

O/H. 1225  
E/29680001

46528

14719

Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Río Negro

A. Sist. Productivos  
Regionales

Tolome  
Guillermo

**Actualización del Plan Forestal Rionegrino.**

**Desarrollo de Cuencas Forestales**

**en el Marco del Plan Forestal Rionegrino: Valle Medio**

**Informe final**

**Octubre de 2006**



## **AUTORIDADES**

**Provincia de Río Negro**

**Gobernador**

**Miguel Ángel Saiz**

**Ministro de Producción**

**Juan Acattino**

**Secretario de Planificación  
y Control de Gestión**

**Juan Francisco Correa**

**Presidente del Consejo de Medio Ambiente**

**Héctor Oscar Echeverría**

**Secretario de Producción**

**Ricardo Alfredo Del Barrio**

**Subsecretario de Producción**

**Humberto Iglesias**

**Consejo Federal de Inversiones**

**Secretario General**

**Juan José Ciáccera**

**Director de Recursos Financieros**

**Ramiro Juan Otero**

**Jefe Área Sistemas Productivos Regionales**

**Oscar González Arzac**

## **Desarrollo de Cuencas Forestales en el Marco del Plan Forestal Rionegrino:**

**Valle Medio**

**Autor:**

**Gustavo Daniel Braier**

**Colaboradores:**

**Inga, Alberto**

**Claverie, Horacio**

**Gardón, Andrés**

**Serventi, Norberto**

**Forestello, María Susana**

**Schupack, Lorena**

**Fogelman, Dina**

**Marenco, Javier**

**González, Rodrigo**

**Contraparte técnica en el CFI**

**Guillermo Tolone**

**Julián Salimbeni**

**Contraparte técnica en la Provincia**

**Juan Carlos Baffoni**

**Carlos Sardi**

**Aníbal Garcés**

**Natalia Alejandra Migueles**

## TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN .....	16
2. INTRODUCCIÓN .....	17
3. Elaboración de un modelo matemático para colaborar en la toma de decisiones del proceso de planificación. Modelo de Sabvia Forestal .....	19
3.1. Introducción .....	19
3.2. Modelos .....	19
3.3. Programación lineal.....	20
3.4. Modelos de programación lineal.....	22
3.5. Soluciones de los modelos de programación lineal .....	23
3.6. Unidades de análisis en el modelo.....	24
3.7. Variables.....	24
3.8. Datos .....	25
3.9. Función Objetivo (Maximizar).....	26
3.10. Restricciones.....	26
3.11. Manual de uso del sistema de planificación .....	30
3.12. Introducción .....	30
3.13. Escenarios.....	30
3.13.1. Creación de escenarios .....	31
<i>Escenario actual</i> .....	32
<i>Copia de un escenario existente</i> .....	33
3.13.2. Contenidos de un Escenario .....	33
Descripción .....	34
Datos.....	36
Plantaciones .....	36
Rendimientos .....	37
Demanda .....	38
Política.....	39
Gastos.....	41
Industria.....	42
Insumos/Mano de obra .....	43
Solución .....	44
Modelo.....	45
Plantaciones .....	46
Venta de madera.....	47
Extra Zona .....	48
Venta de CHIPS.....	49
Venta externa .....	50
Venta externa de CHIPS .....	51
Producción .....	52
Insumos necesarios .....	53
Presupuestos .....	54
Gráficos .....	55
3.13.3. Eliminación de escenarios .....	56
3.13.4. Importación y exportación.....	56

3.14.	Tablas de ingreso y modificación de datos .....	58
3.14.1.	Tablas Estándar .....	58
	Agregar y llenar un registro.....	58
	Eliminar un registro .....	59
	Manejo de Filtros.....	59
3.14.2.	Tablas Dinámicas .....	60
	Configuración de filas y columnas .....	60
	Agrupamiento y edición .....	61
3.15.	Resolver .....	62
3.16.	Utilización del modelo para el análisis económico y social de la cuenca forestal del Valle Medio del Río Negro .....	63
3.16.1.	Unidades de análisis .....	63
3.16.2.	Plantaciones .....	64
3.16.3.	Rendimiento.....	65
3.16.4.	Demanda .....	66
3.16.5.	Política – Datos de plantación.....	72
3.16.6.	Política – Datos Económicos .....	77
3.16.7.	Política – Datos sobre presupuesto .....	84
3.16.8.	Datos de costos y gastos.....	91
3.16.9.	Voluntad de inversión industrial .....	96
3.16.10.	Otros datos industriales.....	102
3.16.11.	Insumos y mano de obra.....	102
3.16.12.	Resultados globales.....	118
4.	Referenciación en el espacio y representación de los datos del modelo .....	121
5.	Análisis del impacto ambiental.....	124
5.1.	Introducción .....	124
5.2.	Diagnósticos sobre aspectos biológicos .....	127
5.2.1.	Fauna .....	127
5.2.2.	Listado parcial de fauna.....	128
5.2.3.	Flora y Vegetación.....	135
	Funciones de la vegetación en el ecosistema .....	137
	Flora característica.....	139
5.2.4.	Geomorfología y Suelos .....	146
5.3.	Descripción de los impactos .....	148
5.3.1.	Viveros .....	148
	Impacto sobre Suelos .....	149
	Impacto sobre aguas .....	149
	Impacto sobre el aire .....	150
	Impacto sobre la biodiversidad .....	151
	Impactos sociales .....	151
	Impactos sobre el paisaje.....	152
5.4.	Forestaciones y replantaciones .....	152
5.4.1.	Habilitación de Suelos .....	152
5.4.2.	Plantaciones forestales .....	153
	Impacto del transporte de insumos y productos.....	155
	Impactos sociales .....	156
	Impactos sobre el paisaje.....	157
	Impacto sobre microclimas locales .....	157
	Efecto fijador de Carbono.....	157

Consociaciones con la forestación .....	158
Cortas.....	158
Capacidad de Acción social.....	159
Incendios en áreas rurales.....	159
5.5. Obtención de derivados de la madera .....	162
5.5.1. Aserraderos .....	162
5.5.2. Fábricas de celulosa.....	163
5.6. Matriz de impacto ambiental.....	164
5.6.1. Códigos aplicados en la descripción de impactos .....	164
Medio Natural.....	166
Medio social, económico, cultural .....	166
6. Medidas de Mitigación.....	169
6.1. Viveros forestales, forestación y reforestación.....	169
6.1.1. Calidad del aire .....	169
6.1.2. Recursos hídricos superficiales y subterráneos.....	169
6.1.3. Relieve y suelos .....	169
6.1.4. Biodiversidad y recursos vivos.....	171
6.1.5. Generación y disposición de residuos .....	172
6.1.6. Población .....	173
6.1.7. Generación de empleos.....	173
6.1.8. Hábitos de vida.....	174
6.1.9. Demanda de servicios .....	174
6.1.10. Capacidad de Acción Social .....	174
6.1.11. Capacidad productiva .....	174
6.1.12. Paisaje.....	174
6.2. Aserraderos .....	176
6.3. Fábricas de celulosa .....	176
6.4. Planes de Contingencia .....	177
7. Planeamiento espacial.....	178
7.1. Introducción .....	178
7.2. Modelo Físico .....	178
7.2.1. Situación y Referencias .....	178
7.2.2. Localización .....	181
7.2.3. Características Generales.....	182
Aspectos Físicos _ Espaciales .....	182
Clima para el Valle Medio.....	182
Clima para el Valle de Conesa .....	182
Geomorfología .....	182
Suelos .....	183
Hidrología .....	183
Recursos Naturales.....	183
Valle de Conesa.....	184
Subsistema Valle Medio .....	184
Subsistema Valle de Conesa .....	185
7.2.4. Capacidad de recepción .....	188
7.2.5. Población y poblamiento .....	189
7.2.6. Población económicamente activa .....	191
7.3. Geografía Económica.....	193
7.3.1. Demografía - Indicadores Socioeconómicos .....	194

7.3.2. Infraestructura y Servicios .....	194
Transporte y Comunicaciones.....	194
Energía Eléctrica .....	195
Gas Natural.....	196
Gas Natural.....	197
Agua Potable - Riego y Desagües Cloacales.....	198
7.3.3. Infraestructura de riego .....	199
Valle Medio.....	199
Valle de Conesa.....	199
7.3.4. Infraestructura de caminos y rutas .....	200
7.3.5. Infraestructura Ferroviaria .....	201
Ramales de las provincias de Rio negro y Neuquen .....	201
Ferrosur Roca SA.....	201
Instalaciones Fijas De FFCC.....	201
Características de la demanda .....	201
7.3.6. Puerto de Aguas Profundas San Antonio Este.....	202
7.4. Sistema de Ciudades .....	203
7.4.1. Estructura y Rangos.....	203
7.4.2. Planeamiento .....	204
Medio Urbano.....	204
7.4.3. Ubicación del Parque Industrial en Choele Choel .....	204
7.4.4. Ubicación del Parque Industrial en Gral. Conesa.....	206
7.5. Identificación de subsistemas.....	209
7.5.1. Consideraciones Previas.....	209
7.5.2. Subsistema Valle Medio .....	209
7.5.3. Subsistema Valle de Conesa.....	210
7.5.4. Aspectos Favorables del Proyecto.....	211
7.6. Ordenamiento Territorial.....	212
7.6.1. El papel de los distintos municipios .....	213
7.6.2. Ideas Rectoras del Planeamiento y Desarrollo Territorial .....	214
7.6.3. Objetivos Generales del Ordenamiento Territorial .....	215
El Sistema Relacional .....	215
Pretensiones .....	216
Implicaciones del Modelo Territorial en la Política Del Suelo.....	216
7.6.4. Escenarios Posibles.....	218
7.6.5. Obra Pública - Privilegiarla y Evaluarla.....	220
7.6.6. Suelos Residenciales y de Actividades Económicas.....	220
7.6.7. MUNICIPIOS.....	221
Choele Choel.....	221
Luis Beltrán .....	221
Lamarque.....	222
Pomona .....	222
Gral. Conesa .....	222
7.6.8. Cuantificación de Suelo para Actividades Económicas .....	224
7.6.9. Área Funcional.....	224
7.6.10. Emanar Normas que Afecten la Ordenación Urbanística .....	227
7.6.11. Establecer la Competencia sobre el Territorio.....	228
7.6.12. Sistema de Interrelación entre las Partes, Coordinación, Colaboración y la Necesidad de un Objetivo Común .....	230

