

Proyecto RAEE

Grupo 1

Integrantes:

Alfonso Bula

Carlos Burgos

Fabrizio Cattaneo

Montserrat Marchant

Sofía Rivera

Profesores:

Andrés Kettlun

Oscar Saavedra

Ayudante encargada:

Camila Reyes

Fecha entrega: 09 de diciembre, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente no existen puntos verdes para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las provincias de San Felipe y los Andes, lo que es una problemática importante, dado que aparatos que demoran cientos de años en degradarse y son fabricados a partir de elementos tóxicos terminan en vertederos, cuando podrían ser reinsertados en la cadena productiva pasando tan solo por un proceso de pretratamiento.

Para atacar esta problemática es que nace el proyecto RAEE, el cual consiste en colocar puntos verdes en ciudades de aquellas provincias y una planta a las afueras de San Felipe para pretratar residuos provenientes tanto de personas como de empresas de la región.

El proyecto se enfoca en los residuos clasificados como grandes y pequeños aparatos electrónicos y eléctricos, los que posterior a su pretratamiento son vendidos a empresas para ser reutilizados. Esto constituye la primera forma de ingresos, la venta de materiales valorizables, la segunda forma de ingresos son el pago de empresas con convenio para dejar sus residuos en la planta. Por lo tanto, el usuario son las personas de las provincias de San Felipe y los Andes y las empresas que llevan los residuos a la planta, mientras que los clientes del proyecto son las empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos.

Al evaluar la implementación del proyecto, este es financieramente rentable, con un VAN esperado de 98.855.010,81 pesos, siendo el principal riesgo que las empresas prefieran comprar los componentes nuevos en vez de pretratados. Además de la rentabilidad del proyecto, este trae beneficios en el ámbito ambiental y cultural, por cuanto se concientiza acerca de la importancia del reciclaje a las personas de la región, reduciendo la huella de carbono asociada a la elaboración de estos dispositivos.

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción | 1 |
| Idea y Descripción del Proyecto | 2 |
| Análisis Externo, Interno y FODA | 3 |
| Estudio de Mercado | 6 |
| Estudio Técnico | 8 |
| Balance | 13 |
| Estado de Resultado..... | 14 |
| Estudio Organizacional Administrativo | 15 |
| Estudio Legal | 18 |
| Estudio Medioambiental..... | 19 |
| Flujo de Caja Puro | 20 |
| Flujo de Caja Financiado..... | 22 |
| Evaluación del Proyecto | 23 |
| Optimización | 24 |
| Análisis de Sensibilidad | 25 |
| Análisis de Escenarios..... | 26 |
| Conclusiones | 27 |
| Bibliografía | 28 |
| Anexo 1. Porcentaje de Demanda del Mercado | 30 |
| Anexo 2. Costos Operacionales..... | 30 |
| Anexo 3. Simulación de la Operación del Negocio..... | 31 |
| Anexo 4. Depreciación acumulada..... | 31 |
| Anexo 5. Ganancia de capital | 31 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Materiales obtenidos por la separación manual de grandes aparatos electrónicos y eléctricos | 8 |
| Tabla 2: Materiales obtenidos por la separación manual de pequeños aparatos electrónicos y eléctricos | 9 |
| Tabla 3: Costos operacionales..... | 10 |
| Tabla 4: Remuneraciones | 11 |
| Tabla 5: Maquinaria | 12 |
| Tabla 6: Balance año 0 | 13 |
| Tabla 7: Balance año 1 | 13 |
| Tabla 8: Estado de resultados | 14 |
| Tabla 9: Flujo de caja puro proyectado al año 6 | 20 |
| Tabla 10: Flujo de caja financiado proyectado al año 6 | 22 |
| Tabla 11: Análisis de sensibilidad..... | 25 |
| Tabla 12: Análisis de escenarios..... | 26 |
| Tabla 13: Capacidades anuales para pequeños y grandes aparatos eléctricos y electrónicos..... | 30 |
| Tabla 14: Gastos en insumos de mantención | 30 |
| Tabla 15: Gastos en insumos de operación..... | 30 |
| Tabla 16: Vida útil, residual y depreciación anual..... | 31 |
| Tabla 17: Ganancia de capital | 31 |

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama..... 15

Ilustración 2: Layout..... 17

Introducción

Según el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas¹, se generan cerca de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos al año en el mundo. La mayoría no pasa por el sistema de reciclaje óptimo para el medio ambiente, lo que puede llegar a afectar a la salud de los humanos.

Chile es el país que más genera residuos electrónicos en Latinoamérica, se estima que cada hogar en Chile tiene, en promedio, 40 equipos eléctricos o electrónicos y, además, que desde el 2017 cada habitante del país genera 9,6 kilos de chatarra al año, alcanzando un total de 168.116 toneladas de residuos. Tan solo 3,4% de estos aparatos son reciclados² lo que resulta muy perjudicial para el medio ambiente y para la salud de las personas, ya que en su interior albergan una serie de materiales altamente contaminantes entre ellos metales pesados tales como: **mercurio, plomo, cadmio, cromo, arsénico o antimonio**³. Esto abre paso a una gran oportunidad, no sólo ambiental, sino también económica en la recuperación de metales.

¹ ONU. "Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente". Noticias ONU, 17 de abril de 2019

² País Circular. "Chile es el país que más residuos electrónicos genera en América Latina, ¿cómo lo resolvemos?". 2 de diciembre de 2020.

³ National Geographic. "Los peligros de la basura electrónica". 27 de noviembre de 2018.

Idea y Descripción del Proyecto

Se identifica como problemática la carencia de una planta de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y puntos de acopio de estos dentro de las provincias de Los Andes y San Felipe. Para resolver este problema se desarrolla una idea de proyecto de pretratamiento de estos residuos, la que consiste en colocar 5 puntos verdes en zonas altamente concurridas de las provincias antes mencionadas y una planta de pretratamiento de grandes y pequeños aparatos electrónicos a las afueras de San Felipe.

Los usuarios del proyecto son las empresas que hacen convenio para dejar sus residuos en la planta y las personas, quienes depositan los suyos en los puntos verdes. Por otra parte, los clientes son las empresas valorizadoras (que compran metal y componentes de residuos) y las empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos, quienes reinsertan el material pretratado en su cadena productiva.

La provincia de Los Andes cuenta con una población de 91.683 habitantes en una superficie de 3.054 kilómetros cuadrados⁴, por otro lado, la provincia de San Felipe cuenta con una población de 131.911 habitantes y una superficie de 2.659,2 kilómetros cuadrados⁵. Teniendo en cuenta que cada habitante del país en promedio genera anualmente 9,6 Kg de chatarra en equipos eléctricos y electrónicos, entre estas dos provincias se generarían 2.146.502,4 Kg de estos residuos al año.

Al no haber un centro de reciclaje de RAEE en la zona, este proyecto sería algo totalmente innovador. Como beneficio cuantitativo se espera pretratar 233 toneladas de residuos el primer año, los que de otra forma terminarían en lugares no apropiados para su disposición, en consecuencia, se tiene como beneficios cualitativos la cooperación a mantener los espacios de la región más limpios y el permitir a los clientes cambiar su rumbo a una economía más sustentable. Además, se obtendrían beneficios culturales para los habitantes de estas provincias, ya que al fomentar el reciclaje habría más concientización sobre el daño que generan al mundo.

Las principales variables medibles que podrían afectar la rentabilidad del proyecto son el costo de compra y mantención de la maquinaria, la disponibilidad de profesionales para el pretratamiento de RAEE y disponibilidad de insumos con los que trabajar.

⁴ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de Los Andes".

⁵ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de San Felipe".

