



# DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL APP PICHIMAHUIDA

---

Francisco Campo Ascencio  
Franco Caprioli Aguirre  
Bárbara Carrasco Mascayano  
Juan Pablo de la Maza Díaz

Santiago, 2016



## Contenido

I. Introducción .....	3
I.1. Objetivos .....	3
I.1.A.    Objetivo general.....	3
I.1.B.    Objetivos específicos.....	3
II. Metodología .....	4
II.1. Área de estudio .....	4
II.2. Materiales previos.....	5
II.3. Actividades de Terreno y de Gabinete.....	5
II.3.A. Caminos y Senderos .....	5
II.3.B. Coberturas y Usos de Suelo .....	5
II.3.C. Plantaciones forestales (Pinos y Nativas).....	6
II.3.D. Puntos de Interés.....	6
III. Resultados y Discusión .....	6
III.1. Caminos y Senderos .....	6
III.2. Uso de Suelo / Coberturas vegetales.....	8
III.3. Plantaciones forestales .....	10
III.4. Puntos de Interés .....	13
IV. Conclusiones .....	16
V. Bibliografía .....	17



## I. Introducción

El modelo de desarrollo socio-económico que ha mantenido Chile durante las últimas décadas ha generado fuertes presiones sobre la explotación de los recursos naturales, sin que el Estado haya avanzado al mismo ritmo en la protección de éstos. Sin embargo, en el último tiempo se ha incrementado el desarrollo de iniciativas privadas con el fin de proteger y restaurar los ecosistemas relevantes del país (Riffo y Núñez, 2004).

En este sentido, el sistema de manejo de áreas protegidas privadas (APP) representa uno de los principales instrumentos utilizados para la conservación, preservación y recuperación de ecosistemas, especialmente en aquellas localidades que han sido sujetas a una explotación intensa debido a la acción antrópica. El éxito de estos esfuerzos de manejo en las APP depende de una combinación de factores que incluyen el desarrollo e implementación de un plan de manejo adecuado, destacándose la calidad de las herramientas utilizadas (Hernández-Delgado, 2005).

Una de las herramientas con gran potencial para el entendimiento y manejo de las áreas silvestres han sido los sistemas de información geográfica o SIG. Éstos permiten analizar detalladamente los territorios y ayudar en su gestión, debido a que es posible utilizar imágenes satelitales de alta resolución, así como incorporar atributos cualitativos y cuantitativos que pueden ser trabajados en conjunto. Además, los SIG pueden utilizarse para planificar y diseñar sistemas de zonificación, haciendo posible la regulación y la documentación de cambios en los usos de distintas zonas de las APP (Hernández-Delgado, 2005).

En el presente trabajo, se busca desarrollar un Sistema de información geográfica para el área privada protegida Pichimahuida, conformado por un conjunto de cartografías temáticas que permitan sintetizar información ya existente, añadir nueva información y caracterizar los principales elementos de manejo, sirviendo de esta forma como insumo para proyectos futuros.

### I.1. Objetivos

#### I.1.A. Objetivo general

Desarrollar un Sistema de información geográfica que aborde los principales elementos de manejo para el área privada protegida Pichimahuida

#### I.1.B. Objetivos específicos

- Obtener información geográfica del predio mediante salidas y actividades en terreno.
- Actualizar y sistematizar la información geográfica existente y obtenida en terreno, mediante la creación de una base de datos georreferenciada.
- Elaborar cartografías del predio a través del procesamiento de información recopilada junto con el análisis de una imagen satelital.



