



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA

TESIS MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

**Evaluación económico financiera para
la instalación de una planta de
separación de residuos de aparatos
eléctricos y electrónicos en la ciudad de
Bahía Blanca**

AGUSTÍN IMAZ HARGUINDEGUY

Director: Dr. José I. Diez

Codirectora: Dra. Lorena F. Tedesco

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

Mayo 2022

Dedicatoria

A José y a Lorena, por su dirección y enseñanzas.

A mi familia y mi novia, por siempre haberme apoyado constantemente.

A mis compañeros, docentes, directivos y administrativos de la UTN con los que compartí dos años de cursada.

A mis amigos y todas aquellas personas que colaboraron directa o indirectamente en el proceso.

Tabla de Contenido

Resumen.....	5
Lista de Tablas	6
Lista de Figuras	8
Introducción	9
Organización del Trabajo.....	10
Objetivos y Metodología.....	11
1. Capítulo 1: Modelos Económicos de Producción y Consumo	13
1.1. El Modelo Lineal de Producción y Consumo	13
1.1.2. Cómo romper el Paradigma Lineal	15
1.1.3. ¿Qué se debe cambiar?.....	16
1.2. Desarrollo Sostenible y Economía Circular	16
1.2.1. Principios Claves de la Economía Circular.....	18
1.2.2. Fuentes de Valor	20
1.2.3. Beneficios.....	20
1.2.4. Los RAEE y la Economía Circular	22
1.2.5. Impacto de la Extracción de Materiales Vírgenes.....	22
1.2.6. Cálculo del ahorro de emisiones de CO ₂	25
1.3. Conclusión.....	27
2. Capítulo 2: RAEE y Actualidad.....	28
2.1. RAEE.....	28
2.1.1. Clasificación.....	28
2.1.2. Cadena de valor y sus actores	31
2.1.3. Situación mundial	33
2.1.4. Situación en América	37
2.2. Situación de los RAEE en Argentina	39
2.2.1. Marco normativo.....	40
2.2.2. Región Metropolitana y Provincia de Buenos Aires.....	44

2.2.3.	Cadena de valor de los RAEE en la Ciudad Autónoma y Provincia de Buenos Aires.....	45
2.2.4.	Trabajo y RAEE.....	49
2.3.	Conclusión.....	51
3.	Capítulo 3: El Proyecto.....	52
3.1.	Modelo de Negocio	52
3.2.	Análisis Estratégico	53
3.2.1.	Análisis Externo	53
3.3.	Estudio de Mercado.....	55
3.3.1.	Estudio de Mercado.....	55
3.4.	Estudio Técnico y Legal.....	73
3.4.1.	Características de una Planta de reciclaje de RAEE	73
3.4.2.	Indicadores de reciclaje por producto	80
3.4.3.	La Empresa.....	81
3.4.4.	Tamaño.....	85
3.4.5.	Localización	90
3.4.6.	Inversiones	97
3.4.7.	Costos.....	103
3.4.8.	Tasa de Descuento del Proyecto	109
3.5.	Conclusión.....	112
4.	Capítulo 4: Análisis Económico Financiero	114
4.1.	Evaluación del Proyecto	114
4.1.1.	Flujo de Fondos Libre	114
4.2.	Evaluación Financiera del proyecto	119
4.2.1.	Flujo de fondos residual.....	119
4.3.	Análisis de sensibilidad	124
4.4.	Análisis de escenarios	125

4.5. Conclusión.....	134
5. Capítulo 5: Conclusión Final	136
6. Limitaciones del Trabajo	138
7. Líneas de investigación futuras.....	138
8. Glosario.....	140
9. Anexos	141
9.1. UNU - Claves	141
9.2. RAEE - Estadísticas por País	142
9.3. Cálculo de Tamaño de Muestra – Coeficientes de Confianza.....	146
9.4. Barrios por Delegación:.....	147
9.5. Encuesta a la población local	149
9.6. Censo a servicios técnicos	151
9.7. Indicadores de reciclaje por producto.....	152
9.8. Características de las Sociedades de Responsabilidad Limitada.....	157
9.9. Habilitaciones y Permisos – Documentación necesaria	157
10. Apéndice	161
11. Bibliografía	165

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo realizar una evaluación económico financiera respecto a la instalación de una planta de separación y desmontaje de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Bahía Blanca, cuyos ingresos se obtendrán a partir de la venta de materiales (plásticos, metales ferrosos y no ferrosos) a empresas especializadas en su reciclaje dentro del mercado local y la exportación de Tarjetas de Circuitos Impresos.

Para el desarrollo de la misma, se relevaron datos de distintos libros, publicaciones e informes de organismos nacionales e internacionales, con el fin de disponer de una perspectiva actualizada y multidisciplinaria del nivel de impacto que este tipo de residuos actualmente. Posteriormente se emplearon técnicas de muestreo probabilísticas para la recolección de datos, con el objetivo de disponer de información veraz para el desarrollo de los cálculos relacionados con el dimensionamiento del proyecto.

Finalmente, luego de haber llevado a cabo la evaluación económica financiera, se obtuvo que partiendo de un escenario en el cual no se disponga del interés por parte de agentes externos al proyecto (tanto privados como públicos) para su desarrollo, el mismo no es aceptable y debe ser rechazado. Sin embargo, si se contempla la existencia de planes nacionales de trabajo, que permitan brindar facilidades de subcontratar el personal requerido para las actividades del productiva, el proyecto es viable. Es por eso que se considera prioritario que el estado comience a brindar las herramientas necesarias para que este tipo de proyectos logren trascender del papel a la realidad y así generar un triple impacto, el cual es tan necesario en estos días.

