



CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES

**“ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE LOS HUMEDALES Y
LAS ACTIVIDADES MINERAS Y PRODUCTIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO”**

Marion Espinosa. Ing. Agrónomo. Ms. Ingeniería y Gestión Ambiental
Ana María Bustamante. Ingeniero Civil, Universidad de Santiago
Gabriel Ortiz. Cartógrafo especialista SIG y Sensores Remotos UTEM

ENERO 2011

ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE LOS HUMEDALES Y LAS ACTIVIDADES MINERAS Y PRODUCTIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

1. INTRODUCCION

Los humedales son ecosistemas únicos con importancia social, cultural, ambiental, y económica, razón por la cual, deben ser estudiados en profundidad para lograr reconocer la compleja interacción de sus componentes y su relación con el entorno.

En este contexto, se realizó el proyecto “Caracterización Base de Vegas y Bofedales Alto Andinos para una gestión sostenible de los Recursos Hídricos. Región de Antofagasta” ejecutado por CIREN y financiado por INNOVA Chile de CORFO, contando con la participación de la Dirección General de Aguas DGA y la Comisión Nacional Indígena CONADI.

Dentro de los resultados del proyecto, se identificaron las principales actividades productivas del área de estudio y se determinó por una parte, la amenaza global que ejercen estas actividades sobre las vegas y bofedales. Por otra, se analizó la Condición de las vegas y bofedales que fueron muestreados en terreno.

2. ACTIVIDADES MINERAS Y PRODUCTIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Se identificaron y localizaron las principales actividades productivas que se realizan en el área de estudio, obteniéndose coberturas espacializadas de esas actividades. Dichas actividades fueron producto, tanto del trabajo en terreno como de recopilación de distintas fuentes de información. Se realizó un análisis territorial de ellas y se correlacionaron con las condiciones en que se encuentran actualmente los ecosistemas de vegas y bofedales existentes en área de estudio.

El análisis se realizó considerando las vegas y bofedales de la muestra seleccionada para el levantamiento de información de variables de esos humedales. De esta manera, se trabajó con información actualizada y vigente del período 2009-2010, especialmente la que se refiere a las condiciones espaciales en que se encuentran actualmente los humedales y a la caracterización por variables de flora, vegetación, fauna y suelos, entre las más importantes.

Cabe señalar que por las características de las cuencas y de la vegetación de los sectores altoandinos, se realizó también un análisis por subsubcuencas de acuerdo a la clasificación de la DGA.

Las actividades productivas relevantes, que fueron relacionadas a las cuencas, vegas y bofedales, de forma de identificar y valorar las presiones y/o amenazas actuales que se manifiestan sobre ellas, corresponden a las siguientes:

- **Actividades mineras:** La Minería es la actividad productiva que está relacionada con la extracción de recursos mineros como el hierro, cobre y otros minerales metálicos y no metálicos.

Dentro de la minería metálica se destaca la producción de cobre, hierro, molibdeno, manganeso, plomo, zinc, oro y plata. De estos productos, los de mayor interés son el cobre y molibdeno, siendo este último un subproducto de la producción de cobre. Como resultado de esta abundancia, la minería ha sido desde siempre la principal actividad productiva de esta región.

De igual forma, dentro de la minería no metálica se destaca la producción de litio, borax y otros productos. La minería no metálica comprende las actividades de extracción de recursos minerales que, luego de un adecuado tratamiento, se transforman en productos aplicables en diversos usos industriales y agrícolas, gracias a sus propiedades físicas y/o químicas. De allí que el interés público y privado por su desarrollo se orienta tanto a su fase productiva como en el uso final de sus productos.

En la figura 1 se presenta un esquema de las principales Empresas Mineras y sus productos en el área de estudio.



Figura 1. Esquema de las Empresas Mineras y sus productos.