<b>Ordenamiento Territorial .....</b>	<b>230</b>
<b>Control y Gestión de la Urbanización.....</b>	<b>232</b>
<b>Capacidad .....</b>	<b>233</b>
<b>7.6.13. Estrategia Metodológica.....</b>	<b>233</b>
<b>Herramientas del Ordenamiento: son los instrumentos necesarios para el desenvolvimiento de estrategias de desarrollo a nivel local, a través del planeamiento estratégico y sectorial, implementando diversos proyectos urbanos que contribuyan en forma directa al plan y de los cuales se pueda obtener plusvalía urbana. ....</b>	
<b>7.6.14. Marco Regulatorio del Ordenamiento Territorial.....</b>	<b>233</b>
<b>7.6.15. Choele Choel.....</b>	<b>234</b>
<b>Situación Actual.....</b>	<b>235</b>
<b>Situación Futura .....</b>	<b>235</b>
<b>7.6.16. Diagnóstico .....</b>	<b>237</b>
<b>7.7. Comparación entre Choele Choel y Conesa.....</b>	<b>237</b>
<b>7.7.1. Choele Choel.....</b>	<b>237</b>
<b>7.7.2. General Conesa.....</b>	<b>239</b>
<b>7.8. Transformaciones de las distintas áreas urbanas .....</b>	<b>240</b>
<b>7.8.1. Rehabilitación de Áreas, fundamentalmente el Área Central .....</b>	<b>240</b>
<b>7.8.2. Proyectos para Choele Choel .....</b>	<b>241</b>
<b>7.8.3. Proyectos para General Conesa .....</b>	<b>249</b>
<b>7.9. Parques industriales en Choele Choel y General Conesa .....</b>	<b>252</b>
<b>7.10. Situación Inicial.....</b>	<b>252</b>
<b>7.10.1. Propósito .....</b>	<b>254</b>
<b>7.10.2. Definición.....</b>	<b>254</b>
<b>7.10.3. Objetivos.....</b>	<b>254</b>
<b>7.11. Análisis de fortalezas y debilidades del área Colonia Josefa .....</b>	<b>255</b>
<b>7.11.1. Fortalezas.....</b>	<b>255</b>
<b>7.11.2. Debilidades .....</b>	<b>255</b>
<b>7.11.3. Oportunidades .....</b>	<b>255</b>
<b>7.11.4. Amenazas .....</b>	<b>255</b>
<b>7.12. Objetivos para los próximos 15 años .....</b>	<b>256</b>
<b>7.12.1. Propuestas y Acciones .....</b>	<b>256</b>
<b>7.13. Lineamientos generales para los parques industriales .....</b>	<b>257</b>
<b>7.13.1. Pavimento .....</b>	<b>257</b>
<b>7.13.2. Desagües Pluviales .....</b>	<b>257</b>
<b>7.13.3. Desagües Industriales .....</b>	<b>257</b>
<b>7.13.4. Red interna de gas .....</b>	<b>258</b>
<b>7.13.5. Red de energía .....</b>	<b>258</b>
<b>7.13.6. Vías de comunicación .....</b>	<b>258</b>
<b>7.14. Síntesis de planeamiento espacial .....</b>	<b>259</b>
<b>7.15. Conclusión planeamiento espacial .....</b>	<b>260</b>
<b>7.16. Foto satelital del territorio a intervenir.....</b>	<b>263</b>
<b>8. Búsqueda y establecimiento de mecanismos de materialización del proyecto 264</b>	
<b>8.1. Perfil de El Promotor de la Cuenca Forestal del Valle Medio del Río Negro 265</b>	
<b>8.1.1. Funciones .....</b>	<b>266</b>
<b>8.1.2. Atribuciones.....</b>	<b>266</b>



8.1.3.	Capacidades.....	266
8.1.4.	Jerarquía .....	266
8.2.	Acciones concretas .....	267
8.3.	Instituciones, leyes y experiencias previas a ser aprovechadas .....	270
8.3.1.	EMFOR S.A.....	270
8.3.2.	ENDECON .....	273
	Vivero en convenio con la Cooperadora de la Escuela Agrotécnica .....	274
	Plan de asistencia financiera .....	274
8.3.3.	Ley 25.080 .....	275
8.4.	Agrupación entre inversores, consorcios y propietarios. Identificación de actores .....	277
8.4.1.	Derecho real de superficie.....	284
8.4.2.	Venta de tierras .....	287
	6.880 HA - POMONA- RIO NEGRO .....	287
	33 HAS LUIS BELTRAN - RIO NEGRO .....	289
	23 HA - 100 % RIEGO EN CHIMPAY.....	290
	346 HAS CHIMPAY- RIO NEGRO .....	291
	4200 Ha – CHOELE CHOEL .....	292
8.5.	Análisis de rentabilidad .....	293
8.5.1.	Plantaciones en macizo.....	293
	Datos.....	294
	Rentabilidad.....	299
	Análisis de sensibilidad.....	302
8.5.2.	Plantaciones en cortinas.....	303
8.5.3.	Plantaciones a napa profunda.....	304
8.5.4.	Planta de terciados .....	307
	Datos.....	307
	Infraestructura y maquinaria .....	308
	Rentabilidad.....	310
8.6.	Realidad nacional y regional .....	313
8.7.	Datos del mercado internacional .....	314
8.7.1.	España.....	314
8.7.2.	El álamo en el mundo .....	315
	Oportunidades comerciales y consulta con Cancillería Argentina .....	321
9.	Análisis de modelos de implantación forestal y Elección de la o las especies. 323	
9.1.	Forestación con álamos bajo riego .....	323
9.2.	Sistema Macizo.....	324
9.2.1.	Plantación con pastura coasociadas.....	325
9.2.2.	Valores de referencia.....	327
9.3.	Reflexiones de decisión económica sobre los sistemas de macizos .....	328
9.4.	Más reflexiones de decisión económica .....	333
9.5.	Forestación a napa profunda.....	334
9.5.1.	Secuencia Cronológica de Trabajos. Tipo de varillones necesarios – Modelos Forestales.....	334
9.6.	Forestación en cortina.....	335
9.6.1.	Características Técnicas de las Cortinas Forestales .....	336
9.7.	Vivero forestal álamos bajo riego .....	337
	Chacra Experimental Luis Beltrán.....	337
	ENDECON y Escuela Agrotécnica .....	339

<b>EMFORSA</b> .....	<b>339</b>
<b>9.7.1. Condiciones técnicas para la producción barbados y/o plantas 1/1 (1 año raíz, 1 año fuste)</b> .....	<b>339</b>
<b>Diseño. Cantidad de Plantas</b> .....	<b>339</b>
<b>Estimación de Costos Producción de Barbados</b> .....	<b>339</b>
<b>Trabajos Culturales</b> .....	<b>339</b>
<b>Abonos Químicos</b> .....	<b>340</b>
<b>Mano de Obra</b> .....	<b>340</b>
<b>Extracción</b> .....	<b>340</b>
<b>9.8. Habilitación de suelos</b> .....	<b>341</b>
<b>9.8.1. Suelos ya sistematizados y/o emparejados (caso de chacras abandonadas)</b> .....	<b>341</b>
<b>9.8.2. Sistematización y/o emparejamiento de suelos</b> .....	<b>342</b>
<b>9.8.3. Replantación y/o Reforestación</b> .....	<b>343</b>
<b>9.9. Implantación posible de otras especies forestales</b> .....	<b>344</b>
<b>9.10. Taladrillo</b> .....	<b>350</b>
<b>9.11. Certificaciones</b> .....	<b>350</b>
<b>10. Análisis de los mecanismos financieros existentes, o generación de específicos</b>	<b>352</b>
<b>10.1. Propuestas posibles de financiación para llevar adelante la conformación de la cuenca del Valle Medio</b> .....	<b>352</b>
<b>10.1.1. Financiamiento puente del subsidio de la Ley 25.080</b> .....	<b>352</b>
<b>10.1.2. Fideicomiso para fomentar la constitución de viveros en la provincia.</b>	<b>353</b>
<b>10.1.3. Fideicomisos entre privados</b> .....	<b>354</b>
<b>10.1.4. Fideicomisos financieros</b> .....	<b>355</b>
<b>10.1.5. Inversores privados</b> .....	<b>355</b>
<b>10.2. Alternativas desechadas</b> .....	<b>356</b>
<b>10.2.1. Fondos de inversión cerrados</b> .....	<b>356</b>
<b>10.2.2. Préstamos bancarios</b> .....	<b>356</b>
<b>10.3. Créditos del CFI</b> .....	<b>359</b>
<b>10.4. Conclusión</b> .....	<b>359</b>
<b>11. COROLARIO</b> .....	<b>360</b>
<b>12. Anexos</b> .....	<b>361</b>
<b>12.1. Referenciación en el espacio y representación de los datos y de los resultados del modelo</b> .....	<b>361</b>
<b>12.1.1. Ubicación de archivos en la Dirección de Bosques</b> .....	<b>361</b>
<b>12.2. Análisis de Impacto ambiental</b> .....	<b>362</b>
<b>12.2.1. Elementos para Solicitud de Resolución Ambiental de la Provincia de Río Negro</b> .....	<b>362</b>
<b>12.3. Línea de crédito del CFI</b> .....	<b>363</b>
<b>12.4. LEY N° 1274 – De Promoción Industrial En La Provincia De Río Negro</b>	<b>365</b>
<b>12.5. Proyecto de la senadora Graciela Bar sobre cambio tecnológico en plantas de celulosa</b> .....	<b>371</b>
<b>13. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>373</b>
<b>13.1. Modelo matemático y programación lineal aplicada a los recursos naturales</b> .....	<b>373</b>

13.2.	Referenciación en el espacio y representación de los datos del modelo	
	374	
13.3.	Impacto ambiental y forestación .....	375
13.4.	Planeamiento espacial .....	377