## II. Metodología

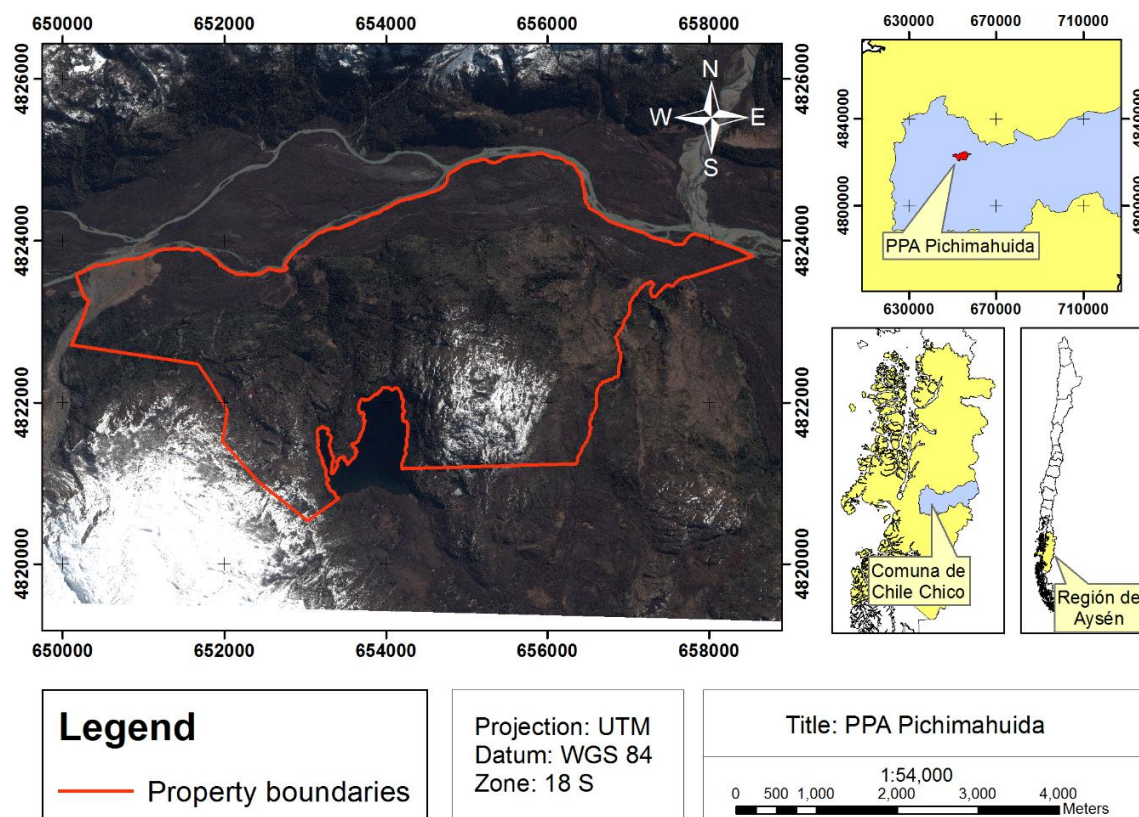
### II.1. Área de estudio

Pichimahuida es un área privada de restauración ecológica (APRE), situada en el valle Leones, en la comuna de Chile Chico, XI región de Aysén, Chile (Ver figura 1). Esta APRE se emplaza en la Cordillera de los Andes y posee una superficie aproximada de 1800 hectáreas.

El clima es de tipo Continental Trasandino con Degeneración Esteparia, de precipitaciones aproximadas entre los 600 y 2000 mm anuales, y temperaturas medias anuales alrededor de los 9°C. Durante el invierno las temperaturas bajan de forma sistemática de 0°C. En el verano, las altas temperaturas que debieran surgir por efecto de la continentalidad, son atenuadas por vientos de gran fuerza que soplan desde la cordillera (INE, 2007).

La vegetación según la clasificación de Gajardo (1994) pertenece a la Región del Bosque Andino-Patagónico y a la Sub-Región de las Cordilleras Patagónicas, presentando dominio de especies tales como *Nothofagus pumilio*, *Nothofagus betuloides* y *Nothofagus antarctica*. Sin embargo, también es posible encontrar áreas con dominio de matorral y de plantaciones de *Pinus contorta* y *Pinus ponderosa*.

Figura 1. Área protegida privada Pichimahuida



Fuente: Elaboración propia, 2016.



## II.2. Materiales previos

Se obtuvo una imagen satelital y un modelo digital de elevación (DEM), ambos con el requisito de que abarcaran el predio completo. La imagen satelital se obtuvo a través de los proveedores CNES / ASTRIUM mediante el software SAS.Planet, con una resolución espacial de aproximadamente 0.6m, con fecha 14 de septiembre de 2013, y se georreferenció en base a la proyección: UTM, Datum WGS 1984, Huso 18S. Por otra parte, el modelo digital de elevación se obtuvo del satélite ALOS PALSAR a través la plataforma web de Alaska Satellite Facility (ASF), con una resolución de 12.5m.

## II.3. Actividades de Terreno y de Gabinete

En primer lugar, se buscó obtener información geográfica en terreno utilizando la tecnología GPS (Global Position System). Esta información fue tomada en forma de "Tracks" (rutas) y "Waypoints" (puntos) dependiendo del caso.

Luego se procesaron los datos tomados en terreno y el material cartográfico previo que poseían los propietarios, y se fotointerpretó la imagen satelital, todo mediante el software ArcGIS.

Finalmente se realizaron cartografías representativas de distintos componentes del área, las que se presentan en inglés para facilitar la comprensión por parte de los propietarios de la APP y ser exhibidas en otros países.

### II.3.A. Caminos y Senderos

Los caminos se definieron como todos aquellos de tránsito vehicular y pedestre. Por otro lado, los senderos corresponden a aquellos de sólo tránsito pedestre. Estos últimos a su vez se dividieron entre primarios y secundarios de acuerdo al criterio del propietario.

Se registró la situación geográfica de los caminos y senderos a través de su recorrido, utilizando el GPS.

### III.3.B. Coberturas y Usos de Suelo

La cobertura de suelo se define como la cubierta biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra. Por otra parte, el uso de suelo corresponde a los arreglos, actividades e insumos que ejerce el hombre sobre una cobertura de suelo (FAO, 2005). La identificación y conocimiento de dichas clasificaciones pueden ser útiles como marco de referencia para diversas aplicaciones que se quieran hacer dentro del predio, como monitoreo, planes de manejo, entre otros.

Para la clasificación de las coberturas y usos de suelo del predio, se realizó una fotointerpretación de la imagen satelital. Las clasificaciones fueron creadas agrupando distintas zonas que denotaran una significativa homogeneidad, según criterio experto. Dichas categorías fueron validadas con la información obtenida en terreno de los puntos representativos de cada cobertura y uso de suelo, en conjunto con las fotografías tomadas en los distintos recorridos por el predio.