Uno de los patrones comunes en las actividades mineras es la utilización del recurso agua para muchos de sus procesos, principalmente agua subterránea o vertientes, por lo cual se elaboró la cartografía de extracción de agua, tanto subterránea con derechos otorgados por la DGA desde 1990 a la fecha, la cual fue complementada con información del Inventario de pozos de fecha anterior a 1990 e información de derechos de aguas superficiales otorgados principalmente a las Comunidades Indígenas y organizaciones de usuarios de regantes y/o agricultores (figura 48).

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los derechos otorgados de aguas subterráneas por acuífero protegido de acuerdo a Resolución de la DGA del año 2005 distribuidos por uso. Cabe señalar que de un total de 10.608,56 l/s otorgados en el periodo 1990 – 2006, 3.511,1 fueron otorgados en dichos acuíferos, correspondiendo a más de 97% de estos derechos al sector minero.

Cuadro 1. Captaciones de Aguas subterráneas en acuíferos protegidos, según uso.

ACUIFERO	Uso Minero		Uso Sanitarias		Uso Turismo			
	Captaciones	(l/s)	Captaciones	(l/s)	Captaciones	(l/s)	Captaciones	(l/s)
2002	3	450.0			2	3.6	5	453.60
2003	1	31.0	2	80.0			3	111.00
2045	7	550.0					7	550.00
2050	3	6.0					3	6.00
2052	11	1,638.0					11	1,638.00
2053	1	7.0					1	7.00
2054	1	58					1	58
2058	7	312.2			1	16.5	8	328.7
2091	3	18.8					3	18.8
2106	3	340					3	340
Total	40	3,411.0	2	80.0	3	20.1	45	3,511.10

En la figura 2 se muestra la distribución de los puntos de extracción de agua.

