



# INFORME CONSOLIDADO DE SUSTITUCIÓN DE BOSQUE NATIVO Y MATORRAL ESCLEROFILO EN EL PATRIMONIO DE ARAUCO

---

Gerencia Desarrollo, Forestal Arauco

---

## DOCUMENTO TÉCNICO

Versión: 1	Fecha: 08 / 2012	Páginas: 22
---------------	---------------------	----------------

## Índice



1. Resumen Ejecutivo.....	pág.3
2. Introducción.....	pág.4
3. Informe y Resultados de Consultora Cartomapa.....	pág.5
4. Auditoría Técnica de la Universidad Austral de Chile (UACH.).....	pág.9
5. Resultados comparativos Informe Cartomapa y Auditoría Técnica UACH.....	pág.13
6. Información Adicional con respecto a la Superficie de Sustitución.....	pág.14
7. Responsabilidad de Forestal Arauco en Sustitución de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo.....	pág.17
8. Conclusiones.....	pág.18
9. Anexos.....	pág.19

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Para el proceso de certificación de manejo forestal FSC™ que Arauco está realizando, fue necesario localizar y cuantificar dentro de su patrimonio, la superficie de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo que fue sustituido por plantaciones industriales entre noviembre de 1994 y diciembre de 2010.

El estudio, que se realizó durante el 2011 y abarcó 1.086.944 ha de patrimonio, fue realizado por Cartomapa y consideró la superposición o cruce de las cubiertas de Uso Actual de la empresa con el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CBN). Este cruce requirió de un ajuste previo del CBN al Datum WGS84 y proyección UTM, que corresponde a la base de la cartografía digital de la empresa.

El resultado de este trabajo indicó que la superficie sustituida de Matorral Esclerófilo y Bosque Nativo fue de 11.463 ha y 12.889 ha respectivamente, con un total de 24.352 ha sustituidas.

Con el objeto de transparentar el trabajo de Cartomapa y los resultados que obtuvo, se solicitó al Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile (UACH) la realización de una auditoría técnica, que consideró la revisión del 100% del trabajo de gabinete y una verificación de terreno de 55 predios, que representan un 40% de la superficie descartada como sustitución.

En este proceso, la UACH encontró un error de un 0.7% equivalentes a 178 ha de superficie que erradamente fue considerada como no sustitución por parte de Cartomapa, de las cuales 176 son de Bosque Nativo. Con esto, la superficie total de sustitución fue corregida a 24.530 ha totales. Este trabajo fue entregado a fines del 2011.

Posteriormente, durante los primeros meses del 2012, se recibió información adicional aportada por terceros que permitió detectar 514 ha adicionales de sustitución. Con estos nuevos antecedentes, la superficie definitiva de sustitución de Matorral Esclerófilo es de 11.569 ha y la de Bosque Nativo es de 13.476 ha. La superficie total sustituida es de 25.044 ha.

La empresa que presenta una mayor sustitución es Forestal Celco con 16.824 ha, de las cuales 11.245 son de Matorral Esclerófilo. Representa un 3.1% de su patrimonio total. Forestal Valdivia presenta 6.443 ha de sustitución, de las cuales 6.269 corresponde a Bosque Nativo. Representa un 2.5% de su patrimonio total. A su vez, Bosques Arauco presenta 1.777 ha de sustitución, de las cuales 1.628 ha corresponde a Bosque Nativo. Representa un 0.6% de su patrimonio total.

Un análisis de responsabilidad de la sustitución indica que del total sustituido, 2.895 ha corresponde a predios pertenecientes a empresas adquiridas. También, se encuentran 2.494 ha en predios comprados a propietarios individuales. Si bien Arauco es responsable directo del saldo (19.655 ha), la empresa ha decidido considerar el 100% de la superficie sustituida para la elaboración del Plan de Restauración.

Por otra parte, del total sustituido, 2.813 ha están en suelos que no son de propiedad de Arauco (convenios con Conaf o particulares y terrenos en arriendo), por lo que la empresa no puede considerarlos en sus planes de restauración sino que deberán ser incluidos en los planes de compensación.

Es importante remarcar que tanto la metodología empleada para cuantificar la sustitución, así como los resultados de ese proceso, fueron presentados a los integrantes del Foro Híbrido para su respectivo análisis, incluyendo una visita al Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile (UACH) y una invitación a Cartomapa para que explicara la metodología, así como también acceso a las bases de datos resultantes del proceso.

## 2. INTRODUCCION

En el marco del proceso de certificación de manejo forestal FSC™, Forestal Arauco S.A, encargó a la empresa Cartomapa la ejecución de un estudio que localizara y cuantificara la superficie de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo sustituido por plantaciones entre noviembre de 1994 y diciembre del 2010.

Este estudio –que se realizó durante el año 2011- consideró 1.086.944 ha del patrimonio forestal desde la VI a X regiones de Forestal Arauco S.A y sus filiales, Forestal Celco S.A (FCSA), Bosques Arauco S.A (BASA) y Forestal Valdivia S.A (FVSA).

Con el fin de transparentar el proceso y validar el estudio de Cartomapa, Forestal Arauco S.A solicitó un informe de Auditoría Técnica al Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile (UACH). El estudio consideró la verificación en gabinete del 100% de la cartografía elaborada por Cartomapa y una verificación de campo del 40% de las superficies detectadas con errores de fotointerpretación o georreferenciación.

Tanto la metodología empleada para cuantificar la sustitución, así como los resultados de ese proceso, fue presentado a los integrantes del Foro Híbrido para su respectivo análisis, incluyendo una visita al Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile (UACH) y una invitación a Cartomapa para que explicara la metodología, así como también acceso a las bases de datos resultantes del proceso.

El presente documento consolida la información existente en esta materia y entrega un resumen de los resultados de Cartomapa y de la Auditoría Técnica efectuada por la Universidad Austral. También incluye información adicional con respecto a la superficie de sustitución de Bosque Nativo y Matorral, recibida después de terminado el proceso de verificación por parte de la UACH.

Las clasificaciones de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo empleados en la determinación de la sustitución, figuran en Anexo A. El Glosario del Proyecto Catastro de Bosque Nativo de Chile, figura en Anexo B.

