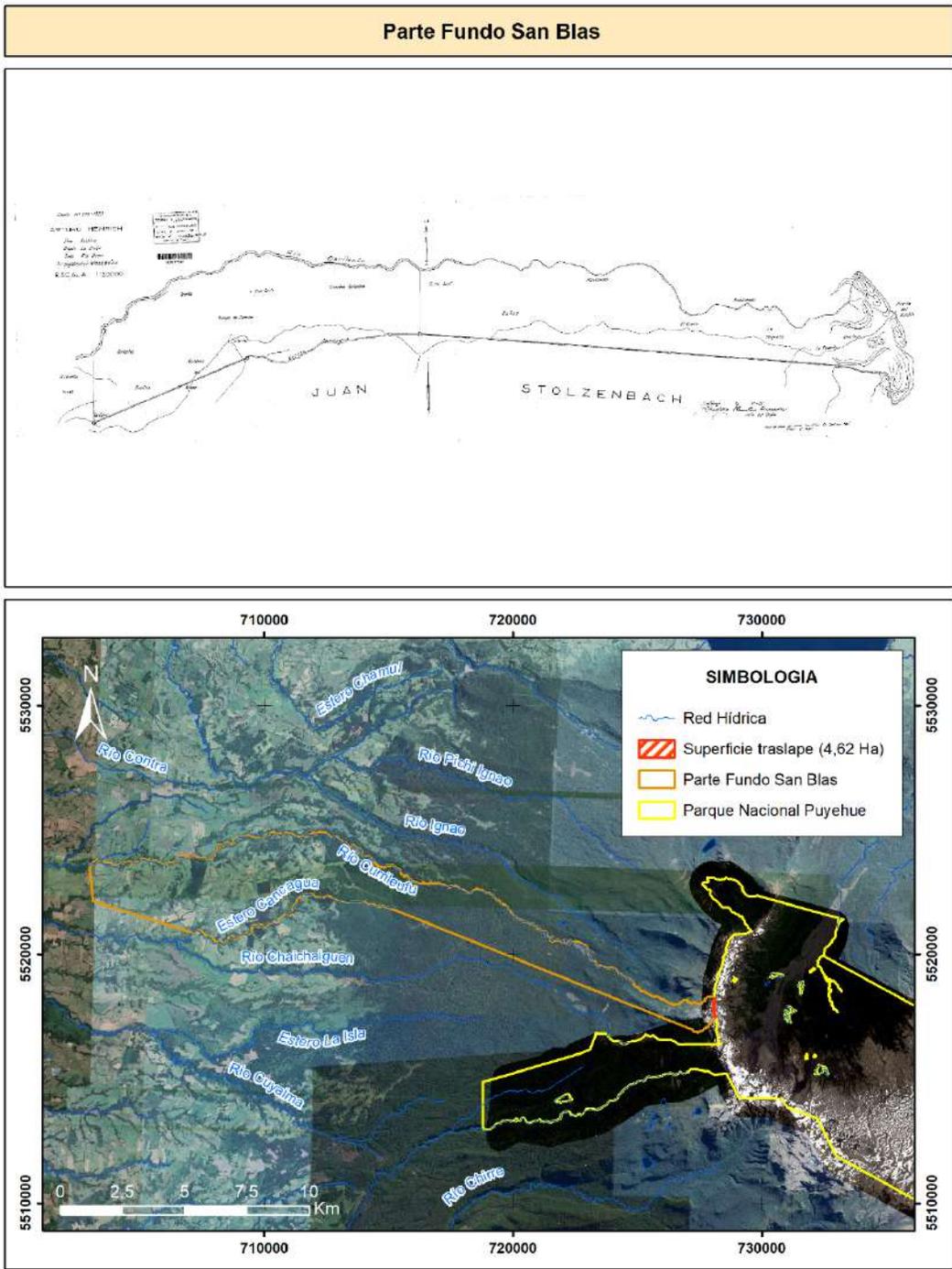


Figura 73: Predio Fundo San Blas.