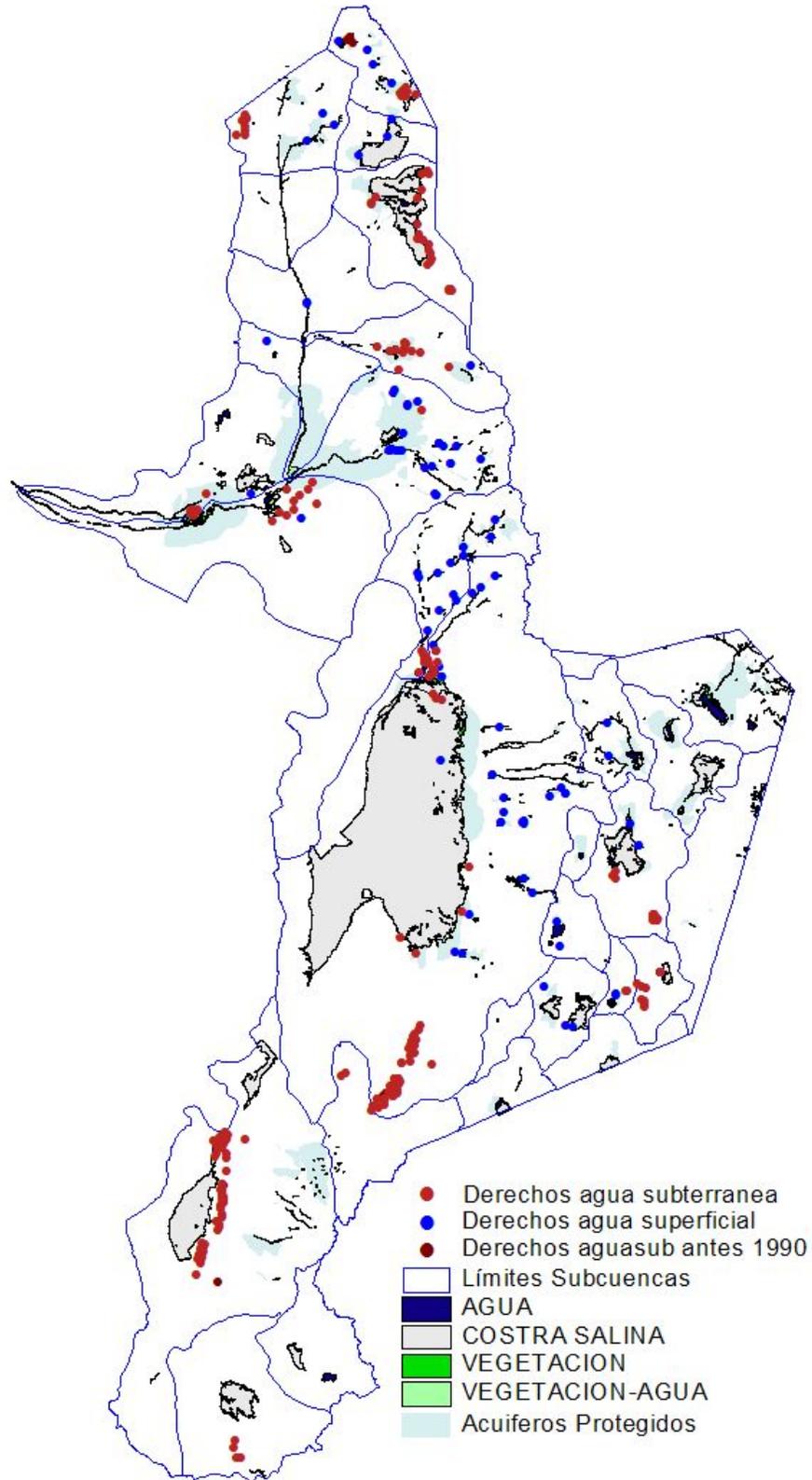


Figura 2. Localización de Puntos de Extracción de Agua.

- **Actividades forestales:** La actividad forestal es la actividad productiva que se relaciona con la producción de madera para diversos usos, y frutos o semillas que sirven de alimento para el ganado. En el área de estudio se destaca la plantación de tamarugos, realizada por CORFO (1965), en el área de Tambillo, comuna de San Pedro de Atacama.
- **Actividades agrícolas:** La agricultura es la actividad productiva que está relacionada al cultivo y extracción de recursos agrícolas, como lo son: frutas, hortalizas y otros. Sin embargo, las áreas de cultivo son bastantes localizadas en el área.
- **Actividades ganaderas:** La ganadería es la actividad productiva que se relaciona con la producción de animales, para la obtención de alimentos y otros productos.

Cabe señalar que estas tres últimas actividades productivas, se conocen como actividades productivas silvoagropecuarias.

- **Actividades turísticas:** El turismo es el conjunto de actividades que realizan los individuos durante sus viajes y estancias en lugares diferentes a los de su entorno habitual por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año. La actividad turística generalmente se realiza con fines de recreación, aunque también existe el turismo por negocios y otros motivos.

Las coberturas de información generadas y/o recopiladas fueron ingresadas al sistema SITHA construido bajo la variable correspondiente, las cuales pueden ser descargadas en formato shape de Arcview, desde el mismo sistema. Se pueden mencionar las siguientes coberturas que están disponibles en el SITHA:

❖ Actividades Mineras

- . Cobertura de información de Faenas Mineras (CONADI)
[Faenas_Mineras_II.shp](#)
- . Cobertura de presencia de Minería Metálica (SERNAGEOMIN)
[250_point_mineria_metalica.shp](#)
- . Cobertura de presencia de Minería No Metálica (SERNAGEOMIN)
[250_point_mineria_no-metalica.shp](#)
- . Pozos de Extracción agua subterránea (CIREN_DGA)
[Der_agusub.shp](#)

❖ Actividades Silvoagropecuarias

- . Cobertura de información de Áreas de Pastoreo (CONADI)
[Pastoreo_II.shp](#)

- . Cobertura de información de Áreas de Bebederos (CONADI)
[Bebederos_II.shp](#)
- . Cobertura de información preliminar de Cultivos (MINVU-HABITERRA)
[C_oasis_cultivos_oasis.shp](#)

❖ Actividades Turísticas

- . Cobertura de información de Puntos con Interés Turístico (SERNATUR)
[250_oasis_point_puntos_interes_turistico.shp](#)
- . Cobertura de información de Rutas Turísticas (SERNATUR)
[50_oasis_lin_rutas_turisticas.shp \(SERNATUR\)](#)
- . Cobertura de información de Zonas de Interés Turístico (SERNATUR)
[50_oasis_pol_zoit_spa-shp](#)

Se analizaron las variables antrópicas relacionadas con el uso del suelo y la propiedad de las tierras, y de elementos de paisaje del área de estudio y se obtuvo información sistematizada y documental de estas variables, con la finalidad de relacionar dichas variables con las actividades productivas y los ecosistemas asociados a las vegas y bofedales del área de estudio.