### 3. INFORME Y RESULTADOS CONSULTORA CARTOMAPA.

Con el objetivo de cuantificar la superficie sustituida en el periodo 1994-2010, la Consultora Cartomapa, utilizó la siguiente metodología:

#### a. Base Cartográfica y Fotográfica:

- Cubierta digital original del Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CBN).
- Cubierta digital original del Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, rectificada a nivel predial, basado en la georreferenciación de las fotografías aéreas utilizadas para el Proyecto Catastro.
- Cartografía oficial vigente de diciembre del año 2010 con las propiedades de Forestal Arauco a escala 1:10.000 con el uso actual del suelo.
- Fotografías aéreas digitales pancromáticas escala 1:20.000 del vuelo FONDEF realizado en 1994.
- Ortofotos digitales escala 1:10.000. Base fotos FONDEF año 1994.

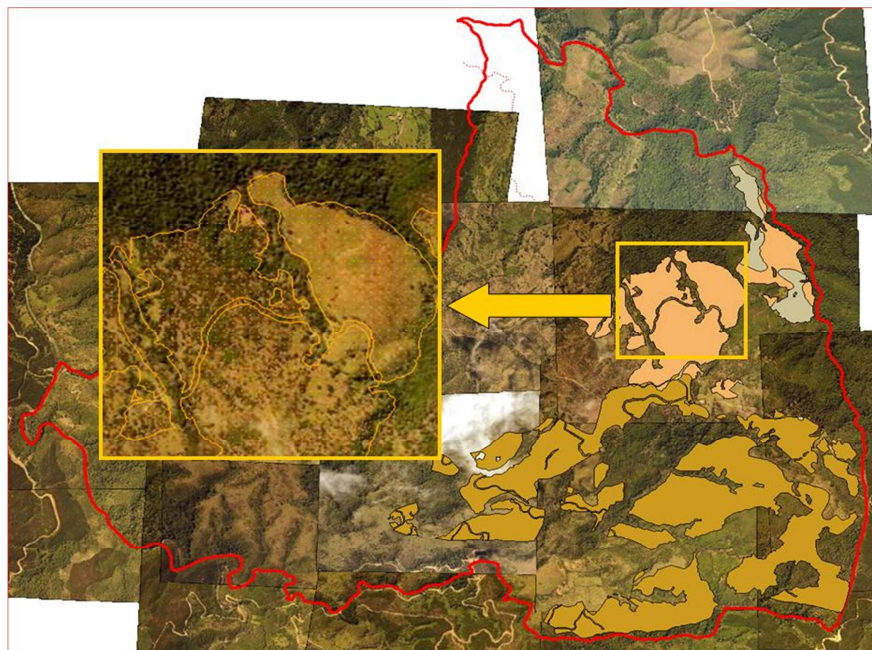
#### b. Geoprocesamiento, fotointerpretación y cruces con la cubierta del Catastro de Bosque Nativo

Las actividades que se realizaron se describen en orden cronológico:

- Cruce preliminar entre cubierta de Uso de Suelo y CBN para obtener el universo preliminar de las plantaciones que podrían corresponder a sustitución de bosque nativo.
- Para determinar la cantidad y ubicación de las fotos SAF necesarias, se obtuvo el índice gráfico del vuelo original. Estas fotografías fueron adquiridas en formato papel.
- Las fotografías fueron digitalizadas para su procesamiento con software ArcGIS 10.0 de ESRI a través del módulo Georreferencing. Para el ajuste o georreferenciación de las fotografías, se utilizó como base la cartografía digital proporcionada por la empresa en sistema de coordenadas: Datum WGS84 y proyección UTM.
- Luego de tener las fotografías ajustadas a la cartografía predial escala 1:10.000, se procedió a realizar el ajuste de escala de la cubierta de catastro para aquellos sectores con posible sustitución. Para ello, mediante fotointerpretación, se ajustó las formas de los polígonos de identificación de uso del catastro a la foto ajustada y escalada.
- Una vez ajustado el catastro a la escala de la cartografía predial, se procedió a realizar un nuevo cruce, el que determinó la verdadera superficie del patrimonio que fue establecida sustituyendo Bosque Nativo y/o Matorral Esclerófilo

En las fotografías siguientes se muestra un ejemplo del proceso de análisis realizado.

**Foto 1:**



En el recuadro de la derecha se aprecia un sector definido como renoval abierto según el Catastro. En el recuadro de la izquierda se aprecia, con la fotointerpretación, que parte del sector corresponde a praderas y no a renoval abierto, por lo que se corrigió la superficie potencialmente sustituida.

**Foto 2:**



Adicionalmente, usando una ampliación del mismo sector mostrado en la foto anterior, se aprecia el detalle de una corrección de los límites de las áreas consideradas con bosque nativo a noviembre de 1994.

## Resultados Informe CARTOMAPA:

De acuerdo al estudio realizado por la Consultora Cartomapa, la superficie total sustituida en el periodo 1995-2010 corresponde a 24.352 ha. A continuación se detalla los resultados arrojados por la consultora con respecto al estudio realizado.

**Cuadro 1: Superficie Sustituida por Empresa, Tipo de Vegetación y Año Plantación**

AÑO	Forestal Celco SA			Bosques Arauco SA			Forestal Valdivia SA			TOTAL		
	Matorral Esclerófilo	Bosque Nativo	TOTAL	Matorral Esclerófilo	Bosque Nativo	TOTAL	Matorral Esclerófilo	Bosque Nativo	TOTAL	Matorral Esclerófilo	Bosque Nativo	TOTAL
1995	1.181	669	1.850	16	272	287	2	221	223	1.198	1.161	2.360
1996	2.492	1.175	3.666	55	708	762	0	1.117	1.117	2.547	2.999	5.546
1997	2.994	735	3.729	10	328	338	0	746	746	3.004	1.809	4.813
1998	867	336	1.204	0	96	96	0	460	460	867	892	1.759
1999	1.918	1.286	3.204	0	63	63	1	732	732	1.919	2.080	3.999
2000	847	713	1.560	9	58	67	86	535	621	942	1.306	2.248
2001	248	199	447	0	40	40	13	527	540	261	765	1.027
2002	180	50	230	0	25	26	0	337	337	181	412	593
2003	105	91	196	0	0	0	0	649	649	106	739	845
2004	106	75	181	0	1	1	0	132	132	106	207	313
2005	21	33	55	0	14	14	9	52	61	31	99	130
2006	52	39	91	13	3	15	0	44	44	65	86	151
2007	34	7	41	34	5	39	0	136	136	68	148	216
2008	24	23	47	13	5	18	0	88	88	37	116	153
2009	29	3	32	0	3	3	0	42	42	29	47	76
2010	103	17	120	0	2	2	0	4	4	103	22	125
<b>TOTAL</b>	<b>11.203</b>	<b>5.449</b>	<b>16.651</b>	<b>149</b>	<b>1.620</b>	<b>1.769</b>	<b>111</b>	<b>5.820</b>	<b>5.931</b>	<b>11.463</b>	<b>12.889</b>	<b>24.352</b>