Fundo Folilco - Plano Nro. 60761

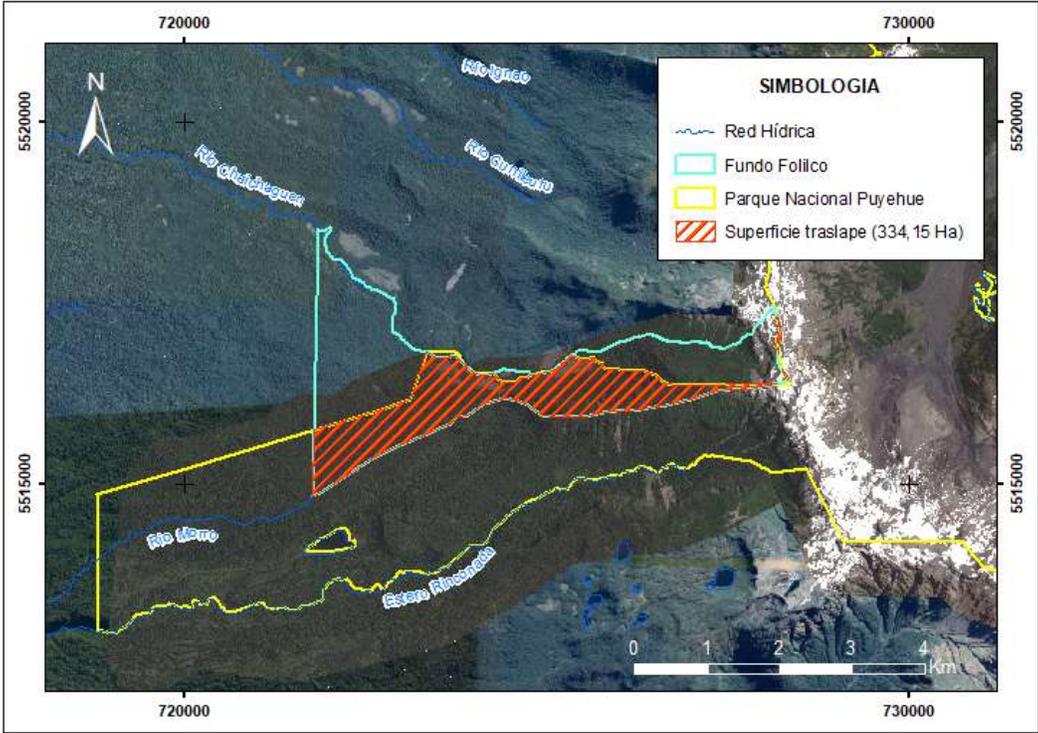
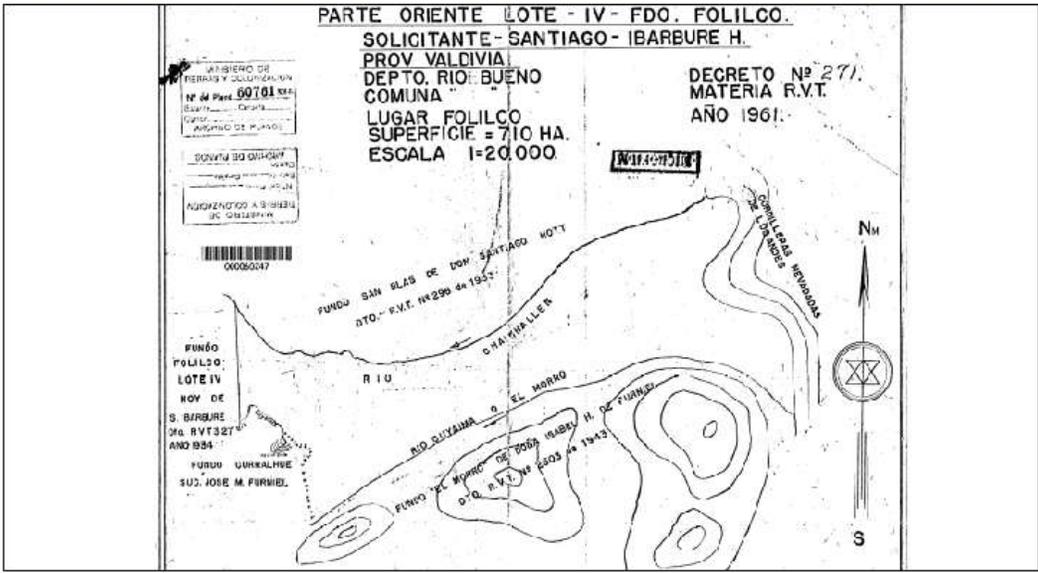


Figura 74: Predio Fundo Folilco.