La caracterización paisajística de las áreas de influencia de las vegas y bofedales del área de estudio, permite incorporar en la evaluación aquellas variables no conmensurables que se encuentran presentes como parte importante del entorno. Estas características fueron sistematizadas en las fichas que fueron elaboradas para cada humedal muestra visitado y que se explicó en la actividad 2.

Las actividades productivas señaladas anteriormente fueron escogidas para realizar el análisis, de tal forma de identificar y obtener valores de las presiones o amenazas a las vegas y bofedales, debido a que se consideraron los más incidentes sobre los humedales del área de estudio.

La metodología aplicada para lograr estos resultados consistió primero en establecer las condiciones en que se encuentran actualmente las vegas y bofedales, como una primera línea de análisis, y determinar las amenazas globales que ejercen las actividades productivas mineras, silvoagropecuarias y turísticas que se realizan actualmente en el área de estudio, como una segunda línea de análisis.

3. ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE HUMEDALES MUESTRA

La obtención de las condiciones en que se encuentran actualmente las vegas y bofedales se realizó sólo para los humedales que fueron visitados en terreno para los cuales se tuvo una visión real de lo que acontecía con ellos. La ficha levantada en terreno fue diseñada para considerar los aspectos de condición tales como el

estado de la vegetación, estado del cuerpo de agua, humedad del lugar, presencia de actividad antrópica entre otras.

En el cuadro 2 se presenta el listado de los humedales muestras por condición-

Cuadro 2. Condición humedales muestra

Nombre	Condición	Nombre	Condición	Nombre	Condición
Acamarachi Chica	Bueno	Aguas Calientes 4	Regular	Aguas Calientes 3	Malo
Aguas Calientes 5	Bueno	Caspana	Regular	Borde Sureste Ascotan	Malo
Aguas Calientes 6	Bueno	Chita 1	Regular	Inacaliri	Malo
Alitar 2	Bueno	Chiu Chiu	Regular	Machuca	Malo
Amincha	Bueno	Lasana	Regular	Ojo de San Pedro	Malo
Calar	Bueno	Ojos de Putana	Regular		
Cebollar	Bueno	Oyape	Regular		
Colana	Bueno	Palao	Regular		
Huailitas	Bueno	Quelana	Regular		
Imilac	Bueno	Salar de Tara 1	Regular		
Laguna del Leon	Bueno	Soncor	Regular		
Laguna Lejia	Bueno	Sucultur	Regular		
Linzor 2 (Bajo)	Bueno	Tambillo	Regular		
Penaliri	Bueno	Tara	Regular		
Pujsa Norponiente	Bueno	Turi	Regular		
Putana	Bueno				
Quenuales	Bueno				
Quepiaco	Bueno				
Quilapana	Bueno				
Quiusuna	Bueno				
Rio Loa Salar de Rudolf	Bueno				
Salar de Alconcha	Bueno				
T Chita	Bueno				
Taira (Rio Loa)	Bueno				
Tebinquinche	Bueno				
Tilopozo	Bueno				
Tulan	Bueno				
Tuyajto 1	Bueno				
Tuyajto 2	Bueno				
Vega Chaihuri	Bueno				

En la figura 3 se presenta espacializado este resultado, el cual se presenta con áreas que están siendo protegidas de alguna forma como son los sitios Ramsar, SNASPES, Sitios arqueológicos entre otros. El hecho de que humedales en regular condición estén ubicados en áreas protegidas se puede asumir que el cambio a una situación más deteriorada puede ser mitigada por estar dentro de estas áreas protegidas o acuíferos protegidos.