Fuente: Informe Final Cartomapa

Según el informe de Cartomapa, (Cuadro1) la superficie de sustitución total de Bosque Nativo y Matorral es de 24.352 ha, siendo FCSA la filial con mayor superficie sustituida con 16.651 ha. Los cuadros a continuación presentan información más detallada de estas superficies:

**Cuadro 2: Superficie Sustituida de Bosque Nativo por Filial**

EMPRESA	SUSTITUCIÓN DE Bosque Nativo DETECTADA POR CRUCE CON CBN, ha							
	Bosque Nativo Achaparrado	Bosque Nativo Abierto	Bosque Nativo Adulto Denso	Bosque Nativo Adulto Renoval Denso	Renoval Abierto	Renoval Denso	Renoval Semi Denso	Total General
FCSA	0	0	20	90	1.957	1.572	1.809	5.449
BASA	49	0	7	131	222	717	495	1.620
FVSA	0	82	457	774	747	1.024	2.735	5.820
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>82</b>	<b>484</b>	<b>996</b>	<b>2.926</b>	<b>3.314</b>	<b>5.040</b>	<b>12.889</b>

Fuente: Informe Final Cartomapa

**Cuadro 3: Superficie Sustituída de Matorral Esclerófilo por Filial**

EMPRESA	SUSTITUCIÓN DE Matorral Esclerófilo DETECTADA POR CRUCE CON CBN, ha						Total General
	Matorral Arborescente	Matorral Arborescente Abierto	Matorral Arborescente Denso	Matorral Arborescente Semi Denso	Matorral Denso	Matorral Semi Denso	
FCSA	0	3.927	232	4.134	556	2.353	11.203
BASA	0	77	0	72	0	0	149
FVSA	0	0	0	12	100	0	111
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>4.005</b>	<b>232</b>	<b>4.217</b>	<b>655</b>	<b>2.353</b>	<b>11.463</b>

Fuente: Informe Final Cartomapa

**Cuadro 4. Superficie Sustituída por Región**

REGION	Superficie sustituida, ha		
	Bosque Nativo	Matorral Esclerófilo	Totales
Region del Libertador Bernardo O'Higgins	372	1.011	1.383
Region del Maule	4.014	9.324	13.338
Region del Bio-Bio	2.089	1.006	3.095
Region de La Araucania	2.507	22	2.529
Region de Los Lagos	152	0	152
Region de Los Rios	3.756	100	3.855
<b>TOTAL</b>	<b>12.889</b>	<b>11.463</b>	<b>24.352</b>

Fuente: Informe final Cartomapa

**Cuadro 5: Superficie Sustituída según Rango de Superficie Predial**

Rango Superficie	Bosque Nativo		Matorral Esclerófilo		BN + ME		% simple	% acum
	N° Predios	Superficie	N° Predios	Superficie	N° Predios	Superficie		
>=101	20	3.600	25	5.549	48	10.729	44%	44%
81-100	5	468	6	553	14	1.322	5%	49%
61-80	19	1.321	16	1.115	29	2.003	8%	58%
41-60	33	1.604	28	1.357	51	2.485	10%	68%
21-40	74	2.106	49	1.472	107	3.115	13%	81%
1-20	602	3.681	196	1.402	734	4.592	19%	100%
<=0.9	174	109	29	14	186	106	0%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>927</b>	<b>12.889</b>	<b>349</b>	<b>11.463</b>	<b>1.169</b>	<b>24.352</b>		

Fuente: Informe Final Cartomapa



#### 4. AUDITORIA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

La Auditoría Técnica de la cartografía de sustitución de superficies de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo realizado por Cartomapa, consideró las siguientes etapas:

##### **Revisión del proceso de georreferenciación y fotointerpretación.**

Esto incluyó:

- Cruce de las cubiertas digitales del proyecto Catastro en todo el patrimonio entre la VI y X regiones. Esto permitió verificar que no hubieran predios no incluidos por Cartomapa con una eventual sustitución de Bosque Nativo o Matorral Esclerófilo.
- Revisión del 100% de la fotointerpretación a nivel predial informada como sustitución por Cartomapa o descartada como tal, comparando la cobertura de plantaciones realizadas posterior al año 1994 con las fotografías aéreas del mismo año.
- Detección de polígonos o zonas dudosas que fueron descartadas como sustitución por Cartomapa.

##### **Verificación en terreno de superficies con sustitución:**

Esta fase incluyó observaciones en terreno sobre una muestra de predios para verificar y cuantificar la clasificación de Cartomapa. Esta muestra se distribuyó por región y consideró la selección de 55 predios que abarcan las mayores situaciones de sustitución y las zonas dudosas descartadas como sustitución por parte de Cartomapa.

La selección aleatoria de estos predios, con el método de muestreo de lista a priori, figura en Cuadro 6 siguiente. Para cada predio seleccionado se muestra:

- Superficie total del predio.
- Superficie sustituida potencial, proveniente del cruce entre el Catastro y cubierta de Uso Actual del predio.
- Superficie sustituida confirmada, resultado del análisis usando las fotografías de la época.
- Superficie sustituida descartada, resultado del análisis usando las fotografías de la época.
- Superficie sustituida definitiva, resultado del trabajo de terreno realizado por la UACH