### III.3.C. Plantaciones forestales (Pinos y Nativas)

Se levantó información en terreno sobre los límites de las plantaciones de *Pinus contorta* y *Pinus ponderosa*. En cuanto a las plantaciones de árboles nativos, se registró la ubicación específica de algunos individuos y además se complementó la información con mapas ya existentes.

### III.3.D. Puntos de Interés

"Punto de interés" en el presente informe, hará referencia a una señal permanente que indica una situación geográfica y/o elementos de interés. Su identificación se realizó en base a los requerimientos señalados por los propietarios.

Los puntos de interés registrados con el GPS fueron y se trabajaron utilizando como base la imagen satelital.

### III.3.E. Límites prediales

Se revisó cartografías existentes y se levantó información de los límites prediales, en lugares de interés determinados por el propietario y en aquellos lugares que fueron accesibles.

Para la delimitación del predio se utilizó el mapa de límites prediales, el cual se ajustó en base a la información obtenida en terreno de los límites del predio mediante GPS, y a la fotointerpretación de la imagen satelital de alta resolución.

## III. Resultados y Discusión

### III.1. Caminos y Senderos

Los senderos primarios y secundarios en su mayor parte no se encuentran completamente delimitados borrándose con el tiempo debido a la no mantención de ellos. En el predio se encontraba una cantidad considerable de senderos difusos que no fueron objeto de estudio.

La longitud de los caminos y senderos se visualizan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Longitud Caminos y Senderos APP Pichimahuida**

Type	Length (Km)
Roads	8.50
Primary Trails	17.86
Secondary Trails	3.47

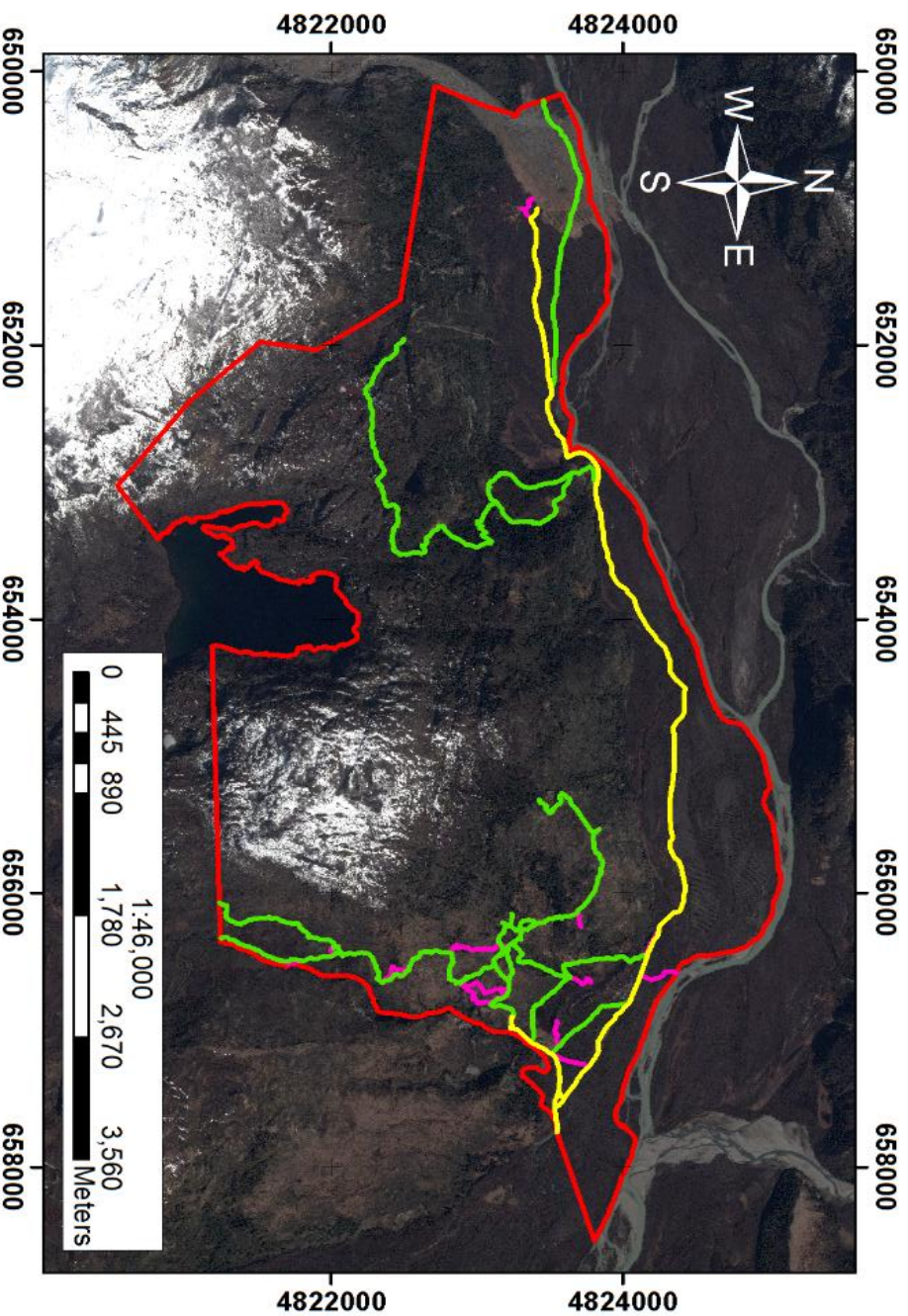
**Fuente: Elaboración propia, 2016.**

En la Figura 2, se visualizan los caminos y senderos del área protegida.