## **LISTADO DE TABLAS**

TABLA 1.	UNIDADES DE ANÁLISIS DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN .....	24
TABLA 2.	VARIABLES DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN .....	24
TABLA 3.	DATOS CONCEPTUALES DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN.....	25
TABLA 4.	ÍNDICES DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN.....	35
TABLA 5:	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍNDICES DE SABVIA .....	36
TABLA 6.	OPCIONES DE POLÍTICA DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN .....	41
TABLA 7:	DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE POLÍTICA .....	41
TABLA 8.	UNIDADES DE ANÁLISIS DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN.....	63
TABLA 9.	DEMANDA DE MADERA PULPABLE INCLUIDA EN EL MODELO.....	83
TABLA 10.	VENTA EXTERNA DE MATERIAL PULPABLE.....	83
TABLA 11.	VENTA DE MATERIAL PULPABLE EN LA CUENCA.....	84
TABLA 12.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL DESARROLLO FORESTOINDUSTRIAL DEL VALLE MEDIO.....	120
TABLA 13.	LISTADO DE MAMÍFEROS.....	128
TABLA 14.	LISTADO DE QUELÓNIDOS.....	129
TABLA 15.	LISTADO DE PECES.....	129
TABLA 16.	LISTADO DE REPTILES .....	129
TABLA 17.	TABLA DE ANFIBIOS.....	130
TABLA 18.	LISTADO DE AVES .....	130
TABLA 19.	PÁJAROS (PASSERIFORMES).....	131
TABLA 20.	LISTADO DE AVES ACUÁTICAS.....	134
TABLA 21.	LISTADO DE ESPECIES INTRODUCIDAS.....	135
TABLA 22.	LISTADO PARCIAL DE ESPECIES VEGETALES RELEVADAS EN LAS BARDAS Y VALLE DEL RÍO NEGRO .....	143
TABLA 23.	ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS DE PASTIZALES.....	160
TABLA 24.	DOTACIÓN DE BOMBEROS EN LUIS BELTRÁN.....	161
TABLA 25.	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.....	166
TABLA 26.	POBLACIÓN DE DEPARTAMENTOS DE RÍO NEGRO EN 1991. ....	178
TABLA 27.	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL.....	186
TABLA 28.	EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN RURAL.....	187
TABLA 29:	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR LOCALIDAD.....	187
TABLA 30:	CRECIMIENTO VEGETATIVO.....	187
TABLA 31:	CRECIMIENTO MIGRATORIO .....	187
TABLA 32:	POBLACIÓN NO NATIVA DE LA PROVINCIA 1980 – 2001 (HABITANTES)...	188
TABLA 33.	AUMENTO DE POBLACIÓN PROYECTADO CADA CINCO AÑOS POR LOCALIDAD.....	188
TABLA 34.	POBLACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	189
TABLA 35.	SUPERFICIE Y DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM2).....	189
TABLA 36.	POBLACIÓN RURAL.....	190
TABLA 37.	FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL VALLE MEDIO .....	191
TABLA 38.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA _ AÑO 2001 _ DEPARTAMENTO AVELLANEDA .....	193

<b>TABLA 39. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA _ AÑO 2001 _ DEPARTAMENTO CONESA .....</b>	<b>193</b>
<b>TABLA 40. DISTRIBUCIÓN DE EMPLEOS EN EL VALLE MEDIO _ AÑO 2001 .....</b>	<b>194</b>
<b>TABLA 41. DISTRIBUCIÓN DE EMPLEOS EN EL VALLE DE CONESA _ AÑO 2001 .....</b>	<b>194</b>
<b>TABLA 42. LONGITUD DE REDES SEGÚN TIPO DE PAVIMENTO.....</b>	<b>200</b>
<b>TABLA 43. PUENTES CLASIFICADOS POR TIPO DE MATERIAL.....</b>	<b>200</b>
<b>TABLA 44. COMPOSICIÓN DE LAS REDES SEGÚN TIPO DE PAVIMENTOS EN RIO NEGRO .....</b>	<b>200</b>
<b>TABLA 45. DATOS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS.....</b>	<b>207</b>
<b>TABLA 46. PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA EN GENERAL CONESA .....</b>	<b>224</b>
<b>TABLA 47. MEDIDAS CONCRETAS A SER TOMADAS PARA IMPULSAR LA CONSTITUCIÓN DE LA CUENCA .....</b>	<b>267</b>
<b>TABLA 48. ACTORES IDENTIFICADOS .....</b>	<b>279</b>
<b>TABLA 49. DETALLE DE COSTOS UNITARIOS DE PLANTACIÓN DE ÁLAMOS EN MACIZOS .....</b>	<b>294</b>
<b>TABLA 50. COSTOS DE LA PRODUCCIÓN DE FARDOS Y DE CARNE COASOCIADOS CON ÁLAMOS.....</b>	<b>295</b>
<b>TABLA 51. DATOS DE INGRESOS FORESTALES (SUBSIDIOS Y VENTAS) .....</b>	<b>296</b>
<b>TABLA 52. VALORES UNITARIOS DE INGRESOS POR ACTIVIDADES COASOCIADAS.....</b>	<b>297</b>
<b>TABLA 53. DETALLE DE INSUMOS DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA E INSUMOS PARA PLANTACIONES. AÑOS 1 A 3. ....</b>	<b>298</b>
<b>TABLA 54. DETALLE DE INSUMOS DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA E INSUMOS PARA PLANTACIONES. AÑOS 4 A 12. ....</b>	<b>298</b>
<b>TABLA 55. FLUJO DE FONDOS POR ACTORES CON IGUAL TASA DE RETORNO .....</b>	<b>301</b>
<b>TABLA 56. FLUJO DE FONDOS POR ACTORES CON IGUAL TASA DE RETORNO DIFERENCIADA.....</b>	<b>301</b>
<b>TABLA 57. SENSIBILIDAD DEL RETORNO DE UNA PLANTACIÓN DE ÁLAMO SOBRE LA BASE DE PRECIO DE MADERA Y RENDIMIENTO (%).....</b>	<b>302</b>
<b>TABLA 58. GASTOS DE PLANTACIÓN EN CORTINAS .....</b>	<b>303</b>
<b>TABLA 59. INGRESOS POR PLANTACIONES EN CORTINAS .....</b>	<b>304</b>
<b>TABLA 60. INGRESOS POR SUBSIDIOS FORESTALES PARA CORTINAS.....</b>	<b>304</b>
<b>TABLA 61. DETALLE DE COSTOS UNITARIOS DE PLANTACIÓN DE ÁLAMOS A NAPA PROFUNDA .....</b>	<b>304</b>
<b>TABLA 62. GASTOS SANITARIOS PARA PLANTACIONES A NAPA PROFUNDA .....</b>	<b>305</b>
<b>TABLA 63. RENDIMIENTOS E INGRESOS POR HECTÁREA PARA PLANTACIONES A NAPA PROFUNDA .....</b>	<b>306</b>
<b>TABLA 64. SENSIBILIDAD SOBRE LA TASA DE RETORNO DE LAS PLANTACIONES A NAPA PROFUNDA ANTE CAMBIOS EN EL PRECIO DE LA MADERA Y EN EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA.....</b>	<b>306</b>
<b>TABLA 65. INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA UNA FÁBRICA DE TABLEROS TERCIAOS .....</b>	<b>308</b>
<b>TABLA 66. INVERSIONES EN MAQUINARIAS PARA UNA FÁBRICA DE TABLEROS TERCIAOS .....</b>	<b>309</b>
<b>TABLA 67. FLUJO DE FONDOS DE UNA INVERSIÓN EN UNA FÁBRICA DE TABLEROS TERCIAOS .....</b>	<b>311</b>
<b>TABLA 68. SUPERFICIES DE BOSQUES DE SALICÁCEAS. COMPOSICIÓN POR ESPECIES .....</b>	<b>316</b>
<b>TABLA 69. SUPERFICIES DE PLANTACIONES DE SALICÁCEAS.....</b>	<b>317</b>

<b>TABLA 70. EXTRACCIONES ANUALES PROCEDENTES DE BOSQUES PLANTADOS Y DE AGROSILVICULTURA Y ÁRBOLES FUERA DEL BOSQUE.....</b>	<b>318</b>
<b>TABLA 71. TENDENCIAS DE LAS SUPERFICIES DE ÁLAMOS Y SAUCES .....</b>	<b>319</b>
<b>TABLA 72. PRODUCTOS FORESTALES EN ORDEN DE IMPORTANCIA ECONÓMICA .....</b>	<b>320</b>
<b>TABLA 73. RESUMEN DE MODELOS FORESTALES RECOMENDADOS.....</b>	<b>324</b>
<b>TABLA 74. TIPO DE COASOCIACIONES SUGERIDAS – COSTOS DE SEMILLAS .....</b>	<b>325</b>
<b>TABLA 75. COSTO SIEMBRA/HA PASTURAS COASOCIADAS.....</b>	<b>327</b>
<b>TABLA 76. COSTO SIEMBRA/HA FORRAJERA ANUAL CON VICIA .....</b>	<b>327</b>
<b>TABLA 77. INGRESOS POR ENGORDE DE CRÍA .....</b>	<b>328</b>
<b>TABLA 78. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS MODELOS FORESTALES RECOMENDADOS</b>	<b>329</b>
<b>TABLA 79. SENSIBILIDAD DE LA DECISIÓN DE PLANTACIÓN CON DESCUENTOS DEL 6% .....</b>	<b>331</b>
<b>TABLA 80. SENSIBILIDAD DE LA DECISIÓN DE PLANTACIÓN CON DESCUENTOS DEL 8% A 12%.....</b>	<b>331</b>
<b>TABLA 81. SENSIBILIDAD DE LA DECISIÓN DE PLANTACIÓN CON DESCUENTOS DEL 8% A 12% Y BARBADOS A \$2 .....</b>	<b>332</b>
<b>TABLA 82. REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIAS DEL VIVERO DE LA ASOCIACIÓN COOPERADORA DE LUIS BELTRÁN .....</b>	<b>338</b>
<b>TABLA 83. RESUMEN DE COSTOS DE VIVERO (\$/HA) .....</b>	<b>340</b>

