

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

REFORESTACIÓN DE *EUCALYPTUS* SP. EN RÍO NEGRO

por

Hector Emanuel BENITEZ DE LEÓN

Trabajo Final de Grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2022

Proyecto aprobado por:

Director: -----
Ing. Agr. Mag. Martha Tamosiunas

Dr. Ing. Agr. Adriana Bussoni

Ing. Agr. Mag. Mariana Boscana

Fecha: 16/09/22

Autor: -----
Hector Emanuel Benitez De León

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue gracias a muchas personas:

- A mis padres, hermano y abuela por acompañarme todos estos años.
- Al técnico Nelson Kuh, por sus recomendaciones sobre el proceso de cosecha.
- Al Ingeniero Agrónomo José Luis Acevedo, por su recomendación sobre el proceso de silvicultura.
- Al Ingeniero Agrónomo Alvaro Garat por sus recomendaciones en todo el proceso.
- A Caja Notarial por permitirme ingresar al predio, y facilitarme datos del mismo.
- A Edgar y Rover Candía por permitirme hacer pasantía en su empresa, que me facilito mucho al momento de hacer este trabajo.

Tabla de Contenido

AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
INTRODUCCIÓN	- 1 -
1 DIAGNOSTICO	- 2 -
1.1 FACTIBILIDAD DE LA FORESTACIÓN EN URUGUAY COMO INVERSIÓN DE MEDIANO PLAZO	- 2 -
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO-	6 -
1.2.1 Zona de influencia.....	- 7 -
1.2.1.1 Recursos naturales de la zona	- 8 -
1.2.1.2 Recursos humanos.....	- 13 -
1.2.1.3 Infraestructura de servicios	- 14 -
1.2.2 Descripción del predio	- 25 -
1.2.2.1 Recursos naturales del predio.....	- 25 -
1.2.2.2 Recursos humanos.....	- 27 -
1.2.2.3 Recursos de capital.....	- 28 -
1.3 ANÁLISIS	- 30 -
1.3.1 Fortalezas	- 30 -
1.3.2 Oportunidades	- 30 -
1.3.3 Debilidades.....	- 30 -
1.3.4 Amenazas	- 31 -
1.4 INTERPRETACIÓN	- 31 -
1.4.1 Comparación entre <i>Eucalyptus sp.</i> y <i>Pinus sp</i>	- 32 -
1.4.1.1 Aspectos positivos del sistema <i>Pinus taeda</i>	- 32 -
1.4.1.2 Aspectos negativos del sistema <i>Pinus taeda</i>	- 32 -
1.4.1.3 Aspectos positivos del sistema <i>Eucalyptus sp.</i>	- 32 -
1.4.1.4 Aspectos negativos del sistema <i>Eucalyptus sp.</i>	- 33 -
1.4.1.5 Conclusión de Comparación entre <i>Eucalyptus sp.</i> y <i>Pinus sp.</i>	- 33 -
1.5 CONCLUSIÓN DEL DIAGNOSTICO	- 34 -
2 OBJETIVO DEL INVERSIONISTA Y META DEL PROYECTO	- 35 -
2.1 OBJETIVO.....	- 35 -
2.2 META	- 35 -

2.3 ESTRATEGIA PROPUESTA	- 35 -
3 CAPITULO TÉCNICO.....	- 36 -
3.1 PLANTACIÓN	- 36 -
3.1.1 Etapas para el establecimiento de una plantación	- 38 -
3.1.2 Determinación del momento óptimo de cosecha.	- 46 -
3.2. ESTIMACIÓN DE PRODUCTOS	- 46 -
3.3 ANALISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA	- 47 -
3.3.1 Análisis de sensibilidad.....	- 49 -
4 CONCLUSIONES	- 53 -
5 RESUMEN	- 54 -
6 SUMMARY	- 55 -
7 BIBLIOGRAFÍA	- 56 -
8 ANEXOS	- 62 -

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1 Superficie efectiva plantada por especie en 2018	- 3 -
Cuadro 2. Podas y Raleaos en <i>Pinus sp.</i>	- 5 -
Cuadro 3. Salario estimados de la zona	- 14 -
Cuadro 4. Valor promedio de campos vendidos en los últimos 5 años (U\$S corrientes).....	- 15 -
Cuadro 5. Precios de campos en la zona.....	- 16 -
Cuadro 6. Principales empresas exportadoras del sector forestal Uruguayo	- 17 -
Cuadro 7. Precios FOB y volúmenes producidos de los destinos productos	- 20 -
Cuadro 8. Costos de la empresa de silvicultura Choique.....	- 22 -
Cuadro 9. Costos de plantación.....	- 22 -
Cuadro 10. Costos de transporte de la zona.	- 23 -
Cuadro 11. Precio en pie para el año 2022 de la zona (U\$S marzo 2022).....	- 24 -
Cuadro 12. Valor de las mejoras (U\$S Marzo 2022).....	- 29 -
Cuadro 13. Secuencias de actividades por año	- 36 -
Cuadro 14. Numero de rodal y superficie en hectáreas por unidad.	- 38 -
Cuadro 15. Hectáreas cubiertas por actividad en los primero dos años productivos (año 1 y 2)....	- 39 -
Cuadro 16. Costos de preparación del suelo	- 40 -
Cuadro 17. Costos de control de hormigas pre plantación.....	- 41 -
Cuadro 18. Costo de control de malezas pre plantación	- 41 -
Cuadro 19. Costos de plantación.....	- 42 -
Cuadro 20. Control de hormigas post plantación.....	- 43 -
Cuadro 21. Costo de control de malezas post plantación.....	- 44 -
Cuadro 22. Costo de eliminación de brotes de <i>pinus sp</i>	- 45 -
Cuadro 23. Costos totales de las actividades de plantación	- 45 -
Cuadro 24. Costos operativos	- 47 -
Cuadro 25. Flujo neto de caja del proyecto (en miles de U\$S).....	- 48 -
Cuadro 26. Indicadores financieros	- 49 -
Cuadro 27. Resultados del análisis de sensibilidad.....	- 50 -
Cuadro 28. Segundo análisis de sensibilidad	- 51 -
Figura 1. Extracción de madera en rollo, según origen (en miles de m ³)	- 2 -
Figura 2. Mapa de distribución de categorías de edad por departamento	- 4 -
Figura 3. Ubicación de la unidad de gestión	- 7 -

Figura 4. Área de influencia del proyecto.....	- 8 -
Figura 5. Distribución de unidades de suelos	- 9 -
Figura 6. Suelos CONEAT de la zona	- 10 -
Figura 7. Cuencas hidrográficas de la zona en estudio y ubicación del predio.....	- 13 -
Figura 8. Distribución de las plantaciones de <i>Eucalyptus sp</i> en hectáreas efectivas de plantaciones de más de tres años.....	- 18 -
Figura 9. Superficie de hectáreas efectivas de plantaciones de más de 3 años ocupadas por cada especie.....	- 19 -
Figura 10. Padrones y suelos CONEAT del predio	- 26 -
Figura 11. Topografía del predio	- 27 -
Figura 12. Descripción del predio en estudio	- 28 -
Figura 13. Ubicación de los rodales de <i>E. grandis</i> y <i>E. dunnii</i>	- 37 -

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ubica en el Departamento de Río Negro a 70 km al oeste de la capital de Paysandú y 25 km al este de Guichón.

El predio bajo estudio se encuentra a 2,5 km del Pueblo de Algorta, a 4 Km de la ruta 25 y a 7 Km de la ruta 90 y actualmente es propiedad de Caja Notarial.

El enfoque del presente proyecto es una propuesta de pre factibilidad para un inversor interesado en adquirir una fracción forestada y recientemente cosechada con tocones de pino.

El objetivo del fondo de inversión es maximizar la rentabilidad financiera del capital que administra a través de inversiones de mediano plazo. Tiene como meta desarrollar un cultivo forestal que le permita obtener mínimo una rentabilidad financiera del 7% anual, a través de turnos que se completen antes de los 11 años. Dispone de un capital de 8,6 millones de dólares para invertir en el proyecto, toda otra necesidad de capital deberá resolverse con la operativa del proyecto o financiación bancaria.

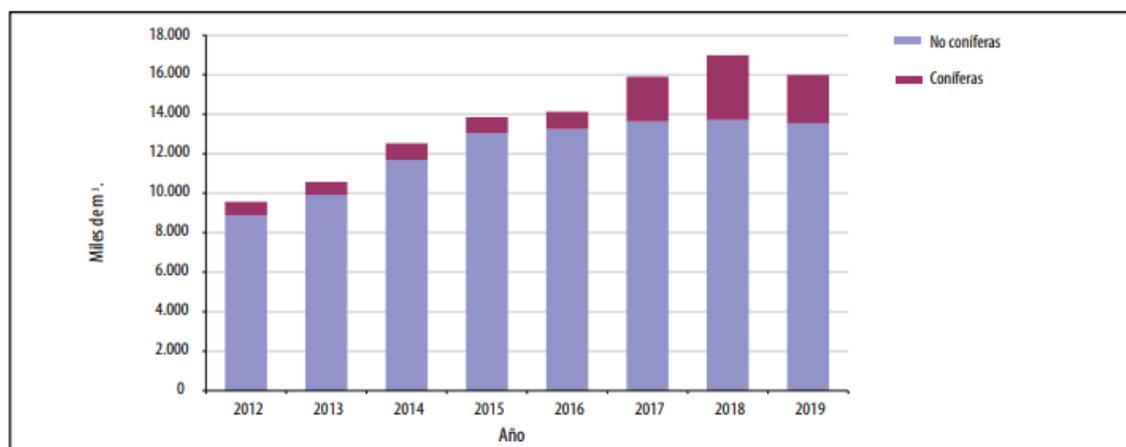
1 DIAGNOSTICO

1.1 FACTIBILIDAD DE LA FORESTACIÓN EN URUGUAY COMO INVERSIÓN DE MEDIANO PLAZO

Con respecto a la **importancia del sector en Uruguay**, la SPF (s.f.) establece que el sector generó en el año 2021 25.000 puestos de trabajo, facturando unos 2.200 millones de dólares en exportaciones que representan el 3.6% del PBI uruguayo durante el año 2021. Uruguay presenta una superficie forestada de 1.048.228 de hectáreas efectivas de las cuales 687.195 son ocupadas por Eucalyptus, 154.698 por Pinus y 3.137 por Salix y Populus MGAP. DGF (2021a).

De acuerdo a la MGAP. DGF (2020b); el destino de la madera rolliza en Uruguay principalmente es la exportación, en este año el 78,5% se destinó a industrias ubicadas en las zonas francas del litoral oeste que se especializan en la producción de pulpa. Las extracciones de pino representan el 20% de la madera rolliza.

Figura 1. Extracción de madera en rollo, según origen (en miles de m³)



Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2020b).

Las especies preferidas para las nuevas plantaciones y reforestaciones durante el año 2019 muestran una clara tendencia hacia las latifoliadas en especial *Eucalyptus dunnii* seguido por *Eucalyptus grandis*. En el siguiente cuadro se puede ver la superficie plantada.

Cuadro 1 Superficie efectiva plantada por especie en 2018

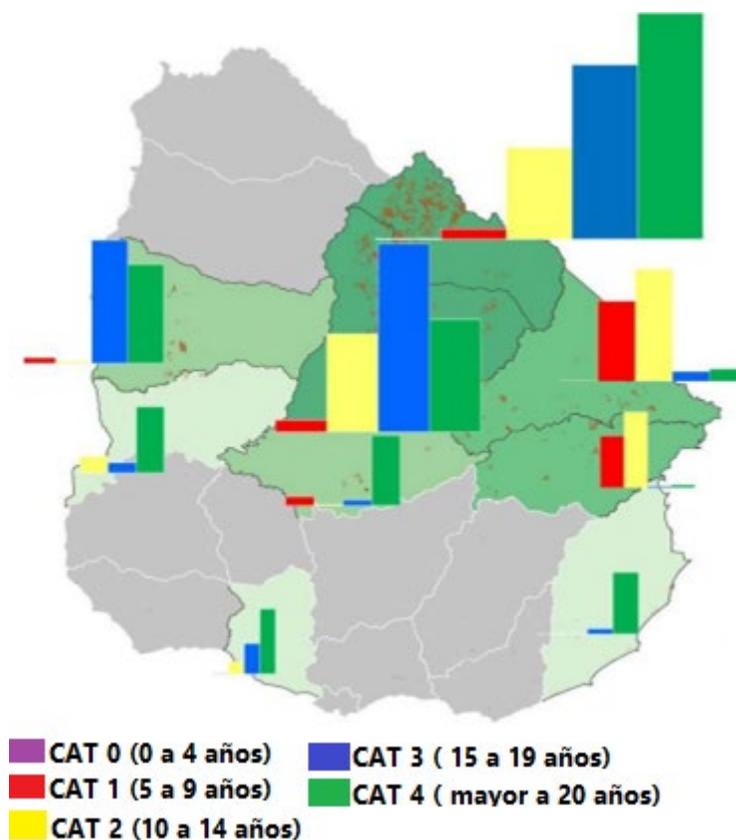
Especie	Superficie (ha)	Participación (%)
Total	74.561	100
<i>Eucalyptus dunnii</i>	36.265	48,6
<i>Eucalyptus grandis</i>	25.893	34,7
<i>Eucalyptus globulus sp.</i>	94	0,0
<i>Otros Eucalyptus</i>	11.659	15,6
<i>Pinus sp.</i>	649	0,9

Fuente: adaptado de MGAP. DGF (s.f.).

En el periodo Diciembre 2017 a Febrero 2021 se incrementó en 40.058 hectáreas efectivas de área forestal, que representa un 3,87% del área forestal. Existe una tendencia hacia la especialización en *Eucalyptus sp* que representa el 99,1% del total plantado en 2020, la situación de *Pinus* es todo lo contrario solo se plantó un 0.9% (MGAP. DGF, 2021a).

El **Mercado de Coníferas** de Uruguay presenta 154.700 ha efectivas plantadas con *Pinus sp* que en su mayoría son *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* representando un 98% del total. El 75% (117.180ha) de *Pinus* se encuentra plantado en los departamentos de Tacuarembó y Rivera, en tercer lugar tenemos a Cerro Largo con el 9% (14.335ha), Treinta y Tres 4,2% (6.536ha), Paysandú 3,6% (5.583ha) el restante 8,2% se divide en el resto del país MGAP. DGF (2019b). A continuación se presentará un mapa que detalla la distribución de las diferentes edades de pinos en nuestro país.

Figura 2. Mapa de distribución de categorías de edad por departamento



Fuente: tomado de MGAP. DGF (2019b).

Mediante esta figura podemos llegar a la conclusión de que las plantaciones de Pino han disminuido, debido a que la categoría 0 (0 a 4 años) es escasa en todos los Departamentos, la categoría 1 (5 a 9 años) solo tiene importancia en los departamentos de Cerro Largo y Treinta y tres que poseen solo el 13% del total del área de pino del país. Sin embargo en Tacuarembó, Rivera y Paysandú predominan los árboles mayores a 15 años. Dichos Departamentos representan el 78,6% del área forestada con pino.

Cuadro 2. Podas y Raleos en *Pinus sp.*

Categoría de Edad	Parcelas con raleo (%)	Parcelas con Poda (%)
Uruguay	93	88
Paysandú		
3 (15 a 19 años)	100	50
4 (mayor a 20 años)	89	89
Rio Negro		
2 (10 a 14 años)	100	100
4 (mayor a 20 años)	100	100

Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2019b).

Como se puede ver en el cuadro, en general los bosques de pino de Uruguay presentan alta intervención de podas y raleos. Dentro de los raleos, la intervención predominante es el raleo selectivo por lo bajo (76%). En cuanto a la poda predomina la poda media (69%), seguido por poda baja (29%). En Paysandú y Rio Negro dichas actividades son realizadas a partir de los 10 años del rodal.

Las industrias que compran madera de pino en Uruguay son varias. De acuerdo a MGAP. DGF (2020a), hay 77 aserraderos que procesan madera de pino, en este número no se incluye carpinterías, plantas de impregnación y fábricas de tableros. El Departamento con mayor número de aserraderos relevados fue Rivera con un total de 27 empresas. Le siguen en orden de importancia Paysandú (12), Canelones (9) y Tacuarembó (7). El consumo total de pino registrado por los encuestados fue de 698.801 metros cúbicos anuales, de los cuales un 74% corresponde a *Pinus taeda*, el 25% a consumo mezcla entre *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* y un 1 % a *Pinus elliottii*. Por otro lado existen fábricas de tableros contrachapados como Lumin en Tacuarembó que según su página web oficial tiene capacidad de producir 270.000 metros cúbicos anuales tanto de *Eucalyptus sp.* como *Pinus sp.* Otro de los destinos posibles para las trozas de diámetros menores son las calderas de las diferentes fábricas locales, que también utilizan chips como fuente de energía. Por otro lado las diferentes empresas de impregnación también compran rolos de pino.

En el 2019 el 97% de la energía producida en Uruguay es a partir de fuentes renovables. En 2018 el 7% de la generación de energía eléctrica fue a partir de biomasa (Uruguay XXI, 2019).

La **biomasa forestal como fuente de energía** presenta varias ventajas. Por un lado, es un recurso renovable, para la producción del cual el país posee ventajas competitivas; también permite, atenuar las fluctuaciones en el abastecimiento de combustibles fósiles con el consiguiente ahorro de divisas; genera fuentes de empleo en el interior del país; y finalmente permite mejorar el valor final del bosque a cosecharse al generarse una demanda genuina por los subproductos forestales sin posibilidades actuales de industrialización Cardozo, citado por Arbiza y Elvers (2017). En la actualidad los diámetros de punta fina que generalmente es la parte apical del árbol con menos de 10 centímetros de diámetro quedan tirados en el campo o son quemados. Dicha situación es un problema grande en plantaciones de pino a la hora de los incendios debido a que ayudan a propagar más rápidos los mismos.

En cuanto a la generación de biocombustibles a partir de subproductos, LATU (2020) realizó un estudio de la industria forestal. La propuesta específica del proyecto es estudiar el aprovechamiento del residuo de un aserradero de pino a través de diversos procesos de biorefinerías para obtener biocombustibles aprovechables a nivel industrial y moléculas de alto valor agregado. Llegaron a la conclusión que la única forma de lograr que sea sustentable es que la energía que se utilice para la obtención de etanol provenga de energías renovables (eólica, solar, etc.), pero no fósil. Debido a que el costo energético de producción de etanol es mayor al valor y energía del producto, por lo tanto si se produce con combustibles fósiles es inviable económicamente.