Análisis Externo, Interno y FODA

Análisis externo, 5 Fuerzas de Porter

1. Poder de negociación de los clientes: Es alto, pues tienen la opción de comprarles a empresas con mayor experiencia en el rubro. Además de tener la opción de comprar las materias primas nuevas, a un costo no tan diferente, ya que un negocio nuevo no puede ahorrar en economías de escala.
2. Poder de negociación de los proveedores: Bajo, ya que nuestros proveedores serían las personas que reciclan en la zona y estos materiales serán totalmente gratuitos ya que son desechados. El poder de negociación de las empresas que hacen convenio también es bajo, dado que prácticamente todas las empresas generan RAEE, habiendo en consecuencia una baja concentración.
3. Amenaza de nuevos competidores: Media, si bien las barreras de entrada son altas (inversión considerable para maquinaria y construcción de una planta), el mercado tiene oportunidades de expansión, dado que solo se recolectan 3.4% de los residuos generados.
4. Amenaza de nuevos productos sustitutos: Alta, ya que existe mucha oferta de componentes electrónicos, plásticos, metal, etc.
5. Intensidad de rivalidad entre competidores: Actualmente en Chile, solo hay 8 empresas dedicadas a este rubro, con una capacidad de tratamiento de 26.624 toneladas al año⁶. Todas estas empresas están ubicadas en la región metropolitana, a excepción de CHILERECICLA que se encuentra en Chillán. Dado este número de empresas, no hay una alta concentración y teniendo en cuenta las oportunidades de expansión del mercado, se puede concluir que la rivalidad entre competidores es baja.

⁶ Edición RE. "Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la población preocupan a las autoridades". Revista Energía, octubre de 2020.

Análisis interno

1. Actividades Primarias

- Logística interna: Operación de recepción y almacenamiento en la planta de tratamiento de residuos de aparatos electrónicos y distribución desde la misma planta a los clientes.
- Operaciones (Producción): en la planta los RAEE se separan en piezas, pasando por un proceso de pretratamiento específico dependiendo de su tipo.
- Marketing y Ventas: para promocionar los puntos verdes de reciclaje de RAEE se pondrán letreros con información en puntos de alta afluencia de público en la provincia de San Felipe y Los Andes, además de realizar gestiones con municipalidades y establecimientos educacionales cercanos con este mismo fin. Se contactará internamente a empresas del rubro con el fin de obtener posibles clientes y usuarios.
- Servicios: Se ofrece servicio de traslado del material pretratado a las empresas elaboradoras de aparatos electrónicos y eléctricos.

2. Actividades de soporte

- Infraestructura: Se instalarán 5 puntos verdes para depositar los residuos, los cuales estarán localizados en el centro de San Felipe, Los Andes, Llay-Llay, Rinconada y Catemu. La planta de pretratamiento para estos residuos estará localizada a las afueras de la ciudad de San Felipe.
- Recursos humanos: Se necesitará personal para realizar tareas tales como desarme, corte, trituración, compactación, lavado, blanqueamiento, entre otros destinadas a reducir el volumen, facilitar la manipulación o potenciar la valorización de estas piezas, además de personal administrativo para la gestión de la planta.
- Desarrollo tecnológico: A pesar de que la mayor parte del pretratamiento de los residuos tipo E y F consiste en el desarme manual, se requiere de una trituradora para disminuir el volumen de los residuos y una desmagnetizadora para borrar datos de discos duros, además de maquinarias de transporte como estibadora hidráulica y grúa horquilla.
- Aprovechamiento o Abastecimiento: Se necesita mercadería suficiente para los trabajadores de la planta, además de servicios básicos como agua, electricidad, internet y telefonía. También se requiere de un aprovisionamiento de los residuos a pretratar, lo que se asegurará mediante publicidad en las zonas donde se encuentren localizados los puntos verdes.

Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Las principales fortalezas del proyecto son en costos, dado que el proceso de desarme de los grandes y pequeños aparatos no es complejo, no se necesita una alta especialización del personal y tampoco grandes remuneraciones. Tampoco se necesita invertir en maquinaria adicional a la inicial, a diferencia de la competencia, que al operar con residuos de aparatos de cambio de temperatura, monitores, pantallas, lámparas y paneles fotovoltaicos requieren de una mayor inversión.

Se tiene como oportunidad expandirse a provincias aledañas y una mayor conciencia ambiental y de la importancia del reciclaje en la población.

La principal debilidad sería una falta de experiencia y conexiones en el mercado del reciclaje, dificultándose la obtención de clientes y usuarios con convenio. Sumado a esto, al ser un sector con poca población, existe la posibilidad de que no haya suficiente materia prima, o que las personas no tengan el hábito de reciclar, lo cual sería la principal amenaza para el proyecto.

Estudio de Mercado

Se identifican 2 tipos de actores importantes en el mercado, las 8 empresas mencionadas en la sección Análisis Externo constituyen la competencia, mientras que se identifican como clientes empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos, además de 5 empresas valorizadoras⁷. Este estudio se realiza analizando datos de recolección y generación de RAEE de la competencia, puesto que la totalidad de los RAEE pretratados son vendidos.

La demanda del mercado se estima a partir de los residuos no industriales generados el año 2017, 115.279 toneladas⁸, y el escenario de porcentaje de valorización de los residuos (cuanto de los residuos generados es vendido posterior a su pretratamiento). En un informe elaborado por Amphos 21 Consulting se menciona que se fija como escenario probable una valorización del 5% para el año 2019⁹. De esta forma la demanda del mercado es de 5.763 toneladas y se calcula que el proyecto se lleva un 13% de la demanda del mercado comparando su capacidad de 500 toneladas por año a la de las otras empresas¹⁰ (Anexo 1), de esta forma la demanda esperada para el proyecto en el año 1 es de 749 toneladas y al año 6, según la misma fuente anterior, la meta de valorización de RAEE es de 30%, por lo que la demanda esperada sería de 936 toneladas.

La oferta de los competidores se estima como lo recolectado el año 2017¹¹, es decir, 5.676 toneladas. La competencia ofrece un servicio integral que contempla¹²:

- Reciclaje de metales no ferrosos (aluminio, cobre, bronce, acero inoxidable, etc.)
- Transporte autorizado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Destrucción de activos estratégicos y borrado seguro de datos.
- Gestión de inventarios de E-WASTE.
- Entrega de Certificado de Reciclaje.
- Informe de Trazabilidad del residuo, Informe completo sobre la Gestión de Residuos RAEE.
- Gestión y Disposición Final de Residuos Peligrosos, en marco del D.S. 148/2003 MINSAL, Reglamento Sobre Manejo de Residuos Peligroso.

Además, la empresa entrega un sello verde para las otras empresas que reciclen con ellos, el cual permite informar a la comunidad que una empresa es responsable del ciclo de vida de sus productos e-Waste.

⁷ E2BIZ Consultores. "Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario "Aparatos Eléctricos y Electrónicos" contenidos en la ley 20.920". Santiago, 2019.

⁸ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 91.

⁹ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE APLICADA A LOS APARATOS ELÉCTRICOS. Santiago, febrero de 2015, 93.

¹⁰ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN RESPONSABILIDAD APARATOS ELÉCTRICOS, 98.

¹¹ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 91.

¹² Recycla Chile. "Servicios".

La oferta inicial del proyecto es de 233 toneladas anuales, esto estimado con 131 toneladas de empresas (los residuos generados por empresas de la región el año 2017) y 102 de puntos verdes. Se espera un crecimiento del 15% en la oferta cada año, por lo que la oferta del año 6 es de 442 toneladas.

Los potenciales clientes, son las empresas elaboradoras de productos electrónicos y eléctricos y empresas valorizadoras, quienes insertarán el material pretratado en su cadena productiva.