Lista de Tablas

Tabla 1 Economía Circular - Ventajas de cada eje de sustentabilidad	21
Tabla 2 Estadísticas de productos industriales diciembre 2019.....	25
Tabla 3 Clasificación de los RAEE según la perspectiva del reciclaje.....	28
Tabla 4 Top 10 principales países generadores mundiales de RAEE año 2019	34
Tabla 5 Principales países generadores de RAEE de América.....	38
Tabla 6 Normas para la regulación de RAEE, según jurisdicción.....	43
Tabla 7 Cálculo del número mínimo de encuestas necesarias por delegación	63
Tabla 8 Respuestas positivas por Delegación	64
Tabla 9 Encuestas - Resultados.....	66
Tabla 10 Escala salarial del proyecto.....	84
Tabla 11 Parque de RAEE (en toneladas) presentes en Bahía Blanca.....	86
Tabla 12 Proyección de toneladas entregadas voluntariamente por delegación	86
Tabla 13 Definición del número de operarios, según nivel de procesamiento	88
Tabla 14 Proyección de ingresos, según cuota de mercado de RAEE entregados voluntariamente en Bahía Blanca.....	89
Tabla 15 Microlocalización del proyecto – Método cualitativo por puntos	96
Tabla 16 Inversión intangible.....	98
Tabla 17 Inversión fija	100
Tabla 18 Valor de desecho – Inversión fija tangible.....	101
Tabla 19 Valor de desecho – Inversión intangible.....	102
Tabla 20 Anualidades del proyecto.....	102
Tabla 21 Costos fijos de explotación del proyecto	104
Tabla 22 Costos fijos del proyecto.....	105
Tabla 23 Costos variables logísticos	108
Tabla 24 Costos variables del proyecto	109
Tabla 25 Inflación: período 2017-2021.....	110
Tabla 26 Flujo de fondos libre	115
Tabla 27 Flujo de fondos libre - Punto de equilibrio	118
Tabla 28 Flujo de fondos residual – Cuadro de marcha de la deuda	120
Tabla 29 Flujo de fondos residual.....	121
Tabla 30 Flujo de fondos residual – Punto de equilibrio	123
Tabla 31 Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario A).....	127

Tabla 32 Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario B).....	130
Tabla 33 Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario C).....	132
Tabla 34 UNU - Claves.....	141
Tabla 35 RAEE - Estadísticas por país	142
Tabla 36 Principales componentes de un celular	146
Tabla 37 Principales componentes de una computadora de escritorio.	153
Tabla 38 Principales componentes de un celular	153
Tabla 39 Principales componentes de un Monitor LED	154
Tabla 40 Principales componentes de una computadora personal.....	155
Tabla 41 Principales componentes de una Impresora Láser	1565
Tabla 42 Principales componentes de un teléfono fijo	1565
Tabla 43 Destinos subproductos	161
Tabla 44 Costos de procesamiento de residuos y cálculo cantidad de viajes anuales	1621
Tabla 45 Inversión fija – Set de elementos de protección personal.....	1632
Tabla 46 Inversión total – Composición	163
Tabla 47 Análisis de escenarios – Escala salarial (Escenario B).....	164

Lista de Figuras

Figura 1 Diagrama del sistema de la economía circular	19
Figura 2 Cadena de valor de los RAEE	31
Figura 3 Actores involucrados en la cadena de valor de RAEE	32
Figura 4 Distribución porcentual de RAEE generados en 2019	35
Figura 5 Principales rutas ilegales de transporte de RAEE.....	37
Figura 6 Encuesta a servicios técnicos - Destino de los RAEE que no son retirados por los clientes.....	68
Figura 7 Análisis de las cinco fuerzas de Michael Porter	70
Figura 8 Tareas realizadas en una planta de reciclaje de RAEE.....	75
Figura 9 Contenedor destinado a la recepción de RAEE por parte de la comunidad de Córdoba, dispuesto por el municipio en el año 2013.....	76
Figura 10 Proceso de almacenamiento de RAEE	77
Figura 11 Proceso de desmontaje de RAEE	79
Figura 12 Acondicionamiento de materiales, antes de ser comercializados.....	80
Figura 13 Estructura de la empresa.....	82
Figura 14 Plano de Zonificación de Bahía Blanca.....	93
Figura 15 Encuesta a la población local - Resultados.....	149

Introducción

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) son todos aquellos que necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos para funcionar y que están destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua. Esto incluye grandes y pequeños electrodomésticos – como heladeras, lavarropas, planchas o aspiradoras– equipos de informática y telecomunicaciones, aparatos de iluminación, herramientas eléctricas, equipos médicos o máquinas expendedoras¹.

Un AEE se convierte en un residuo de aparato eléctrico y electrónico (RAEE) cuando el usuario lo descarta definitivamente. La vida útil de los mismos varía considerablemente según su tipo, pero además inciden otros factores como: la existencia de una cultura de la reutilización, las facilidades de acceso a nuevas tecnologías y la situación económica de los usuarios, entre otros.

Debe tenerse en cuenta que los AEE son aparatos complejos que incluyen numerosos elementos: carcasas de diversos materiales, tarjetas de circuitos impresos (TCI), tubos de rayos catódicos (TRC), pantallas de cristal líquido, cables, componentes eléctricos y electrónicos, contrapesos de hormigón, cartuchos de impresión, etc. Asimismo, si bien muchos son riesgosos para los ecosistemas y las personas (por el plomo, compuestos fluorocarbonados y mercurio, entre otras sustancias químicas peligrosas que contienen) también presentan elevadas concentraciones de materiales con alto valor de mercado (chatarra ferrosa y plástica, aluminio, oro, plata o estaño) los cuales no se deprecian incluso cuando el AEE pasa a convertirse en RAEE. Por lo cual, se considera muy importante el hecho de desarrollar procesos tecnológicos que permitan recuperarlos.

Cuando un AEE se descarta, es importante recuperar sus materiales y componentes, a fin de reinsertarlos en el ciclo productivo. Al mismo tiempo, resulta imprescindible hacer una gestión adecuada que minimice los riesgos ambientales y de salud; para lo cual, todas las etapas de gestión deben ser realizadas bajo condiciones seguras, sin mezclarse con otros flujos de residuos y evitar manipulaciones o roturas.

¹ Se toma aquí la definición de RAEE y la clasificación que realiza la Ley N° 14.321 de la provincia de Buenos Aires, la cual reproduce la normativa europea en la materia. Recuperado de <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-14321.html>

Organización del Trabajo

La presente obra se encuentra dividida en cinco capítulos.

Primero se expone el modelo lineal de extracción, producción y consumo, se detallan sus principales falencias y se introduce el concepto de economía circular. A su vez, se presentan los diversos beneficios económicos y ambientales de este nuevo paradigma, logrando así expresar la estrecha relación existente entre los RAEE y la economía circular. Finalmente se lleva a cabo el cálculo del ahorro de emisiones de CO₂ que supondría una revolución en dicha industria.

En el segundo capítulo se introduce de lleno el concepto de RAEE y sus actuales criterios de clasificación llevándose a cabo un análisis de la situación mundial actual, para luego detallar la correspondiente a Argentina, se elabora también una revisión del marco normativo actual, la cadena de valor del sector y los actores involucrados.