Figura 2. Caminos y Senderos APP Pichimahuida



Title: Roads and Trails

**Legend**

- Property boundaries
- Roads
- Primary trails
- Secondary trails

Projection: UTM  
Datum: WGS 84  
Zone: 18 S

Fuente: Elaboración propia, 2016.



### III.2. Uso de Suelo / Coberturas vegetales

Por medio de la imagen satelital y la información levantada en terreno se realiza una fotointerpretación del predio definiendo nueve categorías de uso de suelo y cobertura vegetal (ver Figura 3):

En el Cuadro 2 se muestran los tipos de cobertura identificados con su respectiva superficie.

**Cuadro 2. Superficie y Tipos de coberturas APP Pichimahuida**

Type	Area (Ha)
Matorrales y praderas ( <i>Shrubland / Grassland</i> )	913.00
Bosque Nativo ( <i>Native forest</i> )	524.39
Mixto Pino-Ñirre ( <i>Nothofagus antarctica / Pinus</i> )	155.21
Pino ( <i>Pinus</i> )	114.87
Humedales ( <i>Wetlands</i> )	71.62
Suelo Desnudo ( <i>Bare soil</i> )	27.99
Zonas Agropecuarias ( <i>Farm area</i> )	10.04
Camino de vehículos ( <i>Road</i> )	4.69
Cuerpos de Agua ( <i>Body of Water</i> )	2.80

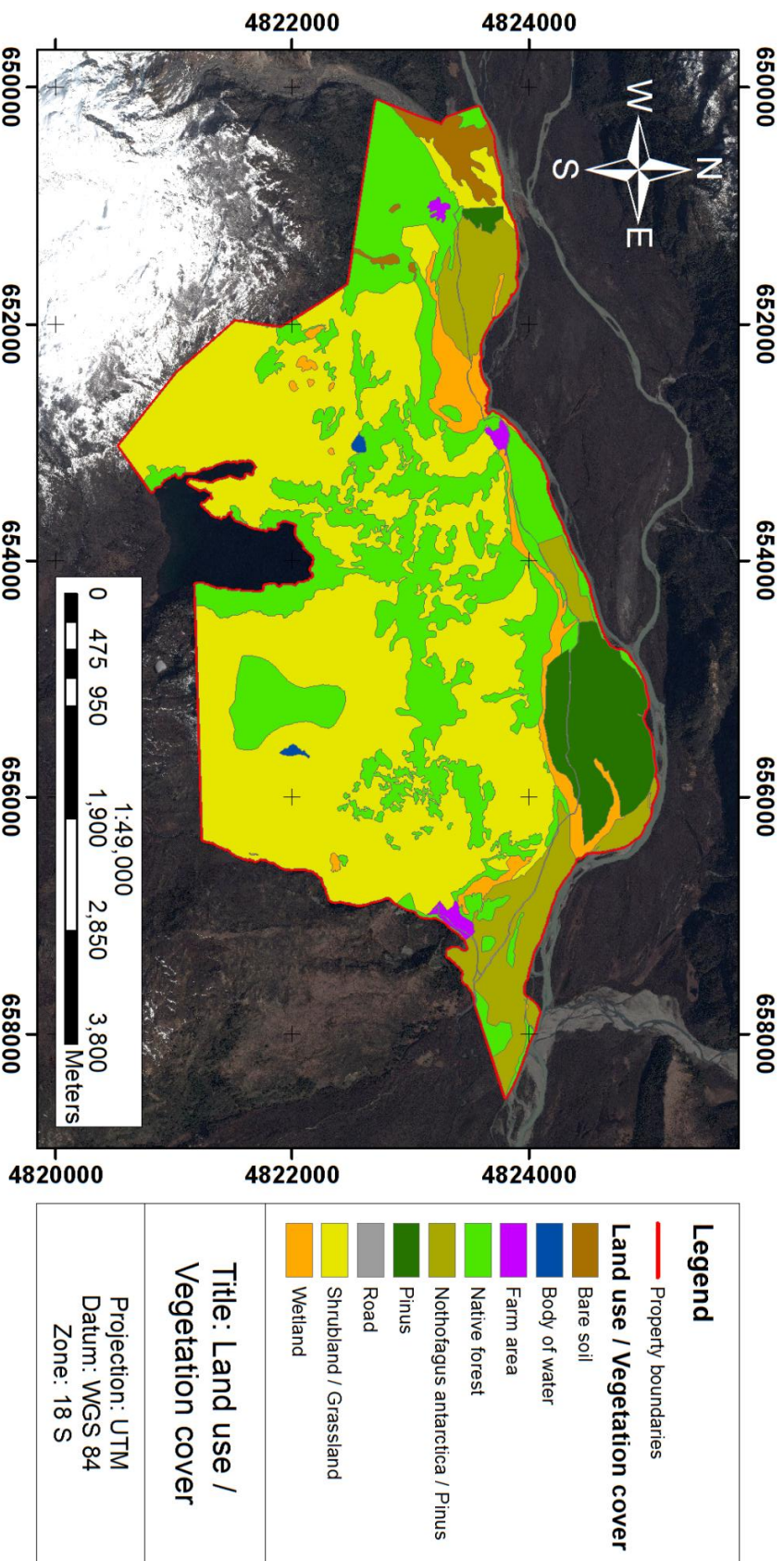
**Fuente: Elaboración propia, 2016.**

La heterogeneidad del paisaje y la gran cantidad de renovales dificulta la definición de ciertas coberturas a partir de la fotointerpretación de la imagen satelital, por lo que son catalogadas según la más predominante.