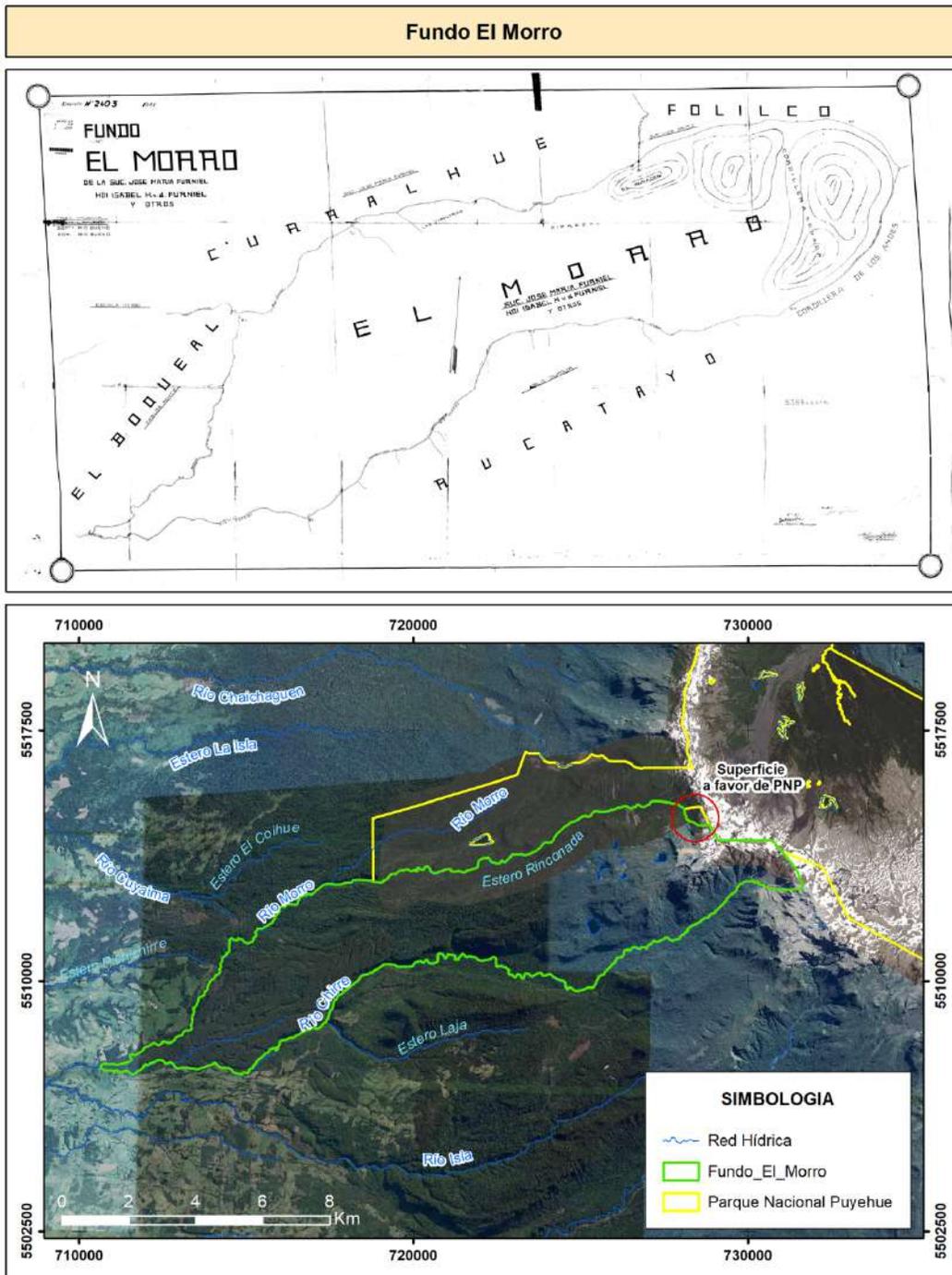


Figura 75: Predio Fundo El Morro

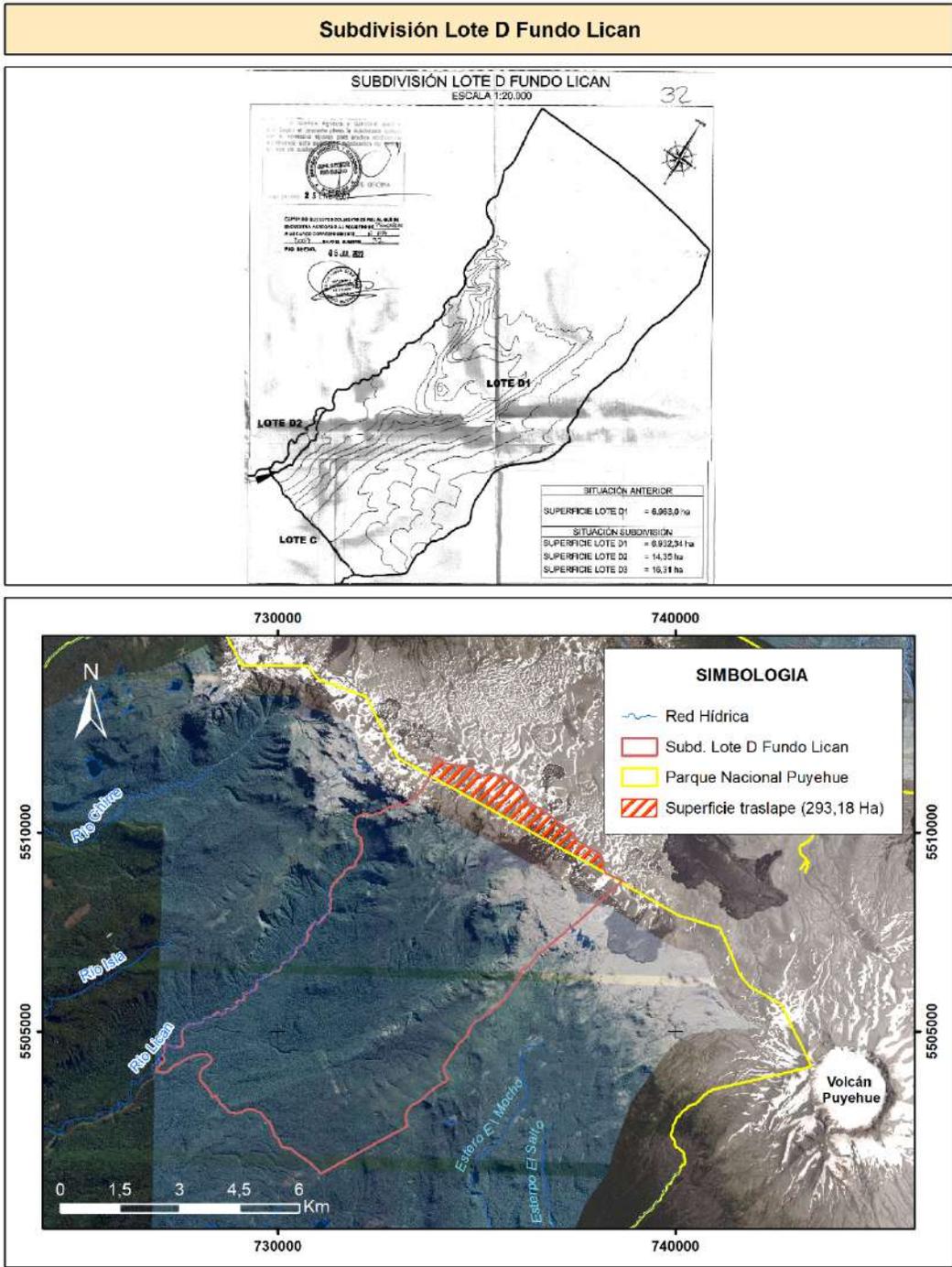


Figura 76: Predio Lote D Fundo Lican.