En cuanto a la política de ventas, se aceptan pagos mediante efectivo, cheque, tarjeta y transferencia. El precio del servicio para empresas con convenio es de 100.000 pesos por tonelada de residuos entregado, mientras que el precio promedio por kilo de material pretratado es de 794 pesos, se prefiere que el pago sea al contado, pero se está abierto a negociaciones en cuotas a un plazo menor a un año. No existe derecho a devolución. Posterior a su pretratamiento, los residuos son almacenados en una bodega hasta el momento de ser transportados a los clientes, el plazo máximo de entrega de los residuos a los clientes es de 2 semanas.

Respecto a la estrategia de ventas, se optará por contactar directamente empresas valorizadoras o que elaboren aparatos eléctricos y electrónicos, además de invertir dinero de la publicidad en una consultoría para conocer que empresas contactar. Se dará un sello verde a empresas que trabajen con materia prima pretratada por el proyecto. El precio por tonelada para empresa con convenio es una estrategia por costo, por cuanto para una empresa pequeña es mucho más barato ir a dejar sus residuos que pagar el traslado de estos a la planta.

La relación con los proveedores se distingue en dos categorías, las empresas y las personas. Se optará por un proceso similar al de la estrategia de ventas para generar convenios con empresas y pymes, mientras que para las personas se desarrollará una campaña publicitaria en conjunto con municipalidades. Cabe destacar que los insumos no tienen precio, dado que las personas llevan sus residuos de manera gratuita y las empresas pagan para llevar sus residuos a la planta.

Estudio Técnico

El manejo de los RAEE actualmente en el país consta de las siguientes etapas: recolección, transporte, almacenamiento, pretratamiento y tratamiento¹³. Este proyecto lleva a cabo las primeras cuatro etapas pues el tratamiento lo realizan las empresas que reutilizaran los residuos pretratados.

El proyecto consta de 5 puntos verdes en las comunas de San Felipe y los Andes, para que las personas puedan depositar sus residuos de grandes y pequeños aparatos electrónicos, en estos se realizaría la operación de recolección de los mismos con el objetivo de ser transportados a la planta de pretratamiento. El transporte se realiza por medio terrestre a través de un camión NHR de 2.7 toneladas.

Una vez llegados los residuos a la planta se clasifican según su tamaño y se almacenan, para posteriormente pasar a la etapa de pretratamiento, la cual consiste en diferentes operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como desarme, corte, trituración y blanqueamiento.

El desarme o desmantelación consiste en la separación manual o mecánica para segregar por tipo los componentes que se desmiembran del electrónico en sí, en esta misma etapa se extraen los residuos peligrosos. Gracias a esta etapa se obtienen los materiales que se pueden observar en la Tabla 1 y la Tabla 2¹⁴.

| Categoría y subcategoría | | Línea | Componentes | % referente al peso |
|--------------------------|---|--------|--------------|---------------------|
| Grandes aparatos | Equipos de informática y telecomunicaciones | Gris | Plástico | 2,20% |
| | | | Hierro | 40,30% |
| | | | Electrónico | 57,50% |
| | | | Total | 100% |
| | Otros grandes aparatos | Marrón | Acero | 53,30% |
| | | | Aluminio | 0,60% |
| | | | Plástico | 27,50% |
| | | | Electrónico | 18,40% |
| | | | Total | 100% |
| | | Blanca | Acero | 33,50% |
| | | | Plástico | 34,80% |
| | | | Vidrio | 2,52% |
| | | | Electrónico | 29,18% |
| | | | Total | 100% |

Tabla 1: Materiales obtenidos por la separación manual de grandes aparatos electrónicos y eléctricos

¹³ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 71.

¹⁴ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 55-56.

| Categoría y subcategoría | | Componentes | % referente al peso |
|--------------------------|---|----------------|---------------------|
| Pequeños aparatos | Equipos de informática y telecomunicaciones | Plástico | 4% |
| | | Electrónico | 96% |
| | | Total | 100% |
| | Electrodomésticos pequeños y otros | Plástico | 4% |
| | | Electrónico | 96% |
| | | Total | 100% |
| | Otros aparatos pequeños con pila o batería | Batería o pila | 9% |
| | | Plástico | 6% |
| | | Electrónico | 85% |
| | | Total | 100% |

Tabla 2: Materiales obtenidos por la separación manual de pequeños aparatos electrónicos y eléctricos

Una vez pasada la etapa de desarme y el retiro de residuos peligrosos, los aparatos pueden ser cortados o triturados dependiendo del tipo de material. Para el proceso de trituración es necesario el uso de la maquina trituradora, la cual procesa el material de forma que entrega como producto este mismo, pero en trozos de menor tamaño al original.

Los discos duros necesitan pasar por un proceso de blanqueamiento, en el que se realiza una desmagnetización de estos con el fin de borrar de forma permanente la información del aparato.

Finalmente, los materiales pretratados son almacenados en bodegas hasta el momento en que son vendidos y transportados a los clientes que se encargaran de su reutilización.

Se define como unidad básica de medida del proyecto las toneladas de residuos valorizados.

En cuanto a los recursos básicos para funcionar correctamente, se encuentran los residuos de grandes y pequeños aparatos electrónicos y las siguientes maquinarias: una trituradora, una grúa, una desmagnetizadora, dos estibadoras hidráulicas, bandas transportadoras, un montacargas, contenedores y herramientas para el desarme manual de los aparatos.

Por otra parte, se estimaron los siguientes costos operacionales: mano de obra, mantenimiento de maquinaria, servicios e insumos de operación, mantención de instalaciones, el camión, la publicidad, los materiales valorizables y los residuos no reciclables (Anexo 2). Todos ellos se resumen en la siguiente tabla, cuya estimación se

realizó a partir de un proyecto con aproximadamente el doble de capacidad¹⁵, cabe aclarar que, a menos que la tabla especifique lo contrario, todos los valores se encuentran en pesos chilenos.

| | | |
|---------------------------------------|--|-----------------|
| Costos fijos de operación | | |
| Mano de obra | | (87.600.000,00) |
| Mantenimiento maquinaria | | (3.839.150,00) |
| Servicios e insumos de operación | | (22.700.000,00) |
| | | |
| Costos de distribución | | |
| Materiales valorizables | | (11.316.000,00) |
| Residuos no reciclables | | (585.000,00) |
| | | |
| Gastos administración y ventas | | |
| Mano de obra | | (45.600.000,00) |
| Mantenimiento instalaciones | | (1.800.000,00) |
| Camión | | (1.944.797,50) |
| Publicidad | | (9.000.000,00) |

Tabla 3: Costos operacionales

Respecto a la mano de obra, no se necesita mayor especialización dado que la desmantelación de los residuos no es compleja, sin embargo, se necesita personal calificado para el manejo de las máquinas y puestos directivos. Se necesitará de un gerente el cual se encargará de planear, organizar y dirigir el trabajo del personal, un jefe comercial encargado de realizar un plan estratégico comercial y de ventas, un supervisor encargado de ver que el trabajo se realice de la mejor manera posible, operadores para el manejo de la grúa, trituradora, y estibadoras hidráulicas y mecánicas para realizar las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria. Al ser 4 maquinarias y todas ellas requerir del mismo tipo de licencia para su utilización, no se necesita más de 4 operadores.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las remuneraciones anuales asociadas al personal anteriormente mencionado, necesario para funcionar:

¹⁵ Bouza Hurtado, Antonio. "Planta de Reciclaje de Residuos IT, Parte II". Universidad de Chile, 2018.

| Tipo personal | Cantidad | Costo Total |
|----------------|-----------|----------------------|
| Gerente | 1 | (24.000.000) |
| Jefe Comercial | 1 | (21.600.000) |
| Supervisores | 1 | (12.000.000) |
| Operadores | 4 | (28.800.000) |
| Mecánicos | 2 | (14.400.000) |
| Conductor | 1 | (10.800.000) |
| Personal HSEC | 1 | (12.000.000) |
| Labor Manual | 2 | (9.600.000) |
| Total | 13 | (133.200.000) |

Tabla 4: Remuneraciones

Para tener una visión de los costos necesarios para empezar a funcionar se considera como inversión inicial el terreno, la construcción de las instalaciones, las máquinas y las herramientas. Para el terreno se considera una inversión de 50 millones, para estimar esto, se observaron precios de distintos terrenos en la zona de San Felipe, de aproximadamente 1000 m². Para la construcción de la planta se estima un gasto de 64 millones, comparando la capacidad del proyecto con una planta de mayor envergadura¹⁶. No se invirtió en la instalación de puntos verdes, ya que estos serán colocados por las mismas municipalidades de las ciudades. Por último, para las maquinarias y herramientas a usarse en la planta se considera un precio de 79.063.552 pesos estimado a partir del precio promedio de las máquinas en dólares¹⁷.