Figura 2. Coberturas de Vegetación y Uso de Suelo APP Pichimahuida



Fuente: Elaboración propia, 2016.



### III.3. Plantaciones forestales

La definición de los límites de las plantaciones presenta la dificultad de estar mezcladas en su mayoría con renovales de *Nothofagus antarctica*, por lo que su delimitación es facilitada por medio de la identificación en terreno de los antiguos cercos que los demarcaban.

La superficie de las plantaciones forestales de CONAF se visualizan en el Cuadro 3 y la de las plantaciones de pino en el Cuadro 4.

**Cuadro 3. Plantaciones forestales de CONAF en Pichimahuida**

Type	Area (Ha)
2013	26.4
2014	25.0
2015	21.9

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 4. Plantaciones de pino en Pichimahuida**

Type	Area (Ha)
<i>P. contorta</i>	18.3
<i>P. ponderosa</i>	237.9

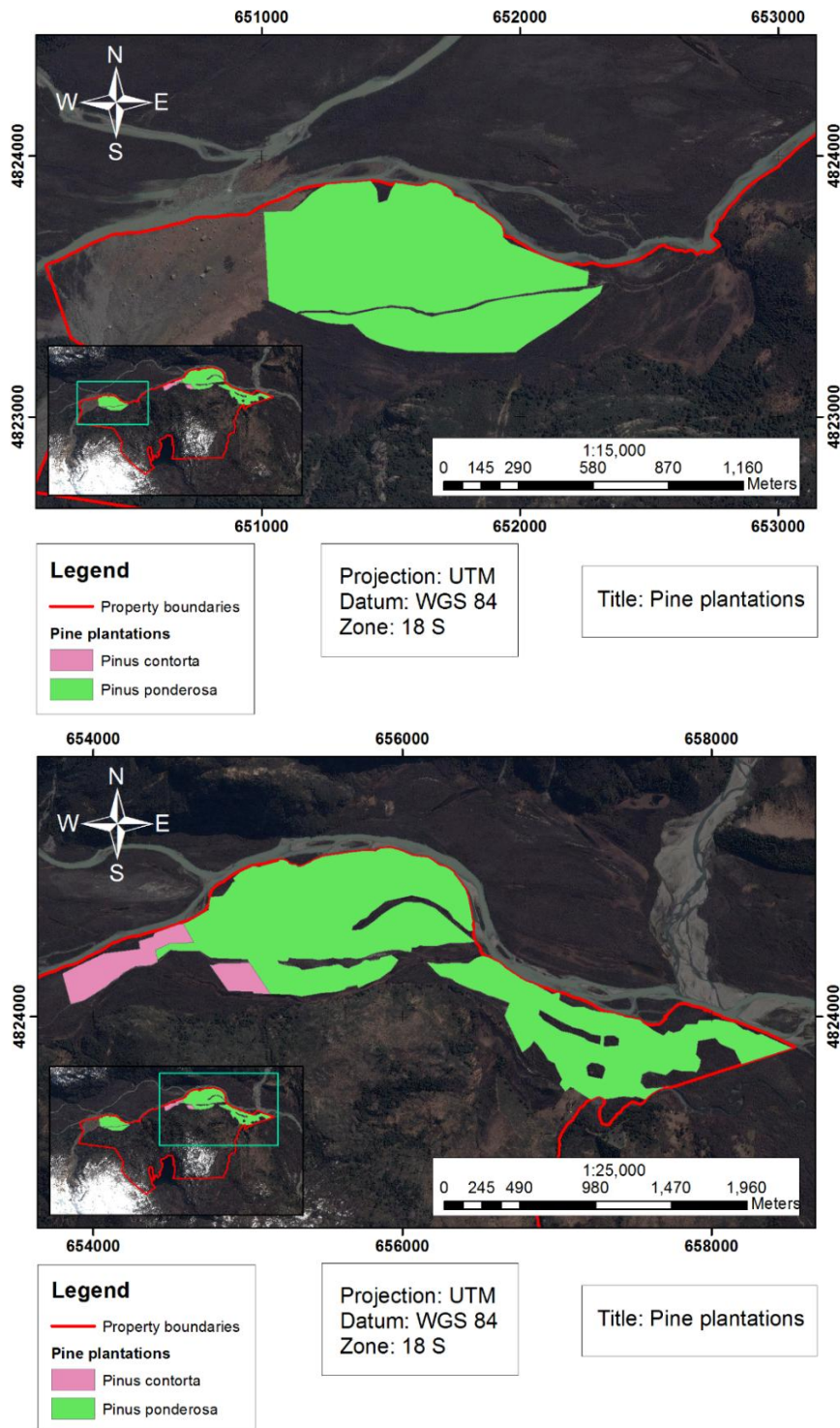
Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la Figura 4 se presentan las plantaciones de pino encontradas en el área protegida.

Las plantaciones forestales de CONAF presentes en el área protegida se visualizan en la Figura 5.