En la tercera parte se presenta el modelo de negocios y se lleva a cabo un análisis estratégico del proyecto. Luego se desarrolla el estudio de mercado, el estudio técnico y legal, los cuales han permitido definir el tamaño y la localización del proyecto, las características que debe presentar la planta de reciclaje, los tipos de RAEE a gestionar, el nivel de inversión requerida, los costos y la tasa de descuento pretendida para el proyecto.

En el cuarto capítulo se desarrolla la evaluación económico financiera del proyecto, el análisis de sensibilidad unidimensional y luego se plantea un análisis de tres escenarios a los cuales el proyecto pudiera verse enfrentado.

Finalmente el quinto capítulo, en el cual se desarrolla la conclusión final, comprende un análisis integral del trabajo realizado. En ella, se incorporan algunas apreciaciones personales realizadas por el autor de la presente obra.

Objetivos y Metodología

En la presente sección se plantean el objetivo general y los específicos para lo cual previamente se define el sector de aplicación: los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados por la población de la ciudad Bahía Blanca. También se incluye la descripción de la metodología completa con la que se abordó el trabajo de campo y el análisis de los datos, la cual consistió en el proceso de evaluación de proyectos de inversión.

Objetivo general:

El objetivo general del presente trabajo es llevar a cabo una evaluación económico financiera respecto a la instalación de una planta de separación de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Bahía Blanca.

Objetivos particulares:

Para alcanzar el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar la situación actual de la problemática de los RAEE a nivel mundial.
- Investigar y mensurar las toneladas de RAEE generadas a nivel mundial e identificar cual es la situación actual en Argentina.
- Desarrollar un estudio de mercado, a fin de:
 - Identificar a los posibles competidores del proyecto, logrando determinar su ubicación, mercado en el que se desarrollan, materiales que gestionan y sus niveles de actividad.
 - Dimensionar las toneladas de cada uno de los tipos de RAEE generados en la ciudad de Bahía Blanca.
 - Evaluar el nivel de la competencia dentro de la industria, gracias al análisis de las cinco fuerzas de Porter.
 - Identificar los posibles clientes (locales, nacionales e internacionales) del proyecto.
 - Investigar los precios de referencia de cada uno de los materiales a revalorizar.
- Desarrollar un estudio técnico y legal que permita determinar los siguientes aspectos:
 - Identificar las características que debe presentar una planta de reciclaje de RAEE y la estructura organizativa del proyecto.

- Investigar los indicadores de reciclaje de cada uno de los componentes que presentan los RAEE a procesar.
- Determinar el tamaño y la microlocalización del proyecto.
- Definir la inversión requerida, los costos asociados y la tasa de descuento del proyecto.
- Realizar una evaluación económico financiera, un análisis de sensibilidad y un análisis de escenarios.

Metodología

En este apartado se presenta brevemente la metodología de trabajo empleada.

En principio se realizó una revisión bibliográfica a partir de la búsqueda de artículos científicos, libros, informes y trabajos académicos, con el objetivo de identificar y contextualizar las distintas temáticas que serían abordadas en el marco teórico del presente proyecto.

Posteriormente durante el estudio de mercado se emplearon informes publicados por el Centro Regional de Estudios Económicos de la ciudad de Bahía Blanca Argentina y planos correspondientes a las Delegaciones Municipales publicados por el Municipio de Bahía Blanca. A su vez se utilizaron técnicas de muestreo probabilístico para el cálculo del tamaño de muestra correspondiente a la encuesta a la población de Bahía Blanca y se utilizaron redes sociales como parte de su difusión, debido a las restricciones de distanciamiento social existentes. Por otra parte, se realizó un censo a los servicios técnicos de la ciudad a fin de dimensionar el nivel de toneladas de RAEE generadas, para ello se emplearon los registros existentes en el portal Páginas Amarillas. En ambos casos el diseño de los cuestionarios fue desarrollado en base a trabajos ya realizados sobre el sector de reciclaje de RAEE.

Luego se llevó a cabo la evaluación económico financiera del proyecto en donde se empleó el criterio del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación (PR). A su vez se desarrolló el análisis de sensibilidad unidimensional de las principales variables del proyecto (precio y mano de obra) y finalmente se desarrolló un análisis de escenarios.

1. Capítulo 1: Modelos Económicos de Producción y Consumo

1.1. El Modelo Lineal de Producción y Consumo

La evolución del sistema económico de la civilización industrial en los últimos 150 años que ha desembocado en la actual economía global ha estado dominado por un modelo lineal de producción y consumo que no presenta circuitos de interconexión entre las materias primas, los bienes producidos y los residuos generados. Este patrón unidireccional ha favorecido una gravosa ineficiencia y una gran dependencia de los recursos, así como un insostenible impacto ambiental debido al deterioro de reservas y la generación de emisiones y desechos.

Según Jiménez Herrero & Pérez Lagüela (2019) el actual modelo lineal, basado en el paradigma “take-make-waste” (“extraer-fabricar-consumir-eliminar”) está llegando ya al límite de su capacidad biofísica, a lo que habría que sumar un cierto límite socio-psicológico de la capacidad ciudadana ante tanto derroche inherente a la sobreproducción y el sobreconsumo de las sociedades opulentas; piénsese por ejemplo en el 30% de desperdicio de los alimentos que se produce a nivel mundial². El proceso lineal es agresivo con el medio ambiente y esquilador de las fuentes de suministro y de los sumideros naturales, además de ser económicamente ineficiente y despilfarrador, ya que se basa en la supuesta disponibilidad de grandes cantidades de energía y recursos naturales baratos y de fácil acceso. (pp. 28-29)

(Friends of the Earth Europe, 2011). Un incremento en la extracción de recursos no sólo conduce a problemas ambientales, sino que también está relacionado con problemas sociales, como violaciones de los derechos humanos y malas condiciones de trabajo. En este sentido, los países más carenciados de África, Sudamérica y Asia, que presentan peores estándares sociales y ambientales, son los que más padecen estos impactos negativos. Por otra parte, según las tendencias de crecimiento actuales, la extracción de recursos naturales podría aumentar hasta cien mil millones de toneladas en el año 2030, por lo que surge la imperiosa necesidad de desarrollar un modelo más eficiente.

² Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/>

1.1.1.1. **Transición de la Economía Lineal a la Circular**

Como se mencionó en el apartado anterior, el modelo lineal convencional no sólo ocasiona el agotamiento de los recursos naturales sino también la generación de toneladas de basura.