Tomando en cuenta este trabajo, se podría concluir que en un futuro se podría utilizar los residuos para generar energía, pero es importante considerar que actualmente el costo de recolectarlo y transportarlo supera ampliamente los beneficios económicos que se podrían llegar a obtener. Los residuos generalmente quedan dispersos en el campo y no apilados, lo que ocasionaría costos de transporte dentro del campo aún mayor. Por lo tanto se les recomienda a los productores dejarlos en la entre fila del siguiente ciclo o de ser necesario proceder a quemarlos con el equipo y durante el momento del año que la legislación lo permita. Pero no es una alternativa de mercado viable en la actualidad.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

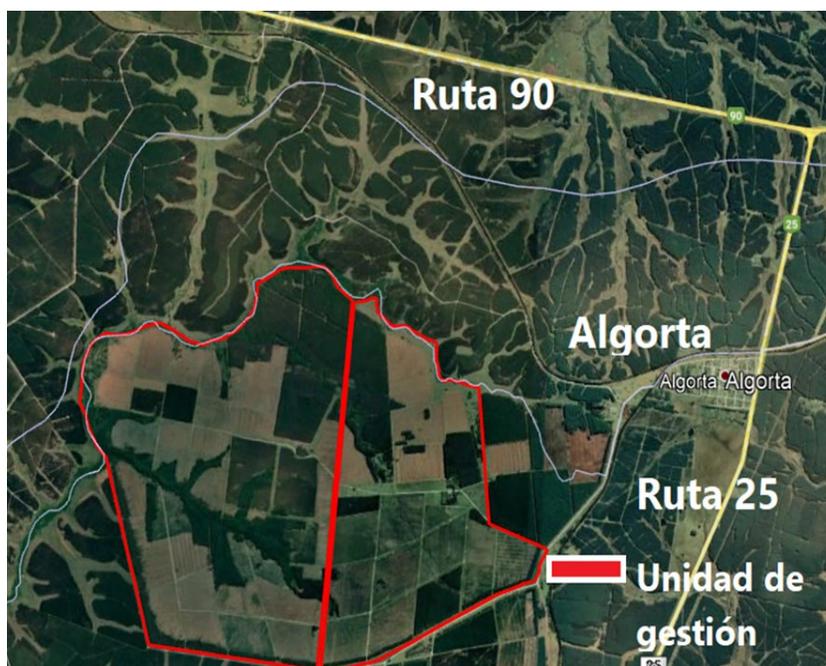
Si bien la zona geográfica del proyecto es el CONEAT circundante del Pueblo Algorta en donde analiza el contexto de producción. También existe una zona económica del proyecto abarca regiones, como Paysandú y Rio Negro. Esta descripción incluirá los recursos naturales (suelo, clima y recursos hídricos) y la eventual restricción ambiental

que puede limitar el desarrollo de los bosques y por lo tanto aumentar el riesgo de la inversión. Además se incluirá infraestructura de producción (empresas y disponibilidad de servicios forestales) así como los costos al productor de cada uno de ellos. Por último incluirá el mercado de productos forestales de la zona económica que es influenciado por la distancia a las diferentes industrias, puntos de acopio y junto con los costos de la logística de cosecha y transporte se puede estimar el precio en pie por metro cúbico sólido de cada producto.

1.2.1 Zona de influencia

La zona de influencia del proyecto tiene por eje la ruta 90 en las proximidades de Algorta, la figura 1, muestra la ubicación de la unidad de gestión

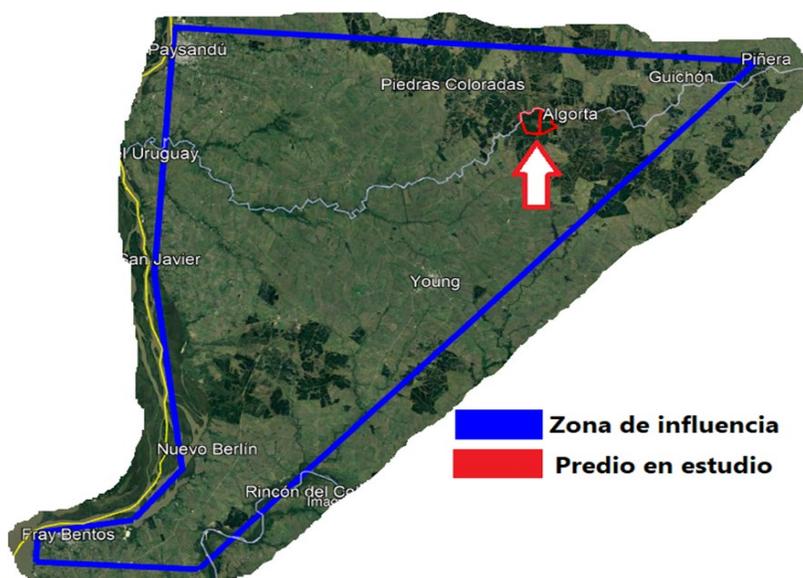
Figura 3. Ubicación de la unidad de gestión



La superficie que se asume como contexto de la unidad de producción es de 5.400 kilómetros cuadrados, (figura 4) incluyendo en ella a Paysandú, Fray Bentos, Young y centros poblados de menor escala como Guichón, Piedras Coloradas, San Javier, Nuevo Berlín y la ya mencionada Algorta. Se seleccionó esta superficie debido a que dentro de

esta zona se encuentra tanto la mano de obra como los servicios y posibles compradores de la producción, con excepción de la madera que puede ser destinada a exportación.

Figura 4. Área de influencia del proyecto



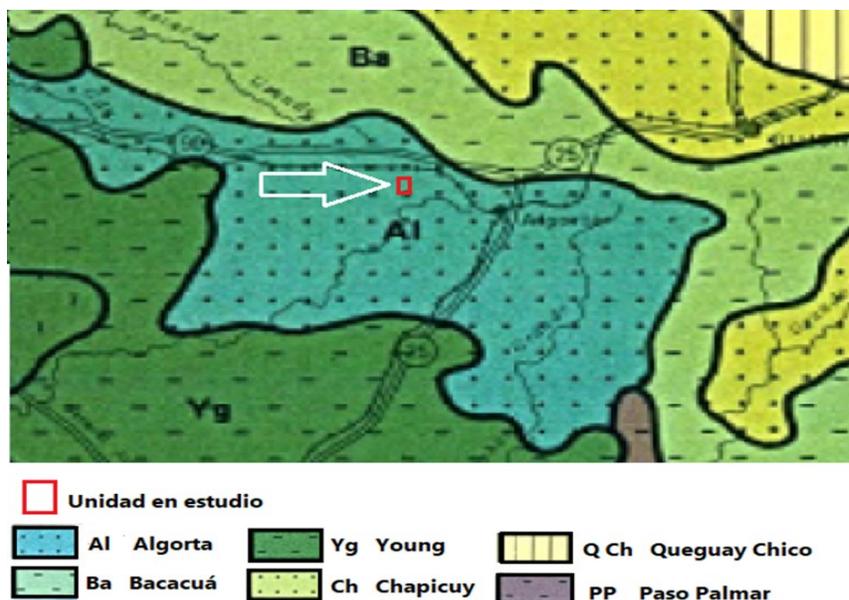
1.2.1.1 Recursos naturales de la zona

En cuanto a la geología y geomorfología estudios realizados por Durán (1991), determinaron que en Uruguay se reconocen quince regiones geomorfológicas diferentes, la zona en estudio se ubica sobre la Cuenca Sedimentaria del Litoral Oeste. El origen de esta unidad está vinculado a la tectónica cretácea, que en este caso dio origen a una cuenca en la que se depositan espesores importantes de areniscas eólicas y fluviales de dicha edad. En su conjunto, esta región presenta una forma triangular en cuya zona central y occidental las areniscas cretáceas aparecen recubiertas por sedimentos cenozoicos, limosos o arenosos muy finos, casi siempre calcáreos. En materia geológica se encuentran Formación Mercedes y la Formación Guichón, Las litologías más frecuentes son areniscas gruesas y conglomeraditas con poco redondeamiento, arcósicas o feldespáticas, con cantos de cuarcitas y rocas graníticas, la cementación está dada por arcilla, calcáreo o sílice.

Tienen estratificación cruzada bien marcadas y son friables o tenaces según el cemento es blanco en su mayoría, apareciendo secundariamente colores rosados.

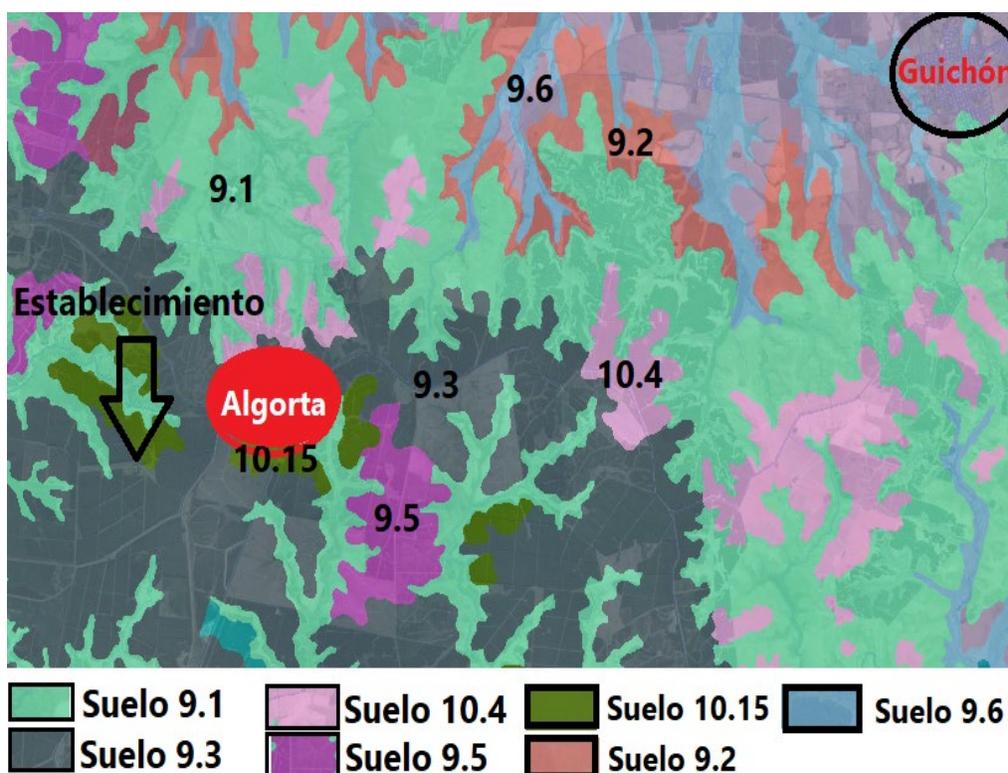
Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000 (MAP. DSF, 1976), en la zona se encuentran seis unidades geológicas (Algorta, Bacacué, Young Chapicuy, Queguay Chico, Paso Palmar), el predio se ubica sobre la unidad Algorta. Esta región se caracteriza por que sus suelos tienen como material generador Areniscas Cretáceas, que tiene por suelo dominante: Argisoles Dístricos Ocrícos Abrúpticos (típicos) y asociados Brunosoles Subéutricos (Dístricos) Típicos las pendientes son leves. En la figura 3 se observa la distribución de estos suelos.

Figura 5. Distribución de unidades de suelos



Según MGAP. DGRN (2016), el área específica del predio tiene dos tipos de suelos, los suelos del grupo 9 y los suelos del grupo 10. En el anexo 1 se incluye la descripción detallada de cada uno de ellos. La figura 4 muestra los subgrupos CONEAT que se encuentran en la región del proyecto información que es de importancia ya que algunos pertenecen a la denominada condición de prioridad forestal y que por tanto su uso prioritario es la forestación y otros que no los son y que según la legislación vigente a 2021 pueden presentar limitaciones para ese fin productivo.

Figura 6. Suelos CONEAT de la zona



Fuente: elaborado con base en MAP. DSF (1976).

Como se puede ver en la figura 4 en la zona dominan ampliamente los suelos CONEAT 9.1 y 9.3 que son de prioridad forestal. En estos grupos predominan los Argisoles y Planosoles Dútricos que son considerados de clase 1 (muy apta) para la forestación, no tienen limitaciones para un gran número de especies (Durán, 1991). En los suelos 9 y principalmente en los 9.3 puede haber presencia de carbonato de calcio, lo que dificulta las plantaciones de pino, debido a que puede debilitar las plantas, las cuales quedan susceptibles a patógenos. Estos suelos pueden funcionar para la agricultura, pero se requiere de bastante fertilización, al ser suelos livianos solo producen aportes estival para la ganadería. En los suelos de la zona de Tacuarembó y Rivera que generalmente son suelos 7 franco arenosos, no presentan esta dificultad relacionada con el calcio, pero si tienen problemas de fertilidad que le ocasiona que se deba hacer una segunda fertilización post plantación en Eucalyptus. En la zona forestal Sur – Este del país el

principal problema se desarrolla en las plantaciones de pino, debido a que estos suelos tienen generalmente un suelo BT textural, lo que dificulta el desarrollo radicular.

La región cuenta con las características generales del clima del Uruguay son su ubicación geográfica en el continente (latitud y posición en relación al océano Atlántico) el relieve de su territorio y a escala mayor, el de todo el Cono Sur del continente y la circulación atmosférica regional. Uruguay está situado entre los 30° y 35° de latitud Sur, en una zona subtropical templada típica. El día más corto es de 10h 12m. Así mismo desde el punto de vista agronómico, la frecuencia de heladas y el periodo en que ellas se producen son críticas para las plantas ya que por debajo de 0° de temperatura se produce la muerte de los tejidos vegetales. Desde el punto de vista agroclimático el régimen hídrico de un territorio no puede caracterizarse solamente en base a la precipitación ya que depende también de la evapotranspiración, la infiltración, escurrimiento y la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos. Del punto de vista forestal el clima es apto para la forestación (Morey y Ortiz, 2008).

Coarsi (2018), afirma que la precipitación media anual en el norte es mayor que en el sur alrededor de 1600 mm. La confiabilidad de las lluvias es bastante reducida debido a su gran irregularidad, habiéndose registrado promedio anuales para todo el país desde 607 mm a 1785 mm. La variabilidad de la precipitación se manifiesta en la ocurrencia de las sequías, principalmente en el norte debido a la mayor demanda atmosférica y lo que condiciona y es un factor de riesgo para las plantaciones. Los registros de precipitación indican que en Uruguay no hay una estación lluviosa típica aunque, otoño y primavera tienen registros algo mayores al resto del año. Por último es importante destacar que la efectividad de las precipitaciones disminuye desde fines de la primavera hasta la finalización del verano, por lo que debe de ser considerado al momento de planificar la plantación. En el norte del país, donde la precipitación y la demanda atmosférica son altas y dominan los suelos profundos y de textura fina de la unidad Itapebí – Tres Árboles la evapotranspiración real alcanza un valor máximo de 900 mm. El régimen térmico del territorio puede caracterizarse adecuadamente por la distribución geográfica de las temperaturas medias del año, del mes más cálido (enero) y del mes más frío (julio) de la amplitud de la variación anual de la temperatura. Las máximas temperaturas medias del mes más cálido ocurren esencialmente al norte del Rio Negro (Artigas, 32°6; Rio Negro, 31°7; Cerro Largo, 31°1).

Castaño et al. (2011) denominan que una helada agrometeorológica es cuando la temperatura mínima del césped es menor a cero grados. Por causa de la variación

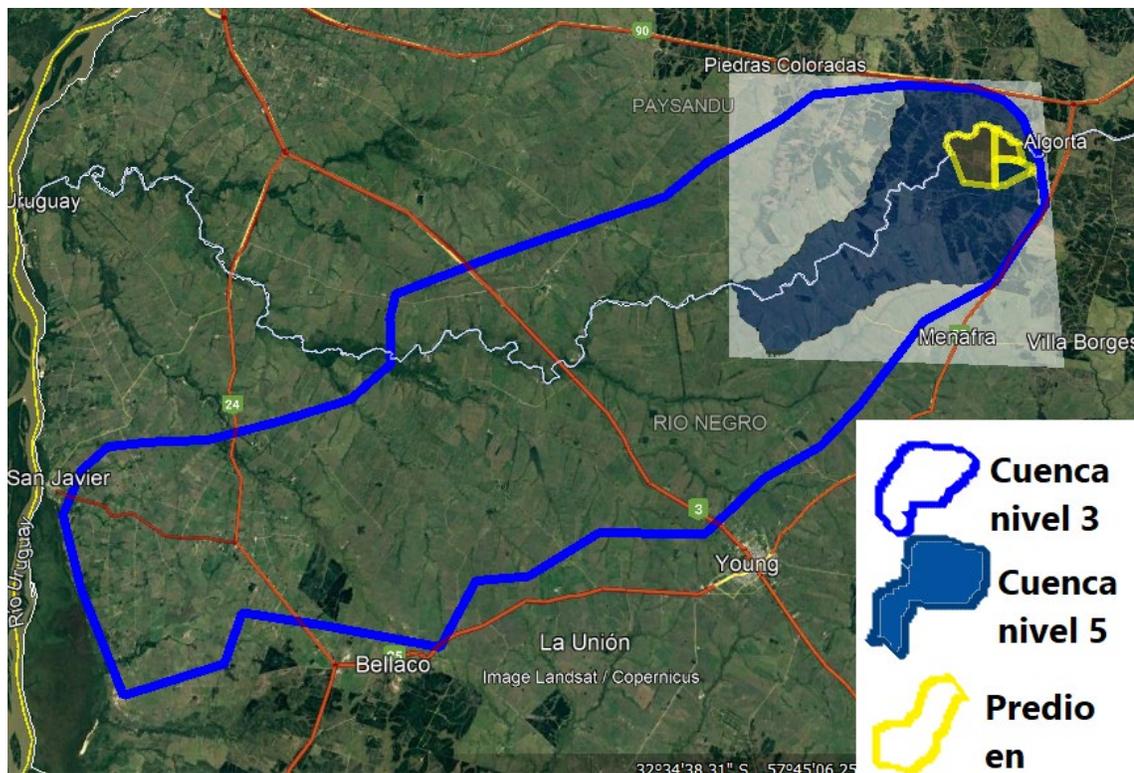
interanual de la temperatura existe un periodo donde estas se manifiestan claramente en nuestro país, generalmente desde el 1 de mayo hasta el 31 de octubre. Los árboles son susceptibles a las heladas los primeros años de vida, algunos más que otros dependiendo de las especies y la variedad. También es importante entender que las heladas afectan más a los árboles que se plantan en los bajos, por lo tanto muchas veces se plantan especies distintas según la topografía de los predios. Por otro lado, es importante entender en qué meses tenemos más probabilidades de heladas para lograr una buena plantación comercial. En la zona de estudio se pueden presentar de 35 a 40 heladas anuales en promedio.

Castaño et al. (2011) determinan que en nuestra zona de estudio, Julio es donde se puede presentar mayor número de heladas, de 10 a 11, seguido del mes de junio con 9 a 10 días, agosto con 7 a 8 días, mayo y setiembre con 4 a 5 días y finalmente 1 o ninguna helada para el mes de octubre.

El Plan Nacional de Aguas (2009), mediante la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas Decreto N° 262/011, determina que las empresas deben medir el caudal en arroyos o ríos en aquellas cuencas donde la cobertura forestal sea significativa. Se considera significativa cuando la superficie específica forestada supera en un 30% el nivel dos de cuenca hidrográfica y si supera en un 40% el nivel tres. En cuyo caso se deberán determinar al menos, valores de caudal estacional (en los meses de enero, abril, julio y octubre), acompañados con los registros pluviométricos locales, siendo deseable generar registros mensuales en el transcurso del año. Al inicio de cada ciclo productivo, se deberá verificar que el ancho original de las fajas de amortiguación próximas a los cursos de agua se mantenga de acuerdo con las condiciones de autorización de los proyectos correspondientes.

La zona del proyecto pertenece a la cuenca hidrográfica de nivel uno Río Uruguay (4.532.900 ha). La cuenca de nivel dos es Río Uruguay entre Río Queguay Grande y Río Negro (372.900ha), la de tercer nivel es Río Uruguay entre Arroyo Negro y Arroyo Román Grande (245.600 ha), la de cuarto nivel es Arroyo Negro entre nacientes y Arroyo González (54.100ha), la de quinto nivel es Ao. Negro entre nacientes y Ao. Del Sauce (22.500ha). Mediante la superposición de imágenes obtenidas por el visualizador de DINAMA y Google Earth se pudo obtener la siguiente imagen, que representa lo antes mencionado.

Figura 7. Cuencas hidrográficas de la zona en estudio y ubicación del predio



Fuente: adaptado de MVOTMA (s.f.).

Como se mencionó anteriormente DINAMA solo regula el impacto de la forestación en las cuencas de nivel 2 y 3. Como se ve en la imagen la cuenca 3 no es ocupada ni en un 10% por forestación, lo que nos permitirá reforestar sin problemas, aunque en el predio se trata de una reforestación. Se adiciona la cuenca de nivel 5 para comparar el tamaño de ambas y la influencia que puede tener el predio frente a posteriores regulaciones.