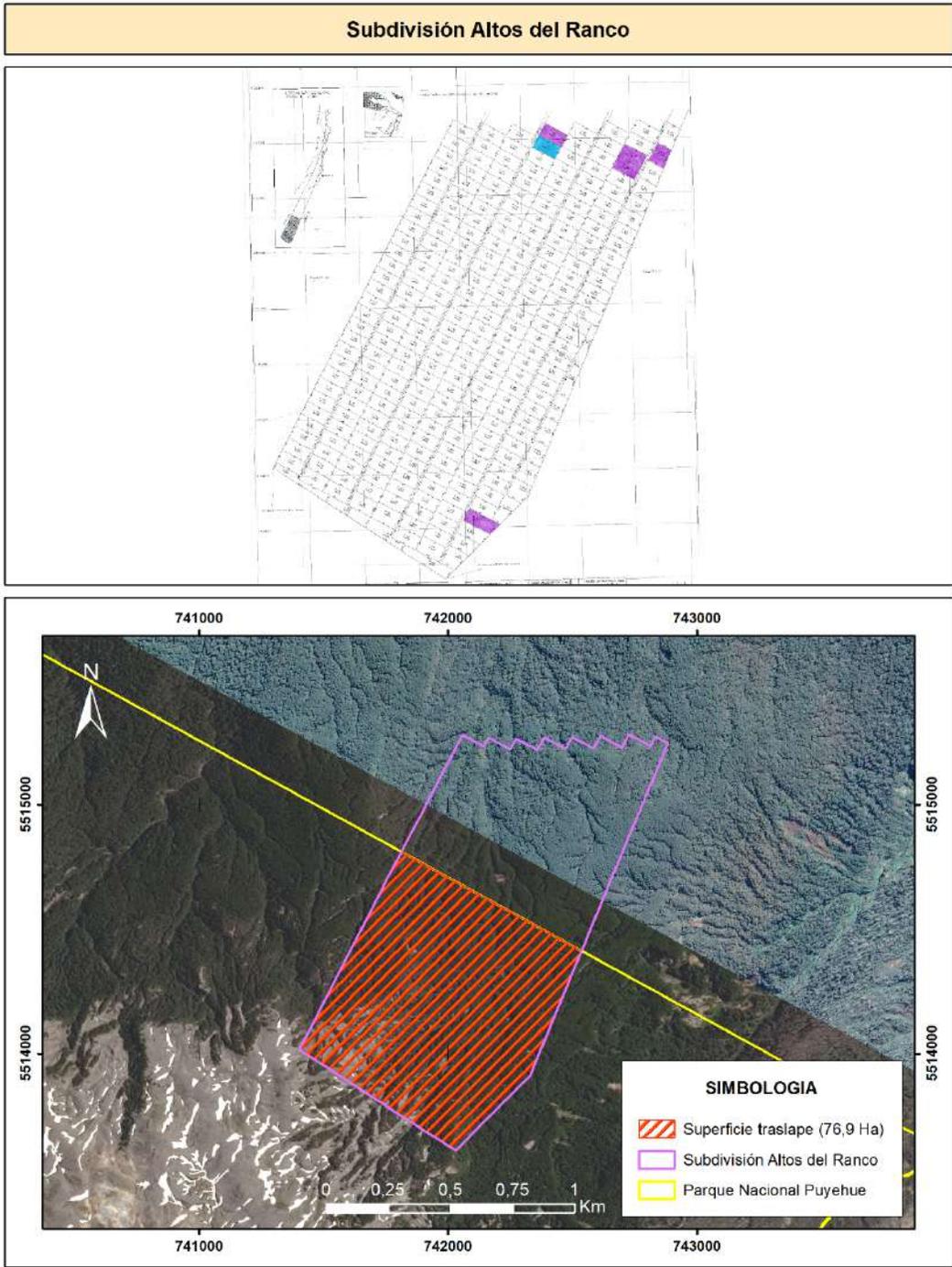


Figura 77: Predio Subdivisión Altos del Ranco.