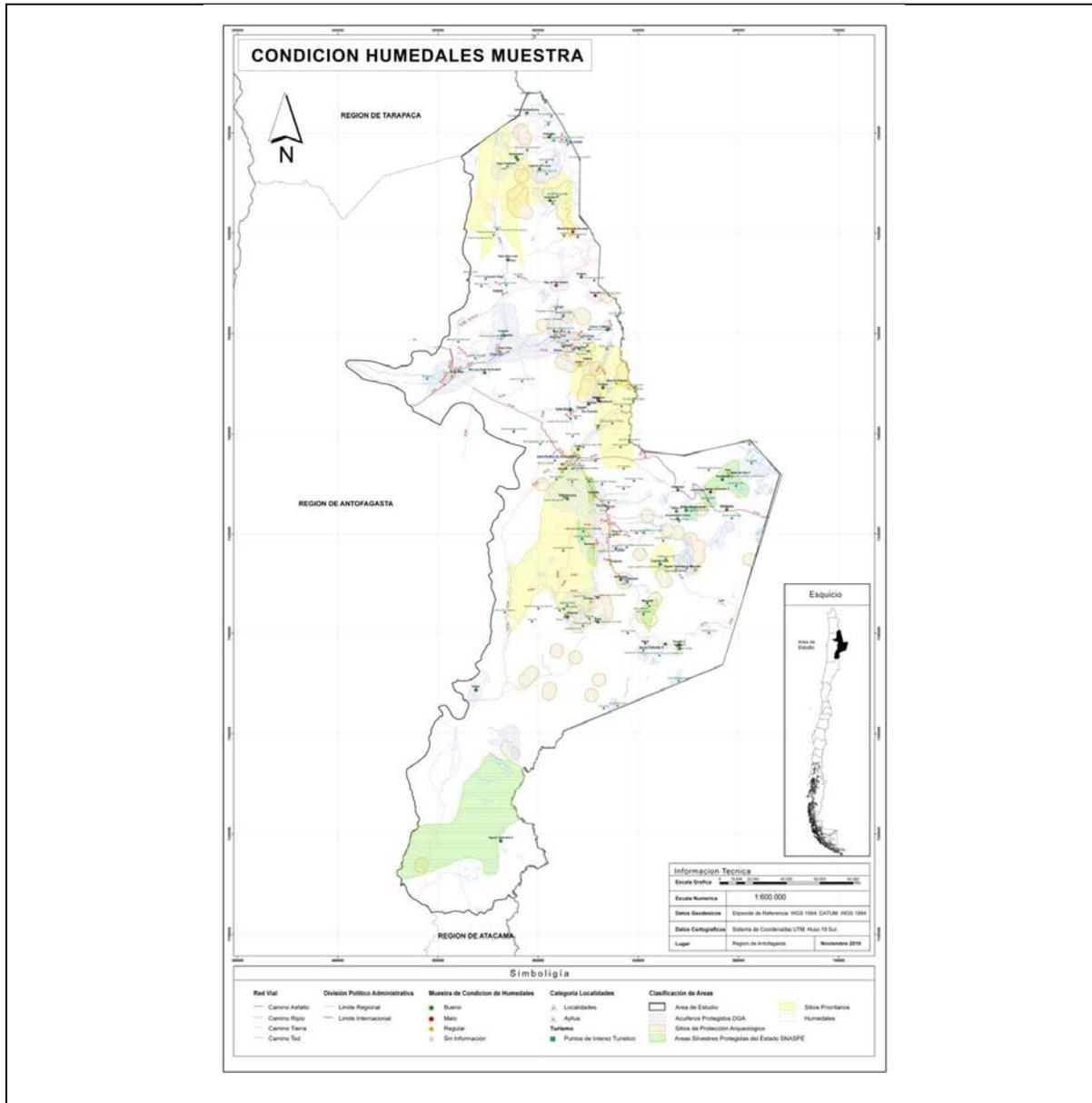


Figura 3. Condición humedales muestra

4. AMENAZA GLOBAL DE HUMEDALES

Los criterios considerados para determinar las amenazas son coincidentes con los distintos tipos de amenazas producidas por actividades productivas. Los valores o pesos asignados a cada uno de estos criterios dependen si las amenazas son intensas o de alto grado, a la cual se le asignó un valor 10, o son leves, a la cual se le asignó un valor 4, y a las amenazas de grado intermedio se les asignó un