Según el documento Hacia una economía circular presentado por la fundación Ellen MacArthur Foundation (2014) en el año 2010 se incorporaron al sistema económico alrededor de 65 mil millones de toneladas de materias primas, y en la actualidad se cree que esa cifra ha crecido en 82 mil millones de toneladas para el presente año. A su vez es muy probable que el panorama mundial se agrave, ya que se estima que para el año 2030 la clase media global se multiplicará hasta alcanzar los 5 mil millones de personas que se sumarán a estos hábitos del consumo.

En consecuencia, en dicho informe también se identifican los siguientes factores que impulsan la adopción de un nuevo modelo:

- Riesgos de precios: El sistema lineal aumenta la exposición a los riesgos, debido a la volatilidad de los precios de los recursos. Este hecho puede reducir el crecimiento económico por la incertidumbre, desalentando la inversión de las empresas.
- Pérdidas económicas y residuos estructurales: El modelo lineal actual, crea valor económico a costa de la creación de grandes cantidades de residuos. Muchos sectores tienen considerables residuos estructurales, como por ejemplo sucede con los automóviles, que pasan el 92 % de su tiempo estacionados.
- Riesgo de suministro: Los depósitos naturales de recursos no son infinitos, ni se encuentran en todos los países, lo cual provoca que en muchos países exista una gran dependencia de las importaciones. La Unión Europea es un claro ejemplo de ello, ya que importa seis veces más materias y recursos naturales de los que exporta, suponiendo un riesgo para la seguridad del suministro.
- Deterioro de los Sistemas Naturales: las consecuencias medioambientales negativas relacionadas con este modelo lineal, es un desafío continuo hacia la creación de una riqueza a largo plazo. El cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los suelos y la contaminación de los océanos, está acelerando este proceso.
- Evolución de la normativa: Las regulaciones relacionadas al daño ambiental han incrementado exponencialmente, evidenciando la insostenibilidad del modelo actual.

- Avances en tecnología: Los avances tecnológicos han alentado el desarrollo de nuevas formas de creación de valor. Ejemplo de ello son las empresas Uber y Airbnb, que sustituyen a servicios tradicionales.
- Aceptación de modelos de negocio alternativos: Nuevos modelos de negocios no convencionales, como los basados en el uso y no en la propiedad, han comenzado a tener auge en el mercado.
- Urbanización: Más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, lo cual acarrea nuevos retos en la utilización, distribución y uso de los recursos.

Los nuevos modelos económicos se enfocan en repensar el diseño de los productos y planear, antes de llevar a cabo el proceso de manufactura, su destino luego de ser utilizados y desechados. Es decir, buscan innovar el “ciclo de vida de un producto” (que parece que es infinito) y diferenciarlo del ciclo de uso de un producto, que sí es finito y bien determinado.

Por otro lado, plantean la necesidad de incorporar los costos de transformación del CO₂ a los bienes, a fin de que los consumidores deban pagar por el daño medioambiental provocado.

1.1.2. Cómo romper el Paradigma Lineal

Para obtener prosperidad y sustentabilidad ambiental, es necesario romper los paradigmas lineales de producción y crecimiento actuales, quintuplicando la productividad de los recursos escasos, o transformándolos de una forma no dañina para la naturaleza y más eficaz para todos.

Esto implica, por un lado, encontrar nuevas formas no lineales y adecuadas de crecer en las industrias, y a su vez implementar nuevas economías capaces de desacoplar el crecimiento económico y el de la población de la rápida destrucción de los recursos, con el fin de proteger las “capacidades de producción” que tienen los recursos renovables. En este sentido y con el objetivo de dar respuesta a estos problemas, en el año 2009 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) sentó las bases para la creación de un nuevo modelo que se condensa en el concepto de economía verde³.

³ Se entiende por **Economía Verde**, al conjunto de modelos de producción integral que toma en consideración variables ambientales y sociales, produce bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente.

1.1.3. ¿Qué se debe cambiar?

Además de enverdecer las cadenas de producción se deben cambiar las prácticas administrativas por una administración holística que permita incluir dentro del ciclo de vida de un producto, todos los gastos de remediación y de recuperación, e incluirlos en el precio de venta de un producto con su debido etiquetado de producción y procedencia de todos los insumos.

Para obtener estos resultados, se debe desarrollar una innovación disruptiva que genere riqueza sustentable y mejoras en la calidad de vida de los habitantes, para que en el futuro esta riqueza se torne atractiva para el capital foráneo, los socios tecnológicos y las organizaciones de soporte. Administrando adecuadamente esta riqueza se puede reducir la injusticia social, la contaminación ambiental, el gasto absurdo del agua, y las brechas que hay en la base de la pobreza extrema. Es diseñar un futuro sano, viable y de grandes expectativas para la mayoría.

1.2. Desarrollo Sostenible y Economía Circular

Se entiende por desarrollo sostenible a aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras, de satisfacer sus propias necesidades⁴. Para ello, el crecimiento no es suficiente, es necesario mejorar la organización social y garantizar una distribución más equitativa de las rentas. La forma de concebir y percibir ese concepto ha cambiado mucho a lo largo de los años, generando dos interpretaciones predominantes:

- La teoría de las tres sostenibilidades (la más difundida) que lo considera un concepto integral abarcando la sostenibilidad social, económica y ambiental.
- La teoría de la desmaterialización del crecimiento (o desacoplar el crecimiento de la base física), la que descansa, en buena medida, en el desarrollo tecnológico como factor desmaterializador y una corriente emergente muy crítica de las anteriores: la del decrecimiento sostenible.

Esta nueva economía tiene como su gran aliada, a la tecnología informática y en especial a internet, ya que permite llevar a cabo colaboraciones e intercambios de conocimientos,

⁴ Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. (1987). Nuestro futuro común. Recuperado de: <https://research.un.org/>

de una forma más eficiente. La economía “colaborativa” hace referencia a las prácticas de intercambio, que desacoplan la posesión de un producto de su uso y suelen implicar la utilización de menos recursos⁵.

En este escenario y recostándose en la desmaterialización, producto de la tecnología, emerge la economía circular como una alternativa, que más que definirse dentro de un esquema cerrado, se puede conceptualizar como una filosofía del diseño ab initio. Es decir un sistema industrial restaurador o regenerativo inspirado en los seres vivos, que emula los ciclos de la naturaleza, en la que los “desechos” de una especie se convierten en el “alimento” de otra y así sucesivamente, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. En esta nueva economía, los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico.