4.14 Anexo 3: Predios colindantes con PNP, sin traslape de superficie.

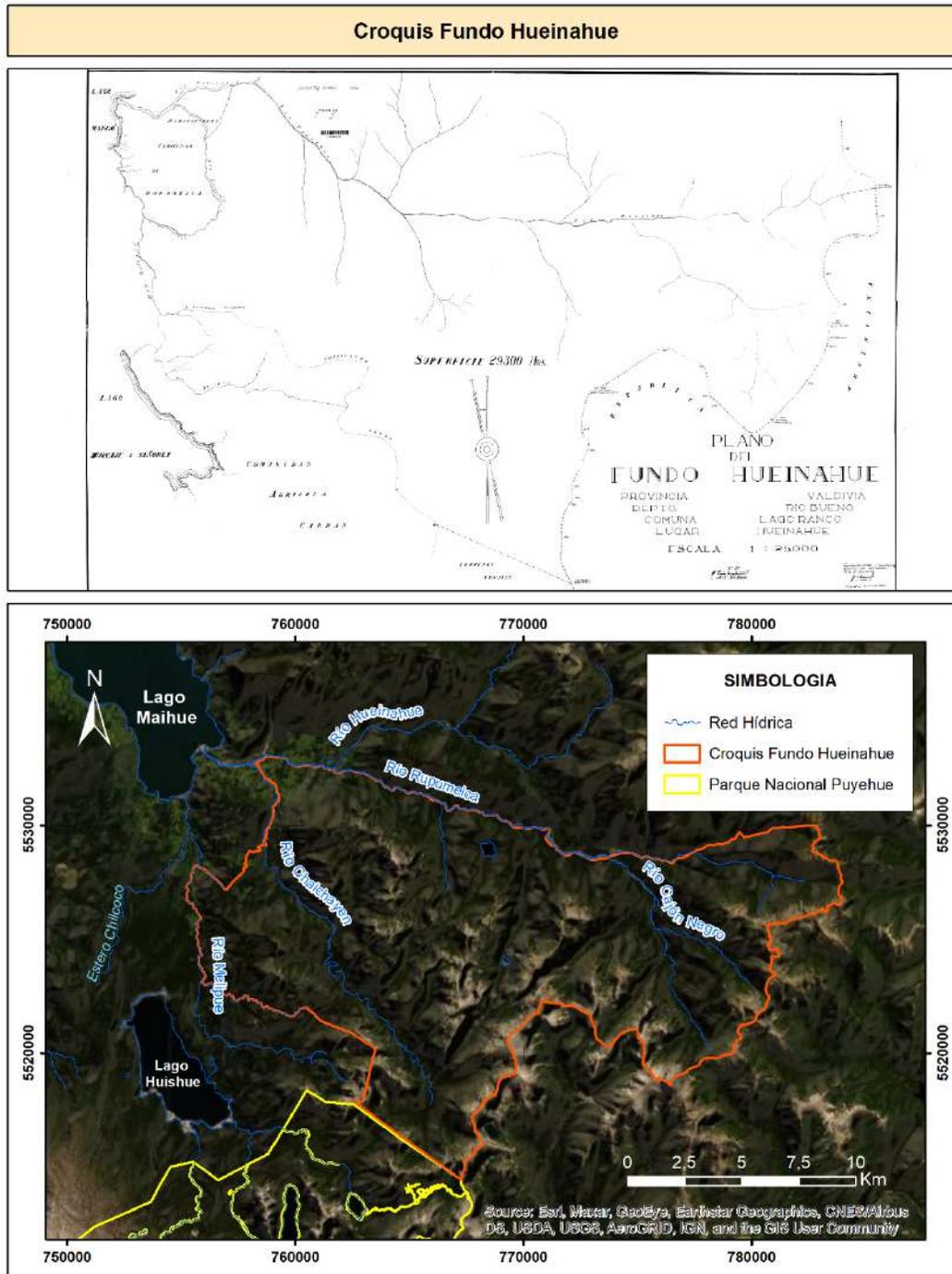