¹⁶ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN RESPONSABILIDAD APARATOS ELÉCTRICOS, 102.

¹⁷ BETANCUR ARICAPA, YOHAN SEBASTIÁN. "Proyecto de factibilidad financiera y técnica para la implementación de planta de tratamiento de residuos tecnológicos para la ciudad de Pereira". UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2020, 85.

| Máquina | Cantidad | Valor USD |
|-----------------------------------|----------|--------------|
| Desmagnetizadora | 1 | 2.695,00 |
| Trituradora | 1 | 40.000 |
| Banda Transportadora | 1 | 11.500 |
| Montacargas Retráctil | 1 | 3.181 |
| Estibadora Hidraulica | 2 | 820 |
| Bascula Digital 500 Kg | 1 | 76 |
| Contenedores RAEE | 10 | 186 |
| Contenedores de Plástico | 10 | 1.723 |
| Combos de Cajas de Herramientas | 2 | 159 |
| Mesas Industriales | 2 | 530 |
| Elementos de Seguridad Industrial | 2 | 794 |
| Camión NHR 2.7 ton | 1 | 19.884 |
| Grua Horquilla | 1 | 14.520 |
| Total | 35 | 96.067,50 |
| Costo total (pesos) | | 79.063.552,5 |

Tabla 5: Maquinaria

Finalmente, las instalaciones del proyecto se ubican en la V región, con la planta en un terreno a las afueras de la ciudad de San Felipe y los puntos verdes en las ciudades de San Felipe, Los Andes, Llay-Llay, Rinconada y Catemu.

Respecto a la escala y tamaño del proyecto, se considera una capacidad de 500 toneladas al año, la cual se considera suficiente para satisfacer la materia prima estimada a continuación. Para estimar la materia prima del año 1 proveniente de los puntos verdes, se consideró que el 68% de los residuos generados anualmente por las personas corresponden a grandes y pequeños aparatos electrónicos de los cuales solo el 7% se reciclará¹⁸ (102 toneladas) y además otras 131 toneladas provienen de empresas. Del total recibido, 233 toneladas constituyen materiales valorizables que posteriormente se venden a las empresas.

¹⁸ E2BIZ Consultores. “Antecedentes económicos ley 20.920”, 91.

Balance

Para el balance en el año 0, se toma como inversión inicial la maquinaria, las herramientas, el terreno y la construcción de las instalaciones, dando un total de 193.063.552 pesos. El total de la inversión se financia sin crédito.

| Activos | | Pasivos | | Patrimonio | |
|------------------------|-----------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------------|
| Disponible | \$ 193.063.552,50 | | | Capital Social | \$ 193.063.552,50 |
| Inversión Maquinas | \$ 79.063.552,50 | | | | |
| Disponible | \$ -79.063.552,50 | | | | |
| Inversion terreno | \$ 50.000.000 | | | | |
| Disponible | \$ -50.000.000 | | | | |
| Costos de construccion | \$ 64.000.000 | | | | |
| Disponible | \$ -64.000.000 | | | | |
| Total | \$ 193.063.553 | Total | \$ - | Total | \$ 193.063.553 |

Tabla 6: Balance año 0

Por su parte, para el año 1 se generan ingresos provenientes de las ventas de los materiales pretratados e ingresos por recepción de los residuos provenientes de empresas, sumándole los costos fijos de operación, distribución, administración y ventas y la depreciación acumulada de camiones, maquinaria y contenedores (Anexo 4). Además, se descuentan las remuneraciones de los trabajadores de la planta, con un balance total de 30.520.539 pesos.

| Activos | | Pasivos | | Patrimonio | |
|------------------------|----------------------|--------------|-------------|---------------------------------|----------------------|
| Disponible | \$ 198.341.853,94 | | | Ingresos por venta | \$ 185.241.854 |
| | | | | Ingresos por Recepción | \$ 13.100.000 |
| | | | | Remuneraciones | \$ -133.200.000 |
| Disponible | \$ -133.200.000 | | | | |
| Activo Fijo | \$ 26.539.150 | | | | |
| Disponible | \$ -26.539.150 | | | | |
| Disponible | \$ -12.744.797 | | | Gastos administrativos y ventas | \$ -12.744.797 |
| Disponible | \$ -11.901.000 | | | Gastos distribucion | \$ -11.901.000 |
| Depreciacion acumulada | \$ -9.975.518 | | | Depreciacion | \$ -9.975.518 |
| total | \$ 30.520.539 | total | \$ - | total | \$ 30.520.539 |

Tabla 7: Balance año 1

Estado de Resultado

El estado de resultados del año 1 se basa en el balance del mismo, restándole el efecto del activo fijo y considerándose un impuesto del 27%, lo que da una utilidad de 6.080.197 pesos.

| Estado de Resultados | |
|---|-----------------|
| Ingresos Explotación | |
| Venta Materiales Valorizables + Ingreso recepción | 198.341.853,94 |
| Costos fijos de operacion | |
| Mano de obra | (87.600.000,00) |
| Mantenimiento maquinaria | (3.839.150,00) |
| Servicios e insumos de operación | (22.700.000,00) |
| Costo de distribución | |
| Materiales valorizables | (11.316.000,00) |
| Residuos no reciclables | (585.000,00) |
| Gastos administracion y ventas | |
| Mano de obra | (45.600.000,00) |
| Mantención instalaciones | (1.800.000,00) |
| Camión | (1.944.797,50) |
| Publicidad | (9.000.000,00) |
| Resultado operacional | 13.956.906,44 |
| Resultado no operacional | 0 |
| Depreciacion | |
| Camión | (1.636.453,20) |
| Máquinas | (3.865.760) |
| Contenedores | (125.655,64) |
| Resultado antes de impuestos | 8.329.038,00 |
| Impuesto | 2.248.840,26 |
| Resultado despues de impuestos | 6.080.197,74 |

Tabla 8: Estado de resultados

Estudio Organizacional Administrativo

Se necesita como personal administrativo un gerente, encargado de planear, dirigir y organizar el trabajo del personal y un jefe comercial, cuya función es realizar un plan estratégico comercial y de ventas.

En el área de operaciones se necesitan 4 operadores calificados para el manejo de la maquinaria (grúa horquilla, estibadoras hidráulicas y montacargas retráctil), también se requiere personal para desarme manual de los residuos, además de un equipo de mecánicos que realizan las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria. Este personal está a cargo de un supervisor y personal HSEC (seguridad y prevención de riesgos), quienes procuran que el trabajo se realice de la mejor manera posible.