## **LISTADO DE ILUSTRACIONES**

<b>ILUSTRACIÓN 1: NUEVO ESCENARIO.....</b>	<b>31</b>
<b>ILUSTRACIÓN 2: LISTA DE ESCENARIOS Y DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>ILUSTRACIÓN 3: GUARDAR COPIA DE UN ESCENARIO.....</b>	<b>33</b>
<b>ILUSTRACIÓN 4: DESCRIPCIÓN DE UN ESCENARIO.....</b>	<b>34</b>
<b>ILUSTRACIÓN 5: PANTALLA DE ÍNDICES.....</b>	<b>35</b>
<b>ILUSTRACIÓN 6: PANTALLA DE PLANTACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>ILUSTRACIÓN 7: PANTALLA DE RENDIMIENTOS.....</b>	<b>38</b>
<b>ILUSTRACIÓN 8: PANTALLA DE DEMANDAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ILUSTRACIÓN 9: PANTALLA DE POLÍTICA.....</b>	<b>40</b>
<b>ILUSTRACIÓN 10: PANTALLA DE GASTOS.....</b>	<b>42</b>
<b>ILUSTRACIÓN 11: PANTALLA DE INDUSTRIA.....</b>	<b>43</b>
<b>ILUSTRACIÓN 12: PANTALLA DE INSUMOS/MANO DE OBRA.....</b>	<b>44</b>
<b>ILUSTRACIÓN 13: PANTALLA DE MODELO DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>ILUSTRACIÓN 14: PANTALLA DE PLANTACIONES DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>ILUSTRACIÓN 15: PANTALLA DE VENTA DE MADERA DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>ILUSTRACIÓN 16: PANTALLA DE EXTRA ZONA DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>ILUSTRACIÓN 17: PANTALLA DE VENTA DE CHIPS DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>ILUSTRACIÓN 18: PANTALLA DE VENTA EXTERNA DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>ILUSTRACIÓN 19: PANTALLA DE VENTA EXTERNA DE CHIPS DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>ILUSTRACIÓN 20: PANTALLA DE PRODUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>ILUSTRACIÓN 21: PANTALLA DE INSUMOS NECESARIOS DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>54</b>
<b>ILUSTRACIÓN 22: PANTALLA DE PRESUPUESTOS DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>55</b>
<b>ILUSTRACIÓN 23: PANTALLA DE GRÁFICOS DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>ILUSTRACIÓN 24: DIÁLOGO DE EXPORTACIÓN DE ESCENARIOS.....</b>	<b>57</b>
<b>ILUSTRACIÓN 25: DIÁLOGO DE IMPORTACIÓN DE ESCENARIOS.....</b>	<b>57</b>
<b>ILUSTRACIÓN 26: EDICIÓN EN LA TABLA ESTÁNDAR.....</b>	<b>59</b>
<b>ILUSTRACIÓN 27: MANEJO DE FILTROS EN LAS TABLAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ILUSTRACIÓN 28: CONFIGURACIÓN DE TABLA DINÁMICA.....</b>	<b>61</b>
<b>ILUSTRACIÓN 29. DATOS DE TIERRAS PLANTABLES Y PLANTACIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>ILUSTRACIÓN 30. RENDIMIENTO DE LAS PLANTACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>ILUSTRACIÓN 31. DEMANDA DE MADERA DE EXTRA ZONA.....</b>	<b>67</b>
<b>ILUSTRACIÓN 32. DEMANDA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES.....</b>	<b>68</b>
<b>ILUSTRACIÓN 33. CAPACIDAD POTENCIAL INDUSTRIAL Y DEMANDA DE MADERA EN BRUTO.....</b>	<b>69</b>
<b>ILUSTRACIÓN 34. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES COMO RESULTADO DEL MODELO.....</b>	<b>70</b>
<b>ILUSTRACIÓN 35. DATOS DE POLÍTICA GENERAL.....</b>	<b>73</b>
<b>ILUSTRACIÓN 36. PLANTACIONES ANUALES SUGERIDAS POR EL MODELO POR ACTOR FORESTAL.....</b>	<b>74</b>
<b>ILUSTRACIÓN 37. SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA 2006-2035 (HA).....</b>	<b>76</b>
<b>ILUSTRACIÓN 38. PRECIOS DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE EL VALLE.....</b>	<b>78</b>
<b>ILUSTRACIÓN 39. PRECIOS DE EXPORTACIÓN DE MADERA EN BRUTO.....</b>	<b>80</b>
<b>ILUSTRACIÓN 40. PRECIOS INTERNOS DE CHIPS.....</b>	<b>81</b>
<b>ILUSTRACIÓN 41. PRECIOS EXTERNOS DE LOS CHIPS.....</b>	<b>82</b>
<b>ILUSTRACIÓN 42. PRESUPUESTOS DISPONIBLES PARA CADA UNO DE LOS ACTORES....</b>	<b>85</b>
<b>ILUSTRACIÓN 43. USO DEL PRESUPUESTO DE LOS ACTORES DEL MODELO. CASO FRUTEROS.....</b>	<b>86</b>
<b>ILUSTRACIÓN 44. DATOS SOBRE LOS SUBSIDIOS FORESTALES.....</b>	<b>87</b>

<b>ILUSTRACIÓN 45. EVOLUCIÓN DE LAS PLANTACIONES DE “FRUTEROS”</b> .....	<b>88</b>
<b>ILUSTRACIÓN 46. USO DEL PRESUPUESTO DE LOS ACTORES DEL MODELO. CASO VALLEPLACAS.</b> .....	<b>89</b>
<b>ILUSTRACIÓN 47. VOLUNTAD DE INVERSIÓN EN ASERRADEROS</b> .....	<b>91</b>
<b>ILUSTRACIÓN 48. COSTOS DE PLANTACIÓN INCLUIDOS EN EL MODELO (\$/HA)</b> .....	<b>92</b>
<b>ILUSTRACIÓN 49. COSTOS DE APROVECHAMIENTO DE LAS PLANTACIONES (\$/TN) ...</b>	<b>94</b>
<b>ILUSTRACIÓN 50. COSTO DE TRANSPORTE DE MADERA HASTA LA INDUSTRIA (\$/TN) .</b>	<b>95</b>
<b>ILUSTRACIÓN 51. VARIACIÓN DE COSTOS POR SOBRE EL PERÍODO INICIAL</b> .....	<b>96</b>
<b>ILUSTRACIÓN 52. VOLUNTAD DE INVERSIÓN EN TABLEROS TERCIAADOS (M3/PERÍODOS DE AÑOS)</b> .....	<b>98</b>
<b>ILUSTRACIÓN 53. DEMANDA DE TABLEROS TERCIAADOS (M3/PERÍODO DE AÑOS) .....</b>	<b>99</b>
<b>ILUSTRACIÓN 54. DEMANDA EXTERNA DE MADERA (TN/PERÍODO DE AÑOS)</b> .....	<b>100</b>
<b>ILUSTRACIÓN 55. EXPORTACIÓN DE MADERA DEBOBINABLE (TN/AÑO) .....</b>	<b>101</b>
<b>ILUSTRACIÓN 56. INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (UNIDADES DE INSUMO/UNIDADES DE PRODUCTO) .....</b>	<b>103</b>
<b>ILUSTRACIÓN 57. CONSUMOS Y JORNALES PARA LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (UNIDADES/AÑO) .....</b>	<b>105</b>
<b>ILUSTRACIÓN 58. INSUMOS PARA PLANTAR (UNIDADES/HA) .....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 59. INSUMOS PARA LA COSECHA (UNIDADES/HA)</b> .....	<b>108</b>
<b>ILUSTRACIÓN 60. CANTIDAD DE VIAJES MEDIOS ANUALES DE CAMIÓN PARA ACTIVIDADES FORESTALES .....</b>	<b>110</b>
<b>ILUSTRACIÓN 61. NECESIDADES DE BARBADOS Y TRACTORES</b> .....	<b>111</b>
<b>ILUSTRACIÓN 62. PLANTACIONES Y REBROTES PROYECTADOS (HA/AÑO)</b> .....	<b>113</b>
<b>ILUSTRACIÓN 63. REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA PLANTACIONES (JORNALES U HORAS/HA Y AÑO)</b> .....	<b>114</b>
<b>ILUSTRACIÓN 64. REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA COSECHA (JORNALES/HA Y AÑO) .....</b>	<b>115</b>
<b>ILUSTRACIÓN 65. TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS Y DOTACIÓN INICIAL</b> .....	<b>116</b>
<b>ILUSTRACIÓN 66. JORNALES U HORAS NECESARIOS PARA LAS PLANTACIONES Y LAS COSECHAS</b> .....	<b>117</b>
<b>ILUSTRACIÓN 67. MAPA DE UNIDADES FISONÓMICO FLORÍSTICAS DE PATAGONIA..</b>	<b>142</b>
<b>ILUSTRACIÓN 68. DISTRIBUCIÓN CIRCULATORIA DEL VALLE MEDIO .....</b>	<b>185</b>
<b>ILUSTRACIÓN 69. POBLACIÓN RURAL .....</b>	<b>190</b>
<b>ILUSTRACIÓN 70. PLANO DEL ÁREA DE PLANTACIÓN CON INCORPORACIÓN DE LAS DOS RUTAS</b> .....	<b>208</b>
<b>ILUSTRACIÓN 71. ÁREA DE GENERAL CONESA Y SUS COLONIAS .....</b>	<b>213</b>
<b>ILUSTRACIÓN 72. RUTAS DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO .....</b>	<b>231</b>
<b>ILUSTRACIÓN 73. PROPUESTA DE VINCULACIÓN ENTRE PARQUES INDUSTRIALES ...</b>	<b>232</b>
<b>ILUSTRACIÓN 74. ÁREA DE INFLUENCIA DE CHOELE CHOEL</b> .....	<b>235</b>
<b>ILUSTRACIÓN 75. NUEVO ESQUEMA DE INFLUENCIA DE CHOELE CHOEL .....</b>	<b>237</b>

#### **LISTADO DE FOTOS**

<b>FOTO 1. DIFICULTADES EN EL ESTABLECIMIENTO DE PLÁNTULAS .....</b>	<b>137</b>
<b>FOTO 2. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA .....</b>	<b>137</b>
<b>FOTO 3. COMUNIDADES VEGETALES</b> .....	<b>138</b>
<b>FOTO 4. PRESENCIA DEL JARILLAL</b> .....	<b>139</b>
<b>FOTO 5. VEGETACIÓN REGIONAL. COBERTURA</b> .....	<b>140</b>
<b>FOTO 6. VEGETACIÓN EN ZONAS DE ANEGAMIENTO FRECUENTE .....</b>	<b>143</b>

## **1. RESUMEN**

**El Valle Medio del Río Negro presenta especiales características positivas para el desarrollo de una cuenca forestoindustrial para generar madera de calidad que dé sustento a un parque industrial moderno que pueda exportar su producción al mundo. Las características naturales dan la primera posibilidad de lograr tal cometido y se profundiza por la tradición forestal que aportaron las cortinas forestales asociadas a los cultivos frutícolas de la región y a la infraestructura que existe gracias a ella.**