1.2.1.2 Recursos humanos

La zona en estudio presenta alta disponibilidad de mano de obra capacitada en el rubro forestal, debido que hace más de 60 años se fundó Forestal Caja Notarial a pocos kilómetros del pueblo Algorta. Por lo tanto encontrar mano de obra capacitada no será un problema para el proyecto. Con la finalidad de estimar el costo de mano de obra, se calculó

los salarios del personal posiblemente requeridos para el proyecto. Para establecer el salario del personal se tuvo en cuenta los salarios forestales publicado por el MTSS (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Para actualizar dichos salarios al día de hoy se utilizó el Índice de Salarios publicado por el Instituto Nacional de Estadística. Se eligieron los salarios máximos y se los llevó a dólares con el TC de Marzo 2022. A continuación se presenta un cuadro con los salarios.

Cuadro 3. Salario estimados de la zona

	Ene-13	Ene-14	Ene-15	Ene-16	Ene-17	Ene-18	Ene-19	Ene-20	Ene-21	Ene-22
Índice Medio de Salarios (\$)	181,8	207,7	226,7	252,4	276,9	295,9	326,5	351	365,72	390,64
Cociente IMS 22/ IMS año	2,15	1,88	1,72	1,55	1,41	1,32	1,20	1,11	1,07	1,00
Peón común año 2022 (\$)	182	229	276	366	438	511	655	763	823	968
Peón especializado año 2022 (\$)	203	256	308	408	489	570	714	831	897	1055
Capataz año 2022 (\$)	7063	8897	10727	14222	17039	19884	24877	28960	31231	36719
Tipo de cambio 12/3/2022	42,48									
Peón común (U\$S)	28									
Peón especializado (U\$S)	31									
Capataz (U\$S) mensual	1080									

Fuente: adaptado de MTSS (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

1.2.1.3 Infraestructura de servicios

Con la finalidad de establecer los servicios forestales disponibles a la hora de realizar el proyecto, se recaudó información sobre el mercado de tierras y productos forestales. Adicionalmente se estudió la disponibilidad de empresas forestales en la zona, para este último apartado se realizaron varias entrevistas, para determinar la infraestructura disponible en cada una de estas empresas. En algunos casos el propietario o personal no facilitaron información o la misma fue muy escasa, por lo tanto solo se nombraron dichas empresas.

El MGAP. DIEA a través de Estadísticas Agropecuarias realiza semestralmente un informe donde detalla el número de transacciones y el precio por hectárea de las mismas, luego de recabar datos se realizó un cuadro que se basa en más de 5.000

transacciones realizadas en los últimos 5 años. Este cuadro compara precios nacionales con los de la zona de estudio. Se puede ver que en promedio el precio de la hectárea en la zona es U\$S 500 mayor que el promedio nacional.

Cuadro 4. Valor promedio de campos vendidos en los últimos 5 años (U\$S corrientes)

Año	Paysandú (U\$S/ha)	Rio Negro (U\$S/ha)	Promedio Rio Negro Paysandú (U\$S/ha)	Promedio País (U\$S/ha)
2017	4350	3338	3844	3712
2018	2173	6155	4164	3257
2019	3813	5208	4510	3342
2020	3439	3474	3456	3295
2021	2985	3963	3474	3382
Prom. 5 años	3352	4427	3890	3382

Fuente: adaptado de MGAP. DIEA (2021).

Si bien los precios entre años varían significativamente, **se puede concluir que los campos de Rio Negro son siempre de mayor valor que los de Paysandú** con la excepción de un año. Esto se debe a que estos datos son del promedio de todos los campos, sin dividir por rubro o tipo de suelo y Rio Negro tiene mayor porcentaje de suelos agrícolas. Dada esta situación de precios indiferenciados por rubro, se investigó en línea en la plataforma Mercado Libre cuatro predios de similar características al de estudio, para estimar el costo de inversión en tierra del inversor. En la siguiente tabla se detallan los predios.

Cuadro 5. Precios de campos en la zona

Ubicación	Superficie (ha)	Índice prom. CONEAT	Precio (U\$\$/ha)
Río Negro	730	96	3.493
Paysandú	1.957	83	2.759
Paysandú	2.988	102	3.200
Tacuarembó	1.043	90	3.400
Promedio	2.036	92	3.213

Fuente: tomado de Mieres (2021), Vizcaya Neg Inmo (2022), Caldeyro Victorica (2022), Toribioachavaluruguay (2022).

Como se puede ver en la tabla el precio promedio de los campos no varía mucho con el precio promedio de país, con esta información podemos concluir que el precio de los campos en la zona con índice CONEAT promedio de 83 a 100 ronda entre los 2.759 a 3.493 U\$\$/ha, con un promedio de 3.213 U\$\$/ha

A continuación se evalúa el mercado forestal, para determinar el potencial comercial de las diferentes especies candidatas para el desarrollo del proyecto, considerando los destinos posibles en un horizonte de 11 años.

Según Fermi (2020), en 2017 **Mercado de Coníferas** se incrementó significativamente la exportación de rolos de pino de Uruguay. Pero en el segundo semestre del 2019 ya había dejado de ser rentable debido a una importante baja en los precios FOB de venta de la madera (alrededor del 30%) que ocasionó que la gran mayoría de las empresas uruguayas vinculadas a este negocio dejaran de realizar exportaciones a Asia. Debido a su cercanía geográfica Nueva Zelanda es el proveedor natural de rolos de Pino a China. En el 2020 debido a la pandemia del COVID-19, Nueva Zelanda se vio obligada a paralizar sus exportaciones, como consecuencia surgió una oportunidad para Uruguay en la exportación de rolos de Pino. En esta coyuntura el negocio se reactivó y cinco empresas uruguayas comenzaron a cargar barcos nuevamente. El mercado de exportación a China depende de muchos factores, principalmente de los costos de flete, tanto internos como marítimos.

En el año 2020 se extrajeron 3.511.000 metros cúbicos de coníferas en Uruguay que supera por más de un millón de metros cúbicos al año 2019 (MGAP. DGF, 2022). El precio FOB de exportación del año 2020 en el puerto de Montevideo son: Madera rolliza es de 65 U\$\$/m³ para pino; Tableros contrachapados U\$\$ 150/m³; Chips 45

U\$\$/tonelada; Madera Aserrada 200 U\$\$/m³ e Impregnados 100 U\$\$/m³ (Torres Rojo y Fossati, 2004). A continuación se presenta un cuadro con las principales empresas exportadoras de madera.

Cuadro 6. Principales empresas exportadoras del sector forestal Uruguayo

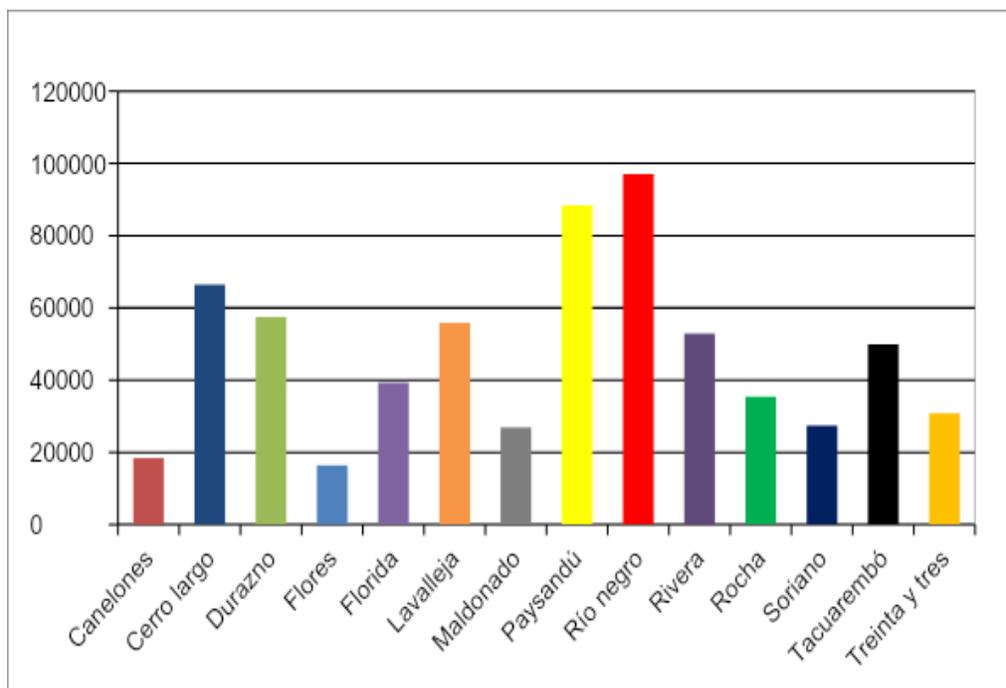
Clasificación MIEM	Empresa
Celulosa	UPM; Montes del Plata
Madera aserrada, madera maciza encolada, chapas y molduras	URUFOR S.A; DANKS S.A; Frutifor Lumber Company
Madera en bruto	TGL Uruguay S.A; IDALEN S.A; Forestal Atlántico Sur
Tableros	Lumin (URUPLY S.A)

Fuente: adaptado de Uruguay XXI (2021).

El mercado de latifoliadas, En cuanto a los destinos de la producción de *Eucalyptus*, MGAP. DGF (2022) determinó que, para combustible de madera (2.559.000 m³); Trozas de aserríos y para chapas (720.000 m³); Madera para pulpa (10.220.000 m³) y Madera en rollo industrial (50.000 m³). El tipo de manejo silvícola varía según destino de la producción, La madera para combustible se obtiene de los primeros raleos de los rodales destinados para aserríos y chapas, también se obtiene de plantaciones de montes de abrigo y cortina de muchos años. Las trozas de aserrío y para chapas son las de mayor valor en el mercado, pero necesitan de varias intervenciones de raleo y poda para llegar al producto final que demora entre 18 y 25 años. La madera para pulpa se obtiene en turnos de 10 a 13 años y no requiere de muchas intervenciones, también puede provenir de raleos a rodales con destino aserrable. Las industrias que compran *Eucalyptus sp.* son varias: las plantas de celulosa, leñerías, aserraderos para la producción de diferentes materiales que pueden ser: pallets, contrachapados; maderas para obras, postes, piques, etc.

En cuanto a la cartografía forestal nacional, MGAP. DGF (2021a), Uruguay cuenta con 687.195 ha efectivas de plantaciones de *Eucalyptus sp* de más de 3 años. En el siguiente gráfico se detalla la distribución de esas plantaciones por Departamento.

Figura 8. Distribución de las plantaciones de *Eucalyptus sp* en hectáreas efectivas de plantaciones de más de tres años



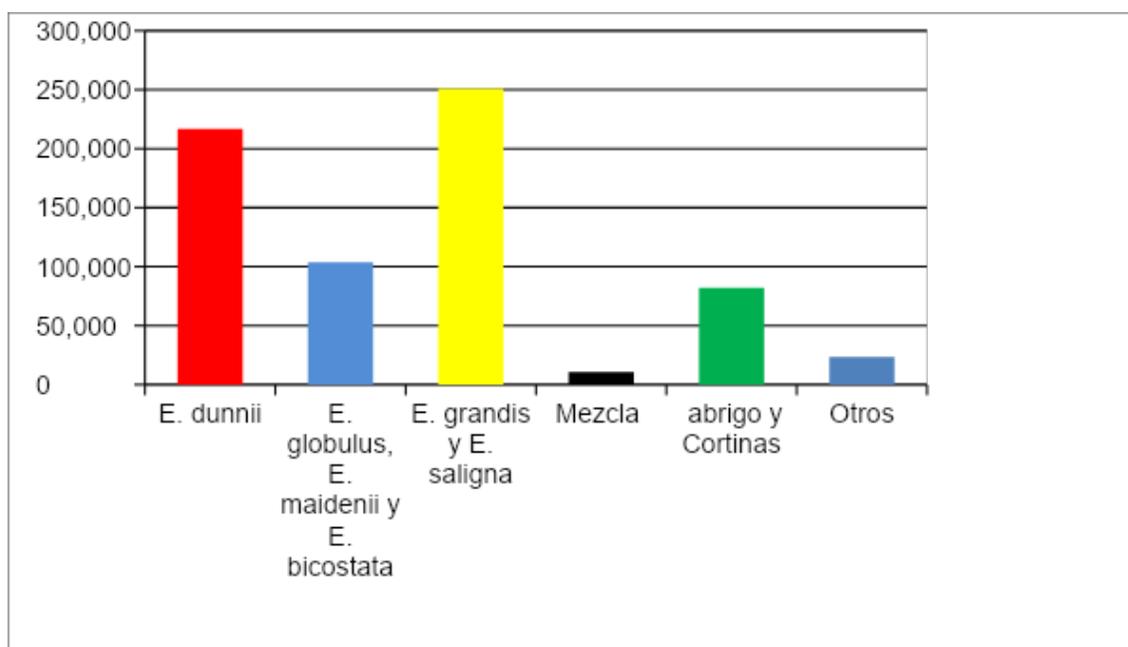
Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2021a).

Como se puede ver en el gráfico los departamentos con mayor superficie forestada con *Eucalyptus sp* son Río Negro con 97.100 ha, Paysandú 88.426 ha, Cerro Largo 66.492 ha, Durazno 57.461 ha.

La distribución de especies en Uruguay es bastante particular, debido a que Rocha, Maldonado y Lavalleja por ejemplo concentra la mayor superficie ocupada por *Eucalyptus globulus*, que es una de las especies de mayor valor en el mercado de pulpa de celulosa. Su presencia en dichos Departamentos porque poseen las mejores condiciones de sitio para esta variedad, el microclima de esta región dificulta el desarrollo de hongos pertenecientes a los géneros *Mycosphaerella sp.* y *Teratosphaeria sp* que atacan fuertemente las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en sus primeros estadios, provocando defoliación y en ataques severos muerte de ápices y de árboles. Lo que dificulta el desarrollo de estos hongos es el clima más frío y menos húmedo por la influencia marítima y posición geográfica de esta zona. *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus dunnii* tienen alta presencia en el norte del país. A continuación se presenta un gráfico que representa el total

de superficie de hectáreas efectivas de plantaciones de más de 3 años ocupadas por cada especie.

Figura 9. Superficie de hectáreas efectivas de plantaciones de más de 3 años ocupadas por cada especie



Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2021a).

Los precios de los diferentes productos de estas especies varían de acuerdo a su destino, los mismos se detallarán a continuación:

Cuadro 7. Precios FOB y volúmenes producidos de los destinos productos

Tipo	Producción (m ³)	Precios FOB
Madera en rollo industrial para exportación.	700.000	US\$ 50/ m ³
Chips	2.000.000	110 a 125 U\$\$/BDMT
Madera para pulpa	5.300.000	39 E.grandis y 55 E. globulus U\$\$/m ³
Fcas. de papel y cartón	160.000 tons.	U\$ 1.250 U\$\$/ton
Fcas. de celulosa	1.500.000 tons.	467 U\$\$/ton.
Tableros de fibra	150.000	270 U\$\$/m ³
Leña, carbón y pellets	3.438.000	7U\$\$/m ³
Tableros enchapados	300.000	150 U\$\$/m ³
Aserraderos grandes	990.000	156 U\$\$/m ³

Fuente: elaborado con base en MGAP. DGF (2022).

Las **empresas de servicio de cosecha** son: APROFOR (Aprovechamientos Forestales), empresa que se dedica tanto a la cosecha, extracción mecanizada como a la silvicultura y transporte. Es una empresa que posee unos 600 empleados y su fuerte es la cosecha mecanizada y el transporte. Posee al menos 4 frentes de cosecha, cada uno con tres Harvester y dos Forwarder. O.K. (Oscar Kolbasiuk, com.pers.) es una empresa que se dedica principalmente a la silvicultura y a la cosecha mecanizada pero también realiza trabajos de alambrados lineales. Garinor S.A. empresa dedicada exclusivamente a la cosecha mecanizada.

Mediante una comunicación con el técnico forestal Nelson Kuh encargado de la coordinación regional de cosecha propia de la empresa UPM, se logró recabar datos sobre costos de cosecha y extracción de Eucalyptus para pulpa de celulosa. El costo es de 7,5 U\$\$/m³ y de extracción es de 3 U\$\$/m³ con una distancia de extracción promedio de 300 metros. Es importante destacar que este precio es para árboles de 0,30 m³/árbol, si los árboles poseen menos volumen aumentan los costos. Los diámetros aceptables son de 10 cm a 30 cm con un largo de 4 metros a 7,20 metros. Dichos costos son los del mes de Febrero del año 2022.

Lumin es una empresa dedicada a la producción de madera de contrachapado, se encuentra a 243 km del predio y cuenta con 6500 ha de bosques, 715 puestos de trabajo

directos y 270,000m³ de producción de pánicolas, pero también exporta rollos de madera de pino principalmente a India y China. Mediante una comunicación con Juan Martín Olascoaga jefe de cosecha de dicha empresa, se pudo recabar algunos datos. Para *Eucalyptus grandis* de más de 30 cm de diámetro el costo de cosecha y extracción es de 12 a 16 U\$S/ m³, con un largo de 5,30 m y 5,90 m la cosecha que tiende siempre a ser más costosa la de más de 30 cm de diámetro con 5,90 m de largo, el costo de cosecha de pino es de 10 a 12 U\$S/ m³. El pino de exportación es de más de 30 cm de diámetro o menos de 30 cm de diámetro, para China se exporta en un largo de 5,90 m y 3,90 m. Para India se exporta en un largo de 4,80 m y 5,50 m. Dichos costos son los del mes de marzo del año 2022.

Las **empresas de servicios de carga** son: Logifor es una empresa que se dedica exclusivamente a la carga. De León es otra empresa que se dedica exclusivamente a la carga. Empresa familiar que cuenta con dos Forwarder.

En la empresa Caja Notarial contratan varios de los servicios, actualmente se encuentran trabajando las empresas APROFOR y De León. Mediante una comunicación con el Ing. Agr. Álvaro Garat asesor de Caja Notarial, se obtuvieron datos de algunos costos y efectividad de carga de dichas empresas. Un Forwarder en carga de pila carga un camión de 30 toneladas cada 30 minutos si es *Eucalyptus* para pulpa y cada 40 minutos si es Pino para exportación. Un TMO (tractor con gancho de carga) carga un camión cada 50 minutos si es *Eucalyptus* para pulpa y 40 minutos en pino de exportación. Ambos con un costo de 1,5 U\$S/tonelada a 1,8 U\$S/ tonelada. Dichos costos son los del mes de marzo del año 2022.

Las **empresas de servicio de silvicultura** son: Román es una de las principales empresas de silvicultura con sede en la ciudad de Young. Jorge Silva es una empresa pequeña con sede en la ciudad de Guichón. Choique es una empresa de silvicultura con sede en Paysandú, pero trabaja casi exclusivamente con UPM aunque esporádicamente hace trabajos para otras empresas. Mediante una comunicación con el Ing. Agr. José Acevedo encargado de silvicultura de la empresa Choique en la estancia Santa Elena de UPM se logró obtener algunos valores de presupuesto de sus servicios para el mes de Febrero del año 2022. Es importante destacar que sus servicios no incluye los costos de: plantines, fertilizantes, hormiguicida, Herbicida y pre-emergentes debido a que son proporcionados por UPM. Por lo tanto la empresa contratante deberá asumir estos gastos en insumos. Estos costos son con impuestos incluidos.

Cuadro 8. Costos de la empresa de silvicultura Choique

ACTIVIDAD	PRECIO EN PESOS POR HECTAREA en marzo 2022 (\$/ha)
Diseño de campo	250
Laboreo primario	1.500
Laboreo secundario	1.050
Aplicación de Glifosato	700
Control de hormigas	300
Plantación manual	5.000
Pre emergente post plantación mecanizado	900

También se pudieron obtener costos de plantación según MGAP. DGF (2022). Es importante destacar que no se consideran en los precios los costos relacionados a los insumos (fertilizantes, plantines, herbicidas, otros).

Cuadro 9. Costos de plantación.