Al año 4, en el que se proyecta un aumento de más del 50% respecto a la producción inicial, se decide contratar una persona más para la desmantelación manual. La capacidad de la maquinaria inicial es suficiente para todo el horizonte, por lo que no se contratan operadores adicionales.

Los costos indirectos de operación provenientes de elementos de seguridad para el personal ya se encuentran incluidos en los gastos anuales de la empresa.

En la estructura organizacional del negocio, el gerente está a la cabeza, seguido por el jefe comercial y supervisor, este último tiene a su cargo al personal de operaciones.

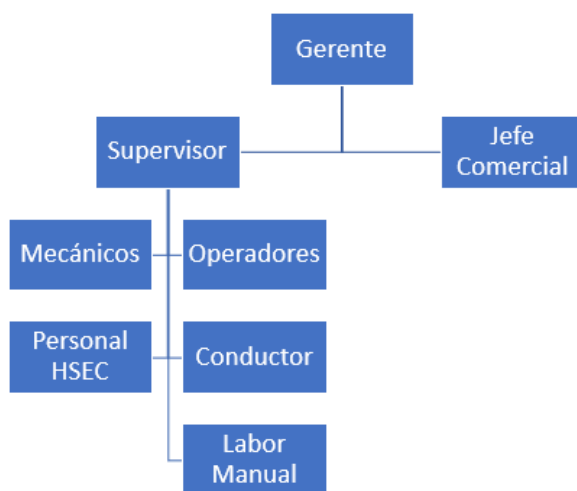


Ilustración 1: Organigrama

Perfiles

Los perfiles de cargo de cada puesto laboral son los siguientes:

Gerente:

- Titulado en Ingeniería Industrial, Comercial o carreras afines.
- Mínimo 5 años de experiencia liderando áreas de gerencia comercial o recursos humanos (excluyente).
- Con capacidad de gestión y liderazgo.
- Habilidad para trabajar con metas.

Jefe comercial:

- Titulado en Ingeniería Industrial, Comercial o carreras afines.
- Mínimo 5 años de experiencia liderando áreas de finanzas.
- Experiencia liderando equipos y elaborando estrategias de venta.
- Será deseable que cuente con experiencia en gestión de residuos.
- Alta orientación comercial, proactivo, con alta capacidad analítica y de negociación.

Supervisor:

- Técnico en Construcción, Logística, Ambiental o carreras afines.
- 2 años de experiencia en supervisión en áreas operativas (excluyente).
- Deseable experiencia en empresas con uso de maquinaria industrial y logística.
- Nivel computacional intermedio.
- Ordenado y metódico.

Personal HSEC:

- Titulado en Ingeniería en Prevención de Riesgos.
- Deseable experiencia en el rubro del reciclaje.

Operadores:

- Licencia clase D para manejo de maquinaria.
- Con interés en el reciclaje.

Conductor camión:

- Licencia vigente clase A4.
- Con interés en el reciclaje.

Mecánico:

- Técnico de nivel superior, carrera afín en mecánica o electromecánica.
- Con interés en el reciclaje.

Desarmadores manuales:

- Educación media completa.
- Con interés en el reciclaje.

En la siguiente figura se puede apreciar la estructura física del proyecto:

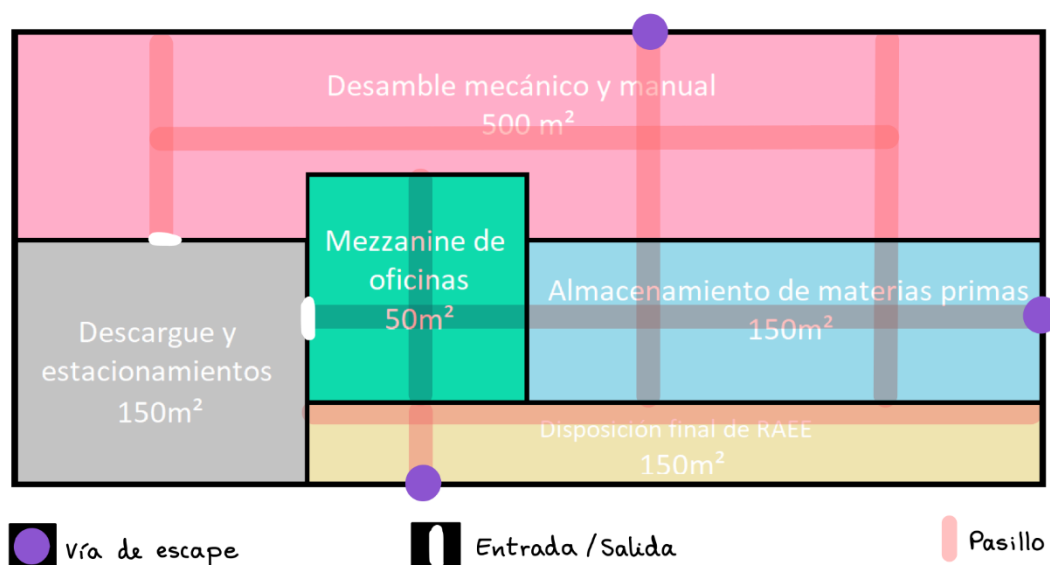


Ilustración 2: Layout

Se tienen dos entradas/salidas por el área izquierda de desamblado mecánico y manual y otra por el Mezzanine de oficinas. Acomodando la maquinaria y las mesas industriales se arman 4 pasillos en el área de desarme manual, todos ellos de 3m.

Se arman pasillos del mismo ancho en el área de disposición final y almacenamiento de materias primas. Mientras que el pasillo del área de oficinas es de 1.5m.

Se tienen 3 vías de escape ubicadas en las áreas de desamblado mecánico y manual, almacenamiento de materias primas y disposición final de RAEE.

La simulación de la operación del negocio a partir de la cual se obtiene el Layout se encuentra en el anexo 3.

Estudio Legal

Hay 2 puntos importantes para el proyecto desde un punto de vista legal; el tipo de giro comercial y la patente.

Respecto al tipo de giro comercial se opta por una Sociedad Por Acciones¹⁹, ya que esta permite que a futuro haya un solo accionista mayoritario, otorgando mayor libertad a la forma de dirigir el proyecto, ya sea por un directorio o un gerente. Cualquier modificación a las normas de esta sociedad debe ser aprobada en la junta de accionistas, sin necesidad de unanimidad o juntas extraordinarias, como es el caso de otras sociedades. Los accionistas pueden vender sus acciones o ceder sus derechos sobre estas cuando lo estimen conveniente.

Dado que los residuos tipo E y F son clasificados como no peligrosos, el proyecto solo requiere de una patente comercial de tipo industrial para desempeñarse en el rubro del pretratamiento de RAEE, para obtenerla se deben presentar a la Municipalidad de San Felipe los siguientes documentos²⁰:

- Escritura de constitución de sociedad, protocolización del extracto y publicación en Diario Oficial, si la solicitud corresponde a una persona jurídica.
- Inicio de actividades ante el Servicio de Impuestos Internos.
- Documento que acredite el título por el que se ocupa el local.
- Informe de factibilidad, permiso de edificación y recepción final del inmueble donde se desarrollará el negocio, otorgados por la Dirección de Obras de la Municipalidad.
- Resolución de higiene y seguridad industrial del Servicio de Salud correspondiente a cada región.

¹⁹ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Gobierno de Chile. “Sociedad por Acciones (SPA)”.

²⁰ Biblioteca Nacional de Chile. “Patentes Municipales”. 2021.