**Su ubicación geográfica, cercana a un puerto de aguas profundas, barato y con capacidad ociosa, destaca estas ventajas aún más, junto con un contexto internacional en el que la extracción de maderas latifoliadas de bosques nativos se va encareciendo y limitando cada vez más.**

**Se agrega con este trabajo, a estas condiciones objetivas, un proyecto de desarrollo forestoindustrial de escala internacional que permita a sus actores competir con beneficio en el concierto mundial. Aquí, se hacen consideraciones acerca de las herramientas que debe manejar la autoridad provincial para no deteriorar estas ventajas y se ha entrenado a personal de la provincia en este sentido.**

**Se han incluido un estudio de planeamiento territorial y otro de impacto ambiental. También, datos del mercado internacional, posibilidades financieras por analizar, instrumentos legales a ser utilizados, como el fideicomiso y el derecho real de superficie, a la vez que se identificaron a actores clave en la región.**

**En suma, se presenta un trabajo atípico como documento en sí, en el que no sólo es importante su contenido, sino también las herramientas prácticas y líneas de acción que se sugiere que las autoridades provinciales sigan para romper la inercia de la quietud en el área y concretar un proyecto productivo sustentable.**

**En números aproximados, esto significa más de 4500 puestos de trabajo con diferente grado de formación, un valor agregado total de 1,3 mil millones de pesos, 40 mil viajes de camión anuales, un consumo energético de 405 GWh y la consolidación de un primer escalón de desarrollo que puede multiplicarse en el futuro más lejano.**



## **2. INTRODUCCIÓN**

Como se ha dicho en el resumen, se plantea en este proyecto una de las principales alternativas productivas con que cuenta el Valle Medio del Río Negro: la forestoindustria.

A lo largo de los capítulos por venir se intercalarán análisis técnicos y medidas prácticas para intentar llegar a una posibilidad que siempre estuvo y que nunca se concretó.

Se comenzará con la descripción de la herramienta básica de planificación que se provee en forma de software y que incluye un modelo de optimización. Se podrá observar un manual de su uso y se apreciará en un ejemplo cercano a la realidad buscada la potencialidad de su uso.

Posteriormente, se observarán los trabajos realizados en el sentido de registrar en forma georeferenciada los datos de este proyecto. Los operadores provinciales han sido debidamente entrenados, al menos en forma primaria, tanto para la utilización de una como de otra herramienta: la planificación y el registro georeferenciado.

Luego, se avanza en dos capítulos como son el planeamiento territorial y el análisis del impacto ambiental que ayudarán a dar orden y eficiencia al espaciamiento geográfico del complejo productivo hoy y en el futuro. Debe destacarse que ninguno de los pasos incluidos en este estudio es de carácter estático, pero se pretende dejar un mojón significativo en el continuo desarrollo de esta región del país.

En el capítulo siguiente se analizan las medidas prácticas a ser llevadas adelante para lograr la concreción de este proyecto, incluyendo un listado de los actores identificados que podrían tener un rol protagónico en el mismo. En ese mismo capítulo se analiza la rentabilidad de distintas etapas del proyecto.

A continuación, se habla de los modelos forestales posibles hoy y se delinean las líneas futuras que puedan enriquecer la variedad del desarrollo, procurando no desperdiciar esfuerzos en acciones individuales condenadas al fracaso por falta de escala.

Finalmente, se analizan los mecanismos financieros y se advierte acerca de la sustentabilidad de la cuenca, adelantando las exigencias con que se van a enfrentar

**quienes quieran procesar la madera en industrias competitivas para ser destinadas al mercado internacional cuando llegue el momento.**

**El director de este proyecto y quienes participamos en él agradecemos a la provincia y al CFI la oportunidad que nos ha dado para desarrollar una estrategia tan desafiante como interesante. Esperamos contribuir con nuestro empeño en LOGROS CONCRETOS que no se limiten a haber desarrollado el mejor trabajo técnico que nuestras respectivas capacidades profesionales y el tiempo disponible nos han permitido. Pretendemos haber contribuido a impulsar el desarrollo forestoindustrial de un nuevo área en la Argentina con características propias.**

**Se comenzará, entonces, por la descripción del modelo de planificación para el proyecto.**

### **3. ELABORACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA COLABORAR EN LA TOMA DE DECISIONES DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN. MODELO DE SABVIA FORESTAL**

#### ***3.1. Introducción***

Dentro del proyecto que aquí se presenta, se ha provisto a la provincia con una herramienta para hacer planificación forestal que tiene como nombre comercial el de Sabvia. Este producto, que ya está siendo usado en Argentina por algunas empresas, fue adaptado como para que el objetivo no sea el de maximizar las ganancias de un actor industrial o forestoindustrial en el largo plazo, sino para optimizar los beneficios globales. No siempre ambos objetivos son contrapuestos, pero este último es más abarcativo y acorde a lo que debe perseguir la política de una provincia.

El sistema está desarrollado en C++ y tiene interfaces para el usuario que serán detalladas en un capítulo respectivo que hará, a su vez, de manual de uso. Con estos datos, se tiene posibilidad de utilizar un modelo de programación lineal que tiene el objetivo antes mencionado y las restricciones o limitaciones que se comentarán más adelante en este capítulo.

La presentación de esta parte del trabajo va a tratar de ser expuesta en un vocabulario de divulgación sin perder rigor en la precisión de lo que se quiere explicar.

#### ***3.2. Modelos***

Para plantear este tipo de problemas es necesario generar un modelo, que es una representación abstracta del mundo real, útil a los propósitos del análisis, la proyección futura y la toma de decisiones. Los modelos suelen ser formulados en términos matemáticos, pero la matemática por si misma no puede resolver problemas, sino que requiere que el análisis previo de la situación plantee las preguntas correctas y la solución sea analizada en forma adecuada.

En nuestra vida cotidiana el manejo de modelos, matemáticos o no, es muy habitual. Por ejemplo, un acta de una reunión es un modelo de lo acontecido durante su

desarrollo. Un mapa contiene una pequeña parte de la información del mundo real o un modelo en escala es una aproximación a un modelo real.

Simultáneamente, al interpretar los resultados derivados de un modelo, es muy importante tener presente el grado de abstracción utilizado al hacerlo. Por ejemplo, si un modelo sugiere realizar una plantación de 100 hectáreas en Conesa en el presente año, se debe tener presente que el área geográfica Conesa no ha sido subdividida y que, por lo tanto, debemos saber nosotros que la plantación será realizada en un área libre de árboles hoy.

También es útil hacer alguna referencia un poco más específica acerca de la técnica que se usa dentro del sistema planteado para hacer la política forestal de la provincia: la programación lineal.

### *3.3. Programación lineal*

La metodología que se utiliza para la formulación y solución del modelo es la de Programación Lineal. Esta técnica permite la optimización de un objetivo sujeto a distintas restricciones. Permite trabajar con problemas de asignar recursos limitados entre actividades alternativas en una forma óptima. En este caso, se tratará de analizar qué y cuándo plantar, cortar, comprar, vender e industrializar como para que el valor agregado en la cuenca del Valle Medio del Río Negro en un horizonte determinado sea el más alto posible. Un mayor valor agregado en la región se manifiesta, en la realidad, en un mayor valor para la tierra, para la madera, para los salarios, para las ganancias empresarias y para los impuestos recaudados.

Esta técnica incluye la consideración de distintos supuestos que deben ser cumplidos por el problema a analizar, teniendo en cuenta que lo que se plantea es una simplificación de la realidad.

En primer término cabe señalar el supuesto de proporcionalidad, que implica que a cualquier nivel de actividad el efecto de una unidad adicional es el mismo. Esto significa que si una hectárea plantada produce 300 toneladas de madera, 2 hectáreas producen 600, o que si una tonelada de madera cuesta 30\$, dos toneladas costarán 60\$.

Se podría argüir, y con razón, que probablemente sea distinto el rendimiento si se trata de explotaciones de pocas hectáreas o de muchas hectáreas, o que el precio a pagar por unidad en un envío de madera grande puede ser distinto al que debiera pagarse de tratarse de un envío menor. Sin embargo, estas consideraciones pueden ser

incluidas en un modelo de este tipo, viendo a cada una de esas unidades económicas: vendedores grandes y chicos, o propietarios grandes o chicos, como distintos. Así, puede haber una tabla de rendimiento de madera para cada tipo de explotación o un precio a pagar para cada propietario. Asimismo podría decirse que el crecimiento de las masas forestales no es lineal (proporcional) sino irregular, siendo menor en los extremos temporales y mayor en el promedio. Este problema es solucionado dentro del uso de la técnica, mediante la utilización de un multiplicador que hace crecer dentro del modelo a la masa forestal como el usuario lo decida.

El segundo supuesto es el de la aditividad. Esto significa que el uso de un recurso o el ingreso por toda actividad son sumables. Por ejemplo, el dinero que se gaste en plantar una hectárea de álamos en Chimpay y el que se gaste para aprovechar una hectárea de sauce americano en el Islas de Choele Choel, sumados, darán un total de gastos. Del mismo modo, la madera proveniente de un área más la madera proveniente de otra, va a dar un total de madera disponible en una industria, de no haber otras fuentes adicionales.

El tercer supuesto es el de la divisibilidad. Implica que las actividades son continuas y pueden tomar cualquier valor positivo. Esto implica, por ejemplo, que es posible plantar 400 o 400,3 hectáreas. De todas maneras, haciendo mención al concepto de modelo citado precedentemente, debe considerarse que los resultados de un modelo no son totalmente estrictos, sino una sugerencia tan aproximada como lo es el modelo a la realidad.

El último supuesto incluido en esta técnica es el determinismo, que significa que se considera que los datos incluidos en el modelo son tomados como ciertos y exactos. Es claro que en modelos de planificación que abarcan varias décadas, muchos de los valores, incluso actuales, son aproximaciones útiles a los reales. En algunos casos como forestaciones sometidas a riesgos de incendios puede ser un inconveniente, porque de pronto un 5 por ciento de la oferta maderera puede desaparecer.