Figura 78: Predio Fundo Hueinahue.

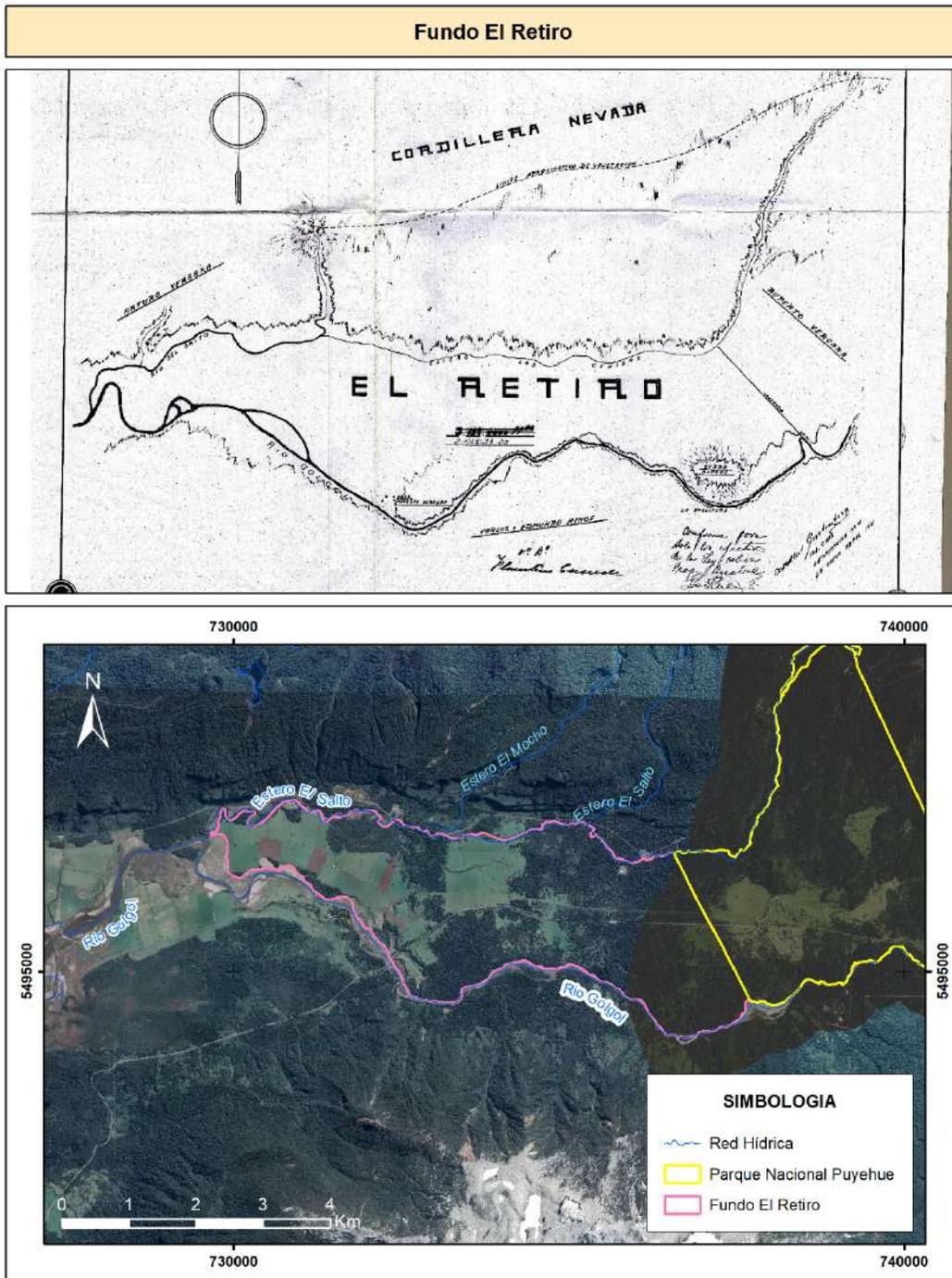


Figura 79: Predio Fundo El Retiro.