SERVICIOS	PRECIO PROM. (± desvió) U\$/ha
Marcación de rodales	17 ± 7
Control de hormigas sistemático	30 ± 11
Control de malezas pre- Plantación	48 ± 8
Control químico de tocones	68 ± 34
Despejador de residuos	157 ± 87
Subsolador agrícola 50 cm.	165 ± 81
Excéntrica laboreo primario	71 ± 19
Excéntrica laboreo secundario	54 ± 13
Plantación 850 pl/ha (90% de sobrevivencia)	215 ± 68
Plantación 1250 pl/ha (90% de sobrevivencia)	206 ± 41
Reforestación 850 pl/ha (90% de sobrevivencia)	236 ± 61
Reforestación 1250 pl/ha (90% de sobrevivencia)	249 ± 360
Control de hormigas localizado post- plantación	43 ± 12
Control de malezas post-plantación	52 ± 11

Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2021c).

Las **empresas de servicio de vivero** son: Los viveros más grandes pertenecen a Montes del Plata y UPM. UPM les vende a los productores de su programa de fomento a 0,15 U\$\$/ plantín de E. grandis o E. dunnii. Solo Dodera y Nazca venden a otras empresas. Nazca es una empresa que funciona en el mercado hace 25 años, los precios de sus plantines son de 0,15 U\$\$/plantín a levantar ya sea de E. grandis o de E. dunnii. En la zona no hay producción de plantines de pino.

Las **empresas de transporte de la zona** son: Trali, Pezzati, Gadea, Cabrera y Aproford. En una reunión con el ing. Agro. Alvaro Garat se logró obtener datos actuales de costos de transporte que tiene la empresa Caja Notarial.

Cuadro 10. Costos de transporte de la zona.

Material a Transportar	km	Costo (U\$\$/T)	Costo (U\$\$/m³)	U\$\$/k m
Pino	140	9	5,9	0,04
Pino	200	15	13,5	0,07
Pino	350	9,2	8,3	0,02
Vigas Eucalyptus	470	23,1	20,8	0,04
Vigas Eucalyptus	135	9	8,1	0,06
Eucalyptus Pulpa	135	9	6,3	0,05

Las **empresas compradoras de madera** son: Alcoholes de Uruguay (ALUR) es una empresa de 4.000 empleados que produce: biocombustible, alimento animal, azúcar y endulzante, alcoholes líquidos y gel. Esta empresa utiliza pino como fuente de energía para sus calderas. Mediante una comunicación con Claudio Vuille que es el encargado de la logística de la empresa en Paysandú, se pudieron obtener algunos datos de costos de pino. El pino que compran es de 7,20 metros con un diámetro de 10 a 40 cm, actualmente se está pagando 28 a 32 U\$\$/ tonelada puesta en planta, y el flete representa el 40 a 50 % del valor de la biomasa Las empresas que compran madera de pino para sus calderas son: Azucarlito (empresa azucarera), Claldy (empresa lechera), Alur (planta de cemento y alcohol). En pino también tenemos a la empresa TGL dedicada a la exportación de pino para China e India. Oxipal es una empresa de Paysandú que se dedica a la impregnación de madera con CCA (Cobre, Cromo, Arsénico). En dicha empresa se produce: Madera para revestimientos de casas y columnas para alumbrado eléctrico principalmente. Mediante una comunicación con el dueño de la empresa Mauricio Pitetta, se pudo obtener

algunos datos. El pino de diámetro en punta fina de 18 cm y con un largo de troza de 2,40m y 3,30m se compra a 30 - 40 U\$\$/ tonelada., de lo cual estimó que son 6 a 8 U\$\$/ t de flete. El *Eucalyptus grandis* con las mismas características ronda el mismo precio pero más cercano a 40 U\$\$/tonelada. Las columnas de 10,5 m descortezadas de *Eucalyptus grandis* con un diámetro de punta fina de 10 cm se compran a 80 U\$\$/ tonelada, el costo de flete supone de 6 a 8 U\$\$/tonelada. Escotrima es un aserradero en Canelos que compra el pino que no cumple las características para la exportación en medidas de 3,30 m; 4,50m y 5,90m. Los compradores de madera para pulpa de celulosa son UPM Y Montes del Plata.

Los **precios en pie para el año 2022** de la zona se determinaron con los datos obtenidos, mediante entrevistas a profesionales de la zona y mediante investigaciones. Dichos datos servirán para realizar los diferentes análisis financieros de la empresa.

Cuadro 11. Precio en pie para el año 2022 de la zona (U\$\$ marzo 2022)

Especie	<i>grandis</i>	<i>dunnii</i>	<i>grandis</i>	<i>grandis</i>	<i>grandis</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>
Largo min y max (metros)	4-7,20	4-7,20	5.3	5.9	2,4-3,3	3,9-5,5	7.2	2,4-3,3
Diámetro max y min (cm)	10 -30	10 -30	30 -60	30 -60	18-30	30-60	10-20	18-30
Destino	Pulpa	Pulpa	Contr.	Contr.	Aserr	Exp.	Energ	Aserr
Costo de cose.(U\$\$/m ³)	15	15	15	15	15	15	11	12
Distancia de flete	148.0	148.0	243	243	72	353	72	72
Costo de flete (U\$\$/m ³)	9.2	10.6	19.1	19.1	12.5	27.8	7.3	7.3
Prod. en dest(U\$\$/m ³)	64.5	64.5	140	160	36	130	16.5	30
Precio en pie (U\$\$/m ³)	40.3	38.9	105.9	125.9	8.5	87.2	1.2	10.7

El precio en pie más alto es de E. *grandis* para contrachapado, con un turno de 18 a 20 años y con raleos hasta llegar a una población de 250 a 300 árboles por ha. Le sigue el precio de pino para exportación que requiere de un manejo similar. En el caso del pino de aserrío con diámetros de 18 a 30 cm tienen un valor de 12,5 U\$\$/m³ en pie. Los menores diámetros de pino que se utilizan para energía son los de menor precio en pie (1,2 U\$\$/m³). El precio en pie de *Eucalyptus grandis* es de 40,3 U\$\$/m³ y de *Eucalyptus dunnii* es de 36,2 (U\$\$/m³), la diferencia en el precio es por el costos de flete de cada uno en este caso la población final de los rodales es de 1.333 (árboles/ha) y con diámetros de 10 a 30 cm y ciclos de 10 a 12 años.

Para definir los precios FOB de la madera, se consideraron Informes cuatrimestrales de exportaciones de madera proporcionados por MGAP. DGF (2020b, 2021b). Dichos precios se utilizaron para llevarlos al poder adquisitivo de enero del 2022 mediante el Tipo de Cambio (TC) y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) proporcionado por el INE (s.f.). Como resultado se obtuvo que el precio máximo es de 69 U\$\$/m³, el promedio es de 64,5 U\$\$/m³ y el mínimo de 59,9 U\$\$/m³. Si bien lo más acertado para estos casos sería utilizar una serie histórica más amplia, la realidad es que solo se encuentran precios de referencia confiables desde el año 2018. Como actualmente el mercado de celulosa internacional se está estabilizando nuevamente luego de la pandemia COVID -19, para este informe se utilizará el precio medio de 64,5 U\$\$/m³ como referencia. Dada la tendencia y las condiciones del mercado se puede esperar precios mayores, pero este valor permite que el proyecto sea viable hasta cuando el precio de la materia prima no lo sea. Es importante destacar que en este valor no están incluidos los costos de cosecha ni de transporte.

1.2.2 Descripción del predio

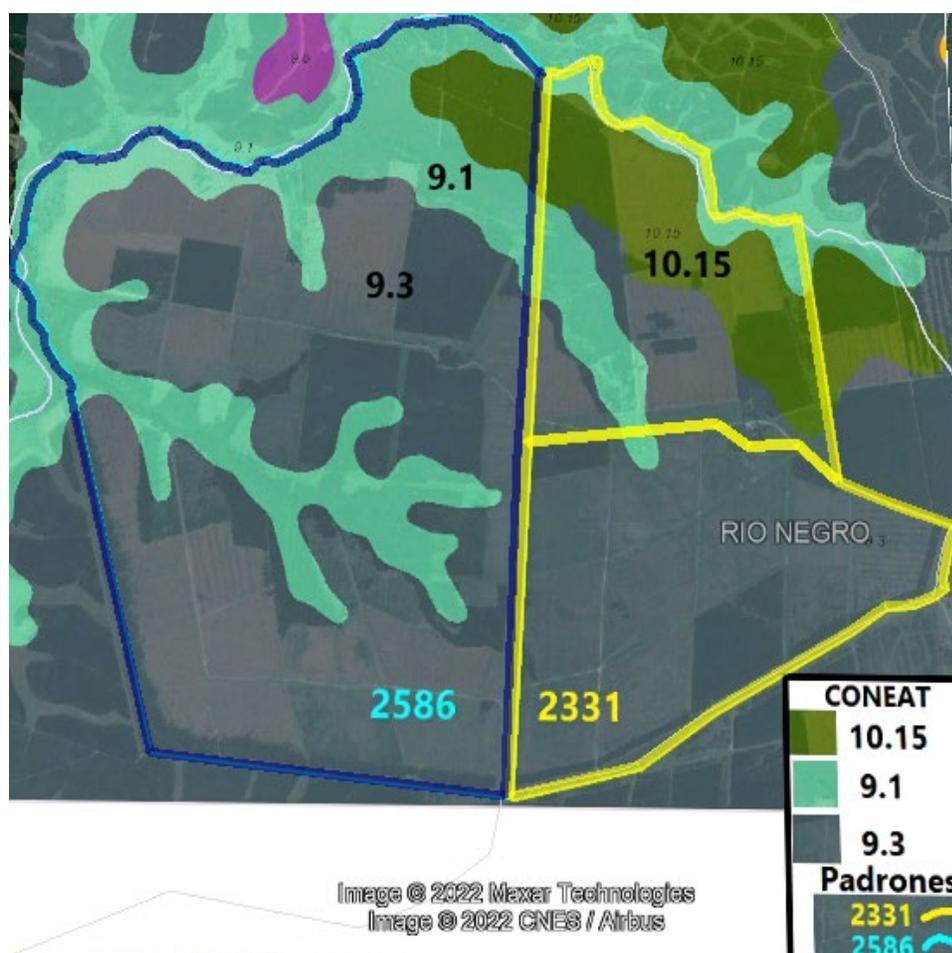
Se describe un predio disponible para la inversión que cumple con las condiciones de un valor por hectárea razonable de acuerdo al mercado de la zona y compatible con el monto autorizado de gasto. Además el predio ya tiene uso forestal por lo que no deberían cambiar su vocación productiva. Cuenta con la infraestructura de alambrados, caminos, tajamares y galpones diseñados para la producción forestal. Su ubicación logística también es buena ya que se encuentra en una zona donde hay muchos predios, personal y empresas que se dedica a este rubro lo que facilitaría mucho el desarrollo de las diferentes actividades. En esta sección del informe se describen los recursos naturales, recursos humanos y la infraestructura de capital preexistente del predio seleccionado.

1.2.2.1 Recursos naturales del predio

El predio cuenta con 1993 ha divididas en los padrones 2331 (747ha) y 2586 (1.245ha). En el predio contamos con tres tipos de suelos, de los cuales dos son de prioridad forestal. El padrón 2331 cuenta con un 80,86% de suelos de prioridad forestal y el restante 19,14% es suelo 10.15. El padrón 2586 tiene un 95,68% de suelo de prioridad

forestal y el 4,32% restante está ocupado por el suelo 10.15. Se puede concluir que de las 1993 ha solo 196,8 (9,87%) no son de prioridad forestal. El área no plantable se arrendaba para ganadería, un gran porcentaje de esta área es de caminos, casas y oficinas de la empresa. Los suelos de prioridad forestal, lo que le permitirá al inversor forestar con exoneración impositiva de IRAE e Impuesto al Patrimonio (IP) si el proyecto es incluido en madera de calidad y exoneración de la tasa del IP si el destino es pulpa de celulosa. Los suelos 9.1 y 9.3 presentes en el suelo poseen muy buena aptitud forestal, pueden llegar a tener deficiencias de fosforo, pero son corregidas fácilmente mediante fertilización. Debido a los buenos rendimientos estivales que poseen para la ganadería, el inversor podrá obtener buenos ingresos por contratos de arrendamientos. En la siguiente figura se detalla lo antes descrito.

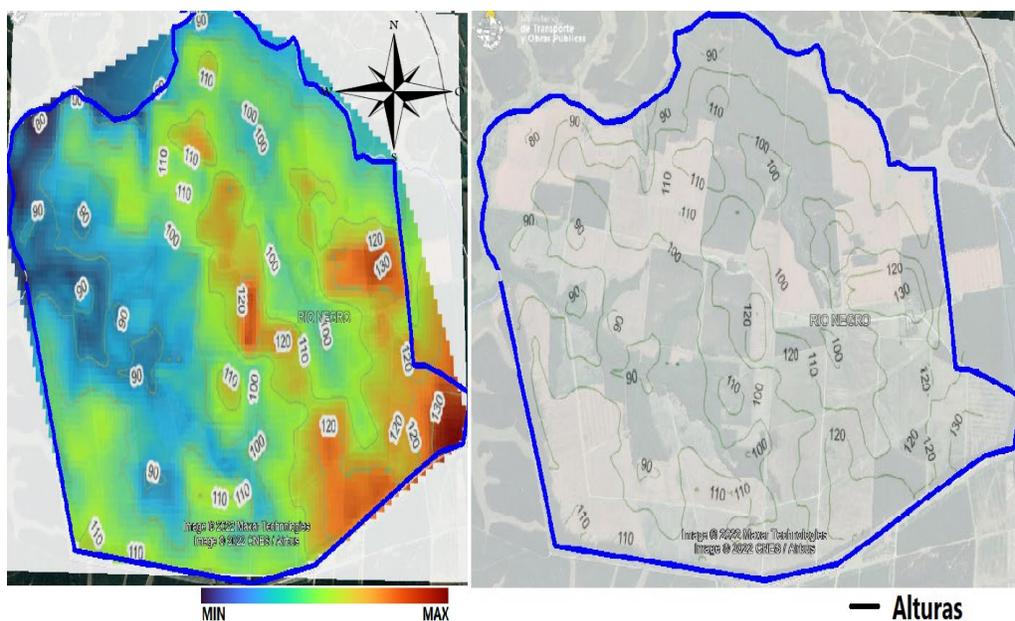
Figura 10. Padrones y suelos CONEAT del predio



Fuente: adaptado de MGAP. DGRN (2020).

La **topografía del predio** es importante porque nos determina que especies es mejor plantar y con qué facilidad se realizara dicha plantación. A continuación se presentan dos imágenes con la topografía del predio.

Figura 11. Topografía del predio



Como muestra la imagen a colores la mayor altura se representa de color rojo y la menor con un azul oscuro. Por este color oscuro se puede diferenciar claramente la presencia de un bajo en el predio en el cual no se debería plantar. Por otro lado en la figura gris se muestran se ven definidas la cotas de altura numéricamente, la mayor altura del predio es 130 m por encima del nivel del mar y 80 m es el mínimo.

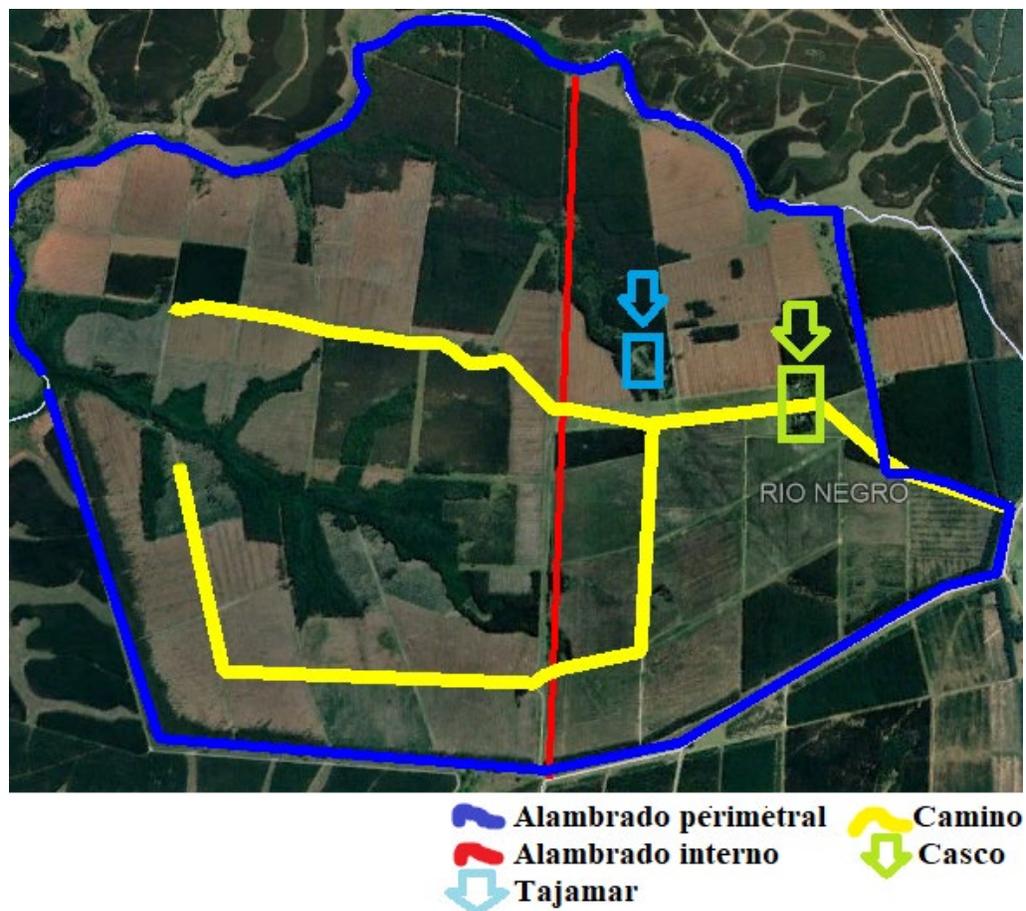
1.2.2.2 Recursos humanos

Los centros poblados cercanos a el establecimiento son Algorta (2,5km), Orgoroso (17km), Guichón (23km), cuentan con una población de 779, 583 y 5.039 respectivamente (INE, s.f.). Dado el historial forestal de esta región, no sería problema encontrar personal calificado para llevar a cabo el proyecto.

1.2.2.3 Recursos de capital

El predio posee 4 casas de 60m², una casa de 150 m², centro de oficinas de 100m², cuatro galpones de 70 m², balanza para camiones, 18,5 km de alambrado perimetral, 4,4km de alambrados internos, un tajamar y 10,2 km de caminos internos de tosca. En la siguiente imagen se puede visualizar lo antes descrito.

Figura 12. Descripción del predio en estudio



El predio cuenta con varias construcciones, para estimar el valor de estas mejoras se realizó una entrevista con Flavio Echart que es dueño de inmobiliaria Echart en Paysandú, los valores se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Valor de las mejoras (U\$S Marzo 2022)

Tipo de mejora	Valor (U\$S)
4 casas de 60m2 (U\$S40.000 C/U)	160.000
Casa de 150 m2	120.000
4 Galpones de 70m2 (U\$S 45.000 C/U)	180.000
Centro de oficinas de 100m2	90.000
Tajamar	30.000
<i>TOTAL</i>	<i>580.000</i>

A el valor de la tierra se le debe sumar el de las mejoras, por lo tanto el costo de inversión se estima en U\$S 6.957.600 a este valor se le debe agregar el 1 % por los honorarios de escribano y un 1% por comisión inmobiliaria. Adicionalmente se deberá pagar el impuesto a las transacciones patrimoniales (ITP) que es el 2% del valor catastral de ambos padrones, este impuesto debe de pagarse tanto a la compra como a la venta del predio. Para el cálculo del ITP a pagar se extrajo el valor catastral de ambos padrones de la página de Geo Catastro. En la venta se utilizó el valor del ITP de año 2021 y se actualizo a febrero 2022 con el IPC y el tipo de cambio, para la venta se actualizaron los últimos 5 años de este valor y se actualizo al a Febrero 2022 con el IPC y el tipo de cambio y se utilizó el promedio de estos valores ya que la variación es poca entre años. **Por lo tanto el costo estimado de la adquisición del predio es de 3.570 U\$S/ha.**

El ciclo forestal anterior fue de Pino, luego de la cosecha se procedió a la quema de los restos, pero igual quedan tocones en el campo. Como hubo una plantación de pino anteriormente hay que tener precaución con el banco de semillas de pino que queda en el suelo, los cuales pueden germinar y competir con la nueva plantación.