Para salvar los problemas que puedan existir respecto de este determinismo, debe hacerse análisis de sensibilidad con el objeto de tener en cuenta aquellos valores sobre los que se tiene mayor incertidumbre, o para analizar cuáles son los datos que, de variar, tendrían una influencia más fuerte sobre los resultados. Por ejemplo, no se tiene certeza sobre el rendimiento de nuevos clones plantados hoy, pero se tiene una cierta

estimación de lo posible. Si se duda de ese valor, pueden hacerse algunas corridas más con otros valores posibles y analizar cómo se modifican los resultados.

### ***3.4. Modelos de programación lineal***

Los modelos de programación lineal, entonces, recrean la realidad en forma esquemática, con las simplificaciones del caso. Estas simplificaciones deben ser tales que la esencia del problema a analizar no se vea alterada. En este esquema la programación lineal tiene la ventaja de dar la posibilidad de hacer análisis económico marginal, pero con el grado de detalle en los datos y en las soluciones que permite dar indicaciones precisas a quienes llevan las actividades a la práctica.

Esta posibilidad de unir análisis económico con resultados empresarios prácticos se da a partir de expresar en forma de modelo los objetivos de la realidad, con referencia a las unidades de análisis que se tengan y a las limitaciones que se enfrenten.

**En la técnica se plantean los siguientes elementos:**

- A. Objetivos**
- B. Unidades de análisis (o parámetros en Sabvia)**
- C. Datos**
- D. Actividades (variables)**
- E. Restricciones**

**A. El objetivo es el valor que va a tratar de ser llevado a un extremo. En este caso, de lo que se trata es, como se ha dicho, de maximizar el valor agregado en la cuenca forestoindustrial.**

**B. Las unidades de análisis serán todos aquellos ítems que se decida identificar especialmente a fin de que se les asigne valores y sobre los cuales se quieren conocer los resultados. Por ejemplo, el rebrote del álamo es una unidad sobre la que se va a querer saber cuánto realizar, cuánto cortar una vez maduro o cuánta madera proveniente de él comprar.**

**C. Los datos del modelo son los valores que se le dan como input al modelo para que realice los cálculos. Por ejemplo, tierra disponible, rendimiento de las plantaciones o posible uso industrial de la madera.**

**D. Las variables o actividades son los resultados del modelo. Es decir que son éstas quienes nos van a sugerir qué hacer en cada momento y lugar, a la vez que nos van a dar informaciones valiosas acerca de costos de escasez o valores marginales.**

**E. Contando como elementos a los puntos B, C y D, se conforman las restricciones que son las que redondean la forma matemática de lo que se expresa como parte componente de los modelos. Las restricciones, en interacción con el objetivo, permiten dar forma al modelo y obtener, de esa forma, las soluciones en forma de variables. El rol que ellas juegan es el de establecer los límites a que se ve sometida la empresa desde distintos puntos de vista, como el biológico, el económico o el físico. Un ejemplo de cada uno de estos elementos se incluirá en el capítulo 3.16 de página 63.**

### ***3.5. Soluciones de los modelos de programación lineal***

**Los modelos de programación lineal ofrecen dos clases de soluciones. Una relacionada con las actividades por realizar y otra con valores asignados a cada una de las actividades y recursos. Estos últimos valores pueden ser de dos tipos: por un lado, los valores marginales asociados con cada restricción nos indican en qué forma se modificaría el valor objetivo si pudiésemos relajar más esa limitación. Por ejemplo, si el valor marginal de una ecuación que nos muestre la disponibilidad de tierras en Conesa 1000\$ y lo que la restricción señala es que no hay más tierras disponibles, se nos está señalando que cada hectárea adicional de tierra nos permitiría aumentar el valor agregado de la cuenca en 1000\$. Basados en este valor, podemos decir que cualquier comprador debiera estar dispuesto a pagar hasta 1000\$ por cada hectárea adicional de tierra.**

**Por otro lado, los valores marginales de cada actividad o variable nos indican cuál fue la diferencia numérica que impidió que cada actividad sea tomada en cuenta en la solución. Si la actividad fue incluida en la solución, este valor será 0, dado que sí fue considerada. Si la actividad no fue incluida, tendrá asociado un valor marginal que marcará la diferencia antes mencionada. Por ejemplo, si no se realiza el segundo rebrote de una plantación de sauce híbrido en un establecimiento de Guardia Mitre, vamos a poder encontrarnos con un valor marginal de, por ejemplo, 10\$. Esto significa que si su costo de remanejo fuese 10 pesos menor, el segundo rebrote del sauce híbrido sería incluido en la solución, pero dado que hay otra alternativa que permite aumentar**

el valor agregado de la cuenca en 10 pesos en comparación con cada hectárea plantada con dicha especie, el modelo sugiere realizar la otra actividad.

Veamos ahora dentro del modelo planteado cuáles son las unidades de análisis consideradas.

### 3.6. Unidades de análisis en el modelo

Dentro del modelo se han tomado lo que se da en llamar unidades de análisis que van a poder ser detalladas por los usuarios del sistema. Las mismas son las siguientes:

Tabla 1. Unidades de análisis del modelo de planificación

<i>Sigla</i>	<i>Concepto</i>	<i>Ejemplo</i>
af	actor forestal	Emelka
ai	actor industrial	Lozano
esp	especie forestal	álamo
est	estado	plantación o rebrote
a	area	Choele Choel
s	sitio	regular
ed	edad	5 años
m	manejo	6x6
p	período	2007

Las unidades de análisis sirven para diferenciar un dato o una variable de otra. Por ejemplo, no va a ser el mismo costo el de plantar que el de conducir un renoval (rebrote) o no va a ser el mismo costo de transporte de madera dentro del área de Choele Choel que de Colonia Josefa a Choele Choel.

### 3.7. Variables

Recordamos que las variables son las respuestas que estamos esperando del modelo como sugerencias de política. Las que se han tomado dentro del mismo son las siguientes, acompañadas de sus unidades de análisis (el significado de cada letra se puede observar en la Tabla 1).

Tabla 2. Variables del modelo de planificación

<i>Variable</i>	<i>Significado</i>	<i>Unidad</i>
Plan(af,esp,est,a,s,ed,m,p)	Superficie a plantar o en pie por año	ha
PlanSubs(af,esp,est,a,s,m,p)	Superficie a plantar con subsidio	ha
Corta(af,esp,est,a,s,ed,m,p)	Superficie a aprovechar por año	ha
Nada(af,a,s,p)	Superficie libre de plantaciones	ha
Venta(ap,esp,est,a,s,ed,m,up,p,ai)	Venta de madera en la cuenca	m3scc o tn
VentaExterna(ap,esp,est,a,s,ed,m,up,p)	Venta de madera fuera de cuenca	m3scc o tn
CompraExterna(ai,p)	Compra de madera de fuera de cuenca	m3scc o tn
VentaDeCHIPS(ai,ai2,p)	Venta de chips en la cuenca	tn



VentaExternaDeCHIPS(ai,p)	Venta de chips fuera de cuenca	tn
Produccion(per, ai, prod)	Producción de las industrias	m3 o tn
GastoPlan(p, af)	Gastos de plantación	\$
GastoCorta(p, af)	Gastos de aprovechamiento	\$
GastoCompra(p, ai)	Gastos por compra/venta de madera	\$
Ingreso(p, af)	Ingresos de cada actor forestal	\$
Ingreso(p, ai)	Ingresos de cada actor industrial	\$

Estos son, entonces, las variables tenidas en cuenta en el modelo, tanto para expresar las restricciones como para incluir la función objetivo. Estas variables, en cada una de las ecuaciones, está ponderada, cuando corresponde, por los datos que se incluyen a continuación. Así, por ejemplo, las variables que representan a la superficie de tierras sin plantar (llamadas NADA en el modelo) tendrán un detalle por actor forestal, área, sitio y período. Un valor de 500 ha en la variable de Lozano en Choele Choel en tierras en donde se puede hacer plantación a napa profunda en el año 2016 implica que en ese período quedarán 500 ha sin plantar.

### 3.8. Datos

A diferencia de las variables, que son los resultados del modelo, los datos son input.

Tabla 3. Datos conceptuales del modelo de planificación

<i>Dato</i>	<i>Significado</i>	<i>Unidad</i>
rend(ap,esp,est,a,s,ed,m,up,p)	Rendimiento de las plantaciones y rebrotes	m3scc o tn
rend_ral(ap,esp,est,a,s,ed,m,up,p)	Rendimiento de los raleos	m3scc o tn
demanda(u,p)	Demanda externa	m3scc o tn
capacidad(per, ai, prod)	Capacidad de producción de las industrias	m3scc o tn
maderaPorProducto(prod,u,ai,per)	Consumo de madera por unidad de producto industrial	m3scc o tn
costo_plantacion(af,esp,est,a,s,ed,m,p)	Costo de plantación	\$/ha
flete(ai,a,s,p)	Costo de flete	\$/m3scc o tn
aprovechamiento(af,a,s,esp,ed,m,p)	Costo de aprovechamiento	\$/m3scc o tn
precio(af,esp,a,s,u,p,ai)	Precio de venta de la madera	\$/m3scc o tn
presupuesto(p,ai)	Presupuesto para realizar las actividades de cada actor	\$/año
ofertaDeCHIPS(ai,p)	Proporción de chip sobre producción industrial	%

En la tabla precedente se incluyeron los datos incluidos en el modelo que ponderan en cada lugar y en forma adecuada a las variables entre sí.

### 3.9. Función Objetivo (Maximizar)

La función objetivo dentro de un modelo de programación lineal es la que muestra el objetivo que se intenta maximizar o minimizar, que está limitado por el conjunto de restricciones que se incluirán en el título siguiente.