4.15 Anexo 4: Predios que componen el Parque Nacional Puyehue.

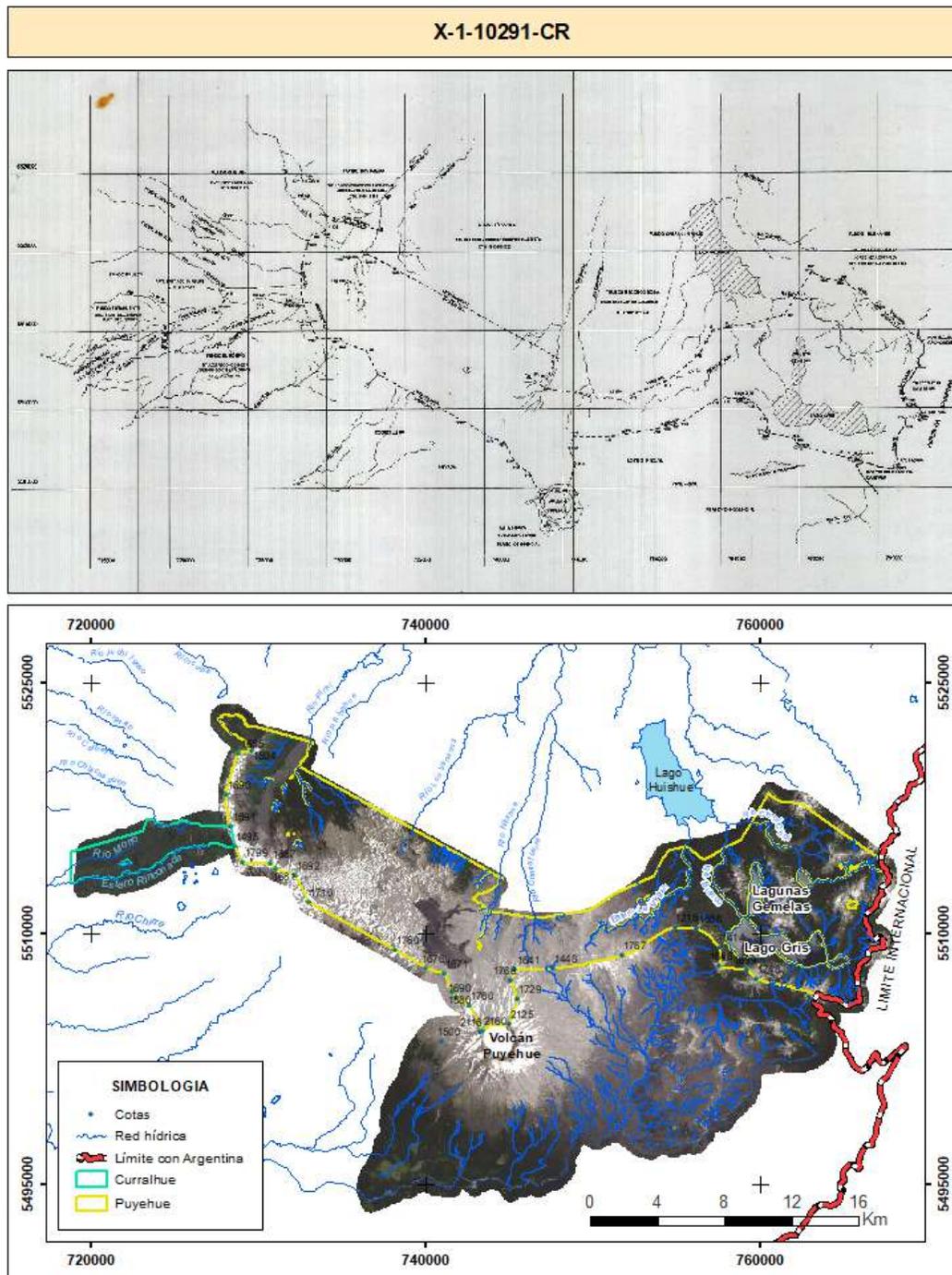


Figura 80: Plano X-1-10291-CR.