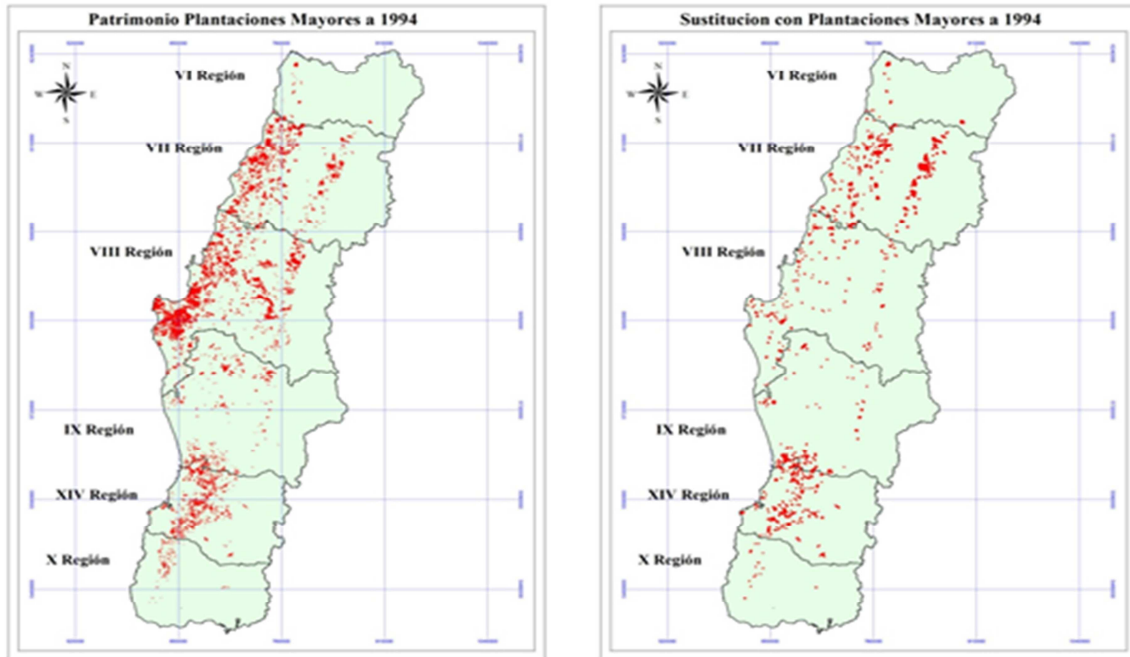
El patrimonio de plantaciones de Forestal Arauco establecidas después de 1994, localizado entre la VI y X regiones, así como la distribución de los predios con sustitución, se muestran en la Figura 1. Los predios verificados en terreno se muestran en la Figura 2.

**Cuadro 6: Resultados del Proceso de Verificación en Terreno**

Región	Predio	Superficie Total Predial	Sustituida Potencial	Cartomapa		UACH Sustituida Definitiva	Error real	
				Sustituida Confirmada	Sustituida Descartada		ha	%
VI	11369	1.582,1	686,6	618,1	68,5	618,1		
VII	11148	1.262,0	56,3	1,1	55,2	1,1		
VII	11182	4.397,8	182,7	21,4	161,3	24,6	3,2	13,0
VII	11202	322,5	217,7	143,6	74,1	144,4	0,8	0,6
VII	11215	234,6	148,0	133,6	14,4	133,6		
VII	11216	995,9	618,1	535,9	82,2	535,9		
VII	11217	208,2	147,3	132,2	15,1	132,2		
VII	11225	478,9	137,5	57,6	79,9	57,6		
VII	11252	755,3	445,5	199,0	246,5	199,0		
VII	11253	244,1	98,3	71,8	26,5	71,8		
VII	11269	538,4	259,2	217,9	41,3	217,9		
VII	11282	933,7	471,4	445,3	26,1	445,3		
VII	11330	141,6	17,0	16,8	0,2	16,8		
VII	11334	1.199,7	673,7	284,3	389,4	284,3		
VII	11348	1.644,4	259,0	220,8	38,2	220,8		
VII	11352	25,1	10,3	6,7	3,6	6,7		
VII	11354	30,6	14,4	6,9	7,5	6,9		
VII	11357	22,5	1,9	1,9	0,0	1,9		
VII	11391	704,2	360,7	212,0	148,7	212,0		
VII	11456	460,9	80,7	44,5	36,2	44,5		
VII	11660	612,8	16,7	7,1	9,6	7,1		
VII	11954	696,5	301,1	148,4	152,7	149,0	0,6	0,4
VII	12109	182,9	35,2	11,2	24,0	11,2		
VII	14014	411,6	210,5	136,1	74,4	136,1		
VII	14029	431,1	248,5	125,9	122,6	125,9		
VII	14112	893,6	294,2	161,1	133,1	161,1		
VII	14121	914,5	217,0	94,8	122,2	94,8		
VIII	10194	150,2	84,7	76,3	8,4	76,5	0,2	0,3
VIII	11969	80,4	67,4	54,0	13,4	54,0		
VIII	20977	211,1	69,7	67,0	2,7	67,0		
VIII	21329	162,1	66,7	52,2	14,5	52,2		
IX	21003	553,3	305,2	219,7	85,5	219,7		
IX	21009	707,0	278,9	240,9	38,0	242,1	1,2	0,5
IX	30082	516,3	99,5	66,6	32,9	66,6		
IX	30537	192,5	20,7	17,4	3,3	17,4		
IX	30538	127,2	54,3	34,8	19,5	34,8		
IX	30540	118,9	60,3	50,1	10,2	50,1		
IX	31064	141,6	88,2	55,9	32,3	55,9		
IX	31237	320,9	110,5	90,5	20,0	90,5		
IX	31564	508,4	104,6	76,6	28,0	76,6		
IX	31689	132,4	57,8	39,4	18,4	39,4		
IX	31839	1.083,4	421,6	378,3	43,3	378,3		
XIV	30061	558,0	175,6	119,1	56,5	119,1		
XIV	30488	87,0	57,4	47,9	9,5	47,9		
XIV	30660	55,2	36,2	30,9	5,3	30,9		
XIV	30678	218,2	74,6	56,0	18,6	61,3	5,3	8,6
XIV	30686	98,7	53,0	48,4	4,6	48,4		
XIV	30891	82,2	65,7	47,4	18,3	47,4		
XIV	30918	489,5	165,7	146,2	19,5	146,2		
XIV	30920	175,9	75,9	51,1	24,8	51,1		
XIV	30928	98,0	50,5	39,7	10,8	39,7		
XIV	31022	193,7	85,2	67,9	17,3	67,9		
XIV	31036	651,2	356,2	68,8	287,4	68,8		
XIV	31205	104,5	78,1	69,2	8,9	69,2		
XIV	31442	637,8	190,3	173,0	17,3	173,0		
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>28.780,8</b>	<b>9.564,0</b>	<b>6.541,3</b>	<b>3.022,7</b>	<b>6.552,6</b>	<b>11,3</b>	<b>0,2%</b>

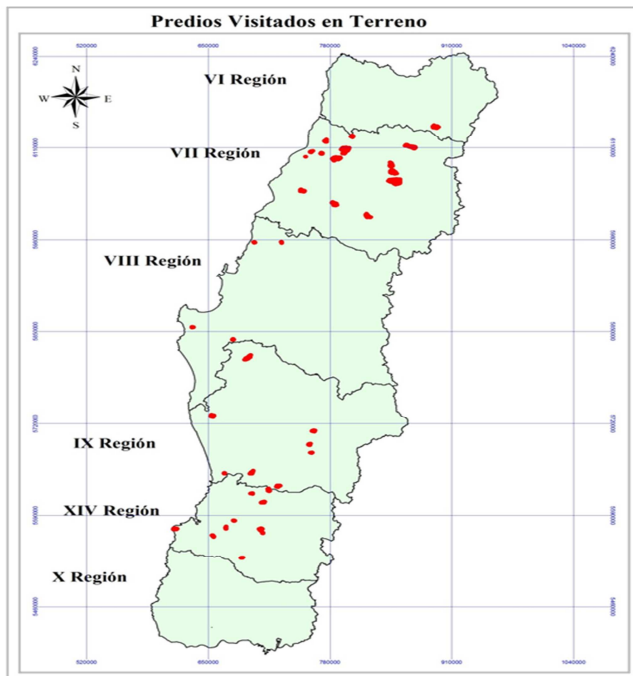
Fuente: Auditoría Técnica UACH / Forestal Arauco

**Figura 1: Distribución del Patrimonio y de los Predios con Sustitución**



Fuente: Auditoría Técnica UACH.

