#### Documento de trabajo con especificaciones del modelo de programación lineal para la proyección de disponibilidad de madera de plantaciones

MRT – 23 de junio de 2022

Los esquemas de manejo definidos son los siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| Esquema de manejo | Código |
| sin manejo | 1 |
| 1 raleo, densidad final 650 | 2 |
| 2 raleos, densidad final < 500 | 3 |
| 2 poda bajas, un raleo a desecho, un raleo comercial, densidad final <500 | 7 |
| 2 poda bajas, una poda alta, un raleo a desecho, un raleo comercial, densidad final <500 | 8 |
| 2 poda bajas, una poda alta, dos raleos comerciales, densidad final <500 | 9 |
| 2 poda bajas, un raleo a desecho, un raleo comercial, densidad final <500 (variante en hdom) | 10 |
| E. globulus | 11 |
| E. nitens | 12 |

Rangos de edades posibles de cosecha en años:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Manejo  1 | | Manejos  2,3 | | Manejos  7,8,9,10 | | Manejo  11 | | Manejo  12 | |
| Propietario | **mín.** | **máx.** | **mín.** | **máx.** | **mín.** | **máx.** | **mín.** | **máx.** | **mín.** | **máx.** |
| 1. Grandes empresas | 18 | 23 | 20 | 23 | 22 | 26 | 11 | 18 | 13 | 18 |
| 2. Medianas empresas | 18 | 23 | 20 | 23 | 22 | 26 | 10 | 18 | 13 | 18 |
| 3. Medianos propietarios | 18 | 22 | 18 | 23 | 22 | 25 | 9 | 12 | 11 | 18 |
| 4. Pequeños propietarios | 18 | 22 | 18 | 23 | 22 | 25 | 9 | 12 | 11 | 18 |

#### - Parámetros generales (Año inicial, largo del horizonte de planificación)

Año de actualización del inventario inicial de plantaciones: 2021 (Diciembre)

Año cero del horizonte de planificación: 2022

Horizonte de planificación: 41 años

Las plantaciones son clasificadas según los siguientes criterios:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de propietario | Grandes empresas  Medianas empresas  Medianos propietarios  Pequeños propietarios |
| Región | 5,13,6,7,8,9,14,10 |
| Zona de crecimiento | 1,2,4,5,6,7,9, |
| Clase de sitio | 4 clases: 1(más alta),..., 4 (más baja) |
| Manejos | 9 esquemas |
| Especie | Considerada en el código del manejo:  Manejos 1,2,3,7,8,9,10: Pino radiata  Manejo 11: Eucaliptus globulus  Manejo 12: Eucaliptus nitens |
| Año de plantación |  |

#### Descripción de las variables del modelo de programación lineal

- Xprzsmij: Superficie [ha] de plantaciones del propietario *p*, en la región *r*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, plantada en el período *i* y cosechada en el período *j*. Para las plantaciones antiguas (*i*<0) se utiliza el carácter 'Y' en vez de 'X' (Yprzsmij).

- Wprzsmi: Superficie [ha] de plantaciones del propietario *p*, en la región *r*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, plantada en el período *i* que queda como inventario final (no es cosechada dentro del horizonte de planificación).

- Sprzsmj: Superficie total [ha] de plantaciones en la región *r*, del propietario *p*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, que es cosechada en el período *j*.

- SSTprzsmj: Superficie [ha] de plantaciones en la región *r*, del propietario *p*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, que es cosechada en el período *j* que no es reconvertida, por lo que está disponible para reforestación en *j*.

- Fprzsmj: Superficie [ha] a forestar por el propietario *p*, en la región *r*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, estableciendo una plantación en el período *j,* con esquema de manejo *m*.

-Vrmkj: Volumen [m3] de producto *k* obtenido por corta final, en el período *j*, en la región *r*, proveniente de una plantación con esquema de manejo *m*.

-Rrmj: Volumen [m3] de producto *pulpable* obtenido por raleo comercial, en el período *j*, en la región *r*, proveniente de una plantación con esquema de manejo *m*.

-RECprzsrmj: Superficie [ha] de plantaciones del propietario *p*, en la región *r*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, cosechada en el período *j*, que no será reforestada, por reconversión.

-Tprzsrmnj: Superficie [ha] de plantaciones del propietario *p*, en la región *r*, en zona de crecimiento *z*, clase de sitio *s*, esquema de manejo *m*, cosechada en el período *j*, que cambia a manejo *n* (posible cambio de especie).

#### Descripción de índices de las variables

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Índice | Conjunto | | Descripción |
| **p**: propietario |  | | 1: Grandes empresas  2: Empresas medianas  3: Medianos propietarios  4: Pequeños propietarios |
| ***r***: región administrativa |  | |  |
| ***z***: zona de crecimiento |  | |  |
| ***s***:clases de sitio |  | |  |
| ***m***: esquemas de manejo |  | |  |
| ***k***: productos |  | |  |
| ***cm***: cambio de especie desde manejo m |  |  | ***cm***: manejos (especie) a los que puede cambiar una plantación que proviene de manejo ***m*** |
|  |  | |  |

#### 

#### Descripción del modelo de programación lineal

* **Función Objetivo:**

 Maximización del volumen total obtenido por corta final durante todo el horizonte de planificación.

i:-30,…,-1

j: i+edadMin(p,m),…, i+edadMax(p,m)

* **Restricciones permanentes**
* Restricción de inventario inicial

 *p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; i = -30,..,-1*

* Cuantificación de superficie cosechada



*p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,35*

* Cuantificación de volumen de corta final



*p = 1,..,4;*  ;

*; j = 0,..,35*

* Exclusión superficie de reconversión



*p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,35*

* Límite de superficie de reconversión



;  *s = 1,..,4;*  *;*

* Reforestación A (superficie disponible para reforestar con o sin cambio de especie)



*p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,35*

* Reforestación B (superficie a reforestar con una especie igual o distinta a la anterior)



*p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,35;*

* Límite de superficie con cambio de especie



*p = 1,..,4;*  ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,35;* 

Cuantificación de volumen de raleos



p = 1,..,4; j = 0,..,35

* Superficie disponible para forestación

 *p = 1,..,4;* ;  *;*

*s = 1,..,4;*  *; j = 0,..,9*

#### Restricciones opcionales para modelación de escenarios

- Oferta no decreciente de volumen pulpable más aserrable delgado de pino radiata

*j = 1,..,35*

- Oferta no decreciente de volumen aserrable grueso más podado de pino radiata

*j = 1,..,35*

- Oferta no decreciente de volumen de Eucaliptus globulus

*j = 1,..,35*

- Oferta no decreciente de volumen de Eucaliptus nitens

*j = 1,..,35*

- Ajuste de oferta a consumo 2017 pulpable, pino radiata

- Ajuste de oferta a consumo 2017 aserrable más podado, pino radiata

*j = 1,..,35*

* Superficie mínima por clase de edad en inventario final



*; i = 0,..,35*