Los componentes del ciclo biológico (nutrientes biológicos) son biodegradables, por lo que se pueden introducir en la naturaleza; en cambio los del ciclo técnico (nutrientes técnicos como computadoras, motores, plásticos) son poco aptos para volver de inmediato a la misma, por lo que se diseñan para ser ensamblados y desmontados un gran número de veces, favoreciendo así su reutilización una y otra vez, reincorporándose al sistema productivo. En definitiva, se trata de desvincular el desarrollo económico global, del consumo de recursos finitos. A su vez, presenta una perspectiva ambiciosa, desafiante y más audaz que la economía verde, puesto que requiere la transformación radical de los medios de producción, de las cadenas de suministro, de la cultura y de los hábitos de consumo a nivel planetario⁶.

En el año 2014 la Comisión Europea en *Comunicación al Parlamento hacia una economía circular: un programa de residuos cero para Europa*” explica que una economía circular mantiene el valor añadido de los productos, materiales y recursos el mayor tiempo posible y reduce los residuos, reteniendo los recursos en la economía

⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Descubriendo los caminos hacia una economía verde e inclusiva. Resumen ejecutivo* (Ginebra: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2015), 22-24

⁶ Ellen MacArthur Foundation, *Hacia una economía circular. Resumen ejecutivo* (Reino Unido: Ellen MacArthur Foundation, 2017), 5-7.

cuando un producto ha llegado al final de su vida para continuar utilizándose una y otra vez creando más valor⁷.

1.2.1. Principios Claves de la Economía Circular

A continuación se detallan los tres principios claves en los que se basa la Economía Circular⁸:

1. **La energía necesaria para alimentar estos ciclos debe ser renovable:** La energía debe provenir de fuentes naturalmente renovables reduciendo la dependencia, la contaminación e incrementando la resiliencia.
2. **Eliminación de desechos desde el diseño:** Los desechos no existen, por lo que los productos son diseñados para formar parte de ciclos de re-uso y desmantelamiento al final de su vida útil.
3. **La circularidad diferencia entre componentes consumibles y durables en los productos:** Los bienes consumibles están hechos de nutrientes biológicos (no tóxicos y benéficos para el ambiente); los bienes durables no son aptos para ser devueltos a la biosfera (ej. plásticos y metales) ya que son diseñados para ser reutilizados al final de su vida útil.

La Figura 1 presenta de manera gráfica el impacto de dichos principios en la cadena de valor, diferenciando los componentes consumibles (izquierda) de los durables (derecha) así como las acciones promotoras de una economía circular.

⁷ Comisión Europea, *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo. Hacia una economía circular: un programa de residuos cero para Europa*. COM/2014/0398/FINAL (Bruselas: Comisión Europea, 2014)

⁸ Ellen MacArthur Foundation, *Hacia una economía circular. Resumen ejecutivo* (Reino Unido: Ellen MacArthur Foundation, 2017), 4

Figura 1

Diagrama del sistema de la economía circular

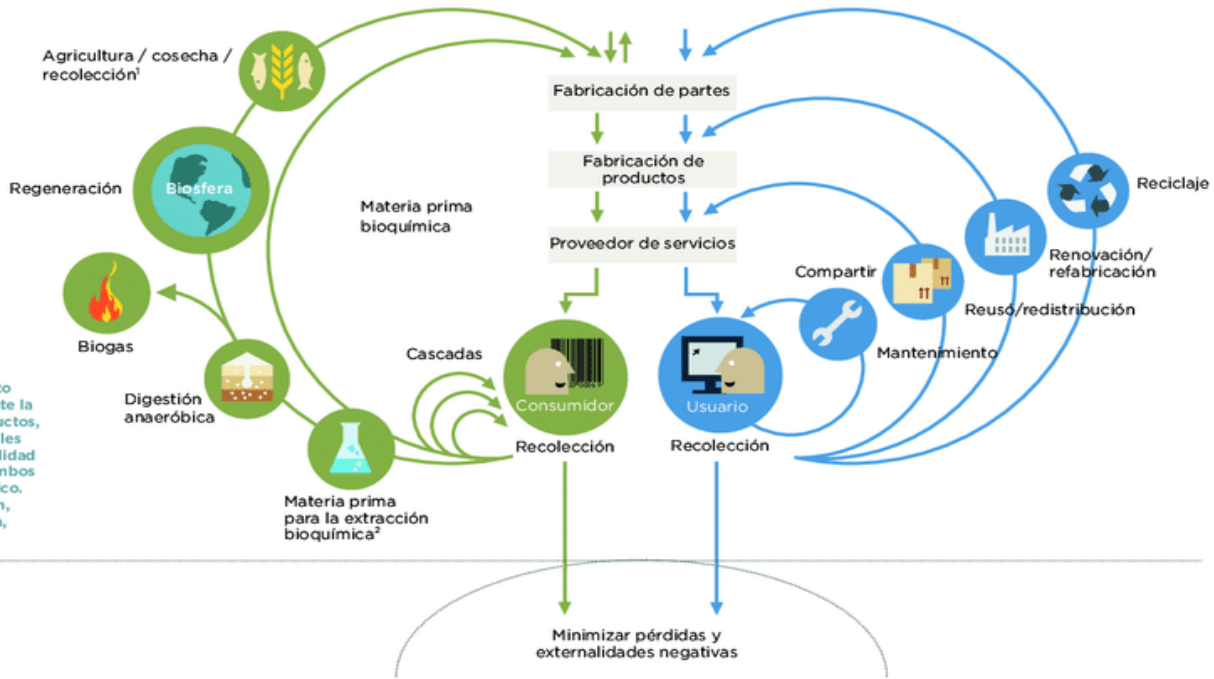
PRINCIPIO 1

Preservar y mejorar el capital natural, controlando los stocks y equilibrando los flujos de recursos renovables
 Palancas : Regenerar, desmaterializar, compartir



PRINCIPIO 2

Optimizar el rendimiento de los recursos, mediante la circulación de los productos, componentes y materiales en uso, a su máxima utilidad en todo momento en ambos ciclos, técnico y biológico.
 Palancas : Regeneración, compartir, optimización, circularidad



PRINCIPIO 3

Fomentar la eficiencia del sistema mediante la revelación y el descarte de las externalidades negativas

Nota. Adaptado de Cradle to Cradle (C2C) [Figura], por Ellen MacArthur Foundation ,2019, (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/diagrama-sistemico>)

1.2.2. Fuentes de Valor

Estos tres principios de la economía circular, generan cuatro fuentes de valor⁹.