**Figura 2: Distribución de Predios Verificados en Terreno**



Fuente: Auditoría Técnica UACH

### Errores detectados en el proceso de verificación:

En este proceso los factores cartográficos evaluados en gabinete y de campo fueron:

- Errores de fotointerpretación: Se trata de atributos en los polígonos del catastro, probablemente extrapolados, principalmente de uso y sub-uso del suelo. Verificación de límites en la fotointerpretación realizada durante el proyecto catastro en fotografías del año 1994.
- Error de georreferenciación: al georreferenciar la información de la cubierta fotográfica inicial del proyecto catastro sobre la cartografía predial de la empresa, se producen errores por la falta de ortorectificación de las fotos SAF utilizadas como base para el catastro.

Además se realizó una revisión intensiva de terreno que verificó:

- Al interior de los rodales la presencia de tocones y vegetación mayor residual. Esto se protocolizó con fotografías de terreno e indicación de coordenadas medidas con instrumental GPS.
- Presencia de rumas de maderas nativa alrededor del rodal.
- Ancho de límites de quebradas en la fotografía actual de Forestal Arauco.

Las fotografías siguientes muestran la evidencia que permite corregir la superficie inicial considerada como sustituida.

**Foto 3: Predio 21009**



**Foto 4: Predio 21009**



Ambas fotografías muestran regeneración de tocón, principalmente de Roble. Con este antecedente, la superficie sustituida en este predio sube de 240,9 ha a 242,1 ha

## 5. RESULTADOS COMPARATIVOS DE INFORME CARTOMAPA Y AUDITORIA TECNICA DE LA UACH.

A continuación se presentan los principales resultados del informe de Cartomapa y de la Auditoría Técnica de la Universidad Austral de Chile con respecto a la superficie sustituida de Bosque Nativo, Matorral Arborescente Esclerófilo y Matorral Esclerófilo en el periodo 1995-2010.

**Cuadro 7: Comparación Superficie Sustituida por Cartomapa y UACH Desagregado por Región**

Región	Superf. Sustitución Estimada, ha		Error	
	CARTOMAPA	UACH	Ha	%
VI	1.383	1.383		0,0
VII	13.338	13.366	28	0,2
VIII	3.095	3.200	105	3,3
IX	2.530	2.544	14	0,5
X	152	153	1	0,7
XIV	3.855	3.885	30	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>24.352</b>	<b>24.530</b>	<b>178</b>	<b>0,7</b>

Fuente: Auditoría Técnica UACH

**Cuadro 8: Error Real Detectado por el Laboratorio de Geomática de UACH sobre las Superficies Estimadas por Cartomapa:**

Región	Error real (ha)	
	Bosque Nativo	Matorral Arborescente Esclerófilo
VI		
VII	27	1
VIII	105	
IX	14	
X	1	
XIV	30	
<b>TOTAL</b>	<b>176</b>	<b>2</b>

Fuente: Auditoría Técnica UACH

## 6. INFORMACION ADICIONAL RESPECTO A SUPERFICIE DE SUSTITUCION.

Los resultados del informe de Cartomapa y su posterior Auditoría Técnica se entregaron en diciembre del año 2011. Información adicional aportada por terceros durante el 2012 permitió detectar e incorporar una superficie de 514 ha no considerados inicialmente en el informe por Cartomapa y por lo tanto no incluidos en la Auditoría Técnica de la UACH. Con estos nuevos antecedentes la superficie sustituida total de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo es de 25.044 ha.

A continuación se presenta la superficie de sustitución con distintos niveles de detalle:

**Cuadro 9: Sustitución por Año de Plantación y Filial**

AÑO	FCSA			BASA			FVSA			TOTAL		
	MAT	BN	TOTAL	MAT	BN	TOTAL	MAT	BN	TOTAL	MAT	BN	TOTAL
1995	1.182	676	1.858	16	272	287	2	223	225	1.199	1.171	2.370
1996	2.492	1.207	3.699	55	712	767	16	1.190	1.206	2.563	3.109	5.671
1997	3.030	743	3.773	10	331	341	0	760	760	3.040	1.834	4.874
1998	867	359	1.226	0	96	96	48	519	567	915	974	1.889
1999	1.918	1.335	3.253	0	63	63	1	914	915	1.919	2.312	4.230
2000	847	717	1.565	9	58	67	86	609	695	942	1.385	2.327
2001	248	199	447	0	40	40	13	529	543	261	768	1.029
2002	180	51	232	0	25	26	0	361	361	181	438	618
2003	105	94	200	0	0	0	0	653	654	106	747	853
2004	106	75	181	0	1	1	0	132	132	106	208	313
2005	21	34	55	0	14	14	9	52	61	31	100	131
2006	52	40	92	13	3	15	0	48	48	65	90	155
2007	34	7	41	34	5	39	0	144	144	68	156	224
2008	29	23	52	13	5	18	0	88	88	42	116	158
2009	29	3	32	0	3	3	0	42	42	29	47	76
2010	103	17	120	0	2	2	0	4	4	103	22	125
<b>TOTAL</b>	<b>11.245</b>	<b>5.579</b>	<b>16.824</b>	<b>149</b>	<b>1.628</b>	<b>1.777</b>	<b>175</b>	<b>6.269</b>	<b>6.444</b>	<b>11.569</b>	<b>13.476</b>	<b>25.044</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 10: Superficie de Sustitución Total**