1.3 ANÁLISIS

El análisis FODA es un método de diagnóstico, que es implementado en la planeación estratégica. Es un análisis de aspectos de tipos cuantitativos y cualitativos. Se basa en la identificación de fortalezas y debilidades internas a la empresa, y de oportunidades y amenazas, externas a la misma.

1.3.1 Fortalezas

Existe un fondo de inversión interesado y con la capacidad de financiar la compra del predio y la producción.

El predio se encuentra a una corta distancia de centro de consumo, para inversiones a mediano plazo.

La infraestructura presente se encuentra en buen estado y es específica para el uso forestal.

1.3.2 Oportunidades

El precio de los suelos no varía mucho con el promedio nacional, lo que es muy beneficioso debido a que es el mayor costo al momento de realizar una inversión.

El rubro principal de la zona es la forestación y lo es desde hace muchos años, lo que proporciona una vasta cantidad de servicios y de personas altamente capacitadas en cada uno.

1.3.3 Debilidades

Debe establecer los contactos con los proveedores previamente y eso puede retrasar sus planes de ejecución.

1.3.4 Amenazas

La principal amenaza es el clima, debido a que en la zona ocurren de 34 a 40 heladas anuales lo que podría provocar grandes daños a las plantaciones con especies sensibles a esta actividad climática en sus primeros estadios.

Acción oligopsonica de las empresas que compran pulpa de celulosa en Uruguay, debido a que son solo dos y en el caso que se coordinaran los precios de venta serían muy bajos. Lo que pone en riesgo toda la inversión.

1.4 INTERPRETACIÓN

La interpretación de los datos engloba dos grandes aspectos, el primero las características de mercados y servicios de la zona para realizar forestación y el segundo aspecto a definir es que especie forestar y con qué objetivo de producción.

La zona donde está ubicado el predio es una de las más antiguas regiones forestales de Uruguay, esto le permite al inversor tener fácil acceso a mano de obra calificada y servicios para las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado la ubicación logística del predio es muy buena, debido a que tiene fácil acceso a la ruta 25, que le permite conectarse con el mercado de pulpa de celulosa de la ciudad de Fray Bentos a 140 km, esta ruta mediante su conexión con ruta 90 le permite llegar a la ciudad de Paysandú (71 km) y a la futura planta de UPM 2 (146 km). Actualmente dichas rutas se encuentran en reparación, de lo que se puede esperar que estén en buen estado al momento de la venta de la madera. La distancia al puerto de Montevideo es unos 357 km, lo que podría ocasionar grandes costos al momento de vender madera de exportación. El clima no debería ser un problema para el proyecto, siempre y cuando se tomen los recaudos suficientes para prevenir daños por heladas, sequías e incendios. Para lograr una buena plantación se deben tener varios factores en cuenta. El primero a tener en cuenta es que la efectividad de las lluvias va disminuyendo desde finales de primavera hasta finales de verano, por lo tanto se corre el riesgo de que las plantas se sequen a medida que avanza el verano. Por otro lado el riesgo de helada meteorológica está presente desde Julio hasta octubre, presentando con mayor frecuencia en los meses de Junio, Julio y Agosto. El predio presenta un área baja (menor a 100m del nivel del mar) de unas 441 ha. Dada la incertidumbre que se puede plantear un inversor sobre que especie plantar en el predio en el siguiente apartado se compara *Eucalyptus sp.* Y *Pinus sp.*

1.4.1 Comparación entre *Eucalyptus sp.* y *Pinus sp.*

Mediante los datos recabados en los apartados anteriores y en base en datos estadísticos se determinaron costos y valores de productos. Para así poder comparar ambas producciones y determinar cuál es más conveniente para el grupo inversor. Con estos datos se realizaron cuatro flujos netos de caja (FNC) (ver anexo 2) y a partir de dicho flujos se obtuvieron varios indicadores económicos financieros, por otro lado, se tomó en cuenta otros aspectos sobre ambas producciones que se detallan a continuación.

1.4.1.1 Aspectos positivos del sistema *Pinus taeda*.

- El ciclo anterior del predio fue de pino, por lo tanto se podría aprovecharla misma superficie efectiva.
- Producto con más de un destino posible.
- Suelo con buenos rendimientos ya comprobado.
- Todos los planes del ministerio de vivienda están utilizando madera de pino.
- Dado que en los últimos años muchos productores de la zona optaron por sustituir las plantaciones de *Pinus sp.* por *Eucalyptus sp.* Se podría aprovechar de esta situación y ser unos de los pocos productores de *Pinus sp.*
- Varios posibles compradores en Uruguay.

1.4.1.2 Aspectos negativos del sistema *Pinus taeda*.

- Ciclos largos generalmente de más de 18 años sin obtener buena renta.
- Los diámetros pequeños (menor a 20 cm) son muy difíciles de colocar en el mercado, generalmente quedan tirados en el campo, lo que ocasiona grandes pérdidas y si son vendido el precio generalmente no cubre los costos de su cosecha.
- Uruguay no presenta un flujo de exportaciones constantes, lo que genera incertidumbre de colocación de productos en un futuro.

1.4.1.3 Aspectos positivos del sistema *Eucalyptus sp.*

- Ciclos cortos de 11 años, con posibilidad de variar la duración del turno sin problemas de colocación.
- La tendencia hacia el *Eucalyptus* es clara en nuestro País, representa el 78,8% de las exportaciones de madera.

1.4.1.4 Aspectos negativos del sistema *Eucalyptus* sp.

- Susceptibilidad a heladas que podrían traer contratiempos durante los primeros estadios de los rodales.
- Necesidad de establecer un nuevo marco de plantación que podría traer contratiempos con los tocones de pino ya presentes.
- Posibilidad de obtener precios bajos en un futuro por exceso de oferta de *Eucalyptus* sp y acción monopólica de las multinacionales.

1.4.1.5 Conclusión de Comparación entre *Eucalyptus* sp. y *Pinus* sp.

Dentro del mercado local la ubicación y el tipo de suelo del predio existen desventajas, debido a que la mayoría de los grandes aserraderos se encuentran en Tacuarembó y Rivera. Los suelos de tipo 7 son ideales para la producción de *Pinus*, debido a que la mayor profundidad le permite al árbol crecer más en altura, ser menos cónico y con ello aumentar el rinde en trozas aserrables. También se presentan dificultades en la colocación de trozas para aserrío a buen precio en Paysandú, debido a que los primeros raleos del norte (Tacuarembó y Rivera) presentan los mismos diámetros que los segundos raleos del litoral (Paysandú y Rio Negro). Otra dificultad que presenta *Pinus* es que al momento de cortar o ralear hay que buscar tres o cuatro compradores para los distintos productos obtenidos y eso ocasiona que muchas veces los precios obtenidos no sean buenos y que se deje producto como desecho en el campo, sin embargo, en *Eucalyptus* sp para pulpa se colocan hasta los diámetros más finos en un mismo destino, esto genera más facilidades al momento de realizar la comercialización, y menos intervenciones silviculturales de limpieza para realizar el segundo ciclo. Por ultimo si se consideraría realizar un segundo ciclo, el manejo de rebrotes en *Eucalyptus* sp sería más económico que una reforestación con *Pinus* sp.

Se puede concluir mediante los flujos netos de caja realizados para cada sistema, que el sistema de Pinus no rinde el 7% de rentabilidad esperada, considerando el monto de capital de trabajo necesario para sostener la rotación.

En el sistema de Eucalyptus para pulpa de 11 años requiere de menor inversión y se logra obtener una rentabilidad del 8% en 11 años, por lo tanto se estaría cumpliendo con los objetivos planteados por el grupo inversor y con proyecciones de un segundo ciclo de mayor rentabilidad, se le recomienda al grupo inversor realizar una producción de *Eucalyptus sp* con destino a madera de celulosa

1.5 CONCLUSIÓN DEL DIAGNOSTICO

Dadas las características demandantes por parte del grupo inversor, se recomienda el desarrollo de un proyecto de Eucalyptus sp. Se recomienda, no hacer una inversión superior a 3.200 U\$S/ha en la compra del establecimiento, contratar el mínimo personal necesario y tercerizar plantación para no incursionar en compra de maquinaria. Esta estrategia busca reducir costos en los primeros años del proyecto, que es cuando no hay ingresos por pastoreo, con el objetivo de cumplir con el monto de capital disponible para realizar la inversión inicial.

2 OBJETIVO DEL INVERSIONISTA Y META DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVO

El proyecto tiene como objetivo obtener una rentabilidad financiera del 7% anual expresada a través de la Tasa Interna de Retorno (TIR), a través de la inversión de 8,6 millones de dólares en un predio con aptitud forestal en el Departamento de Rio Negro.

2.2 META

La meta es desarrollar como cultivo principal forestal para abastecer el mercado interno que permite obtener una renta financiera del 7% anual como mínimo, a través de turnos que se completen antes de los 11 años posteriores a la compra del predio

2.3 ESTRATEGIA PROPUESTA

Se plantea comprar un predio por un monto máximo de 6,6 millones de dólares y destinar el resto del capital a las distintas actividades productivas. Debido al área efectiva a plantar, se plantea hacer la plantación en un año agrícola, en dos etapas, la primera en primavera y la segunda en otoño. El mercado del destino de la producción es pulpa de celulosa, debido a las características del terreno se definieron dos especies a plantar, en las zonas más bajas del predio se plantará *Eucalyptus dunnii* y el resto será cubierto por *Eucalyptus grandis*. Para realizar dicha actividad se subcontratará una empresa de la zona, adicionalmente se contratará un supervisor para dicha actividad, un administrador y un peón que cumplirá con las tareas de vigilancia de las actividades que se lleven a cabo en el campo. Los costos de los primeros dos años serán cubiertos por el capital de trabajo del grupo inversor, luego se hará un contrato de pastoreo que permitirá financiar los costos hasta la cosecha.

3 CAPITULO TÉCNICO

Se cuenta con 8,6 millones de dólares, este dinero será utilizado para financiar el proyecto hasta el momento de corta. El predio se encuentra en el Departamento de Rio Negro a 2,5 km del Pueblo de Algorta, a 140 km de UPM Fray Bentos y a 156 km de la futura planta de UMP 2 en Durazno. Debido a la capacidad que tendrán estas plantas, se cree conveniente realizar un contrato con UPM de venta futura de madera. La función de este capítulo es establecer técnicas silvícolas para la producción considerando los recursos disponibles del predio y de la zona. Estas técnicas servirán de guía para la supervisión de las diferentes tareas a realizar. También se detallan los costos de cada actividad.

Cuadro 13. Secuencias de actividades por año

Año	1	2	3 a 9	8	9	10	11
ACTIVIDAD							
Plantación	SI						
Reposición	SI	SI					
Mantenimiento de corta fuego	SI	SI				SI	SI
Pastoreo			SI				
Cosecha				SI			
Venta de Madera					SI		

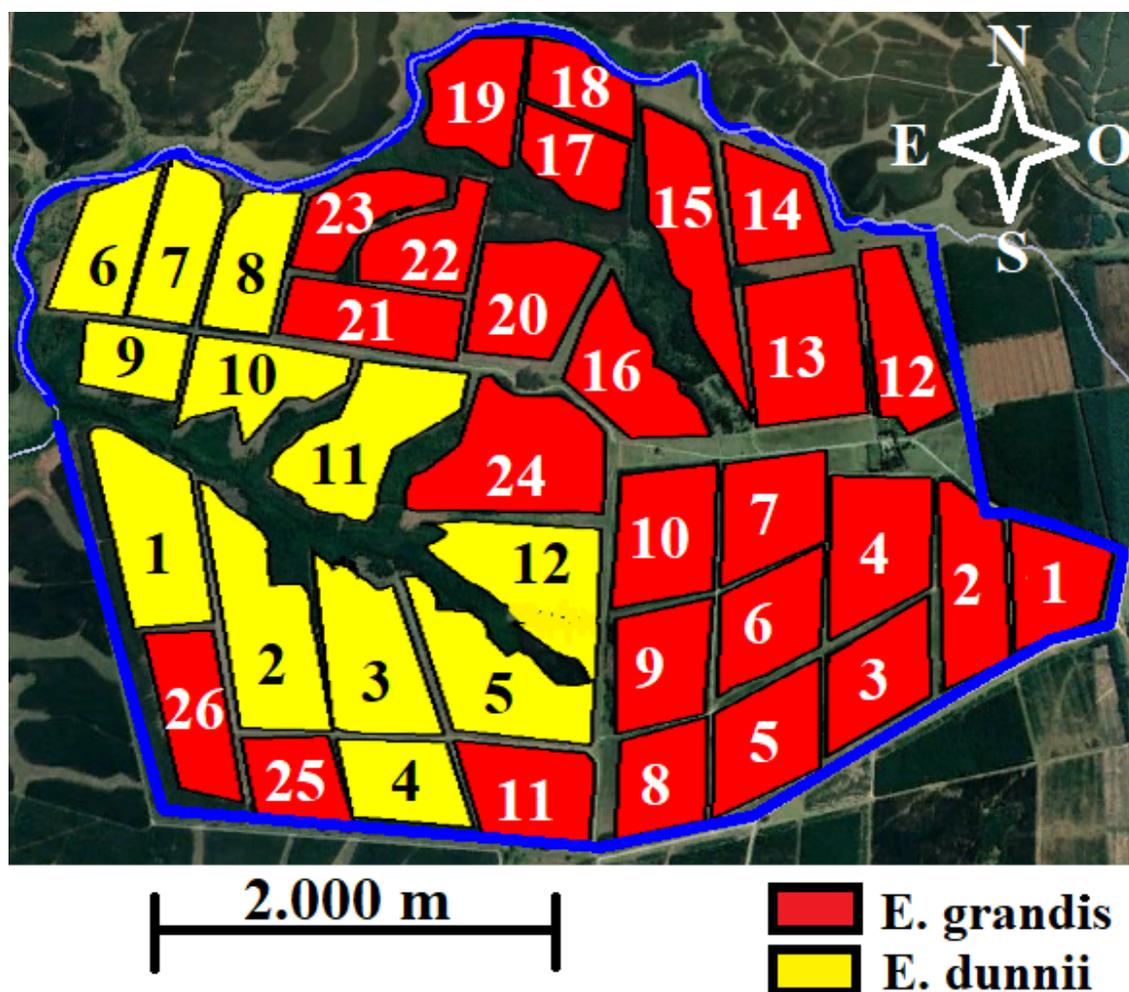
Se entiende como año uno como el año donde comienzan las actividades dentro del predio. Como se puede ver en el cuadro los primeros dos años poseen la mayor cantidad de actividades.

3.1 PLANTACIÓN

Debido a las características topográficas del predio se plantea utilizar *Eucalyptus grandis* por su rendimiento (Doldán et al., 2008) y en las zonas bajas (menores a 100m del nivel del mar) con riesgos por heladas plantar *Eucalyptus dunnii*, debido a que posee buena tolerancia a las mismas (Cardozo, 2014). El marco de plantación del ciclo anterior fue de 3 metros por 3 metros, en el proyecto se utilizará para ambas especies un marco de plantación de 2,5 metros en la fila y 3 metros en la entre fila, que nos deja una densidad de 1.333 árboles por hectárea.

Con estas pautas y mediante el mapa topográfico (figura 11), se procederá a definir la ubicación de los rodales. También hay que tener en cuenta que según la legislación actual los rodales no pueden ser de más de 50 ha, deben estar a 12m de predios vecinos y a 25 m de predios hacia el sur y de bosques naturales. A continuación se presenta una figura con la distribución de los rodales.

Figura 13. Ubicación de los rodales de *E. grandis* y *E. dunnii*



En total se plantarán 1993 ha de las cuales, 854 ha estarán ocupadas por *Eucalyptus grandis* y 441 ha por *Eucalyptus dunnii*. Por lo tanto el 65% (1.295 ha) del área será efectivamente plantada.

Cuadro 14. Numero de rodal y superficie en hectáreas por unidad.

Especie														
E. grandis	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	ha	22,7	34	25	42,4	31,7	30,5	29,5	24,1	30,5	34	31	30	50
	N°	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	ha	31	50	33	27,5	21,8	33,8	39,8	36,1	31,6	30	50	20	30
E. dunnii	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	ha	49	45	42	44	26,1	37	31	34	20,9	34	45	33	

El cuadro 14 representa los rodales de la figura 13, donde cada número representa un rodal y se puede ver su superficie en hectáreas (ha) en el cuadro inferior.

3.1.1 Etapas para el establecimiento de una plantación

Dados los objetivos del proyecto se plantea realizar el total de la plantación dividida en dos etapas (invierno - primavera y verano - otoño). Comenzando a mediados de setiembre con 650 ha de *Eucalyptus grandis* con el objetivo de finalizar a fines de noviembre. Luego comenzar la segunda etapa en Marzo con las siguientes 204 ha de *Eucalyptus grandis* y finalizar en Mayo con las 441 ha de *Eucalyptus dunnii*. Se estima que se trabajarán 23 jornales al mes considerando feriados, días de lluvia y domingos. En el cuadro número 15 se muestran el cronograma de actividades a realizar.

Cuadro 15. Hectáreas cubiertas por actividad en los primero dos años productivos (año 1 y 2).

	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Jun.
Preparación del suelo (ha)	368	282				368	277			
Control de hormigas pre plantación (ha)		475	175				475	170		
Control de malezas pre plantación (ha)		300	350				300	350		
Plantación (ha)		138	276	236			138	276	139	
Control de hormigas pos plantación (ha)			172	345	130			172	345	125
Control de malezas pos plantación (ha)				552	98				552	93
Reposición (ha)			230	276	144			230	276	139

Debido a que es una reforestación se hará la preparación del suelo antes del control de hormigas, esto facilita la circulación del personal al momento de eliminar hormigas. La preparación del suelo, se hará para modificar la capa superficial del suelo y para mejorar las condiciones para el establecimiento de las plantas. Para realizar preparación del suelo se contratará una empresa de la zona y se comenzará en el mes de Agosto en la primera etapa y en el mes de Febrero para la segunda. Dado que en predio hubo por más de 20 años plantaciones de *Pinus sp* y que luego de que se hizo una quema

para eliminar los restos nos encontramos con un suelo con pocos restos de cosecha, por lo tanto es esperable que la preparación del suelo sea rápido y eficiente. La cotización del servicio es con combustible, maquinaria y personal incluido. El despejado de residuos se hace a una velocidad de 8 ha/jornal, con un costo de 70 U\$S/ha MGAP, DGF (2021c). El laboreo primario y secundario se hará con un solo implemento, con un costo de 91 U\$S/ha con una capacidad de trabajo de 8ha/jornal, se estima que el costo de esta actividad sea un 25 % superior al promedio establecido por MGAP. DGF (2018, 2019a, 2021c) para el laboreo primario debido al implemento utilizado. Se contratarán dos servicios de cada actividad para poder realizar 16 ha/jornal y así coordinarse con las actividades posteriores. A continuación se podrá visualizar un cuadro con el costo de la actividad.

Cuadro 16. Costos de preparación del suelo

	Costo por ha efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Despejado	89,8	116226
Laboreo	91	117535
Total	181	233761

Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2018, 2019a, 2021c).