Figura 3. Plantaciones de Pino APP Pichimahuida

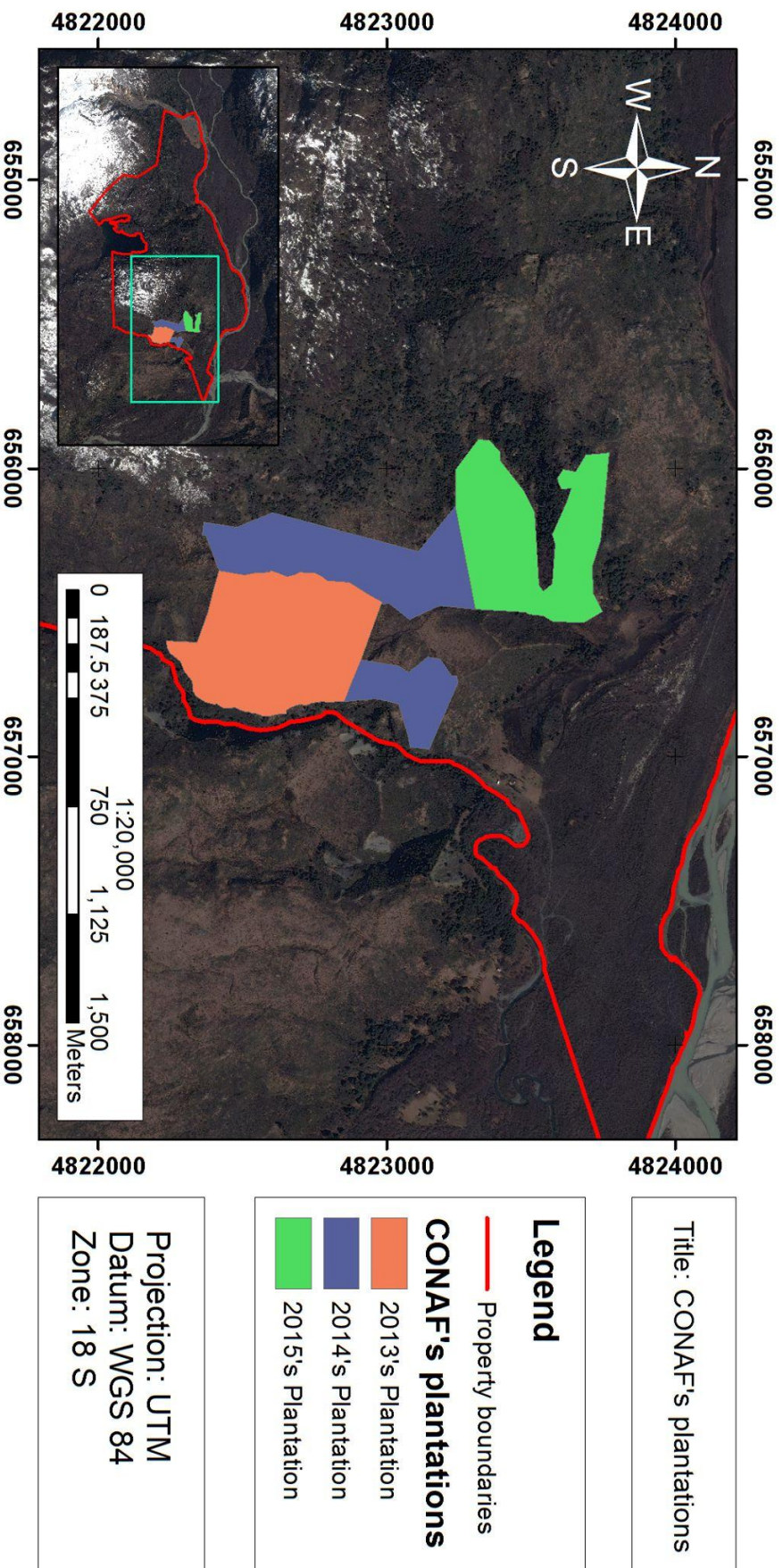


Fuente: Elaboración propia, 2016.





Figura 4. Plantaciones de CONAF APP Pichimahuida



Fuente: Elaboración propia, 2016



### III.4. Puntos de Interés

Los puntos de interés obtenidos se clasificaron en las siguientes categorías

1. Puntos de interés Naturales
2. Infraestructura
3. Puntos de interés Hídrico
4. Plantación de especies nativas de CONAF
5. Drenajes Artificiales
6. Otros

Los mapas no presentan todas las categorías de puntos, dado que se seleccionaron aquellos considerados relevantes para los fines de este informe.

Para la obtención de la información geográfica del predio, se tuvo la dificultad de acceso a ciertos lugares, por lo que las tomas de datos y validaciones en terreno se realizaron para los lugares accesibles. Otro inconveniente fue no poder desarrollar un estudio hidrográfico, para lo cual sería necesario un seguimiento en diferentes estaciones y muestreos multi-temporales.

Por otra parte, mediante la recopilación de antiguos mapas del área protegida se facilitó la definición de los límites y se pudo anexar esta información a la plataforma ArcGIS.