EMPRESA	SUSTITUCIÓN TOTAL DETECTADA, ha			Superficie Total	% Sustitución
	Bosque Nativo	Matorral Esclerófilo	Total General		
FCSA	5.579	11.245	16.824	545.260	3,1%
BASA	1.628	149	1.777	280.207	0,6%
FVSA	6.269	175	6.443	261.477	2,5%
<b>TOTAL</b>	<b>13.476</b>	<b>11.569</b>	<b>25.044</b>	<b>1.086.944</b>	<b>2,3%</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 11: Detalle de la Plantación Actual en Áreas Sustituídas**

Empresa	Bosque Nativo			Matorral Esclerófilo			TOTAL		
	Pino	Eucalipto	Total	Pino	Eucalipto	Total	Pino	Eucalipto	Total
FCSA	5.452	127	5.579	11.122	123	11.245	16.574	250	16.823
BASA	1.353	275	1.628	89	60	149	1.442	335	1.777
FVSA	3.879	2.390	6.269	75	100	175	3.954	2.490	6.444
<b>TOTAL</b>	<b>10.683</b>	<b>2.792</b>	<b>13.475</b>	<b>11.287</b>	<b>282</b>	<b>11.569</b>	<b>21.970</b>	<b>3.074</b>	<b>25.044</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 12: Superficie Sustituída por Región**

REGION	Superficie Sustituída, ha		
	Bosque Nativo	Matorral Esclerófilo	Totales
Región del Libertador B. O'Higgins	372	1.011	1.383
Región del Maule	4.041	9.326	13.366
Región del Bio-Bio	2.198	1.047	3.246
Región de La Araucanía	2.680	38	2.718
Región de Los Lagos	153	0	153
Región de Los Ríos	4.032	148	4.179
<b>TOTAL</b>	<b>13.475</b>	<b>11.569</b>	<b>25.044</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 13: Superficie Sustituída de Bosque Nativo por Filial**

EMPRESA	SUSTITUCIÓN DE <i>Bosque Nativo</i> DETECTADA POR CRUCE CON CBN, ha							
	Bosque Nativo Achaparrado	Bosque Nativo Abierto	Bosque Nativo Adulto Denso	Bosque Nativo Adulto Renoval Denso	Renoval Abierto	Renoval Denso	Renoval Semi Denso	Total General
FCSA	0	0	145	90	1.958	1.577	1.809	5.579
BASA	50	0	13	131	222	717	495	1.628
FVSA	0	82	530	842	925	1.046	2.844	6.269
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>82</b>	<b>688</b>	<b>1.064</b>	<b>3.104</b>	<b>3.340</b>	<b>5.148</b>	<b>13.476</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 14: Superficie Sustituída de Matorral por Filial**

EMPRESA	SUSTITUCIÓN DE <i>Matorral Esclerófilo</i> DETECTADA POR CRUCE CON CBN, ha						Total General
	Matorral Arborescente	Matorral Arborescente Abierto	Matorral Arborescente Denso	Matorral Arborescente Semi Denso	Matorral Denso	Matorral Semi Denso	
FCSA	41	3.928	232	4.135	556	2.353	11.245
BASA	0	77	0	72	0	0	149
FVSA	0	48	0	27	100	0	175
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>4.053</b>	<b>232</b>	<b>4.234</b>	<b>655</b>	<b>2.353</b>	<b>11.569</b>

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 15: Superficie Sustituída según Rango de Superficie Predial**

Rango Superficie	Bosque Nativo		Matorral Esclerófilo		BN + ME		% simple	% acum
	Nº Predios	Superficie	Nº Predios	Superficie	Nº Predios	Superficie		
>500	0	0	2	1.074	2	1.074	4%	4%
100 - 500	22	3.999	22	4.383	44	8.383	33%	38%
50 - 99	37	2.526	36	2.468	73	4.995	20%	58%
10 - 49	227	4.982	125	3.036	352	8.018	32%	90%
< 10	659	1.968	168	607	827	2.575	10%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>945</b>	<b>13.476</b>	<b>353</b>	<b>11.569</b>	<b>1.298</b>	<b>25.044</b>		

Fuente: Forestal Arauco

**Cuadro 16: Detalle de los 20 Predios con Mayor Sustitución**

CODIGO	NOMBRE PREDIO	REGION	COMUNA	Superficie Total	Superficie Plantada	20 Mayores Casos de Sustitución		
						M. Esclerófilo	B. Nativo	ME + BN
11369	CORDILLERA DE MULAS	Region del Libertador B. O'Higgins	San Fernando	1.622	764	363	255	618
11326	EL MISTI	Region del Maule	Romerol	2.057	1.178	419	156	575
11368	SN DIONISIO	Region del Maule	Colbun	1.325	635	555	3	558
11216	LOS YUYOS 1	Region del Maule	San Clemente	1.029	773	265	271	536
11342	RINCONADA DE MAITENES	Region del Maule	San Clemente	2.438	1.094	519	0	519
11832	HACIENDA EL AUQUIL	Region del Maule	Pelarco	3.389	2.085	392	72	464
31839	LOS CANELOS	Region de La Araucania	Carahue	1.101	524	16	435	451
11282	CASAS VIEJAS TAGLE	Region del Maule	Rio Claro	993	505	328	117	445
11646	AR-11-21 CASAS SN VICENTE	Region del Libertador B. O'Higgins	Litueche	1.173	672	356	66	422
11334	CALIBORO	Region del Maule	San Javier	1.254	1.077	284		284
11264	LOS CAJONES	Region del Maule	San Javier	1.324	999	267		267
30656	RUCATAYO	Region de Los Rios	Rio Bueno	1.634	1.024		252	252
21009	SAN ANTONIO 1	Region de La Araucania	Angol	713	425		242	242
11279	PICHAMAN	Region del Maule	San Javier	387	307	118	111	229
11348	POTRERO GRANDE HJ.A	Region del Maule	Romerol	1.664	258	78	143	221
21003	RUCAPILLAN LOTE A	Region de La Araucania	Angol	558	429		220	220
11269	LA HUERTA HJ.B	Region del Maule	Romerol	532	296	110	108	218
11336	STA ADELINA	Region del Maule	Curico	271		50	164	214
11391	HACIENDA HUAQUEN	Region del Maule	Curepto	731	460	138	74	212
21065	CIFUENTES	Region del Bio-Bio	Curanilahue	1.055	645	46	157	203
<b>TOTAL</b>				<b>25.251</b>	<b>14.150</b>	<b>4.303</b>	<b>2.846</b>	<b>7.148</b>



## 7. RESPONSABILIDAD DIRECTA DE FORESTAL ARAUCO EN LA SUSTITUCION DE BOSQUE NATIVO Y MATORRAL ESCLEROFILO.

Si bien el estudio realizado indica que la superficie total sustituida es de 25.044 ha, estimamos conveniente revisar quiénes son los responsables de esta sustitución, toda vez que el estándar FSC™ indica que la empresa debe hacerse cargo sólo de la superficie que ha sido sustituida bajo su responsabilidad directa o indirecta.