1. **El poder del círculo interior:** es decir obtener una minimización en el uso de materiales.
2. **El poder de circular por más tiempo:** hace referencia a la maximización en el número y tiempos de ciclos consecutivos al cual el producto es sujeto. Estos ciclos son el de re-uso, re-manufactura, re-mantenimiento etc.
3. **El poder de usar cascadas:** el valor se genera por medio de la diversificación en el re-uso de productos a través de la cadena de valor.
4. **El poder de los círculos puros:** el uso de materiales puros, es decir materiales sin contaminantes o cuya composición no está conformada por sustancias difíciles de separar, incrementa la eficiencia de recolección y redistribución. A través de estos círculos puros, la longevidad de los productos aumenta al mismo tiempo que la productividad de sus materiales.

Estas cuatro fuentes de valor, además de mejorar la productividad de los materiales y recursos, en el largo plazo cambian las dinámicas de extracción y uso de los recursos.

1.2.3. Beneficios

De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur, sólo en la Unión Europea, esta nueva perspectiva económica ofrece una oportunidad de ahorro en costos de material neto anual de entre 380 y 630 mil millones de dólares.

En la actualidad, existe una asociación positiva entre el uso de los principios de la economía circular y la competitividad sostenible. A través de la adopción de un enfoque circular, basado en el crecimiento desacoplado al uso de los recursos naturales, las ventajas que se pueden obtener en los tres ejes de la sustentabilidad (eje económico, social y ambiental) se presentan en la Tabla 1:

⁹ Ellen MacArthur Foundation, *Hacia una economía circular. Resumen ejecutivo* (Reino Unido: Ellen MacArthur Foundation, 2017), 4.

Tabla 1*Economía Circular - Ventajas de cada eje de sustentabilidad*

Ejes de Sustentabilidad	Ventajas
Eje Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos (menos materia prima y desperdicios) • Creación de nuevos emprendimientos y fuentes de ingreso (no-usuales). • Menor dependencia de materiales. • Mayor resistencia ante la volatilidad en precios de insumos. • Desacoplamiento del uso de recursos naturales y la creación de ingresos. • Ventaja competitiva sostenible. • Eliminación de costos relacionados al tratamiento de residuos y basuras. • Mayor productividad derivado de la eficiencia en el uso de materiales. • Reducción de costos y riesgos asociados a la cadena de suministro. • Mejor reputación y valor financiero. • Establecimiento de contratos de largo plazo y asociaciones benéficas en toda la cadena de valor.
Eje Social	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de nuevas fuentes de empleo. • Promueve la construcción del tejido social a través de la economía colaborativa¹⁰. • Menor costo y mayor acceso a servicios asociados a la economía de rendimientos. • Mayor interacción del cliente con la empresa (mayor responsabilidad de esta última).
Eje Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en las tasas de reciclaje, recuperación etc. de recursos no renovables. • Reducción en la extracción de recursos naturales y materias primas vírgenes. • Recuperación del ambiente por medio de la creación de impactos restaurativos y el diseño. • Disminución en las emisiones y creación de basuras (cambio climático). • Reinserción de materiales y recursos valiosos a la cadena productiva.

Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos por del Ministerio de Economía de la Nación.

¹⁰ La economía colaborativa es un sistema basado en la puesta en común e intercambio de servicios, recursos, bienes, tiempo, conocimientos y habilidades entre dos partes; donde el valor de cambio empleado para las transacciones puede que no sea únicamente el dinero.

1.2.4. Los RAEE y la Economía Circular

Como se definió en la introducción de la presente obra, los aparatos eléctricos y electrónicos se convierten en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) cuando los usuarios los descartan definitivamente. Actualmente son la fracción de residuos que más crece a nivel mundial, es por ello que se consideran que son clave en la economía circular ya que tanto con los procesos de reciclaje, como los de reparación, generarían empleo verde el cual es definido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT)¹¹ como aquel que contribuye a preservar o restablecer la calidad ambiental¹². Además con el reciclaje se recuperarían materias primas muy valiosas y con la reparación se conseguiría que determinados sectores de la sociedad con menor poder adquisitivo logren acceder a nuevas tecnologías.

1.2.5. Impacto de la Extracción de Materiales Vírgenes

En el presente apartado se pretende comparar en términos energéticos y de emisiones de CO_{2e}¹³, entre otros, el uso de materiales vírgenes y reciclados. Para ello se analizan los diferentes materiales que se obtienen del proceso de reciclado y se aportan datos de su extracción obtenidos a partir de la información publicada por la Bureau of International Recycling¹⁴ (BIR). Por último, se calcula el ahorro de emisiones de CO_{2e} que supone utilizar materiales reciclados.

1.2.5.1. Metales Ferrosos

Acero:

La chatarra obtenida es un producto completamente reciclable y se puede reciclar un número ilimitado de veces sin perder sus características. Según datos la BIR, reciclar una tonelada de acero ahorra 1,1 toneladas del mineral de hierro, 630 kg de carbón y 55 kg de caliza. También es importante el espacio que se ahorra en el uso de vertederos, que en

¹¹ OIT (Organización Internacional del Trabajo) es un organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas, cuyos principales objetivos son promover los derechos laborales, fomentar oportunidades de trabajo decente, mejorar la protección social y fortalecer el diálogo al abordar temas

¹² ¿Qué es un empleo verde? (2016, abril 13). Recuperado de: <https://www.ilo.org/>

¹³ CO_{2e} o Equivalente de dióxido de carbono: medida en toneladas de la huella de carbono.

¹⁴ La BIR, es una asociación mundial de la industria del reciclaje que representa a más de 700 empresas del sector privado y 40 federaciones comerciales nacionales de 70 países diferentes. La organización sirve como plataforma para promover las relaciones comerciales y el reciclaje entre la industria y para servir de enlace con los responsables políticos.

este caso asciende a 2,3 m³ por tonelada de acero reciclado. Si se habla en términos energéticos y de combustible, mediante el reciclaje se ahorran 642 kilovatios-hora (kWh), cerca de 300 litros (L) de petróleo y 11,5 millones de kilojulios (kJ) por tonelada de acero.

1.2.5.2. Metales No Ferrosos

Dentro de este grupo y en lo que concierne a los RAEE, los metales no ferrosos más importantes son el aluminio y el cobre. Aunque el aluminio sea el metal más abundante en la corteza terrestre, ambos tienen una disponibilidad limitada y su reciclaje es viable desde el punto de vista económico y ambientalmente favorable. Para cuantificar las ventajas del reciclaje es necesario tratar ambos metales por separado:

Aluminio:

Tiene gran potencial de reciclaje ya que este proceso consiste en la refundición del metal consumiendo menos energía que su producción a partir de la electrólisis de la alúmina. Además, al reciclarlo no se pierden sus propiedades por lo que se puede volver a utilizar para el mismo fin del que se parte.