Estudio Medioambiental

El proyecto no genera un impacto negativo significativo, por el contrario, genera uno positivo, pues de los residuos que se reciben, un 98% de los materiales que los componen son recuperables²¹, es decir, se está recuperando una gran cantidad de materiales que de no ser así serían considerados como basura. De esta forma se está aportando al cuidado del medioambiente y a minimizar la intervención de la extracción minera primaria. El 2% restante corresponden a materiales que no son recuperables, los que se clasifican en residuos peligrosos y no peligrosos. Luego, los residuos peligrosos se envían a empresas de disposición final (rellenos de seguridad)²².

Actualmente los decretos DS 148/2004 (Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos) y DS 594/1999 (Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo) del Ministerio de Salud establecen las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que debe someterse el almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.

El decreto DS 148 dispone de un listado de residuos catalogados como peligrosos y no peligrosos en función de características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad y corrosividad. Sin embargo, como estos son enviados a empresas que están autorizadas para su tratamiento, el proyecto solo se encarga de su almacenamiento hasta que son transportados. Según establece el DS, el almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder los seis meses, cumpliendo las debidas condiciones que se expresan en el decreto²³.

Los residuos no peligrosos se rigen por el DS 594/1999, en particular en lo referido al Artículo 18 que especifica que “la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria”.

Cabe señalar que el impacto medioambiental generado por los puntos verdes no es considerado por este proyecto, dado que son las municipalidades de las comunas de San Felipe y Los Andes las encargadas del manejo de estos.

²¹ BETANCUR, YOHAN. "Proyecto planta ciudad de Pereira", 85.

²² Arrián Verazy, Francisco. "Planta de Reciclaje de Residuos IT, Parte I". Universidad de Chile, 2018.

²³ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 42-43.

Flujo de Caja Puro

Para este flujo de caja se considera un horizonte de evaluación de 6 años, puesto que las maquinarias y camiones tienen 8 y 7 años de vida útil respectivamente y se decide buscar obtener ganancias superiores al valor libro al vender los activos de inversión. Para el capital de trabajo, el cual se recuperó en su totalidad al final del horizonte, se consideraron 6 meses de desfase y al final del horizonte se considera el valor residual de la inversión.

Para el año 1 se utilizan las mismas estimaciones de residuos obtenidos que en la sección Estudio técnico. Dado que inmediatamente se obtienen ganancias, la pérdida de ejercicios anteriores es 0 y se impone un impuesto a la renta del 27%²⁴. Para la ganancia de capital (Anexo 5) se obtuvo la vida útil de los activos de inversión a partir de datos del SII²⁵, mientras que el porcentaje de valor residual se estimó buscando precios de maquinaria pronta a terminar. La ganancia de capital es de 17.218.747,21 pesos.

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Ingresos Explotación | | 185.241.853,94 | 213.028.132,03 | | 244.982.351,83 | 281.729.704,60 | 323.989.160,30 |
| Costos fijos operación | | (114.139.150,00) | (115.395.716,00) | | (116.669.454,64) | (122.904.721,93) | (124.263.324,79) |
| Costos distribución | | (11.901.000,00) | (12.139.020,00) | | (12.381.800,40) | (12.629.436,41) | (12.882.025,14) |
| Administración y ventas | | (58.344.797,50) | (57.998.037,38) | | (57.750.699,24) | (57.594.071,81) | (57.520.356,37) |
| Resultado Operacional | | 13.956.906,44 | 42.560.358,65 | | 75.505.147,55 | 108.524.936,97 | 152.235.435,87 |
| Resultado no operacional | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| Depreciación | | (9.975.518) | (9.975.518) | | (9.975.518) | (9.975.518) | (9.975.518) |
| Intereses | | | | | | | |
| Pérdida de ejercicios anteriores | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| Pérdida de capital | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 17.218.747,21 |
| Resultado AI | | 3.981.388,10 | 32.584.840,32 | | 65.529.629,21 | 98.549.418,63 | 142.259.917,53 |
| Impuesto 27% | | 1.074.974,79 | 8.797.906,89 | | 17.692.999,89 | 26.608.343,03 | 38.410.177,73 |
| Resultado DI | | 2.906.413,31 | 23.786.933,43 | | 47.836.629,32 | 71.941.075,60 | 103.849.739,80 |
| Depreciación | | 9.975.518 | 9.975.518 | | 9.975.518 | 9.975.518 | 9.975.518 |
| Intereses | | | | | | | |
| Pérdida de ejercicios anteriores | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| Pérdida de Ganancia | | 0 | 0 | | 0 | 0 | (17.218.747,21) |
| Flujo de caja operacional | | 12.881.931,65 | 33.762.451,77 | | 57.812.147,66 | 81.916.593,94 | 113.825.258,13 |
| Inversión | (250.133.127,50) | | | | | | |
| Valores residuales | | | | | | | 85.146.132,70 |
| Capital de trabajo | (57.069.575,00) | | | | | | |
| Recuperación CT | | | | | | | 57.069.575,00 |
| Préstamo | 0,00 | | | | | | |
| Amortización | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Flujo de caja capitales | (307.202.702,50) | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 142.215.707,70 |
| Flujo caja neto | (307.202.702,50) | 12.881.931,65 | 33.762.451,77 | | 57.812.147,66 | 81.916.593,94 | 305.401.146,48 |

Tabla 9: Flujo de caja puro proyectado al año 6

Para la proyección de los ingresos se toma en cuenta que para el 2027 cada persona producirá 14 kilos de e-Waste²⁶, lo que significa un aumento del 45% en los residuos por persona. Con esto se podría recibir un 7,5% extra anual solo de las empresas y personas que ya otorgan su materia prima en puntos verdes al primer año, a esto se le suma otro 7,5% proveniente del crecimiento poblacional (5.4% proyectado al 2027) y publicidad, proyectándose un

²⁴ Servicio de Impuestos Internos. "Impuesto a la Renta de Primera Categoría".

²⁵ Servicio de Impuestos Internos. "NUEVA TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO". 2002.

²⁶ "Chile residuos electrónicos". País Circular, 2 de diciembre de 2020.

crecimiento del 15% en ventas anualmente.

Para los gastos de distribución se asume un aumento del 2% anual, teniendo en cuenta que al aumentar los clientes se puede optimizar la ruta de despacho evitando un aumento explosivo del costo.

En cuanto a los gastos de mano de obra operacional, este aumenta a partir del año 4, donde se contrata un desarmador manual adicional.

Los costos de publicidad se proyectan con una baja del 10% anual, dado que la inversión en el año 1 es considerable.

Los gastos de administración y ventas del camión, provenientes de la revisión técnica, permiso de circulación, patente, bencina y seguros se proyectan con un aumento del 5%, estimándose esto a partir del aumento del IPC a partir del 2020²⁷.

Para los servicios e insumos de operación se estima un aumento del 1% anual, aunque el IPC aumentó un 5% anual, existe una curva de aprendizaje en la operación, lo que puede llevar a una mayor eficiencia y por lo tanto a menores costos de electricidad y agua.

El precio de repuestos y accesorios aumentarían aproximadamente un 7,2% anual²⁸, no obstante, gran parte del costo de mantención son revisiones preventivas, por lo que se proyecta un aumento del 4% anual en costos de mantención.

Finalmente se observa que todos los años tienen flujo de caja neto positivo, excepto el año 0.

²⁷ Instituto Nacional de Estadísticas, "IPC de septiembre aumentó 1,2% respecto al mes anterior". 2021

²⁸ Instituto Nacional de Estadísticas, "BOLETÍN ESTADÍSTICO: ÍNDICE DE COSTOS DEL TRANSPORTE". 2021

Flujo de Caja Financiado

Para el flujo de caja financiado se mantienen los gastos e ingresos del flujo de caja puro, pero considerando que se financia el 50% de la inversión total con un préstamo a 6 años con cuota anual constante y tasa de interés del 8% anual en pesos.