**Cuadro 17: Responsabilidad en la Sustitución**

RESPONSABLE PLANTACION	Sustitución TOTAL, ha			TOTAL FASA
	FCSA	BASA	FVSA	
<b>FASA</b>	<b>13.129</b>	<b>1.535</b>	<b>4.991</b>	<b>19.655</b>
<i>Suelo FASA</i>	<i>10.438</i>	<i>1.454</i>	<i>4.949</i>	<i>16.842</i>
<i>Convenios Conaf</i>	<i>505</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>505</i>
<i>Convenios Particulares</i>	<i>913</i>	<i>30</i>	<i>36</i>	<i>979</i>
<i>Arriendos</i>	<i>1.272</i>	<i>50</i>	<i>6</i>	<i>1.328</i>
<b>Empresas Adquiridas</b>	<b>2.551</b>	<b>71</b>	<b>273</b>	<b>2.895</b>
<b>Propietario Anterior</b>	<b>1.144</b>	<b>171</b>	<b>1.179</b>	<b>2.494</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16.823</b>	<b>1.777</b>	<b>6.444</b>	<b>25.044</b>

Fuente: Forestal Arauco

Como se aprecia en el Cuadro 17, Forestal Arauco S.A., a través de sus filiales, es responsable directo de 19.655 ha de sustitución por ser las filiales quienes realizaron el establecimiento de las plantaciones, siendo de responsabilidad de terceros 5.389 ha. Esto se puede demostrar mediante documentos legales que acreditan la compra de dichos terrenos después de efectuada la plantación.

Aun cuando la responsabilidad de Arauco es sólo en la parte que tuvo injerencia directa en la sustitución, se ha estimado adecuado hacerse responsable del 100% de ella. Es necesario remarcar que, para efectos de desarrollar planes de restauración de superficies sustituidas, se debe considerar que Arauco no es el propietario de los suelos que están bajo la modalidad de convenios y/o arriendos. Por dicha razón, los planes considerarán restauración sobre 22.231 ha y compensación por aquellos suelos cuyo destino no es decisión de Arauco (2.813 ha).

## 8. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la estimación realizada por Cartomapa, la superficie sustituida en el periodo 1995-2010 es de 24.352 ha. En tanto la Auditoría Técnica realizada por el Laboratorio de Geomática de la Universidad Austral de Chile determinó que la superficie es de 24.530 ha, lo que equivale a un error total de superficie informada de un 0,7 %, es decir, 178 ha.
- De acuerdo a los últimos antecedentes –recogidos con posterioridad a la auditoría técnica efectuada por la UACH- la superficie total de sustitución es de 25.044 ha, y corresponden a 13.476 ha de Bosque Nativo y 11.569 ha de Matorral Esclerófilo.
- La superficie sustituida corresponde a un 2,3% del patrimonio total de Forestal Arauco. La filial que presenta una mayor sustitución respecto a su patrimonio, es Forestal Celco (con un 3,1%), seguido de Forestal Valdivia (2,5 %) y Bosques Arauco (0,6%).
- De las 25.044 ha de superficie total de sustitución de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo, Forestal Arauco es responsable directo de 19.655 ha, pues 5.389 ha fueron sustituidas por terceros (propietarios anteriores y empresas adquiridas) antes que Forestal Arauco adquiriera esos predios. A pesar de ello, la empresa ha decidido considerar el 100% de la superficie sustituida para la elaboración del Plan de Restauración.
- Del total sustituido, 2.813 ha están en suelos que no son de propiedad de Arauco. Por dicho motivo, la empresa no puede considerarlas en sus planes de restauración, sino que deberán ser incluidas en los planes de compensación.

## 9. ANEXOS

### Anexo A: Clasificación de Bosque Nativo y Matorral Esclerófilo utilizado para determinar la superficie sustituida en el patrimonio de Arauco

Tabla 1: Clasificación de Bosque Nativo

Formación Vegetal	Uso	Tipo Forestal
Bosque Nativo Adulto	Bosque Nativo Abierto	Siempreverde
	Bosque Nativo Adulto Denso	Coihue-Rauli-Tepa Roble Coihue Siempreverde
	Bosque Nativo Adulto Semi Denso	Coihue-Rauli-Tepa Roble-Rauli-Coihue Siempreverde
Renoval	Renoval Abierto	Siempreverde Roble-Rauli-Coihue Roble Roble Hualo Esclerófilo
	Renoval Denso	Coigue Roble Roble Hualo Roble-Rauli-Coihue Siempreverde
	Renoval Semi Denso	Coihue Esclerófilo Lenga Peumo-Quillay-Litre Roble Roble-Rauli-Coihue Siempreverde
Bosque Mixto Adulto Renoval	Bosque Nativo Adulto-Renoval Abierto	Roble-Rauli-Coigue Coihue-Rauli-Tepa
	Bosque Nativo Adulto-Renoval Denso	Roble-Rauli-Coigue Coihue-Rauli-Tepa Roble Hualo
	Bosque Nativo Adulto-Renoval Semi Denso	Roble-Rauli-Coigue Coihue-Rauli-Tepa Siempreverde
Bosque Achaparrado	Bosque Nativo Achaparrado Denso	Roble-Rauli-Coigue Siempreverde

Tabla 2: Clasificación de Matorral Esclerófilo

Uso	Tipo Forestal / Subtipo	Condición
Matorral Arborescente	Esclerófilo / Espino	Especie dominante 1 a 3 es espino y está antes que algarrobo
Matorral Arborescente Abierto	Esclerófilo / Frangel	Especie dominante 1 a 3 es frangel
Matorral Arborescente Denso	Esclerófilo / Belloto o Lingue	Especie dominante 1 a 3 es lingue o belloto
Matorral Arborescente Semi Denso	Esclerófilo / Peumo Quillay Litre	Especie dominante 1 a 3 es peumo o quillay o litre
Matorral Denso	Esclerófilo / Esclerófilo I - VIII	Especie dominante 1 a 3 es bollén o molle o maitén o boldo o patagua
Matorral Semi Denso	Esclerófilo / Esclerófilo X	Especie dominante 1 a 3 es maitén

## Anexo B: Glosario del Proyecto Catastro de Bosque Nativo de Chile

Sistema de clasificación y definiciones del bosque nativo utilizado en el proyecto catastro de la vegetación nativa de Chile<sup>1</sup>

Para representar la vegetación en el **Proyecto Catastro** forestal de Chile, se usó como base la metodología desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger (CEPE de Montpellier), conocida como Carta de Ocupación de Tierras (COT). Esta metodología permite una representación objetiva de la vegetación, facilitando su uso y la administración en Sistemas de Información Geográfico (SIG).