Debido a que en la preparación del suelo se destruyeron hormigueros, es probable que las hormigas se estén mudando, por lo tanto hay que esperar de 10 a 15 días luego del laboreo para aplicar cebo toxico. El control de hormigas comenzará a principios de Setiembre. Su control se realizara con Fipronil. Para dicha actividad se contratara 6 personas de la cuales 4 se encargan de distribuir los cebos a una velocidad de 5 ha/ jornal por trabajador. La quinta persona se encarga de suministrar cebos a los trabajadores. A cada trabajador se le comprará equipo de seguridad con un costo de 40 U\$S/ unidad, adicionalmente se le suministrará equipo de aplicación con un costo de 40 U\$S/unidad, de las cuales se comprarán dos más por rupturas. Se les pagara 28 U\$S/ jornal a cada empleado. La aplicación del cebo será sistemática y manual, dejando que las obreras lo encuentren y transporten al nido. La aplicación de fipronil en es dosis de 3kg/ha (MGAP. DGSA, 2013), con un costo de 5.5 U\$S/kg. Serán necesarios pagar 259 jornales de aplicadores para este proceso y 52 jornales del suministrador. Deberán ser coordinados con el proceso de plantación.

Cuadro 17. Costos de control de hormigas pre plantación

	Unidades necesarias	Costo por unidad (U\$S)	Costo por hectárea efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Equipo de seguridad	6	40	0,15	240
Implemento	7	40	0,22	280
Jornales	311	28	6,72	8.708
Fipronil	3885	5.5	16,5	21.367
Total			22,31	30.555

Una semana antes de realizar el proceso de plantación, se hará el control de malezas en el 100% del área efectiva a plantar. El objetivo de esta actividad es eliminar la competencia de recursos por parte de las malezas que pudieran ser dirigidos a la plantación en crecimiento. Para realizar dicha actividad se contratará una empresa local, con un costo de 47 U\$S/ha. Este costo no incluye ni glifosato, coadyuvante ni pre emergente. De glifosato se utilizara 4 l/ha (MGAP. DGSA, 2012), coadyuvante 2 l/ha y Oxifluorfen (pre emergente) 4l/ha (MGAP. DGSA, 2014), se considera que se realiza 20 ha/jornal. Es importante destacar que la principal maleza a controlar son los rebrotes del banco de semilla de *pinus sp*, por lo tanto la utilización de pre emergente será crucial para el impedimento de la germinación.

Cuadro 18. Costo de control de malezas pre plantación

	Costo (U\$S/litro)	Dosis (litros/ha)	Costo por ha efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Servicio			47	60.865
Glifosato	7,2	4	28,8	37.296
Coadyuvante	1,3	2	2,6	3.367
Oxifluorfen	6,1	4	24,4	31.598
Total			102,8	133.126

Para realizar el proceso de plantación se contratará a 11 personas de la cuales 8 plantan a una velocidad de 1,5 ha/jornal, tres reparten plantines y fertilizante. Se pagara 28 U\$S/ Jornal y se necesitaran pagar 863 jornales a los plantadores y 324 a los

suministradores para finalizar con la etapa de plantación. Se deberá comprar ropa de seguridad para el personal con un costo de 40 U\$\$/ persona, adicionalmente se deberá comprar un sarapico por plantador y 3 más para reponer en caso de ruptura con un costo de 30 dólares por unidad. En cuanto a los plantines, se necesitaran 1.333 / hectárea efectiva más un 10 % para la reposición. Se le comprarán a un vivero de la ciudad de Paysandú (Nazca) con un costo de 0,15 U\$\$/unidad. Se plantará material genético que presente buen comportamiento de rebrote, para poder hacer un segundo ciclo con manejo de rebrotes o que el campo tenga mayor valor en el caso de venderlo al finalizar el ciclo. Para la fertilización se utilizara Basacote Plus que es un fertilizante de liberación controlada de Fosforo, Nitrógeno y Potasio. La dosis a utilizar es de 8 g/ planta, unos 10,7 kg/ha con un costo de 6,4 U\$\$/kg.

Para la reposición de plantines se contratarán dos personas de la zona con una capacidad de realizar 6 ha/jornal/día/persona. Dicha actividad comenzara a principios del mes de octubre ya que se debe realizar dentro de los 20 días post plantación y no más allá del mes de la misma, por lo tanto, una vez que el cuadro de plantación cumpla con 20 días se realizará la reposición de fallas. Considerando que en un jornal se reponen 12 ha, se necesitaran 108 jornales para finalizar con la reposición y pagar 216 jornales de reponedores, debido a que se les paga a dos reponedores por jornal trabajado.

Cuadro 19. Costos de plantación

	Unidades necesarias	Costo por unidad (U\$\$)	Costo por hectárea efectiva (U\$\$/ha)	Costo total (U\$\$)
Equipo de seguridad	11	40	0,34	440
Sarapico	11	30	0,26	330
Jornales plantadores	863	28	18,6	24.164
Jornales suministra.	324	28	7,4	9.072
Jornales repo.	216	28	4,7	6.048
Plantines	1.898.859	0,15	220	284.828
Fertilizante (kg)	13.810	4,13	44,07	88.685
Total			319,7	413.987

Control de hormigas y malezas post plantación: El control de hormigas pos plantación tiene las mismas características que el control de hormigas pre plantación. Pero se hará con tres aplicadores, para coordinar con el proceso de plantación. La velocidad de aplicación es de 15ha/día. Se deberá pagar 259 jornales a los aplicadores y 86 jornales al suministrador. Se hará a los 20 a 30 días post plantación en cada cuadro. Con un costo total de U\$S 31.027 (23,96 U\$S/ha efectiva).

Cuadro 20. Control de hormigas post plantación

	Unidades necesarias	Costo por unidad (U\$S)	Costo por hectárea efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Jornales	345	28	7,46	9.660
Fipronil	3885	5.5	16,5	21.367
Total			23,96	31.027

Pero en el control de malezas post plantación se hará 30 a 50 días luego de finalizar la plantación en cada cuadro. Debemos tener ciertas precauciones debido a que ya tenemos una plantación en crecimiento. Esto resulta en la incorporación de prácticas y equipamientos especializados para evitar derivas y daños a la plantación. Se vuelve a aplicar herbicida sistémico Glifosato (4 l/ha) (MGAP. DGSA, 2013), coadyuvante (2 l/ha) y pre emergente (4l/ha) (MGAP. DGSA, 2015) en la fila y entre fila. Pero en este caso con mochila, debido a las precauciones necesarias. Se cubren 6 ha por jornal trabajado, por lo tanto se contratarán 5 personas de las cuales 4 aplican el producto y uno se encarga de mantener el suministro a cada trabajador. Por lo tanto será necesario pagar 216 jornales a los aplicadores y 54 al suministrador. Se comprarán 7 mochilas pulverizadoras con un costo de 20 U\$S/unidad y 5 equipos de seguridad con un costo de 40 U\$S/unidad.

Cuadro 21. Costo de control de malezas post plantación

	Costo (U\$\$/litro)	Dosis (litros/ha)	Costo por ha efectiva (U\$\$/ha)	Costo total (U\$\$)
Glifosato	3,9	4	28,8	37.296
Coadyuvante	1,3	2	2,6	3.367
Oxifluorfen	6,1	4	24,4	31.598
	Unidades necesarias	Costo por unidad (U\$\$)	Costo por hectárea efectiva (U\$\$/ha)	Costo total (U\$\$)
Equipo de seguridad	5	40	0,15	200
Implemento	7	20	0,108	140
Jornales	270	28	4,47	5.795
Total			60,5	78.396

Como se dijo anteriormente, se puede presentar problemas con los brotes de *Pinus sp*, por lo tanto, por lo tanto se contratara personal para que en la primavera del año dos mediante el uso descalzadoras eliminen los brotes de *pinus sp*. Por lo tanto se contratara 5 personas que trabajaran a un ritmo de 8 ha/jornal. Se deberá comprar 5 desmalezadoras con un costo de U\$\$ 224, sin valor residual y se destinará un 20 % del costo a mantenimiento y reparaciones. Se necesitaran pagar 162 jornales para finalizar con este procedimiento. Considerando que la cuadrilla trabaja 32 jornales para finalizar con el procedimiento y que en cada jornal se consumen 25 litros de nafta para las desmalezadoras, se necesitaran comprar 800 litros de nafta (Súper 95- 30-S), con un costo de U\$\$ 1,97 el litro. Lo que conlleva a un costo total de U\$\$ 1.576.

Cuadro 22. Costo de eliminación de brotes de *pinus sp*

	Costo (U\$S/litro)	Dosis (litros/ha)	Costo por ha efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Súper 95- 30-S	1,97	1,6	1,22	1.576
	Unidades necesarias	Costo por unidad (U\$S)	Costo por hectárea efectiva (U\$S/ha)	Costo total (U\$S)
Desmalezadoras	5	224	0,86	1120
Mantenimiento	7	20	0,18	224
Jornales	162	28	4,13	4.536
Total			5,75	7.456

A continuación se presenta en el cuadro 22 el costo total de las actividades antes mencionadas, es importante destacar que no incluye el costo del personal permanente de la empresa.

Cuadro 23. Costos totales de las actividades de plantación

	U\$S/ ha Efectiva	U\$S Total
Preparación del suelo	203	262.885
Control de malezas pre plantación	102,8	133.126
Control de hormigas pre plantación	22,31	30.555
Plantación	292,2	378.449
Control de hormigas pos plantación	23,96	31.027
Control de malezas pos plantación	60,2	77.948
Eliminación de rebrotes de <i>pinus sp</i>	5,75	7.456
Total	710,8	920.494

Los primeros dos años es importante el mantenimiento de los corta fuego para prevenir incendios forestales. Considerando que en el predio hay 20 ha ocupadas por caminos y cascotes, 1295 ocupadas por forestación se deberá manejar 678 ha de cortafuegos. Para esta actividad se pasará una rotativa una vez por año antes de cada verano y se contratara una empresa local con un costo de 40,58 U\$\$/ha lo que conlleva un costo de U\$\$ 27.513 por año.

Luego de pasados los dos años, se plantea firmar un contrato de pastoreo con algún vecino ganadero, por el cual el inversor se obliga a recibir ganado para que se alimente del tapiz vegetal en las áreas no plantadas (678 ha) y a cambio recibe un ingreso. Este ingreso se considera que es igual a 55 U\$\$/ha/año. El control del pastoreo deberá hacerlo el peón del establecimiento, que de surgir algún inconveniente debe notificar al supervisor. El vecino ganadero debe reparar alambrados que el ganado dañe.

3.1.2 Determinación del momento óptimo de cosecha.

El predio cuenta con 1.295 ha efectivas, para determinar el momento óptimo de corta se utilizó el criterio de Boulding (ver anexo 3), que determina que el momento óptimo de cosecha es cuando la TIR es máxima. Para hallar la rotación se realizaron 5 posibles escenarios del año 8 al 12 y se determinó que la cosecha óptima es a los 8 años.

3.2. ESTIMACIÓN DE PRODUCTOS

En el año 11 se venderá el predio y el monte por su valor de inventario, considerando el valor de su volumen como leña y el de tocones como el 50% del costo de plantación. Mediante el programa SAG (Sistema de Apoyo a la Gestión Forestal) se estimó el volumen a cosechar en ambas especies. En estos 8 años *E. grandis* producirá 226 m³/ha efectiva de los cuales se estima que el 89 % será de madera sólida y el 11% será de residuos que quedarán en el campo, por lo tanto 201 m³ serán de madera sólida para pulpa de *E. grandis*. *E. dunnii* producirá 207 m³/ha efectiva de los cuales 166 m³/ha serán aprovechables.

Cuadro 24. Costos operativos

	Precio (U\$S)	Cantidad	Costo total (U\$S)
Manejo de corta fuego y áreas accesorias	41	698	28.618
Vigilancia y administración	70	395	27.650
Mantenimiento caminería	2644	11	29.084
Inventario pre cosecha y planificación	1213	12	14.556
Cuota en comité de incendio	5	1993	9.965
Control hormiga pre cosecha	23	1993	45.893
Manejo de rebrotes	182	1295	235.690
Manejo de malezas	103	1295	133.385
Total costos operativos			496.223

Fuente: adaptado de MGAP. DGF (2021c)

Como se puede visualizar en el cuadro, los costos de mayor peso son el control de hormigas pos cosecha y el manejo de rebrotes, ambas actividades se realizan luego de la cosecha, por lo tanto se pueden financiar con la venta de productos. Se considera necesario el acondicionamiento de los caminos para la cosecha. El largo total de los principales caminos internos es de 11 km. El costo de mantenimiento de camino es de 2644 U\$\$/km, por lo tanto el costo total de mantenimiento es de U\$S 29.084.

3.3 ANALISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

En esta sección, se analiza la alternativa desde el punto de vista financiero, a través de un flujo de fondos en el que se incluyen y se distribuyen en un período de 11 años todas las actividades a realizar.

Cuadro 25. Flujo neto de caja del proyecto (en miles de U\$S)

AÑO	Precio (U\$S/unidad)	Cantidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INVERSIONES			6.569	1.458	130								179	
Predio	3200	1993	6.378											
Honorarios Escribano	32	1993	64											
Comision inmobiliaria	32	1993	64											
impuesto a las tranf. Patri. (ITP)	32	1993	64											
Control de hormiga	23	1993		46									46	
Control de malezas	103	1295		133									133	
Control de pinus sp. postplantac	6	1295			8									
Laboreo entre filas	284,2	1295		368										
Fertilización de base	75,35	1295		98										
Plantación	292	1295		378										
Plantines	242	1295		313										
Control de malezas post plantac	60	1295		78	78									
Control de hormigas post plantac	23	1295		30	30									
Supervisión de plantación	1213	12		15	15									
Gastos operativos			66	66	66	66	66	66	66	66	127	1.190	56	56
Manejo de corta fuego y areas a	41	698		29	29	29	29	29	29	29			29	29
VIGILANCIA y administración	70	395		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Mantenimiento camineria	2644	11										29		
Inventario precosecha y planific	1213	12										15		
Cuota en comité de incendio	5	1993		10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Control hormiga precosecha	23	1993										46		
Manejo de rebrotes	182	1295												
Manejo de malezas	23	1295											30	
Replantación	976,55	1295											1.122	
Total Egresos			6.569	1.525	196	66	66	66	66	66	127	1.369	56	56
Venta de madera E. grandis	36	260425											9.375	
Venta de madera E. dunnii	34	215488											7.327	
Valor de rescate del monte (cepa	409	1295												530
Valor de los rebrotes estimado c	15	45154												677
Valor de los rebrotes estimado c	15	19669												295
Valor de predio	3200	1993												6.378
Total ingresos				0	0	0	0	0	0	0	0	16.702	0	7.880
FNC puro			-6.569	-1.525	-196	-331	-66	-66	-66	-66	-127	15.333	-56	7.823
Ingreso por pastoreo	50	678				34	34	34	34	34	34			
FNC ajustado on pastoreo			-6.569	-1.525	-196	-297	-32	-32	-32	-32	-93	15.333	-56	7.823

Cuadro 26. Indicadores financieros

Indicadores financieros	VAN (U\$S)	VAN (U\$S/ha)	Incremento VAN	TIR	Incremento TIR
Flujo de caja puro	3.236.411	2.183		10,7%	
Flujo de caja con pastoreo	3.377.546	2.645	0,04	10,9%	1,5%
Costo de Oportunidad (7%)	0,07				

Se considera pertinente incluir en este espacio un breve análisis de dos indicadores de rentabilidad que son la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). El VAN para este caso es de U\$S 3.377.546. El resultado se puede interpretar de la siguiente manera: si el inversionista realiza esta inversión en cuestión de 11 años se hará U\$S 3.377.546 más rico que si no la hace, considerando incluso el costo de oportunidad del capital. La inversión forestal en Rio Negro para la producción de *Eucalyptus sp.* permite obtener del capital invertido de U\$S 8,6 millones un retorno del 7% anual obteniéndose además un valor actual de U\$S 3.377.546 por la actividad. Esto significa que el cultivo tiene una rentabilidad financiera anual del 10,9%. Con estos indicadores se demuestra la conveniencia de realizar la inversión.

3.3.1 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta que permite estudiar el riesgo. Se analiza los efectos positivos o negativos que puede tener en el proyecto las variaciones de precios en los productos, actividades e insumos en los indicadores (TIR, VAN). Los valores que tienen mayor incidencia en el proyecto son el valor de la tierra que representa el 84% del total de la inversión, el precio de venta y volumen producido de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus grandis* que representan el 92% de los ingresos obtenidos. El precio de compra del predio no solo va a tener influencia por el mercado, sino que también el poder negociador del inversor determinará un buen precio por hectárea. Por lo tanto para demostrar la influencia del precio de la tierra, se realizaron tres escenarios incrementando el precio de la tierra en 300, 500, 800 U\$S/ha. La segunda variable clave en la rentabilidad son los ingresos, estos dependen del volumen final obtenido por los rodales y del precio

de venta. A los efectos del análisis de sensibilidad el volumen fue ajustado a la baja de un 25 a un 30 %, inferiores al proyectado inicialmente, por otro lado los precios son commodities y no tiene grandes variaciones se trabajó con una variación del precio de +/- 30% en los diferentes escenarios de análisis. En cuanto al precio de los productos el que puede presentar mayor variabilidad es el de *Eucalyptus dunnii* debido a que es más nuevo en el mercado de pulpa, como nuevo proveedor existe la posibilidad de que no se pueda negociar con éxito un precio favorable. Por otro lado la producción puede ser menor debido a que es la especie que se planta en los sectores más marginales del predio, principalmente bajos que pueden ocasionar problemas por humedad. Por último se evaluó un escenario adverso en el mercado de pulpa de celulosa que produzca precios de venta hasta un 30% menor. A continuación se presentaran los escenarios anteriormente mencionados.

Cuadro 27. Resultados del análisis de sensibilidad

	Valores actuales :	Tierra 3700 U\$S/ha, Vol 30% menor	Tierra 4.000 U\$S/ha, Vol 30% menor	Tierra 3500 U\$S/ha Vol. y Precio de Dunnii 30%menor	Volumen 25% menor, precio 30% menor
Valor tierra (U\$S/ha)	3.200	3.700	4.000	3.500	3.200
E. grandis (U\$S/m ³)	36	36	36	36	25,2
Volumen E. grandis (m ³)	260.425	182.297	182.297	260.425	173.182
E. dunnii (U\$S/m ³)	34	34	34	23,8	23,8
Volumen E. dunnii (m ³)	215.488	150.841	150.841	150.841	163.770
INDICADORES					
TIR FNC con pastoreo	10,9	7,63	7 %	8,56%	6,7%

La primera observación es que el resultado financiero del proyecto es adverso en la situación más pesimista planteada, con volúmenes 25% menores y precios de productos 30% menores para ambas especies. Es una situación poco probable que suceda y si sucede

se podría corregir extendiendo un par de años el ciclo productivo hasta obtener buenos precios. En los otros escenarios el panorama es bastante alentador, si bien se “castiga” de muchas formas al proyecto los resultados siguen siendo positivos. En el primer escenario con valor de tierra 500 U\$\$/ha superior y volumen 30% menor, el inversionista genera una TIR del 7,63%. Con el precio de la tierra 800 U\$\$/ ha mayor y volumen 30% menor le sería indiferente al inversionista invertir en este proyecto o en otro debido a que la TIR es 7%. Por lo tanto se puede concluir que el inversionista debe comprar el predio en el menor precio posible y tener todos los recaudos posibles para obtener un buen rendimiento del cultivo ya que estas variables influyen fuertemente en los ingresos esperados. La venta de madera de *Eucalyptus dunnii* representa el 43% de los ingresos, en el escenario adverso para esta especie (volumen y precio 30% menor), los resultados financieros obtenidos son superiores al costo de oportunidad de capital y por lo tanto cumplen con los objetivos mencionados.

Otra situación que se le puede plantear al inversionista es que luego del año de cosecha (año 8), decida replantar nuevamente para asegurar un buen rendimiento en el segundo ciclo, o mayor valor de reventa del predio. Por lo tanto incurriría en costos más elevados que el manejo de rebrote. Dada esta posible situación se realizó un posible escenario, replantación total del predio sin valor de rescate del suelo. En el siguiente cuadro se muestran los resultados.