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos Explotación | | 185.241.853,94 | 213.028.132,03 | | 244.982.351,83 | 281.729.704,60 | 323.989.160,30 | 372.587.534,34 |
| Costos fijos operación | | (114.139.150,00) | (115.395.716,00) | | (116.669.454,64) | (122.904.721,93) | (124.263.324,79) | (125.640.695,92) |
| Costos distribución | | (11.901.000,00) | (12.139.020,00) | | (12.381.800,40) | (12.629.436,41) | (12.882.025,14) | (13.139.665,64) |
| Administración y ventas | | (58.344.797,50) | (57.998.037,38) | | (57.750.699,24) | (57.594.071,81) | (57.520.356,37) | (57.522.577,48) |
| Resultado Operacional | | 13.956.906,44 | 42.560.358,65 | | 75.505.147,55 | 108.524.936,97 | 152.235.435,87 | 202.633.374,46 |
| Resultado no operacional | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Depreciación | | (9.975.518) | (9.975.518) | | (9.975.518) | (9.975.518) | (9.975.518) | (9.975.518) |
| Intereses | | (10.005.325,10) | (8.641.445,34) | | (7.168.455,21) | (5.577.625,86) | (3.859.530,17) | (2.003.986,82) |
| Perdida de ejercicios anteriores | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perdida de capital | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 17.218.747,21 |
| Resultado AI | | 3.981.388,10 | 32.584.840,32 | | 65.529.629,21 | 98.549.418,63 | 142.259.917,53 | 192.657.856,13 |
| Impuesto 27% | | 0,00 | 4.838.253,65 | | 15.757.516,98 | 25.102.384,05 | 37.368.104,59 | 56.125.606,46 |
| Resultado DI | | 3.981.388,10 | 27.746.586,66 | | 49.772.112,23 | 73.447.034,58 | 104.891.812,94 | 136.532.249,67 |
| Depreciación | | 9.975.518 | 9.975.518 | | 9.975.518 | 9.975.518 | 9.975.518 | 9.975.518 |
| Intereses | | | | | | | | |
| Perdida de ejercicios anteriores | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perdida de Ganancia | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | (17.218.747,21) |
| Flujo de caja operacional | | 3.951.581,34 | 29.080.659,65 | | 52.579.175,36 | 77.844.927,06 | 111.007.801,11 | 161.722.528,40 |
| Inversión | (250.133.127,50) | | | | | | | |
| Valores residuales | | | | | | | | 85.146.132,70 |
| Capital de trabajo | (57.069.575,00) | | | | | | | |
| Recuperación CT | | | | | | | | 57.069.575,00 |
| Préstamo | 153.601.351,25 | | | | | | | |
| Amortización | | (17.048.496,94) | (18.412.376,70) | | (19.885.366,83) | (21.476.196,18) | (23.194.291,87) | (25.049.835,22) |
| Flujo de caja capitales | (153.601.351,25) | (17.048.496,94) | (18.412.376,70) | | (19.885.366,83) | (21.476.196,18) | (23.194.291,87) | 117.165.872,48 |
| Flujo caja neto | | (153.601.351,25) | (13.096.915,61) | 10.668.282,96 | 32.693.808,52 | 56.368.730,88 | 87.813.509,24 | 278.888.400,88 |

Tabla 10: Flujo de caja financiado proyectado al año 6

Se observa que todos los años, a excepción del año 0, tienen flujo de caja neto positivo.

Evaluación del Proyecto

De los indicadores Larraín Vial²⁹ se obtienen los siguientes datos:

- r_{LR} : Tasa libre de riesgo = 2
- r_m : Retorno esperado del portafolio de mercado del país = 13.19%
- β “Cantidad de riesgo” = 0,95
- RP Riesgo País = -0,66

$$CAPM = r_{LR} + \beta(r_m - r_{LR}) + RP$$

Tomando estos valores se estima una tasa de descuento del 12%. De esta forma se obtienen los siguientes VAN y TIR según tipo de financiamiento:

- VAN puro = 43.736.496,75
- TIR puro = 15%
- VAN financiado = 93.425.105,28
- TIR financiado = 22%

²⁹ Larraín Vial. “Indicadores de Mercado – Larraín Vial”. 23 de noviembre de 2021.

Optimización

Momento óptimo de inicio

Se estima que aumentan los residuos recolectados año a año, y su aumento reflejado en los ingresos es mayor que el aumento de los costos de operación, por lo que la única forma de obtener $\Delta VAN \leq 0$ es en un año cuando el efecto de la publicidad ya no surta ningún efecto, no se puede estimar aquello con los conocimientos del curso.

Tamaño óptimo

No aplica al caso del proyecto, fue estimado en base a un proyecto con el doble de capacidad, en relación con la población y a la demanda de la zona. Como se intenta cubrir el tamaño estimado de la demanda, no existen diferentes opciones con las cuales comparar algún tipo de inversión para cambiar el tamaño del proyecto.

Momento óptimo para liquidar la inversión

No corresponde al proyecto debido a que la inversión no tiene implícita una determinada tasa de crecimiento del stock del capital invertido. Como lo es en el caso de las plantaciones de árboles, envejecimiento de vinos, entre otros.

Momento óptimo de reemplazo

No existen opciones de maquinarias u objetos de producción que den opciones comparables en los costos o beneficios para poder analizar este criterio, por lo que tampoco corresponde al caso del proyecto.

Decisiones de localización

Teniendo en cuenta que los puntos verdes están en la región de Valparaíso, es inviable mover la planta al norte del país, puesto que las empresas valorizadoras están en Santiago, además, mover la planta a Santiago tampoco es buena idea, ya que aumentan los costos de transporte de los residuos a la planta.

Análisis de Sensibilidad

La tasa de descuento y el porcentaje de aumento de ventas anual son parámetros de interés para el proyecto. Como el VAN es mayor en el flujo financiado, este se toma como caso base para analizar la variación del VAN bajo los parámetros de interés. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

| | | |
|---|----------------------|------------------------|
| Variación de tasa de descuento | Caso pesimista (20%) | 17.686.545,82 → -75% |
| | Caso base (12%) | 93.425.105,28 → - |
| | Caso optimista (8%) | 146.315.705,79 → 5% |
| Variación porcentaje de aumento de ventas anual | Caso pesimista (10%) | -4.151.488,63 → -105% |
| | Caso base (15%) | 93.425.105,28 → - |
| | Caso optimista (20%) | 115.918.846,56 → 62,7% |

Tabla 11: Análisis de sensibilidad

De acuerdo con los datos, el proyecto es más sensible a una variación en el porcentaje de aumento de ventas anual que en la tasa de descuento.

Análisis de Escenarios

Cada escenario es la adición de sus casos respectivos, por ejemplo, para el escenario pesimista se toma una tasa de descuento y aumento anual de ventas pesimista. Los VAN resultantes se resumen en la tabla a continuación.

| | |
|---|----------------|
| Escenario pesimista (Tasa de descuento 20% y 10% aumento ventas) | -41.831.330,73 |
| Escenario más probable (Tasa de descuento 14% y 15% aumento ventas) | 93.425.105,28 |
| Escenario optimista (Tasa de descuento 8% y 20% aumento ventas) | 255.831.068,96 |

Tabla 12: Análisis de escenarios

Para el cálculo del VAN esperado se toman porcentajes de ocurrencia del 20%, 60% y 20% para los escenarios pesimista, más probable y optimista respectivamente. El VAN esperado resultante es de 98.855.010,81.