El estado de la vegetación se describe mediante el uso de 6 atributos:

1. Uso actual del suelo
2. Formación vegetal
3. Estructura poblacional (origen de la población)
4. Densidad
5. Altura
6. Especies dominantes (hasta 6)

Para determinar la densidad se usó la cobertura de copa (o follaje) de la vegetación. Este atributo, si bien es difícil de medir, es fácil de estimar visualmente con personal entrenado, usando la tradicional escala de cuartos.

- |    |            |         |
|----|------------|---------|
| 1. | Denso      | 75-100% |
| 2. | Semi denso | 50 -75% |
| 3. | Abierto    | 25 -50% |

Para el uso actual del suelo se determinaron las siguientes categorías

1. Áreas urbanas e industriales
2. Terrenos agrícolas
3. Praderas y matorrales
4. Bosques
5. Humedales
6. Desiertos
7. Nieves
8. Cuerpos de agua
9. Áreas no reconocidas

La determinación de estos usos del suelo, así como de los otros atributos, se basó en conceptos ecosistémicos, a diferencia del tradicional concepto de uso. Por ejemplo, en el concepto tradicional, una pradera es el lugar que el campesino o el agricultor usa para pastar animales; en tanto para el Catastro pradera es el lugar que, careciendo de árboles y arbustos, se caracteriza por la presencia dominante de pastos o hierbas.

Bosques por lo tanto, es el lugar o ecosistema que se caracteriza por la dominancia de los árboles. O sea, donde la densidad o cobertura de copa de los árboles es de más de 25%. Este estándar se obtuvo de publicaciones de FAO.

Por lo tanto, acorde con la metodología de la COT, se ingresó la información de carácter objetivo, de modo de poder reprocesar la información con distintos criterios o estándar. Esto es, se colectó la información sobre la participación de árboles, arbustos, hierbas y suculentas en la comunidad vegetal en base a la escala de

<sup>1</sup> **CONAF; CONAMA; BIRF; UACH; PUC; UCT.** 1997. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales, Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago (Chile). 88 p.

densidad ya descrita. Mediante algoritmos computacionales se determinó la clasificación del polígono en las distintas categorías, considerando que donde los árboles son dominantes es bosque, donde dominan los arbustos y/o suculentas es matorral, donde dominan las hierbas es pradera y donde se carece de vegetación es desierto.

La **formación vegetal** es una subcategoría del uso actual del suelo, por lo que varía para las distintas categorías de uso del suelo. En el caso de los bosques existen tres categorías de formación vegetal:

1. Plantación forestal
2. Bosque nativo
3. Bosque mixto

La **estructura**, es un atributo que está referido, esencialmente, al bosque nativo, en cuyo caso puede tomar los siguientes valores:

1. **Bosque Adulto (BA):** es un bosque primario, donde los árboles se han originado a partir del ciclo reproductivo normal del bosque. En general, es un bosque heterogéneo en cuanto a tamaño de copas, altura de los árboles diámetro de los troncos y edades, que se desarrollan en lugares sin restricciones ambientales severas. Son siempre bosques con altura superiores a los 8 m.
2. **Renoval (RE):** corresponde a un bosque secundario, originado después de una catástrofe, ya sea natural o antrópica (incendio, tala rasa, derrumbe, tormenta, etc). Los renovales son el general bosques coetáneos, homogéneos en cuanto a la altura de los árboles, diámetros de las copas y de los troncos.
3. **Bosque adulto/renoval (BR):** bosque de origen antrópico, muy heterogéneo, formado por la mezcla de bosque adulto y renoval.
4. **Bosque achaparrado (KA):** son en general bosques primarios, a veces secundarios, que por desarrollarse en lugares con severas restricciones ambientales (tales como cumbres, pantanos, lugares áridos o ventosos, etc.) presentan un bajo desarrollo en altura, no superando los 8 m. Si bien son árboles viejos, generalmente son bosques homogéneos con la fisonomía de los renovales.

La altura está referida sólo a los bosques nativos y se refiere a la altura media de los árboles dominantes. De acuerdo a la altura el bosque se clasifica en las siguientes categorías:

1. 2 - 4 m
2. 4 - 8 m
3. 8 - 12 m
4. 12 - 20 m
5. 20 - 32 m
6. >32 m

La **composición** florística describe las especies dominantes que caracterizan a la vegetación. Se considera que una especie es dominante cuando cubre más del 10% de suelo. Se consideró hasta 6 especies dominantes y su orden indica importancia dentro de la comunidad vegetal.

Dada la enorme cantidad de combinaciones de especies posibles, para el caso del bosque nativo se agruparon las composiciones similares en **tipos forestales**, de acuerdo a lo definido por el D.S. 259.

En el catastro no se determinaron directamente los bosques económicos u otras categorías similares, pues ya corresponden a una interpretación de los datos contenidos en el sistema. Sin embargo el sistema contiene la información de carácter objetivo que permite determinar esta u otra categoría interpretativa de bosques bajo diferentes criterios.

## Sistema de clasificación de la vegetación

En base a los 6 atributos de la vegetación, descritos anteriormente, se estableció el Sistema de Clasificación de la Vegetación, que considera las siguientes categorías y subcategorías:

### Praderas y matorrales

Se refiere a formaciones herbáceas, arbustivas y arbustivo - herbáceas. Se subdividen de acuerdo al tipo biológico preponderante (pastos o arbustos) y sus especies dominantes en las siguientes categorías:

Código	Glosa
3.1	Pradera
3.2	Matorral-Pradera
3.3	Matorral
3.4	Matorral arborescente
3.5	Matorral con suculentas
3.6	Suculentas
3.7	Plantación de arbustos

### Bosques

La categoría Bosques está subdividida en las siguientes subcategorías:

Código	Glosa
4.1	Plantaciones
4.1.1	Plantación
4.1.2	Plantación joven o recién cosechada
4.1.3	Bosque de exóticas asilvestradas
4.2	Bosque Nativo
4.2.1	Bosque adulto
4.2.2	Renoval
4.2.3	Bosque adulto / Renoval
4.3.1	Bosque nativo / Plantación
4.3.2	Bosque nativo con exóticas asilvestradas