Cuadro 28. Segundo análisis de sensibilidad

	Valores actuales	Replantación total
Manejo de rebotes (U\$\$)	235.690	0
Valor de rescate del suelo (U\$\$)	529.665	0
Replantación (U\$\$)	0	1.122.18
INDICADORES		
TIR	10,9%	10,3%

Como se puede ver en el cuadro, aunque se deba replantar los resultados financieros del proyecto siguen siendo positivos, esto nos demuestra la estabilidad de la inversión.

Mediante estos resultados se demuestra que, si bien el proyecto es sensible a las variaciones antes mencionadas, los resultados demuestran ser positivos. Por lo tanto se recomienda hacer el proyecto.

4 CONCLUSIONES

Con el capital disponible de 8,6 millones de dólares se puede para realizar la inversión, se demuestra que es posible producir madera sin financiamiento externo y adquirir los padrones 2331 y 2586 en Rio Negro.

. La meta financiera planteada de superar una TIR del 7% que corresponde al costo de oportunidad del inversionista es superada ampliamente, alcanzando un valor de 10,9% en el plazo designado de 11 años. El VAN es de U\$\$, para un sistema combinado de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus dunnii* con destino para pulpa de celulosa. La ubicación del predio le da mayor ventaja competitiva en el mercado de celulosa, debido a que se ubica a casi la misma distancia de las dos plantas de UPM, lo que le podría facilitar la obtención de un contrato con dicha empresa para la venta de los productos.

Para lograr los objetivos es crucial que el inversionista compre el predio a un buen precio, y que tome todas las medidas silviculturales posibles para disminuir posibles pérdidas por factores ambientales o de sitio, considerando lo anterior la mezcla de especie disminuye ampliamente los riesgos por heladas.

Mediante el análisis de sensibilidad se puede concluir que el proyecto es seguro, ya que la rentabilidad de la inversión se mantiene aunque se adquiera el predio un 800 U\$\$/ha más alto que lo previsto inicialmente. El punto de control principal en la ejecución del proyecto es monitorear el rendimiento en m³/ha de la plantación y acordar contratos de venta de madera en el entorno de los precios en pie estimados. Estos precios en pie dependen del precio en planta y sobretodo de los costos asociados a la logística de abastecimiento a la planta.

5 RESUMEN

El proyecto representa un estudio de pre-factibilidad para un sistema forestal integrado por *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus dunnii*. El trabajo fue planteado a realizarse en el litoral de Uruguay, en el departamento de Rio Negro. El predio se ubica a dos kilómetros del pueblo de Algorta, donde existen muchas empresas dedicadas a la forestación, lo que asegura buena disponibilidad y calidad de servicios. Se eligió un predio de 1993 hectáreas, de las cuales se plantan efectivamente 1295. Los suelos presentes en el predio son 9.3, 9.1 y 10.15. Se plantan ambas especies debido a la resistencia a heladas que presenta *Eucalyptus dunnii*. El destino de la producción será el mercado de pulpa de celulosa debido a la ubicación logística del predio que promedia una distancia de 140 kilómetros a ambas plantas de UPM. Luego de hacer el análisis financiero de la propuesta se concluyó que los costos más relevantes son los del valor del predio y de plantación. Dentro de los ingresos el precio y volumen de madera son los más importantes. De los resultados de este análisis financiero se obtuvo una TIR del 10,9%, lo que supera ampliamente el objetivo planteado de 7%. Si bien, los resultados son positivos, el inversionista deberá asegurar mediante contrato el precio de venta para disminuir riesgos. Debido a que será un productor aislado y se le puede dificultar obtener buenos precios si espera hasta finalizar el ciclo para buscar comprador.

Palabras clave: pre-factibilidad, *eucalyptus* sp., celulosa.

6 SUMMARY

The project represents a pre-feasibility study for a forestry system made up of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus dunnii*. The work was proposed to be carried out on the coast of Uruguay, in the department of Rio Negro. The property is located two kilometers from the town of Algorta, where there are many companies dedicated to afforestation, which ensures good availability and quality of services. A plot of 1,993 hectares was chosen, of which 1,295 are effectively planted. The soils present on the plot are 9.3, 9.1, and 10.15. Both species are planted due to the frost resistance of *Eucalyptus dunnii*. The destination of the production will be the cellulose pulp market due to the logistical location of the property, which averages a distance of 140 kilometers from both UPM plants. After making the financial analysis of the proposal, it was concluded that the most relevant costs are those of the value of the property and the plantation. Within the income, the price and volume of wood are the most important. From the results of this financial analysis, an IRR of 10.9% was obtained, which far exceeds the stated objective of 7%. Although the results are positive, the investor must secure the sale price through a contract to reduce risks. Because it will be an isolated producer and it may be difficult for it to obtain good prices if it waits until the end of the cycle to look for a buyer.

Keywords: pre-feasibility, eucalyptus sp., cellulose.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Arbiza, M. L.; Elvers, K. B. 2017. Estudio de pre-factibilidad para un sistema de aprovechamiento de residuos de cosecha de Pino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 77 p.
2. Caldeyro Victorica. 2022. Campo en Paysandú Ref. 8346 (ref: Cbr-813). (en línea). In: Mercado Libre. Montevideo. s.p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://inmueble.mercadolibre.com.uy/MLU-613470703-campo-en-paysandu-ref-8346-ref-cbr-813-JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=08fa34d2-f565-4b3a-a5aa-cae2d0a7180c
3. Cardozo, M. 2014. Daño por heladas y recuperación de Eucalyptus sp. en el litoral de Uruguay. (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 138 p. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8797/1/3913car.pdf>
4. Castaño, J.; Giménez, A.; Ceroni, M.; Furest, J.; Aunchayna, R. 2011. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009. (en línea). Montevideo, INIA. 33 p. (Serie Técnica no. 193). Consultado dic. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=3449&biblioteca=vazio&busca=%20serie%20tecnica%20193&qFacets=%20serie%20tecnica%20193&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>
5. Coarsi, L. 2018. Variación de la precipitación y la ocurrencia de sequías en la cuenca lechera del SW del Uruguay en el período 1939 - 2011. (en línea). Agrociencia (Uruguay). 22(1): 116 - 123. Consultado feb. 2022. Disponible en http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482018000100116
6. Doldán, J.; Fariña, I.; Tarigo, F. 2008. Utilización de Eucalyptus spp. Alternativas de plantaciones uruguayas para pulpa Kraft. (en línea). INNOTEC. no. 3: 30 - 34. Consultado jul. 2022. Disponible en https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=493
7. Durán, A. 1991. Los suelos del Uruguay. 2a ed. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.

8. Fermi, M. J. 2020. Luz a mitad del túnel. (en línea). Revista Forestal. 4(26): 32 - 38. Consultado ene. 2022. Disponible en <http://www.revistaforestal.uy/wp-content/uploads/2020/06/F26-WEB-1.pdf>
9. INE (Instituto Nacional de Estadística, UY). s.f. Departamento de Río Negro. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado dic. 2021. Disponible en <https://www.ine.gub.uy/rio-negro2>
10. LATU (Laboratorio Tecnológico de Uruguay). 2020. Valorización de biomasa para la producción de bioetanol y biocombustibles por explosión de vapor y licuefacción hidrotérmica. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2022. Disponible en <https://www.latu.org.uy/noticias/valorizacion-de-biomasa-para-la-produccion-de-bioetanol-y-biocombustibles-por-explosion-de-vapor-y-licuefaccion-hidrotermica>
11. MAP. DSF (Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes, UY). 1976. Carta de reconocimiento de Suelos del Uruguay. (en línea). Montevideo. Esc. 1:1.000.000. Color. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/politicas-y-gestion/carta-reconocimiento-suelos-del-uruguay-escala-11000000>
12. MGAP. DGF (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General Forestal, UY). s.f. [Cuadros]. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2021. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/superficie.pdf>
13. _____. _____. 2018. Primera Encuesta de Servicios Forestales 2018. (en línea). Montevideo. s.p. consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/primera-encuesta-servicios-forestales>
14. _____. _____. 2019a. Ajuste de precios a partir de la primera encuesta de servicios forestales. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/actualizacion_2019.pdf
15. _____. _____. 2019b. Resultados del Inventario Forestal Nacional de Coníferas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura->

[pesca/comunicacion/publicaciones/resultados-del-inventario-nacional-forestal-coniferas](#)

16. _____. _____. 2020a. Encuesta de Aserraderos 2020. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2020. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-09/INFORME%20FINAL.pdf>
17. _____. _____. 2020b. Informe cuatrimestral de exportaciones de madera: principales cadenas forestales. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/informe-cuatrimstral-exportaciones-madera-principales-cadenas-0>
18. _____. _____. 2021a. Cartografía Nacional Forestal 2021. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/dgf-publico-cartografia-nacional-forestal-2021#:~:text=La%20cartograf%C3%ADa%20cuantific%C3%B3%20una%20superficie,de%20la%20cobertura%20del%20pa%C3%ADs%20>
19. _____. _____. 2021b. Exportaciones de madera en el primer cuatrimestre del 2021. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/exportaciones-madera-primer-cuatrimstre-del-2021>
20. _____. _____. 2021c. Tercera encuesta de servicios forestales 2021. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/tercera-encuesta-servicios-forestales>
21. _____. _____. 2022. Extracción y producción con Zona Franca (2012-2021). (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/microdatos/extraccion-produccion-zona-franca-2012-2021>
22. MGAP. DGRN (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Recursos Naturales, UY). 2016. Introducción a la carta de reconocimiento detallado de suelos del Uruguay 2016. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2021. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio->

[ganaderia-agricultura-pesca/tramites-y-servicios/servicios/carta-suelos-escala-140000](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/tramites-y-servicios/servicios/carta-suelos-escala-140000)

23. _____. _____. 2020. Descripción de Grupos de Suelos CO.N.E.A.T. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado nov. 2021. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/politicas-y-gestion/coneat>
24. MGAP. DGSA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Servicios Agrícolas, UY). 2012. Etiqueta aprobada de producto fitosanitario; GLISERB SUN. Montevideo. 6 p.
25. _____. _____. 2013. Etiqueta aprobada de producto fitosanitario; MORTAL HORMIGAS. Montevideo. 6 p.
26. _____. _____. 2014. Etiqueta aprobada de producto fitosanitario; TROPHY. Montevideo. 6 p.
27. _____. _____. 2015. Etiqueta aprobada de producto fitosanitario; OXYTEC 240 EC. Montevideo. 6 p.
28. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias). 2021. Serie “precio de la tierra” compraventas primer semestre. (en línea). s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2021-10/Compraventas_1erSem2021%28Definitivo%29.pdf
29. Mieres, A. 2021. Campo en venta (ref: Atm-4260). (en línea). In: Mercado Libre. Montevideo. s.p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://inmueble.mercadolibre.com.uy/MLU-475521224-campo-en-venta-ref-atm-4260-JM#position=7&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8de1c345-4d2a-47e7-b528-19ca0fe869bf
30. Morey, M.; Ortiz, M. 2008. Caracterización ambiental e informe de impacto ambiental. (en línea). Montevideo. 62 p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://www.cajanotarial.org.uy/innovaportal/file/904/1/informe_de_impacto_ambiental_24102008.pdf

31. MTSS (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, UY). 2013. Quinta ronda 2013 (acta votación). (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/quinta-ronda-2013-acta-votacion?hrt=1216>
32. _____. 2014. Ajustes enero 2014. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajustes-enero-2014-97?hrt=1216>
33. _____. 2015. Ajuste enero 2015. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-enero-2015-119?hrt=1216>
34. _____. 2016. Ajustes julio 2016. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajustes-julio-2016-82?hrt=1216>
35. _____. 2017. Ajuste julio 2017. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-julio-2017-182?hrt=1216>
36. _____. 2018. Ajuste enero 2018. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-enero-2018-168>
37. _____. 2019. Séptima ronda. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/septima-ronda-30>
38. _____. 2020. Ajustes enero 2020. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-enero-2020-162?hrt=1216>
39. _____. 2021. Ajustes enero 2021. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-enero-2021-63?hrt=1216>
40. _____. 2022. Ajustes enero 2022. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/politicas-y-gestion/ajuste-enero-2022-46?hrt=1216>

41. MVOTMA (Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, UY). s.f. Sistema de Información Ambiental. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.ambiente.gub.uy/visualizador/index.php?vis=sig>
42. Plan Nacional de Aguas. 2009. Propuesta elevada a consideración del Poder Ejecutivo. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/PNAZ2017ZpropuestaZPE_1.pdf
43. SPF (Sociedad de Productores Forestales, UY). s.f. Uruguay Forestal. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.spf.com.uy/uruguay-forestal/>
44. Toribioachavaluruguay. 2022. Campo De 376 Has- Agrícola-ganadero. (en línea). In: Mercado Libre. Montevideo. s.p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://inmueble.mercadolibre.com.uy/MLU-613470703-campo-en-paysandu-ref-8346-ref-cbr-813-_JM#seller_profile
45. Torres Rojo, J. M.; Fossati, A. 2004. El sector forestal en el 2020. In: Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. (en línea). Roma, FAO. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.fao.org/3/j2807s/j2807s07.htm>
46. Uruguay XXI. 2019. Uruguay, líder en energías renovables. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/noticias/articulo/uruguay-lider-en-energias-renovables/>
47. _____. 2021. Sector Forestal en Uruguay. (en línea). Montevideo. 50 p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/a29771e03cc49e42fe516c01b0d271dc0fcf4cbe.pdf>
48. Vizcaya Neg Inmo. 2022. Campo 850 Hs agrícola ganadero con zona apta para arroz y algo de soja, Río Branco, Cerro Largo, Uruguay. (en línea). In: Mercado Libre. Montevideo. s.p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://inmueble.mercadolibre.com.uy/MLU-608347235-campo-850-hs-agricola-ganadero-con-zona-apta-para-arroz-y-algo-de-soja-rio-branco-cerro-largo-uruguay-_JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=481a4ff7-c8b8-422a-92f5-fc1340f34021

8 ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los suelos CONEAT del predio.

Grupo 9.1

Se localiza en mayor extensión en los departamentos de Paysandú y Río Negro, ocurriendo como paisajes escarpados a niveles altimétricos superiores del basalto o en paisajes de disección, asociados a las principales vías de drenaje de la región sedimentaria del litoral oeste. El material geológico está formado por areniscas litificadas, correspondientes mayormente a la formación Mercedes, aunque también esta este grupo desarrollado sobre calizas silicificadas de Queguay y areniscas ferrificadas de Asencio de Guichón. Las pendientes son heterogéneas, existiendo un rango de 6% a 12% en las formas onduladas, más del 12% en frentes de escarpas y nula o menor del 0,5% en la parte superior de las mismas. Cuando en su posición suprayacente se asocia grupos 9 (mayoritariamente en 9.3) el suelo es un Argisol Subéutricos o Dístrico Ocricos, a veces Melánicos típicos (praderas arenosas), moderadamente profundo y pseudolítico, pardo grisáceo oscuro, de textura franco arenosa o franco arcillo arenosa, fertilidad media a algo baja, imperfectamente drenado y como suelos asociados existen Litosoles Subéutricos a Dístricos Melánicos u Ocricos.

Grupo 9.3

Las áreas de mayor extensión se localizan en el departamento de Paysandú, siendo a destacar la gran región que se desarrolla al este de Porvenir, observable por ruta 90 y extendida hacia el Sur. En el departamento de Río Negro se expresa significativamente en los alrededores de Greco, y en el departamento de Soriano, en extensiones dispersas que comienzan en el Sur Oeste de la ruta 2. El material geológico correspondiente a areniscas con cemento arcilloso, frecuentemente de tonos rosados, a veces rojizos, o blancos grisáceos. El relieve en general es suavemente ondulado con predominio de 1% al 3% de pendiente. Los suelos predominantes corresponden a Planos Soles Dístricos Ocricos, a veces Melánicos y Argisoles Dístricos Ocricos Abrupticos, a veces Típicos (Planosoles Arenosos, Praderas Planosólicas y Praderas Pardas máximas arenosas). El color de los horizontes superiores es pardo grisáceo oscuro, la textura es arenosa franca y son de fertilidad baja e imperfectamente drenados.

Grupo 10.15

Este grupo corresponde a dos asociaciones de suelo que, desde el punto de vista geomorfológico y geográfico, son distintas, pero que se han reunido por estar integradas por suelo de características similares. Una primera asociación se localiza principalmente en el departamento de Soriano, siendo importante en la región al Sur Oeste de Egana. En menores extensiones existen también en el departamento de Río Negro y algo en el departamento de Paysandú. El material geológico corresponde a sedimentos adeno arcillosos y limo arcillosos, con arena abundante. El relieve es suavemente ondulado con predominio de pendiente de 2% al 3%. Los suelos predominantes son Brunosoles Subéutricos típicos y Lúvicos, de color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo arenosa a franco arenosa, fertilidad media, alta y moderadamente bien a imperfectamente drenados; Vertisoles Rúpticos Lúvicos, de color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillosa, fertilidad alta y moderadamente bien a pobremente drenados. La segunda asociación referida ocurre en las laderas transicionales entre grupos correspondientes a la formación Fray Bentos situados a niveles altimétricos superiores, y a los grupos cretáceos, localizados a niveles altimétricos inferiores. Su mayor frecuencia se da en el departamento de Paysandú y en menor grado en el departamento de Río Negro y Soriano, el material geológico es un sedimento coluvional con mezcla de litologías de Fray Bentos y cretáceo. El relieve corresponde a laderas ligeramente convexas, de pendiente de alrededor del 2%. Los suelos dominantes son Brunosoles Subéutricos Típicos y Lúvicos.

Grupo 10.4

Este grupo se localiza mayormente en el Departamento de Río Negro, se encuentra también en pequeñas y dispersas áreas en los Departamentos de Paysandú y Soriano. El material geológico corresponde a sedimentos limos arcillosos delgados, a veces con gravas y cantos, sustentados sobre sedimentos cretáceos litificados. El relieve es suavemente ondulado, con predominio de pendientes de alrededor de 1% que representan en el conjunto interfluvios planos con muy poca energía de relieve. Los suelos predominantes corresponden a Brunosoles Éutricos y Subéutricos Lúvicos (Praderas Pardas máximas), de color pardo grisáceo oscuro, textura franco limosa, fertilidad media y drenaje imperfecto.

Grupo 9.5

Se encuentra fundamentalmente en el Dpto. de Soriano en la región de Ruta 14, menor extensión en los Dptos. de Río Negro y Paysandú. Existen algunas áreas dispersas en las proximidades de Molles, Dpto. de Durazno. El material geológico corresponde a areniscas con cemento arcilloso de color rojizo. El relieve es suavemente ondulado, con predominio de pendiente alrededor de 2% y laderas ligeramente convexas, que conforman lomadas suaves. Los suelos corresponden a Brunosoles Subéutricos Lúvicos, a veces Típicos de

color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo arenosa a franco arenosa pesada, fertilidad media y drenaje moderadamente bueno a imperfecto (Praderas Pardas arenosas). El color de los horizontes superiores es pardo grisáceo, oscuro la textura es arenoso franca y son de fertilidad baja e imperfectamente drenados.

Grupo 9.2

Se localiza en el noroeste del Depto. de Paysandú ocupando las posiciones altimétricas superiores en el paisaje o como posición intermedia. El material geológico corresponde a areniscas consolidadas con cementación férrica de la formación Guichón y areniscas consolidadas de la formación Mercedes. Corresponde a lomas altas con laderas de marcada convexidad, de pendientes de 6 a 12%, a veces aplanadas en su parte superior, con pendientes de 1 a 2%. Los suelos predominantes son Brunosoles Éútricos o Subéútricos Típicos (Praderas Pardas) moderadamente profundos, a veces superficiales y a veces pseudolíticos, aunque siempre con cantos. Son de color pardo oscuro, textura franco arenosa a franco arcillo arenosa, fertilidad alta y media, bien a moderadamente bien drenados. Estos suelos ocurren en las laderas. En las partes altas aplanadas existen Brunosoles Subéútricos Lúvicos (Praderas Pardas de color gris muy oscuro a negro, textura franco arcillo arenosa, fertilidad media, moderada a imperfectamente drenados (hidromórficos). Cuando este grupo se asocia al grupo 9.1, los suelos dominantes corresponden a Argisoles Subéútricos Ócricos, a veces Melánicos Típicos (Praderas Pardas) moderadamente profundos y a veces pseudolíticos, aunque siempre con cantos de textura franca gruesa, franco arenosa pesada, color pardo grisáceo muy oscuro, fertilidad media y con frecuencia, imperfectamente drenados.