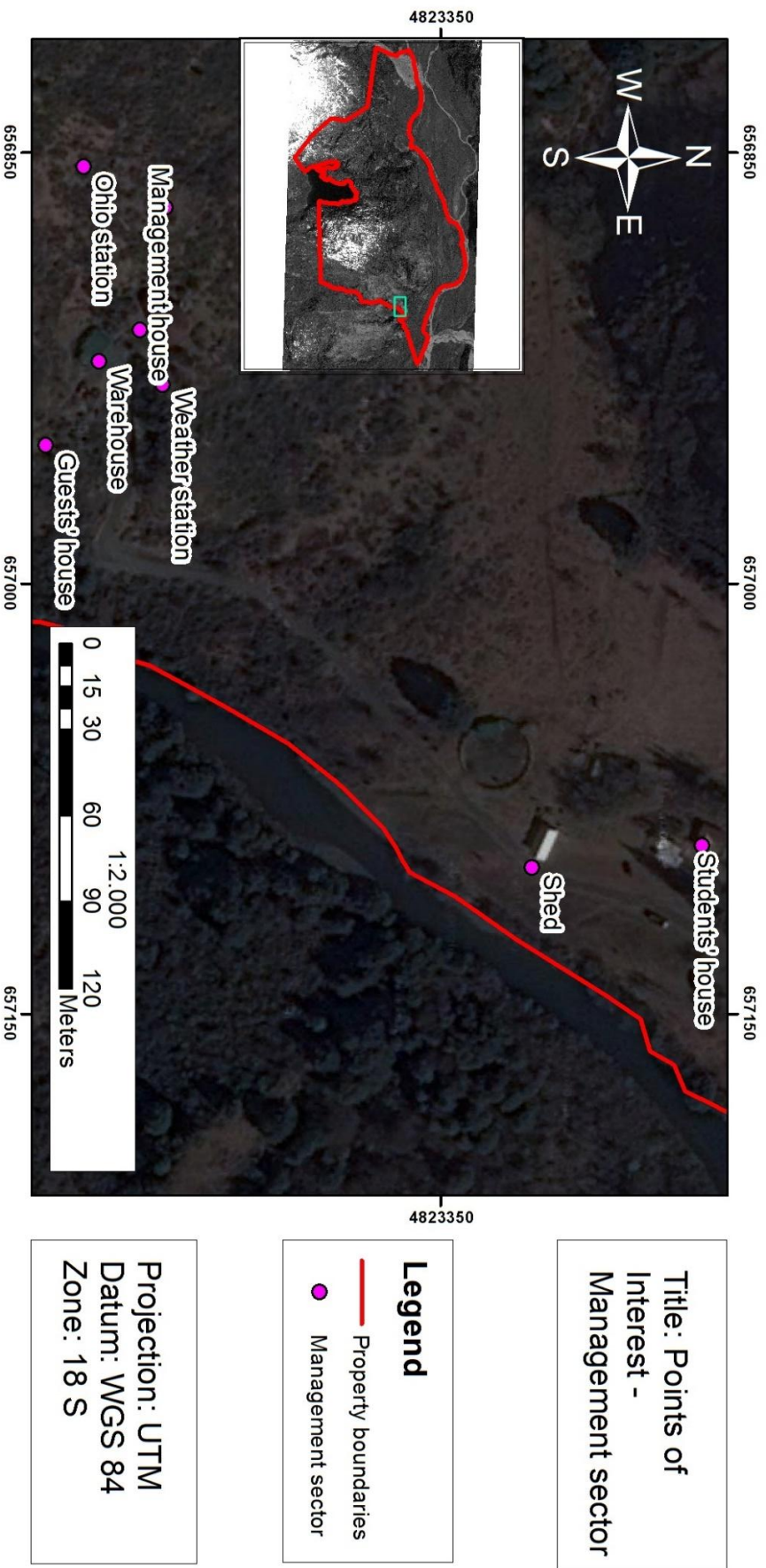
En cuanto a las cartografías elaboradas, éstas se hicieron en base a lo que los propietarios y el equipo de trabajo consideraron importante destacar.

El resto del material, que eventualmente podría ser útil, fue hecho llegar a los propietarios de manera adjunta.

A continuación, se presentan dos cartografías de los puntos de interés (Ver Figura 6 y Figura 7).