En términos de materia prima, por cada tonelada de aluminio reciclado la BIR indica que se ahorran aproximadamente 8 toneladas de bauxita. Pero principalmente, se destaca la energía y el combustible: 14.000 kWh, más de 6.000 L de petróleo, 251 millones de kJ y 7,6 m³ de espacio en vertederos.

Cobre:

Se trata del metal con mayor crecimiento de la demanda ya que aumenta de forma paralela al consumo de tecnología. Es muy importante debido a su gran capacidad de conducción eléctrica y térmica y es muy importante en las aleaciones con estaño o zinc.

El cobre también se puede reciclar un número ilimitado de veces, aunque a diferencia del aluminio, no se suele utilizar para el mismo objetivo ya que puede estar contaminado con otros metales que reduzcan sus prestaciones. Esto se debe a que en la fabricación de cables se necesita cobre de alta pureza (99,9%), por lo que cualquier contaminación disminuiría su capacidad de conducción y ya no sería válido para su propósito. Por lo tanto, aunque es necesario que una parte del cobre se produzca a partir de materia prima, el reciclaje de este material es muy importante para la producción de aleaciones y para su utilización en fines menos exigentes.

Además, reciclando el cobre se ahorra un 85% de la energía necesaria en la producción primaria. Según la BIR, con el reciclaje de cobre se ahorran anualmente alrededor de 40 millones de toneladas de dióxido de carbono.

1.2.5.3. **Plásticos**

El plástico presente en la carcasa de los RAEE es mayoritariamente ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) en el caso de los CRT (Tubos de rayos catódicos) y PS (poliestireno) en el caso de las heladeras y congeladores. Ambos son reciclables, aunque este proceso es más difícil que en el caso de los metales debido a la heterogeneidad de formas en las que se presentan y porque pueden estar mezclados con diferentes tipos de materiales.

También a diferencia de los metales, el reciclaje afecta a las propiedades del plástico y es de vital importancia en este campo, la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías. Como consecuencia de este cambio de propiedades, el plástico reciclado se utiliza en aplicaciones muy diferentes de las que provenía.

Como término medio, ya que varía para cada tipo de plástico, la BIR estima que con el reciclado se ahorran más de 5.500 kWh, 2.600 L de petróleo y 100 kJ por tonelada reciclada. Así mismo, también son importantes los 22 m³ de vertedero que se ahorran por cada tonelada. Todo esto conlleva un ahorro de materia prima (petróleo mayoritariamente) del 80%.

1.2.5.4. **Vidrio**

El vidrio, igual que los metales, admite un reciclado total y se puede reciclar un número ilimitado de veces ya que no pierde sus propiedades, es por ello que es de vital importancia reciclar este material. A su vez, como en todos los casos anteriormente descritos, el reciclado de vidrio también es importante por el hecho de que se ahorra un gran espacio en los vertederos.

Por normal general, la BIR establece que por cada tonelada de vidrio reciclado se ahorran 1,2 toneladas de materias primas, 130 L de combustible y 42 kWh.

1.2.6. Cálculo del ahorro de emisiones de CO₂

Luego de analizar cada uno de los materiales involucrados, se debe destacar que el reciclaje siempre conlleva un ahorro energético: esto se debe principalmente a que se elimina el proceso de extracción, el cual suele ser el más costoso energéticamente.

A partir de la diferencia en el consumo energético de cada material expuesto en los apartados anteriores, se calcula el ahorro de las emisiones de CO_{2e}. Para ello se toman las mismas cantidades de material que contienen los RAEE.

En la Tabla 2 se muestran las toneladas producidas de cada material, así como el ahorro de energía que supone su reciclado en comparación con la extracción y el ahorro de las emisiones, dato que se calcula teniendo en cuenta un factor de conversión de 0,486 kg CO_{2e}/kWh de electricidad. Este valor se ha tomado del propuesto por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación para el año 2019 para la electricidad producida a partir de combustibles no renovables. Se considera este tipo de combustible, puesto que es el que usan habitualmente en la generación de energía, para la maquinaria necesaria en los procesos de extracción.

Tabla 2

Estadísticas de productos industriales diciembre 2019

Material	Producción miles t/año	Ahorro kWh/t	Emisiones t CO_{2e}/año
Acero	5.120	642	1.597,50
Aluminio	436	14.000	2.966,54
Plásticos	1.250	5.500	3.341,25
Vidrio	Sin Información	42	-
		Total	7.905,29

Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos por del Ministerio de Economía de la Nación.

Es importante mencionar que en el informe publicado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, no se presenta información respecto a la producción de vidrio, por lo cual no se consideró oportuno incorporar información no oficial en la tabla. Por otro lado, debe resaltarse que la producción de cobre en Argentina se ha reducido considerablemente en los últimos años, debido al agotamiento de las reservas del único

yacimiento activo del país -Bajo de la Alumbreira-. De todos modos, el ahorro sería aún mayor, puesto que el consumo energético del cobre reciclado es inferior al del mismo material virgen.

Por lo tanto, el presente análisis deja en evidencia la existente necesidad de comenzar a implementar procesos circulares en Argentina, los cuales permitirían comenzar a reducir las más de 7.900 toneladas de CO_{2e} emanadas anualmente al medio ambiente (según el cálculo anteriormente desarrollado en la Tabla 2).

1.3. Conclusión

El actual modelo lineal tradicional de producción y consumo es insostenible en el tiempo. Es por ello que es necesario promover acciones que busquen ofrecer sistemas económicos más resilientes con el fin de proteger las capacidades de producción que tienen los recursos renovables. Con ello se buscaría diferenciar e innovar en el ciclo de vida del producto, respecto al ciclo de uso del producto; ya que este último es finito y bien determinado.

La Economía Circular se basa en tres principios claves: i) la energía necesaria para alimentar los ciclos debe ser renovable, ii) se deben eliminar de desechos desde el diseño, iii) se debe poder diferenciar los componentes consumibles y durables en los productos. Estos principios generan cuatro fuentes de valor: i) la minimización en el uso de materiales, ii) la maximización en el número y tiempos de ciclos consecutivos al cual cada producto es sujeto, iii) el valor se genera por medio de la diversificación en el re- uso de productos a través de la cadena de valor, iv) el incremento de la eficiencia en la recolección y redistribución, gracias a la utilización de materiales que no contienen contaminantes o cuya composición no está conformada por sustancia difíciles de separar.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son clave en la economía circular ya que con su reciclaje se lograrían recuperar materias primas muy valiosas, se generaría fuentes de empleo y, por otro lado, con la reparación de los mismo se conseguiría que determinados sectores de la sociedad con menor poder adquisitivo logren acceder a nuevas tecnologías.