Conclusiones

El cambio climático ya es una realidad, lo que está perjudicando tanto a nuestros ecosistemas como a nuestros modos de vida. Los RAEE contribuyen enormemente a este impacto ambiental ya que la basura electrónica ha alcanzado enormes dimensiones, produciéndose anualmente en todo el mundo alrededor de 50 millones de toneladas, cifra que se espera que siga subiendo con el paso de los años. Es por ello que como personas se debe ser el factor de cambio y tomar acciones al respecto, siendo está la principal motivación para la ideación de este proyecto.

De acuerdo con las investigaciones y análisis realizados, el proyecto RAEE se considera rentable en términos financieros, dando un VAN esperado de 98.855.010,81 pesos. Además, es una estrategia adecuada para disminuir el impacto ambiental negativo de los procesos de producción y consumo de aparatos eléctricos y electrónicos en la zona, ayudado a resolver el problema del manejo de residuos de forma económicamente viable, socialmente deseable y ambientalmente adecuada.

Dado que el proyecto no se puede optimizar con los contenidos vistos en clases, la publicidad y el contacto directo con empresas para generar convenio y para vender los materiales valorizables serán de suma importancia para asegurar la rentabilidad del proyecto, esto debido a que la mayor parte de la materia prima proviene de convenios con empresas y el reciclaje de RAEE no es parte de la cultura del país, por lo que una de las estrategias implementadas es la entrega de un sello verde para así incentivar el reciclaje de estos residuos.

Para finalizar, es importante notar que el proyecto tiene un mayor VAN al ser financiado con préstamo que únicamente con capital propio. De esta forma es más rentable financiar el proyecto con préstamo del 50% de la inversión. Además, se espera que el reciclaje en Chile adquiera mayor importancia dada la promulgación de la Ley 20.920 sobre la Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Bibliografía

Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE APLICADA A LOS APARATOS ELÉCTRICOS, 93. Santiago de Chile, 2015.

Betancur Aricapa, Yohan Sebastián. "Proyecto de factibilidad financiera y técnica para la implementación de planta de tratamiento de residuos tecnológicos para la ciudad de Pereira". UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2020, 85.

Biblioteca Nacional de Chile. "Patentes Municipales". 2021.

Bouza Hurtado, Antonio. "Planta de Reciclaje de Residuos IT, Parte II". Universidad de Chile, 2018.

E2BIZ Consultores. "Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario "Aparatos Eléctricos y Electrónicos" contenidos en la ley 20.920". Santiago, 2019.

Edición RE. "Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la población preocupan a las autoridades". Revista Energía, octubre de 2020.
<https://www.revistaenergia.com/22295/>

Instituto Nacional de Estadísticas, "BOLETÍN ESTADÍSTICO: ÍNDICE DE COSTOS DEL TRANSPORTE". 2021.

Instituto Nacional de Estadísticas. "IPC de septiembre aumentó 1,2% respecto al mes anterior". 2021.

LarrainVial. "Indicadores de Mercado – LarrainVial". 23 de noviembre de 2021.
<https://larrainvial.finmarketslive.cl/www/index.html?mercado=chile>

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Gobierno de Chile. "Sociedad por Acciones (SPA)". <https://www.registrodeempresasysociedades.cl/AyudaSpa.aspx>

National Geographic. "Los peligros de la basura electrónica". 27 de noviembre de 2018.
https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239

ONU. "Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente". Noticias ONU, 17 de abril de 2019.
<https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>

País Circular. "Chile es el país que más residuos electrónicos genera en América Latina, ¿cómo lo resolvemos?". 2 de diciembre de 2020.
<https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/chile-es-el-pais-que-mas-residuos-electronicos-genera-en-america-latina-como-lo-resolvemos/>

Recycla Chile. "Servicios". <http://www.recycla.cl/servicios.html>

Servicio de Impuestos Internos. "Impuesto a la Renta de Primera Categoría".

Servicio de Impuestos Internos. "NUEVA TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO". 26 de diciembre de 2002.

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de Los Andes". <http://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-de-valpara%C3%ADso/provincia-de-los-andes>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de San Felipe". <http://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-de-valpara%C3%ADso/provincia-de-san-felipe-de-aconcagu>

Anexo 1. Porcentaje de Demanda del Mercado

| Empresa | Capacidad t/año |
|---|-----------------|
| Chilerecicla | 1000 |
| DEGRAF | 720 |
| Recycla | 4000 |
| MIDAS | 150 |
| Total competencia | 5870 |
| Pequeños y grandes aparatos competencia (68%) | 3292 |
| Proyecto RAEE | 500 |
| Total | 3792 |

Tabla 13: Capacidades anuales para pequeños y grandes aparatos eléctricos y electrónicos

De esta forma proyecto RAEE tiene un 13% de la capacidad total del mercado.

Anexo 2. Costos Operacionales

| Insumo de mantención | Costo Total |
|---------------------------------|-------------|
| Cámaras de Vigilancia y Alarmas | (300.000) |
| Aseo y Omato | (1.500.000) |
| Total | (1.800.000) |

Tabla 14: Gastos en insumos de mantención

| Insumo de operación | Costo Total |
|---------------------------|-----------------|
| Agua Potable | (7.800.000,00) |
| Electricidad | (9.600.000,00) |
| Internet | (600.000,00) |
| Telefonía | (1.200.000,00) |
| Herramientas de Operación | (500.000,00) |
| Elementos de Protección | (1.000.000,00) |
| Movilización del Personal | (2.000.000,00) |
| Total | (22.700.000,00) |

Tabla 15: Gastos en insumos de operación

Anexo 3. Simulación de la Operación del Negocio

Los camiones (el propio del proyecto y los de empresas con convenio) ingresan a la planta por el área de descargue, donde los residuos serán transportados utilizando la grúa horquilla al área de almacenamiento de materias primas. Por su parte el montacargas retráctil transporta la materia prima necesaria desde el área de almacenamiento a la de desamble y las estibadoras hidráulicas llevan los residuos pretratados desde el área de desamble a la de disposición final. Finalmente usando la grúa horquilla se colocan los residuos pretratados en el camión, el que los lleva a los clientes.

Es por esto que todos los pasillos, a excepción de los del área de oficinas, son de 3m, teniendo así el espacio necesario para el movimiento de las máquinas.

Se ubican estratégicamente las vías de escape teniendo en cuenta la distancia de cada área a la salida común del recinto. Las oficinas y el sector oeste de desamble manual pueden evacuar al área de descargue, mientras que las áreas de disposición final de RAEE, almacenamiento de materias primas y el sector este del área de desarme, al encontrarse lejos de esta salida, requieren de vías de escape.

Anexo 4. Depreciación acumulada

| Activo | Vida útil contable | Valor residual | Inversión | Depreciación anual |
|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|
| Camión | 7 | 30% | 16.364.532 | 2.337.790 |
| Contenedores | 10 | 20% | 1.570.695 | 157.070 |
| Maquinaria | 8 | 50% | 61.852.153 | 7.480.659 |
| Terreno | - | 100% | 50.000.000 | - |

Tabla 16: Vida útil, residual y depreciación anual

Anexo 5. Ganancia de capital

| | inversión | depre anual | valor libro | valor residual |
|-------------------------------|----------------|--------------|---------------|----------------|
| camiones | 16.364.532,00 | 2.337.790,29 | 2.337.790,29 | 4.909.359,60 |
| contenedores | 1.570.695,50 | 157.069,55 | 628.278,20 | 314.139,10 |
| maquinaria | 59.845.268,00 | 7.480.658,50 | 14.961.317,00 | 29.922.634,00 |
| Terreno | 50.000.000,00 | - | 50.000.000,00 | 50.000.000,00 |
| Total | 127.780.495,50 | 9.975.518,34 | 67.927.385,49 | 85.146.132,70 |
| Ganancia (pérdida) de capital | 17.218.747,21 | | | |

Tabla 17: Ganancia de capital