Figura 5. Puntos de Interés Sector Administración APP Pichimahuida

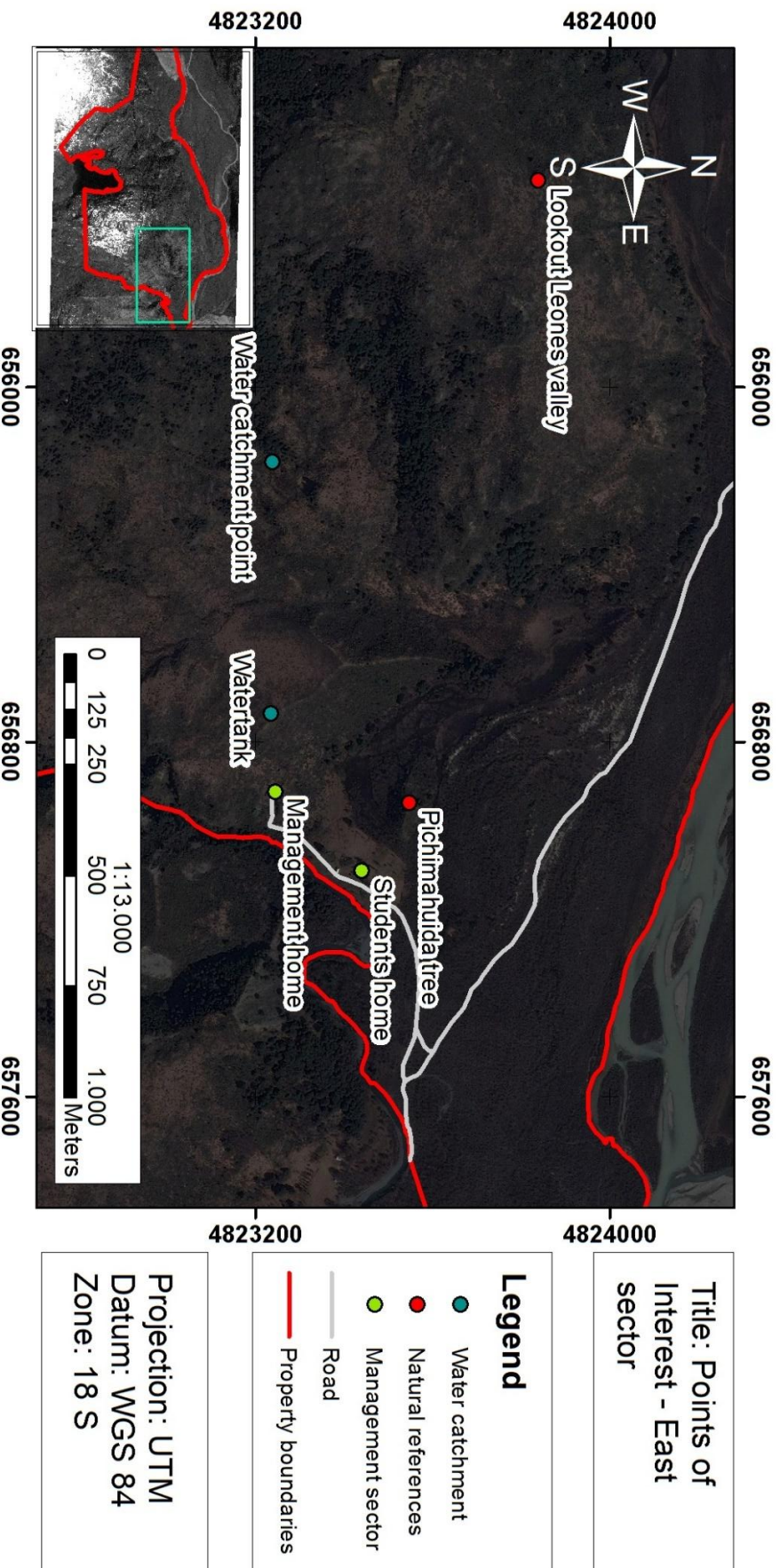


Fuente: Elaboración propia, 2016





Figura 6. Puntos de Interés Sector Este del APP Pichimahuida



Fuente: Elaboración propia, 2016



#### IV. Conclusiones

El trabajo realizado en el área protegida privada Pichimahuida permitió generar un sistema de información geográfica que será de utilidad para su futura gestión y manejo; contemplando cartografías de caminos y senderos, coberturas y usos de suelo, plantaciones forestales de pino y de especies nativas, y puntos de interés o hitos.

La totalidad de la información existente y levantada en terreno fue entregada a los propietarios del APP a través de una base de datos georreferenciada. No obstante, en el presente informe se mostró solo la información más relevante mediante cartografías representativas de los distintos componentes del área.

Finalmente, este trabajo pretende ser un insumo clave para futuras investigaciones y proyectos de manejo, así como enriquecer el conocimiento sobre el área protegida.



## V. Bibliografía

INE, 2007. División Político Administrativa y censal 2007. Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. [En línea]. Recuperado en: <[http://www.ineaysen.cl/archivos%5Cfiles%5Cpdf%5Cdivisionpoliticoadministrativa%5Cdpa\\_ayesen.pdf](http://www.ineaysen.cl/archivos%5Cfiles%5Cpdf%5Cdivisionpoliticoadministrativa%5Cdpa_ayesen.pdf)> Consultado el: 20 de mayo de 2016.

FAO, 2005. Sistema de clasificación de la cobertura de la Tierra. [En línea]. Recuperado en: <[http://www.glcn.org/downs/pub/docs/manuals/lccs/LCCS2-manual\\_270208\\_es.pdf](http://www.glcn.org/downs/pub/docs/manuals/lccs/LCCS2-manual_270208_es.pdf)> Consultado el: 20 de mayo de 2016.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Santiago, Chile: Editorial Universitaria. 165p.

Hernández-Delgado, E. 2005. Aplicación de los sistemas de información geográfica al manejo de las áreas marinas protegidas en Puerto Rico: El caso de la Isla de Culebra. San Juan, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

Neira, R. 2005. Fotografía Aérea. Universidad Austral de Chile. [En línea]. Recuperado en: <<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcin415f/doc/bmfcin415f.pdf>> Consultado el: 5 de junio de 2016.

Riffo, R. y M. Núñez. 2004. De la expansión urbana a la protección natural: un nuevo paradigma. [En línea]. Recuperado en: <<http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/viewFile/540/503>> Consultado el: 22 de julio de 2016.