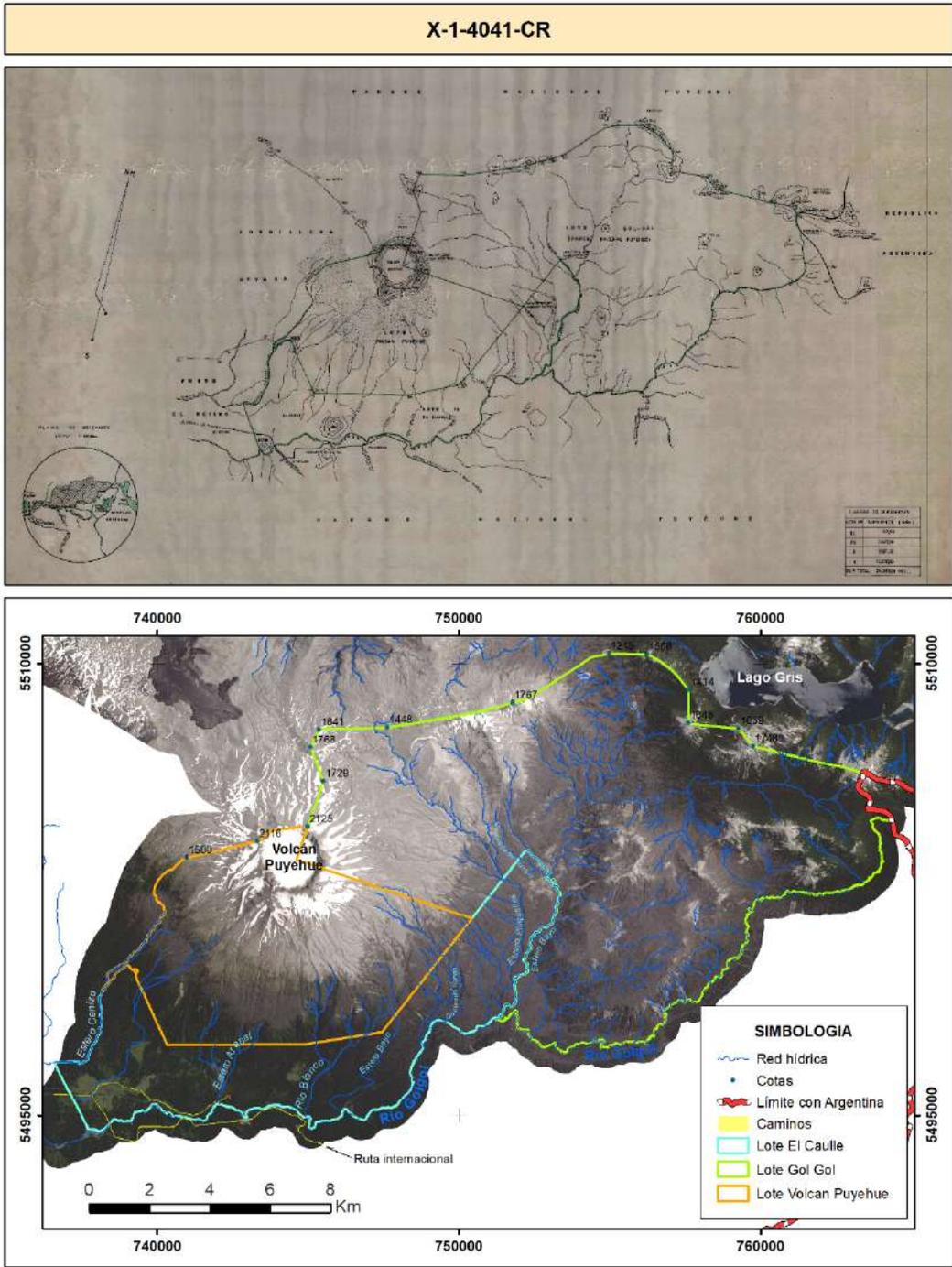


Figura 81: Predio X-1-4041-CR.

4.16 Bibliografía.

- Ghilani, C. D., and Wolf, P. R. (1989). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics* (13th Edition). In *Vasa*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Grewal, M. S., Weill, L. R., and Andrews, A. P. (2001). *Global Positioning Systems , Inertial Navigation , Second Edition*. In *Integration The Vlsi Journal*.
- Hinze, H., and Seeber, G. (1988). *Ice-motion determination by means of satellite positioning systems*. *11*, 36–41.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., and Collins, J. (1993). *Global Positioning System. Theory and practice*. In *Global Positioning System. Theory and practice*.
- Khomsin, Mutiara Anjasmara, I., Guruh Pratomo, D., and Ristanto, W. (2019). Accuracy Analysis of GNSS (GPS, GLONASS and BEIDOU) Observation for Positioning. *E3S Web of Conferences*, *94*, 0–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199401019>
- Seeber, G. (1993). *Satellite Geodesy, Foundations, Methods, and Applications*.
- Support, N. (2000). A NovAtel Precise Positioning Product. In *Manual* (p. 1190 pages). OM-200000105.
- USGS. (2008). *Accuracy Assessment of Elevation Data*. <https://www.usgs.gov/special-topics/significant-topographic-changes-in-the-united-states/science/accuracy-assessment>
- Wong, W. V. C., Tsuyuki, S., Ioki, K., and Phua, M. H. (2014). Accuracy assessment of global topographic data (SRTM & ASTER GDEM) in comparison with lidar for tropical montane forest. *35th Asian Conference on Remote Sensing 2014, ACRS 2014: Sensing for Reintegration of Societies, October*.