Lo que se busca maximizar, en líneas generales, es el total del valor agregado en la cuenca forestoindustrial. Esto implica que el conjunto completo termina vendiendo productos industrializados o madera en bruto y chips hacia fuera de la cuenca y asume los costos de industrialización y de plantación de los bosques. Nótese que en esta función se encuentra, entonces, la venta de productos industriales multiplicada por su ganancia, la venta de madera hacia fuera de la cuenca, tanto en forma de rollizo como de chip. La venta de madera dentro de la cuenca no queda incluida en la función objetivo porque representa sólo una distribución de ingresos entre los actores forestales e industriales.

$$\begin{aligned} & \text{Suma}(\text{prod}, \text{ai}, \text{per}), \text{Produccion}(\text{per}, \text{ai}, \text{prod}) * (\text{precio}(\text{prod}, \text{ai}, \text{per}) - \text{costo}(\text{prod}, \text{ai}, \text{per})) \\ & + \\ & \text{Suma}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}), - \text{costoPlant}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) * \text{Plan}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) \\ & \quad + \text{Suma}(\text{u}, \text{VentaExterna}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{u}, \text{p}) * \text{precioExterno}(\text{af}, \text{esp}, \text{a}, \text{s}, \text{u}, \text{p})) \\ & + \\ & \text{Suma}(\text{ai}, \text{p}), \text{VentaExternaDeCHIPS}(\text{ai}, \text{p}) * \text{precioExternoCHIPS}(\text{ai}, \text{p})) \end{aligned}$$

### 3.10. Restricciones

Mediante las restricciones se indica al modelo la dinámica que tiene la realidad. El lector puede notar que son cuestiones obvias, pero es justamente esto lo que el modelo debe manejar para reflejar la realidad.

Las restricciones incluidas son las siguientes:

#### Crecimiento de las plantaciones

Con esta restricción se establece que las plantaciones del período precedente crecen un año si no fueron taladas.

$$\begin{aligned} & \text{RestCrecimiento}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) \$(\text{ed} > 0 \ \& \ \text{p} > 0) .. \\ & \text{Plan}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) = \text{Plan}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}-1, \text{m}, \text{p}-1) - \text{Corta}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}-1, \text{m}, \text{p}-1) \\ & \quad + ((\text{ed} = \# \text{Edades}) \$( \text{Plan}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}-1) - \text{Corta}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}-1))) \end{aligned}$$

#### Restricciones de corta

Sólo se pueden cortar las hectáreas que tienen vuelo.

$$\begin{aligned} & \text{RestCorte}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) \$(\text{ed} > 0) .. \\ & \text{Corta}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) \leq \text{Plan}(\text{af}, \text{esp}, \text{est}, \text{a}, \text{s}, \text{ed}, \text{m}, \text{p}) \end{aligned}$$

#### Conducción de rebrote

Solamente se puede conducir rebrote si en el período precedente se aprovechó una plantación

$$\text{RestRebrote}(af, esp, est, a, s, ed, m, p) \$ (est > 0 \ \& \ ed = 0) .. \\ \text{Plan}(af, esp, est, a, s, ed, m, p) \leq \text{Suma}(ed2, \text{Corta}(af, esp, est-1, a, s, ed2, m, p-1))$$

### Venta de madera en pie

Solamente se puede vender la madera proveniente de los raleos o de la tala rasa. Se presentan dos bloques de ecuaciones para incluir la posibilidad de usar la madera de mayor calidad como de menor calidad. Cabe destacar que el modelo, por su carácter maximizador de valor agregado va a intentar evitar esta situación.

El primer bloque de ecuaciones implica que cada tipo de madera puede ser utilizada para un uso inferior.

$$\text{RestVenta}(af, esp, est, a, s, ed, m, p, u) \$ (u > 0) .. \\ \text{Suma}(u2 \$ u2 \geq u, \text{VentaExterna}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p) + \\ \text{Suma}(ai, \text{Venta}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p, ai))) \leq \\ \text{Suma}(u2 \$ u2 \geq u, \text{Corta}(ap, esp, est, a, s, ed, m, p) * \text{rend}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p) + \\ \text{Plan}(ap, esp, est, a, s, ed, m, p) * \text{rend\_ral}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p))$$

El segundo bloque especifica que cualquier tipo de madera tiene que ser consumida, aunque sea, para hacer material triturable.

$$\text{RestVenta}(af, esp, est, a, s, ed, m, p, u) \$ (u = 0) .. \\ \text{Suma}(u2 \$ u2 \geq u, \text{VentaExterna}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p) + \\ \text{Suma}(ai, \text{Venta}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p, ai))) = \\ \text{Suma}(u2 \$ u2 \geq u, \text{Corta}(ap, esp, est, a, s, ed, m, p) * \text{rend}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p) + \\ \text{Plan}(ap, esp, est, a, s, ed, m, p) * \text{rend\_ral}(ap, esp, est, a, s, ed, m, up, p))$$

### Restricción de superficie

Solamente se pueden plantar las hectáreas que o bien no tenían cobertura forestal en los periodos precedentes o bien aquellas que fueron aprovechadas.

$$\text{RestPlantacion}(af, a, s, p) .. \\ \text{Nada}(af, a, s, p+1) + \text{Suma}((esp, est, m), \text{Plan}(af, esp, est, a, s, 0, m, p+1)) = \\ \text{Nada}(af, a, s, p) + \text{Suma}((esp, est, m, ed), \text{Corta}(af, esp, est, a, s, ed, m, p))$$

### Máxima venta de madera el exterior de la cuenca

La cantidad de madera que va a ser posible de ser vendida a industrias de fuera de la región va a ser menor que la demanda que ellas mismas pongan sobre la región. Al igual que en el caso mencionado de hacer un “downgrade” de la calidad de la madera en su proceso industrial, el modelo va a tratar de evitar estos problemas porque es mayor el valor agregado que se puede obtener procesando la madera en la cuenca que vendiendo la madera sencillamente en bruto. Una excepción a este punto se daría cuando la industria local tenga una eficiencia tal que la mera transformación industrial, por sus

rendimientos y costos, sea menos conveniente que vender la madera en bruto a algún industrial de otra cuenca.

$$\text{RestDemandaExterna}(u,p)S(u > 0) .. \\ \text{Suma}((af,esp,est,a,s,ed,m), \text{VentaExterna}(af,esp,est,a,s,ed,m,u,p)) \leq \text{demanda}(u,p)$$

$$\text{RestDemandaExterna}(u,p)S(u = 0) .. \\ \text{Suma}((af,esp,est,a,s,ed,m), \text{VentaExterna}(af,esp,est,a,s,ed,m,u,p)) + \\ \text{Suma}(ai, \text{VentaExternaDeCHIPS}(ai,p)) \leq \text{demanda}(u,p)$$

### Máxima producción alcanzable

La producción industrial vendible va a estar limitada por la capacidad de fabricación. Esto va a permitir que las industrias puedan trabajar, de ser necesario, por debajo de su nivel de capacidad instalada. Este hecho de la realidad debe ser volcado como posibilidad en el modelo.

$$\text{RestCapacidadDeProduccion}(per,prod,ai) .. \\ \text{Suma}(mer, \text{Produccion}(per, ai, prod, mer)) \leq \text{capacidad}(per, ai, prod)$$

### Máxima producción vendible

La producción industrial de la cuenca también va a tener como limitante la demanda de los mercados en donde la misma se venderá

$$\text{RestDemandaDeProductos}(mer,prod,p) .. \\ \text{Suma}(ai, \text{Produccion}(per, ai, prod, mer)) \leq \text{demandaDeProductos}(mer,prod,p)$$

### Consumo de madera por parte de la industria

Se establece que la industria, teniendo en cuenta el consumo de madera por unidad de producto industrial, debe abastecerse de materia prima. Hay dos bloques de ecuaciones por el posible downgrade

$$\text{RestProduccion}(per,ai,u)S(u>0) ... \\ \text{Suma}((af,esp,est,a,s,ed,m), \text{Venta}(af,esp,est,a,s,ed,m,u,per,ai)) = \\ \text{Suma}(prod, \text{Produccion}(per,ai,prod) * \text{maderaPorProducto}(prod,u,ai,per))$$

$$\text{RestProduccion}(per,ai,u)S(u=0) ... \\ \text{Suma}((af,esp,est,a,s,ed,m), \text{Venta}(af,esp,est,a,s,ed,m,u,per,ai)) + \\ \text{Suma}(ai2, \text{VentaDeCHIPS}(ai2,ai,p)) = \\ \text{Suma}(prod, \text{Produccion}(per,ai,prod) * \text{maderaPorProducto}(prod,u,ai,per))$$

### Gastos de plantación

Con el fin de establecer posibles límites presupuestarios de los actores forestales, se calculan los gastos de plantación que cada uno de ellos podrían tener. En estos cálculos se incluyen los incentivos que se prevé que existan

$$\text{RestGastosPlantacion}(p,af) .. \\ \text{GastoPlan}(p,af) = \text{Suma}((esp,est,a,s,ed,m), \text{Plan}(af,esp,est,a,s,ed,m,p)) * \\ \text{costo\_plantacion}(af,esp,est,a,s,ed,m,p)$$

### Gastos de corta

A iguales fines que el bloque de ecuaciones anterior, se calculan los gastos de aprovechamiento, tanto de raleos como de tala rasa.

RestGastosCorta(p,af) ..

$$\text{GastoCorta}(p,af) = \text{Suma}((\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u}), \\ \text{Plan}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{p}) * \text{rend\_ral}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p}) * C + \\ \text{Corta}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{p}) * \text{rend}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p}) * C - \\ \text{Suma}(ai, \text{Venta}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p},ai) * \text{rend}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p}) * C))$$

donde  $C = \text{flete}(af,\text{a},\text{s},\text{p}) + \text{aprovechamiento}(af,\text{a},\text{s},\text{esp},\text{ed},\text{m},\text{p})$

**Ingresos por ventas**

Como continuación de la parte bajo análisis, se consideran los ingresos de dinero por venta de madera de cada actor forestal

RestIngresos(p,af) ..

$$\text{Ingreso}(p,af) = \text{Suma}(((\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{ai}), \\ \text{Venta}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p},ai) * \text{precio}(af,\text{esp},\text{a},\text{s},\text{u},\text{p},ai)))$$

**Gastos de compra de madera**

Cada actor industrial asume un gasto en la compra de madera

RestGastosCompra(p,ai) ..

$$\text{GastoCompra}(p,ai) = \text{Suma}((af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u}), \\ \text{Venta}(af,\text{esp},\text{est},\text{a},\text{s},\text{ed},\text{m},\text{u},\text{p},ai) * (\text{precio}(af,\text{esp},\text{a},\text{s},\text{u},\text{p},ai) + \text{flete}(af,\text{a},\text{s},\text{p}) + \\ \text{aprov}(af,\text{a},\text{s},\text{esp},\text{ed},\text{m},\text{p})))$$

**Restricción presupuestaria**

Como corolario de lo expuesto en los últimos bloques de ecuaciones, se establece la restricción presupuestaria de los actores forestales, primero, y de los industriales, después.