valor 8. En caso que no existe una amenaza, se le asignó un valor cero. De esta manera a cada vega o bofedal del área de estudio se le asignó un valor para cada una de las amenazas consideradas como criterios de análisis. Enseguida, se ponderó las amenazas consideradas para cada actividad productiva y la amenaza global.

En términos de la calidad de información que se contaba para el análisis las coberturas consideradas fueron las siguientes:

a) Amenaza Silvoagropecuaria (A_SAP). Se consideró sólo la de pastoreo debido a que las otras actividades no eran relevantes en toda el área. Se asignó una ponderación de 0,1

b) Amenaza por Turismo (A_Tur). Se consideró un buffer de 5, 10 y 15 kilómetros respecto de la distancia desde el sitio de interés turístico al humedal más cercano, siendo la amenaza directamente proporcional a la distancia, esto es: 10 a distancia de menores a 5 km, 8 a distancia entre 5 y 10 km y 4 a los humedales que se encuentran a una distancia mayor a 15 km respecto del sitio turístico. Se asignó una ponderación de 0,2.

c) Amenaza por actividad Minera (A_Min). Para esta amenaza finalmente, por calidad de información, se utilizó la amenaza por extracción de agua subterránea, asignando un mayor valor (amenaza alta) a aquellos humedales alimentados por acuíferos que poseen un número alto de captaciones considerando además el volumen extraído en lts/seg (Cuadro 3).

Cuadro 3. Amenaza Minera por extracción de Agua

COD_ACUIF	N_Capta	Qls	AMENAZA
2002	5	453.6	10
2003	3	111.0	8
2045	7	550.0	10
2050	3	6.0	4
2052	11	1,638.0	10
2053	1	7.0	4
2054	1	58.0	8
2058	8	328.7	8
2091	3	18.8	4
2106	3	340.0	10
total	45	3,511.1	

Finalmente estos resultados fueron asignados a los acuíferos que alimentan vegas y bofedales (protegidos resolución 87), asignando el valor de uno para aquellos acuíferos donde no existen pozos de extracción para los años analizados o los derechos de aguas no han sido otorgados por la DGA. Se asignó una ponderación de 0,7.

4.1 Amenaza Global (AmG)

Aplicando la metodología antes señalada se pudo establecer los humedales más amenazados por actividades silvoagropecuarias, turísticas y mineras. Finalmente, ponderando los valores de esas tres amenazas se obtuvo la Amenaza Global que existe sobre cada vega o bofedal del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior, la Amenaza Global se expresa de la siguiente forma:

$$\text{AmG} = 0.1A_{\text{SAP}} + 0.2 A_{\text{Tur}} + 0.7 A_{\text{Min}}$$

De esta manera, de los 264 humedales del área de estudio, más del 50% (136) se encuentran en la clase Amenaza Media como se resume en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Amenaza Global de los Humedales del área de estudio

AMENAZA	Nº HUMEDALES	%
MUY ALTA	15	5.7
ALTA	18	6.8
MEDIA	136	51.5
BAJA	95	36.0
TOTAL	264	

Entre los humedales que se encuentran en la categoría de Muy Alta Amenaza se encuentran los siguientes:

Nº Resolución	Nombre Humedal	Nº Resolución	Nombre Humedal
18	Quebrada del Inca	159	Yona Grande
21	Chaco	165	Los Pantanos
40	Borde Sureste Ascotan	170	Tujilirea
56	Paniri	175	Tambillo
57	Paicato	177	Tebinquinche
142	Oyape	213	Carvajal
149	Baltinache	222	Quelana
155	Cejas		

Estos resultados tienen cierta concordancia con la condición del humedal.