Grupo 9.6

Ocupa una gran extensión al noreste del Dpto. de Paysandú. El material geológico corresponde a areniscas con cemento arcilloso de color pardo rojizo debido a la presencia de óxidos férricos. El relieve es ondulado al oeste, con pendientes predominantes de 2 a 5%, y ondulado fuerte en el este con pendientes de 3 a 8%. El padrón de suelos dominantes en la región oeste del grupo es el siguiente: Los suelos corresponden a Brunosoles Subéútricos Típicos, a veces Lúvicos, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa pesada, fertilidad media, generalmente bien drenados aunque en las laderas bajas el drenaje es moderadamente bueno y a veces imperfecto. Generalmente existen cantos, aunque no en cantidad suficiente como para considerarlos pseudolíticos (Pradera Parda a Pardo Rojiza media). Asociados existen Argisoles Subéútricos Ócricos Típicos (Praderas Pardas máximas), fase húmica de color pardo rojizo oscuro, textura franco arenosa, fertilidad media y baja y drenaje variable según la posición topográfica, desde bien drenados (ródicos) a imperfectamente drenados.

Anexo 2 Análisis financiero de *Eucalyptus sp.* Y *Pinus sp.*

Proyección de *Pinus taeda* de 22 años

Este sistema fue simulando el plan de manejo anterior del predio. La población inicial de pino es de 1270 árboles por hectárea, con tres raleos. La finalidad de los raleos es disminuir el número de árboles por hectárea para estimular el crecimiento en volumen de los remanentes que son los de mejores condiciones para el mercado, se seleccionan aquellos de mejor diámetro, altura y rectitud, para turno final. El primero se produce en el año 6 dejando 600 árboles por hectárea; el segundo raleo se produce en el año 10 dejando 300 árboles por hectárea y el tercero se produce en el año 18 dejando 150 árboles por hectárea. La poda artificial es imprescindible para obtener madera libre de nudos, se prevé realizar podas en las plantaciones de pinos, con el fin de lograr un mayor precio del producto. La primera poda se hace a los 5 años a 2,40 metros de altura en la totalidad de los árboles y la segunda en el año 9 a 5,40 metros en los 350 mejores. Para estimar el costo de cada actividad se utilizó la información proporcionada por las últimas 4 Encuestas de Servicios Forestales del MGAP, dichos datos se actualizaron al año 2022 y se utilizó el promedio de los mismos. El costo de raleo comercial es de 14,1 U\$\$/m³, poda a 2,40 metros de 813 U\$\$/ha y 350 U\$\$/ha a 5,40 metros. La inversión inicial estimada para este sistema es de 8.600 U\$\$/ha.

El sistema comienza con insuficiencia de capital inicial para la plantación, por lo tanto el empresario deberá invertir hasta el año 18. Según la investigación realizada el destino más cercano para la madera de pino del primer raleo, que se utilizará como energía es Paysandú, en esta ciudad hay tres empresas que chispean el pino en sus instalaciones para utilizarlo como. Estas tres empresas son: Norteña; ALUR y Azucarlitos.

El destino principal del segundo raleo deberá ser aserrío debido a los diámetros estimados por el sistema SAG, pero dicha producción tendrá que ser colocada en Paysandú ya que debido a los costos de flete el destino de Tacuarembó y Rivera supera los ingresos producidos por el producto. El resto de madera será comercializado como energía.

Los costos de flete tienen gran influencia en el saldo obtenido. Dichos costos se obtuvieron de una publicación de la Intergremial de Transporte y actualizados al año 2022. Según dichos datos el saldo sería positivo hasta una distancia de 150 km, pero debido a los costos de poda del año anterior (año 9) el saldo hasta el segundo raleo sigue siendo negativo. Como se mencionó anteriormente según la encuesta de Aserraderos

2020 del MGAP el destino posibles de este raleo son 12 aserraderos ubicados en Paysandú.

La producción del tercer raleo y de corta final tendrán como destino principal madera para exportación, que según los precios FOB actualizados el precio será de unos 130 U\$\$/m³, lo que permite tener ingresos positivo con un costo de flete de casi 28 U\$\$/m³ con destino a el puerto de Montevideo. El resto de madera será comercializado como aserrío y energía. Los ingresos por este sistema superan los 20.600 U\$\$/ha, 2185 U\$\$/ha en el año 18 y 18.442 U\$\$/ha en el año 22.

Se considera pertinente incluir en este espacio un breve análisis de dos indicadores de rentabilidad que son la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) y al final de este capítulo con el fin de comparar las opciones se analizará el valor esperado del suelo (VES) que nos permite comparar inversiones de diferentes duraciones. El VAN para este caso es de U\$\$ 1.587.180. El resultado se puede interpretar de la siguiente manera: si el inversionista realiza esta inversión en cuestión de 22 años se hará U\$\$ 1.587.180 más rico que si no la hace, considerando incluso el costo de oportunidad del capital. Pero como se mencionó anteriormente tenemos tres escenarios más para analizar, por lo tanto si bien esta opción es buena la deberemos compararla con las otras para determinar cual es mejor. La TIR en este caso es del 8%, este indicador de rentabilidad a diferencia del anterior se expresa en una tasa de ganancias en vez de un monto de dinero. Es importante destacar que la TIR por sí sola no es buena para comparar proyectos que requieren de diferentes inversiones, ya que si bien la TIR puede llegar a ser igual en dos proyectos puede ser que los beneficios económicos sean de montos diferentes, por lo tanto se deben evaluar los dos indicadores como un conjunto.

Proyección de *Pinus taeda* de 17 años

Debido a los elevados costos de intervenciones silvícolas en pino se realizó una proyección con una sola intervención de raleo y una de poda. La proyección del desarrollo de dichos rodales también se realizó con el sistema SAG. Para estimar el momento óptimo para realizar el raleo se utilizó la fórmula de Coeficiente de Espaciamiento que es el cociente entre el espaciamiento medio y el diámetro a la altura del pecho promedio de dominantes y codominantes. Si el coeficiente es menor a 15 se debe ralear y llevar este parámetro entre 18 y 20. Por lo tanto, se determinó que en el año 10 se haga un raleo al 50%. La corta final se determinó por la intersección del IMA e ICA que se produjo en el año 17. El volumen producido en el primer raleo es de 48,5 m³/ha con un 15 % considerado como desecho. El mejor destino para este raleo es

energía y aserrío debido a sus diámetros. En la corta final se estimó una producción de 370 m³/ha, para este producto los destinos son el mercado de exportaciones, aserrío y energía. En este caso el VAN es de U\$S 3.464.139 y la TIR 0,10.

Proyección de *Eucalyptus ssp.* 11 años y dos ciclos de 11 años.

En este sistema la densidad de plantación es de 1.333 árboles por hectárea, con un marco de plantación de 3 metros en la entre fila y 2,5 metros en la fila. Pensando como destino único madera para pasta de celulosa. Se realizó un mapa topográfico de la zona, para asignarles a las partes bajas del predio la especie *Eucalyptus dunnii* que presenta mayor resistencia a las heladas, y en las partes más altas se asignó *Eucalyptus grandis*. Para estimar el momento óptimo para cosechar se utilizó el sistema SAG de INIA, que determinó que en año 11 en ambas especies la curva del Incremento medio anual (IMA) y el Incremento Corriente Anual (ICA) sucede una intersección, lo que determina que en este año sea el momento óptimo para cosechar. También se utilizó el sistema SAG para estimar el volumen a cosechar. Los destinos probables para la cosecha son: Planta de Celulosa UPM Fray Bentos (136 km); UPM 2 (146 km); Terminal Logística Mbopicua (131 km) donde se acopia y luego es enviado a la Planta de Celulosa de Montes del Plata en Punta Pereira. Para poder hacer una comparación con Pino se proyectó un segundo ciclo con manejo de rebrotes. Los costos fueron estimados de la misma forma que en pino, a diferencia de costos de manejo de rebrotes que fueron estimados y actualizados de las Encuesta de Servicios Forestales del MGAP.

Indicadores financieros de *Eucalyptus ssp.* Y *Pinus ssp.*

Con la finalidad de comparar ambos sistemas se presenta a continuación un cuadro con los indicadores financieros obtenidos mediante los dos FNC.

Indicadores de *Pinus spp* 22 años y dos ciclos de *Eucalyptus spp*

INDICADORES	<i>Pinus</i> 22 años	<i>Eucalyptus</i> 2 ciclos (22 años)
VAN	1.587.180	1.959.337
TIR	0,08	0,09
VES	1.698.283	2.096.490
RFA	118.880	146.754
Inversión U\$S	17.145.207	14.511.697
Inversión U\$S/ha	8.603	7.281

En ambos escenarios los resultados de VAN fueron positivos. Esto quiere decir que el excedente actualizado de los beneficios respecto a todos los costos (incluido el costo de oportunidad) es de U\$S 1.959.337 en *Eucalyptus* y 1.587.180 en *Pinus*, por lo tanto el inversionista se hará U\$S 372.157 más ricos si opta por el sistema de *Eucalyptus* en vez de *Pinus*, considerando incluso el costo de oportunidad de capital.

Conceptualmente, la tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de ganancia constante de una inversión expresada bajo forma de interés compuesto. Matemáticamente la TIR es aquella tasa que hace que el VAN sea cero. La TIR de *Eucalyptus* es de 0,09 y de *Pinus* es de 0,08. En ambos casos la TIR es superior al costo de oportunidad del inversor, por lo tanto son aceptables, pero el sistema de *Eucalyptus* es mejor.

La inversión necesaria es otro indicador que nos permite elegir entre uno o otro sistema. Claramente la inversión en un sistema de *Pinus* es mucho mayor, presentando diferencias con *Eucalyptus* superiores a 2.5 millones de dólares. Los superiores costos se deben básicamente a que un sistema de *Pinus* requiere de varias intervenciones de poda que no generan beneficios económicos inmediatos y a raleos que dadas las condiciones actuales de mercado generalmente tampoco generan beneficios hasta el segundo o tercer raleo. Por otro lado, si bien en el primer ciclo de *Eucalyptus* es necesario plantar, en el segundo se puede hacer ,manejo de rebrote que es un cuarto del costo de hacer una nueva plantación.

Ambas actividades son rentables, pero analizando los indicadores económicos financieros y de costos se le recomienda al inversor que si piensa en inversiones a 22 años opte por *Eucalyptus*. Debido a que le permitirá recuperar la inversión más rápido y con mayores beneficios.

Debido a que *Pinus* 17 años y a un ciclo de *Eucalyptus* (11 años) son de diferente rotaciones, no se recomienda compararlos por TIR Y VAN, sino que recomienda compararlos por valor esperado del suelo (VES) y mediante la renta forestal anual (RFA). En el siguiente cuadro se presentan los indicadores de los dos escenarios.

Indicadores de *Eucalyptus* spp 11 años y *Pinus* spp 17 años.

INDICADORES	<i>Eucalyptus</i> spp 11 años	<i>Pinus</i> spp 17 años
VAN	902.701	1.466.142
TIR	0.08	0.10
VES	965.890	1.568.772
RFA	67.612	109.814
Inversión U\$\$	14.511.697	16.608.405
Inversión U\$\$/ha	7281	8333

EL VES de *Pinus* es 604.882 dólares mayor que el de *Eucalyptus*, esto significa que los beneficios de producir *Pinus* con pocas intervenciones es más rentable y le producirá mayores beneficios al inversor. También se puede constatar una importante diferencia en la renta forestal anual. Por otro lado, el costo de inversión también es de casi 2 millones de dólares superior en *Pinus*.

Considerando que el grupo inversor solo destinará para el proyecto el capital para la compra del predio y el 20% de este valor para la plantación, se recomienda hacer una plantación escalada en 3 años. Con esta estrategia disminuye la necesidad de capital el primer año ya que permitirá al grupo inversor financiar parte de la plantación de los siguientes años con los ingresos de pastoreo. También disminuirá los riesgos por sequía y heladas. Por lo tanto se le recomienda al grupo inversor plantar Eucalipto, ya que obtiene ingresos más rápidamente con un costo de inversión mucho menor y posee mayor certidumbre al momento de colocar el producto. para esta actividad se proponen

dos cuadrillas de 20 personas, cada una con un capataz. Con este personal se plantarán unas 40 ha por jornal, por lo tanto la plantación finalizará a los 50 jornales y suponiendo que en el mes se hacen 22 jornales, la plantación se finalizará a los 2,5 meses. Para estimar los precios de los procesos de plantación, se tomará como referencia la encuesta de servicios forestales del año 2021 publicada por el MGAP basada en información brindada por la Asociación de Empresas Contratistas Forestales del Uruguay (MGAP, 2021). Dichos costos se utilizaron para llevarlos al poder adquisitivo de Enero del 2022 mediante el Tipo de Cambio (TC) publicado por el Banco Central del Uruguay y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) publicado por el Instituto Nacional de Estadística. Estas operaciones no incluyen insumos, el Ing. Agro. José Luis Acevedo nos guió en cuanto a las dosis de cada insumo a utilizar y los precios de los mismos. En el siguiente cuadro se detalla los costos de plantación.

Costos de plantación año 2022.

SERVICIOS	MGAP 2021 (U\$S/ha)	2021(pesos/ha)	2022 (pesos/ha)	2022 (U\$S/ha)
Marcación de rodales	17	726	748	17
Control de hormigas sistemático	30	1281	1319	30
Control de malezas pre- Plantación	48	2049	2111	47
Despejador de residuos	157	6703	6904	155
Excéntrica laboreo primario	71	3031	3122	70
Excéntrica laboreo secundario	54	2306	2375	53
Reforestación 1.333 pl/ha (90% de sobrevivencia)	265,53	11337	11677	279
Control de hormigas localizado post- plantación	43	1836	1891	42
Control de malezas post-plantación	52	2220	2287	51
Costo total sin inusmos				746
Insumos Plantacion y Post plantacion				379
TOTAL	738	31489	32434	1124

. Se puede concluir que la especie que se beneficia más con los suelos de la zona del proyecto son los Eucalyptus, debido a que no se ven afectados por el carbonato de calcio.

La zona donde está ubicado el predio es una de las más antiguas regiones forestales de Uruguay, esto le permite al inversor tener fácil acceso a mano de obra calificada y servicios para las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado la ubicación logística del predio es muy buena, debido a que tiene fácil acceso a la ruta 25, que le permite conectarse con el mercado de pulpa de celulosa de la ciudad de Fray Bentos a 140 km, esta ruta mediante su conexión con ruta 90 le permite llegar a la ciudad de Paysandú (71 km) y a la futura planta de UPM 2 (146 km). Actualmente dichas rutas se encuentran en reparación, de lo que se puede esperar que estén en buen estado al momento de la venta de la madera. La distancia al puerto de Montevideo es bastante amplia unos 357 km, lo que podría ocasionar grandes costos al momento de vender madera de exportación. El

precio estimado de mercado del predio es de unos 3.570 U\$\$/ha, pero se aconseja que este predio no se compre por encima de los 3.200 U\$\$/ha.

El 90% de los suelos del predio son de prioridad forestal, lo que le permitirá al inversor forestar con exoneración impositiva de IRAE e Impuesto al Patrimonio (IP) si el proyecto es incluido en madera de calidad y exoneración de la tasa del IP si el destino es pulpa de celulosa. Los suelos 9.1 y 9.3 presentes en el suelo poseen muy buena aptitud forestal, pueden llegar a tener deficiencias de fosforo, pero son corregidas fácilmente mediante fertilización. Debido a los buenos rendimientos estivales que poseen para la ganadería, el inversor podrá obtener buenos ingresos por contratos de arrendamientos.

El clima no debería ser un problema para el proyecto, siempre y cuando se tomen los recaudos suficientes para prevenir daños por heladas, sequias e incendios. Para lograr una buena plantación se deben tener varios factores en cuenta. El primero a tener en cuenta es que la efectividad de las lluvias va disminuyendo desde finales de primavera hasta finales de verano, por lo tanto se corre el riesgo de que las plantas se sequen a medida que avanza el verano. Por otro lado el riesgo de helada meteorológica está presentes desde Julio hasta octubre, presentando con mayor frecuencia en los meses de Julio, Junio y Agosto. Se debe tener en cuenta qué especies plantar por sitio, ya que las heladas ocasionan más daño en los bajos. Para prevenir incendios se deberá mantener los cortafuegos los primeros dos años, principalmente en verano. Luego de pasado este periodo con el pastoreo no serán necesarias más intervenciones.

El precio estimado de mercado del predio es de unos 3.570 U\$\$/ha, pero se aconseja que este predio no se compre por encima de los 3.200 U\$\$/ha.

Otra fortaleza que tiene el suelo es que el 90% es de prioridad forestal, por lo tanto el inversor tendrá beneficios impositivos, los suelos son de muy poca pendiente y solo hay un bajo en todo el predio, lo que determina que se utilicen especies de mayor rendimiento como lo es el *Eucalyptus grandis*.

También es importante destacar que el predio se ubica a solo 2,5 km del pueblo de Algorta lo que facilita la contratación de personal y el ahorro en alquiler y viáticos para los mismos.

Es un predio totalmente forestal hace muchos años y por lo tanto ya tiene los caminos en muy buen estado y aptos para las distintas actividades a realizar. El tajamar puede ser útil al momento de un incendio ya que con una bomba se podría sacar agua para amortiguar los mismos.

La zona de influencia es muy buena para el rubro forestal, principalmente por el valor suelo y las características de los mismos ya que en su gran mayoría son de prioridad forestal.

- Necesidad de buscar muchos mercados para colocar los productos, por ejemplo si el destino principal es madera de exportación, también hay que buscar compradores para los diámetros más pequeños. Lo que dificulta la obtención de buenos precios por todo el paquete de productos
- Si no se colocan los subproductos estos quedan tirados en el campo lo que ocasiona problemas con plagas y aumentan los riesgos de incendio.
- Menor utilización de mano de obra.
- Servicios disponibles para todo el ciclo productivo en la zona.
- Sin necesidad de intervención con personal desde los dos años hasta la corta final.
- Posibilidad de generar un contrato con multinacional que tome en cuenta el PPI (Producer Price Index) de Estados Unidos para estimar el valor de venta de madera, y por lo tanto asegurar un buen precio que no dependa totalmente de situaciones del mercado local. Estados Unidos es uno de los grandes consumidores de pulpa de celulosa a nivel mundial. Por lo tanto se espera que en un mercado tan grande las fluctuaciones de precios sean menos agresivas, comparando con lo que podría ocurrir en Uruguay debido a que en este país solo dos empresas controlan el precio de la celulosa y podrían realizar una acción monopólica sobre el precio.

Como se dijo anteriormente el 78,5% de las exportaciones son de *Eucalyptus*, y solo un 20% son representadas por *Pinus*. Si bien esto se puede atribuir a que existe cuatro veces más hectáreas efectivas plantadas de *Eucalyptus*, esta relación no siempre fue así, las dificultades que ha presentado la colocación de los productos de *Pinus* en el mercado internacional y de los diámetros chicos en el mercado local han producido que solo el 0,9% de la forestación y reforestación se haga con *Pinus*, mostrando una marcada tendencia al cambio de especie en Uruguay. Como país nos encontramos geográficamente en desventaja con otros países como Nueva Zelanda que posee un costo de flete más bajo hacia el mercado Asiático.