RestPresupuesto(p,af) ..

$$\text{GastoPlan}(p,af) + \text{GastoCorta}(p,af) - \text{Ingreso}(p,af) \leq \text{presupuesto}(p,af)$$

RestPresupuesto(p,ai) ..

$$\text{GastoCompra}(p,ai) \leq \text{presupuesto}(p,ai)$$

**Límite en la oferta de chips**

La oferta de chips de la cuenca está limitada por el porcentaje de este material en función de la producción industrial de cada período.

RestLimiteDeCHIPS(ai,p) ..

$$\text{Suma}(ai2, \text{VentaDeCHIPS}(ai, ai2, p)) + \text{VentaExternaDeCHIPS}(ai, p) \leq \\ \text{Suma}(\text{prod}, \text{Produccion}(p, ai, \text{prod}) * \text{maderaPorProducto}(\text{prod},\text{u},\text{ai},\text{p}) * \text{ofertaDeCHIPS}(ai,\text{p}))$$

Con esto queda definido el modelo instrumentado. A continuación, se incluirá el manual de uso del sistema de planificación y, posteriormente, pasariamos a utilizar este modelo incluido en el sistema entregado sobre la base de los datos obtenidos y los proyectos que se tienen para el sector.

### **3.11. *Manual de uso del sistema de planificación***

### **3.12. *Introducción***

Dentro del marco del trabajo se proveyó el sistema SABViA para la planificación de una cuenca foresto industrial. El sistema ayuda a tomar decisiones acerca de las acciones a llevar adelante en el presente sin perder de vista el futuro. Para ello, SABViA se vale de información detallada que deberá ser provista por el usuario.

Es, entonces, una herramienta para el hacedor de políticas regionales o para el analista, dado que permite vislumbrar el desarrollo de una región en función del comportamiento racional de sus integrantes orientados por un objetivo conjunto de largo plazo. Como consecuencia del uso de esta herramienta, se podrá ver cuál puede ser la necesidad de plantación del día de hoy para cumplir con las producciones industriales que usan madera en el futuro que, a su vez, se ven limitadas por las proyecciones de demanda de los diferentes mercados. Es decir, si la demanda de productos que va a recibir la región es menor que la potencial producción industrial de la región, la superficie a plantar en el día de hoy también se verá limitada. Caso contrario, se estaría inventando un problema a futuro generando más oferta de madera que la necesaria.

Pero, además, el sistema de planificación indica qué insumos van a ser precisos, qué mano de obra y, en el caso de la mano de obra que precisa tiempo de preparación, como ingenieros o técnicos, cuándo debiera empezar a darse su formación. Por ejemplo, si preciso un ingeniero forestal en el año 2015, sé que en promedio deberá comenzar a formarse en el 2009. Otra opción, obviamente, es la inmigración a la región.

En los títulos siguientes se explicará la estructura de información de Sabvia, establecida en escenarios, con los datos por cargar y las soluciones o respuestas por obtener.

### **3.13. *Escenarios***

Dentro de SABViA se llama escenario a un conjunto de datos pertenecientes a una misma situación de la vida real. Distintos escenarios modelan distintas posibles situaciones de la cuenca y gracias a esto es posible experimentar con éstos para analizar la planificación forestal intensivamente y tomar decisiones que lleven a resultados

satisfactorios. Se pueden tener tantos escenarios independientes como el usuario lo desee.

### 3.13.1. Creación de escenarios

Para crear un nuevo escenario basta con acceder a “Escenarios→Nuevo” en el menú de SABViA, o bien hacer clic sobre el botón de “Nuevo Escenario” de la barra de tareas (1.6).

Al realizar esto, se hará visible la siguiente pantalla, en la cual se deberá ingresar el nombre para el nuevo escenario.

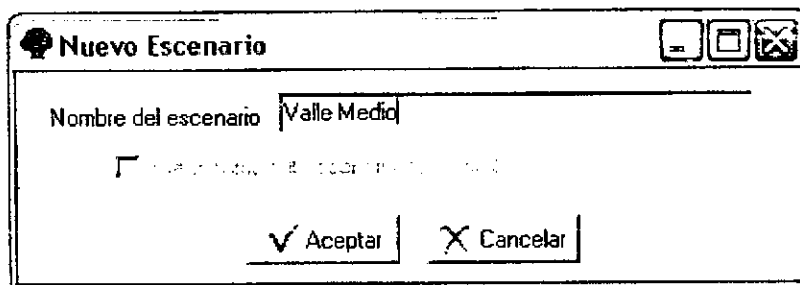
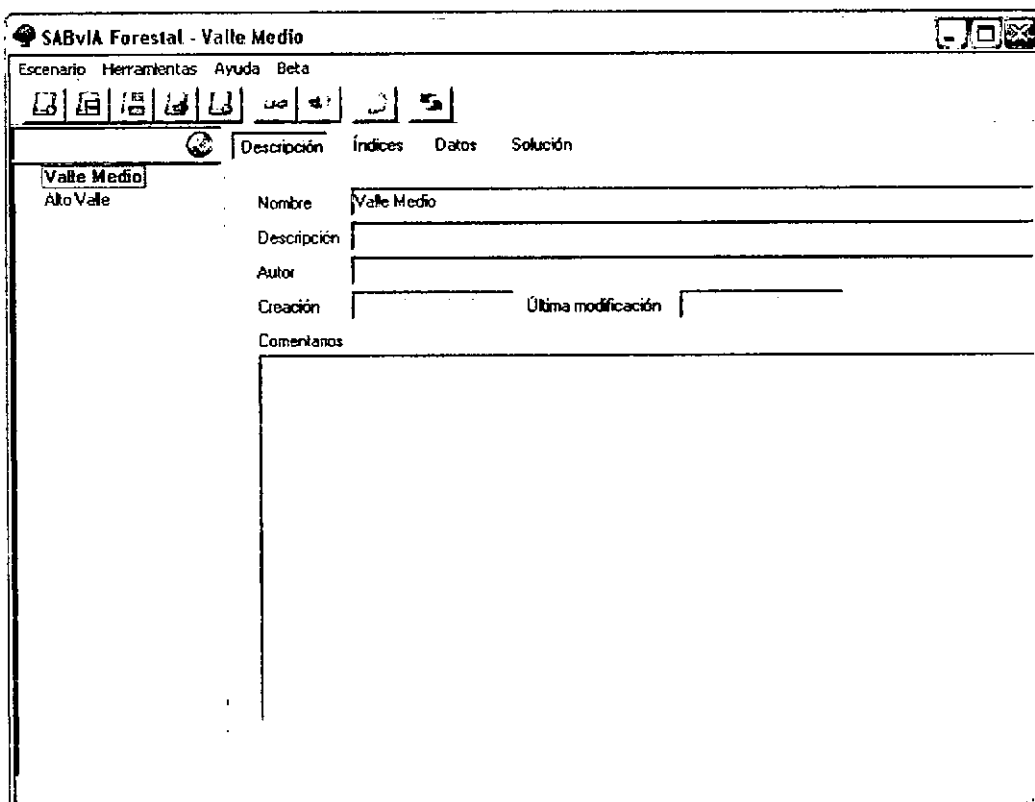


Ilustración 1: Nuevo Escenario

Una vez creado el escenario, éste aparecerá en la sección que lista los escenarios, sobre la izquierda de la aplicación (ver siguiente ilustración) y automáticamente se cargará como escenario actual para poder ser modificado. De existir otros escenarios previos en la aplicación, los mismos también se listan sobre la parte izquierda de SABViA como lo muestra la siguiente ilustración.



**Ilustración 2: Lista de escenarios y descripción**

### *Escenario actual*


Como se mencionó, al crear un nuevo escenario éste se carga automáticamente como el escenario actual. El escenario actual es el único escenario que está disponible para trabajar. Es decir, sólo puede haber un “escenario actual” a la vez.

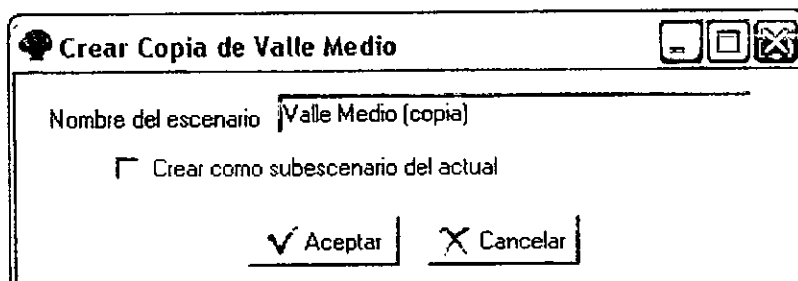
Si se desea cargar como escenario actual algún otro escenario, es posible hacerlo seleccionándolo en la lista y luego haciendo clic en el botón “Cargar Escenario” de la barra de tareas (L3). Si se habían registrado cambios en el escenario anterior, la aplicación mostrará un aviso y preguntará si se desean guardar los mismos antes de cambiar de escenario.

Una vez cargado un escenario como actual, quedará disponible para la carga y modificación de datos en la pantalla de la derecha de la aplicación. Si se desea, para mayor comodidad, es posible ocultar la lista de escenarios haciendo clic en el botón (L4) de la misma.



### *Copia de un escenario existente*

Muchas veces es deseable realizar modificaciones a un escenario pero guardando una copia del original. Accediendo a “Escenario→Guardar copia”, o bien mediante el botón  de la barra de herramientas se accede a la siguiente pantalla



**Ilustración 3: Guardar copia de un escenario**

Aquí se puede nombrar la nueva copia del escenario. Además, se provee la opción de “Crear como subescenario del actual”. Si esta opción está seleccionada, el nuevo escenario se mostrará como un descendiente del escenario original en la lista de escenarios, de lo contrario, la copia aparecerá en la lista como un escenario totalmente nuevo. En ambos casos, los datos contenidos en el escenario original serán copiados al recién creado al momento de crearlo, pero los cambios posteriores en uno y en otro escenario van a ser independientes. La utilidad del subescenario es su fácil ubicación visual en el lado izquierdo de la pantalla de escenarios.

#### **3.13.2. Contenidos de un Escenario**

En esta sección detallaremos la estructura de la información contenida en un escenario así también como el significado de cada uno de ellos.

Como se puede ver en la siguiente ilustración un escenario está dividido en cuatro partes: descripción, índices, datos y solución. La imagen muestra a su vez la solapa de “Descripción”.