En la figura 4 se muestra el mapa de amenaza global del área de estudio.

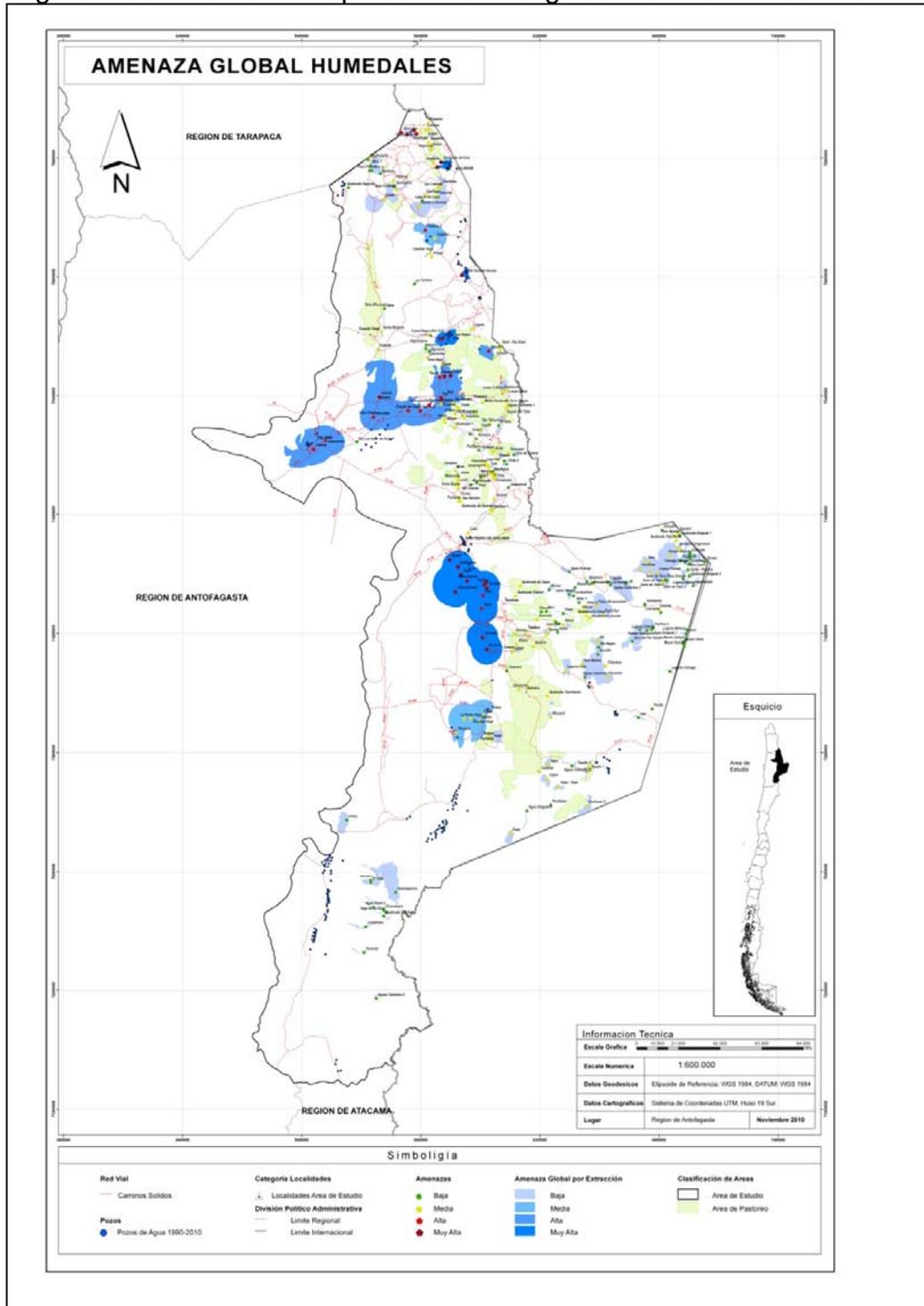


Figura 4. Amenaza Global de Humedales