Actualmente, según el cálculo de ahorro de emisiones de CO_{2e}, en Argentina existe la posibilidad de reducir las emanaciones anuales en 7.900 toneladas. Para ello, es imprescindible comenzar a implementar procesos circulares.

2. Capítulo 2: RAEE y Actualidad

2.1. RAEE

2.1.1. Clasificación

Los RAEE incluyen una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos, que ya no son utilizados o deseados por sus usuarios. Respecto a su clasificación se debe aclarar que si bien existen diversos criterios para agrupar a este tipo de residuos a nivel internacional no se han establecido categorías que resulten uniformes.

Como se observa en la Tabla 3, una primera categorización de los RAEE puede ser realizada a partir de la perspectiva del reciclaje. Empleando dicho criterio, se logra agrupar a los RAEE diferenciándolos por determinadas características específicas que condicionan sus procesos de reciclaje.

Tabla 3

Clasificación de los RAEE según la perspectiva del reciclaje.

Nº	Categorías	Características	Ejemplos
1	Aparatos que contienen refrigerantes	Requieren un transporte seguro (sin roturas) y un tratamiento especial de sus líquidos refrigerantes.	Heladeras, congeladores y otros que contienen refrigerantes.
2	Electrodomésticos grandes y medianos (menos equipos de la categoría 1).	Contienen diferentes metales y plásticos, que pueden ser manejados según los estándares actuales.	Lavarropas, lavavajillas, secarropas
3	Aparatos de iluminación.	Requieren procesos especiales de valorización.	Tubos fluorescentes y focos.
4	Aparatos con monitores y pantallas.	Requieren un transporte seguro (sin roturas) y un tratamiento específico (eliminación de residuos de plomo en los TRC).	Televisores y monitores (TRC, LCD y LED).
5	Otros aparatos eléctricos y electrónicos.	Se componen de los mismos materiales que los de la categoría 4, es por ello que requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante.	Centrales telefónicas, faxes computadoras personales y portátiles.

Nota. Adaptado de *La gestión de RAEE* [Tabla] por Asociación de Ciudades y Regiones para el reciclaje (ACRR), 2003

Por otro lado, la Unión Europea ha establecido diez categorías en las que se agrupan los RAEE, empleando un criterio orientado por la perspectiva del productor de los equipos:

1. Grandes electrodomésticos (heladeras, congeladores, lavarropas, lavavajillas).
2. Pequeños electrodomésticos (planchas, aspiradoras, secadores de pelo).
3. Equipos de Informática y Telecomunicaciones (impresoras, computadoras portátiles y personales, teléfonos y smartphones).
4. Aparatos electrónicos de consumo (radios, televisores, cámaras).
5. Aparatos de alumbrado (luminarias, tubos fluorescentes y lámparas de descarga).
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (taladros, sierras, y máquinas de coser).
7. Juguetes, equipos deportivos y tiempo libre (consolas de vídeo y juegos de vídeo).
8. Aparatos médicos (aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.)
9. Instrumentos de Medida y Control (termostatos y detectores de humo)
10. Máquinas expendedoras (máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos).

Otra de las clasificaciones comúnmente utilizadas es aquella en la cual la división se lleva a cabo a través de tres líneas de productos, que se diferencian mediante colores:

- Línea blanca: Comprende todo tipo de electrodomésticos grandes y pequeños, como por ejemplo heladeras, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas.
- Línea marrón: Comprende todos los electrónicos de consumo como televisores, equipos de sonido y de vídeo.
- Línea gris: Comprende los equipos informáticos (computadores, teclados, ratones, etc.) y de telecomunicaciones (teléfonos móviles, terminales portátiles, etc.).

Filamente la Universidad de las Naciones Unidas ha establecido las Claves UNU, criterio de clasificación cuyo objetivo es agrupar de manera homogénea los RAEE según su promedio de tamaño y relevancia ambiental. Dicho listado se encuentra detallado en el Anexo 9.1 UNU – Claves.

Estos artículos, a su vez, se caracterizan por estar compuestos por cientos de materiales diferentes, tanto valiosos como potencialmente peligrosos. Entre ellos se pueden encontrar:

- Materiales denominados “limpios”, es decir sustancias no peligrosas: (cobre (Cu), aluminio (Al), vidrio limpio, plástico, caucho, metales ferrosos, entre otros).
- Materiales peligrosos (arsénico (As), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), berilio (Be), selenio (Se), cadmio (Cd), etc.).
- Materiales que requieren tratamientos avanzados para ser recuperados y reusados (metales preciosos y raros).

Es por lo anteriormente mencionado que este tipo de residuos han dado origen a un claro incentivo para su adecuada gestión, ya que la refinación de dichos metales empleando técnicas apropiadas, contribuye no sólo a la generación de ingresos sino al logro de importantes propósitos referentes a la preservación del ambiente, eficiencia energética, conservación de los recursos y generación de empleo. Es decir, la recuperación de recursos minerales a partir de los RAEE (o minería urbana) permite reducir el impacto que se generaría al intentar obtener estos recursos en la forma usual y a su vez detiene el impacto que estos residuos generan en la salud y en los ecosistemas. Por lo cual, esta actividad puede ser altamente beneficiosa tanto ecológica como económicamente.

De hecho, según un estudio realizado en 2018 por investigadores de la Universidad de Tsinghua en Beijing y la Universidad de Macquarie en Australia¹⁵, cuesta trece veces más obtener estos metales de la minería tradicional que del reciclaje. De hecho, la cantidad de oro recuperado de una tonelada de RAEE de computadoras, es más que el recuperado de diecisiete toneladas de mineral de oro¹⁶.

Es por ello que, como se ha mencionado anteriormente, los RAEE son considerados una de las principales fuentes de metales primarios y su gestión exige ser llevada a cabo de manera sostenible, logrando así maximizar la recuperación de los metales limpios, preciosos y raros.

¹⁵ Zeng X, Mathews J. A and Li J. (2018). *Urban Mining of E-Waste is Becoming More Cost-Effective Than Virgin Mining*. American Chemical Society. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.7b04909>

¹⁶ Khaliq A., Akbar Rhamdhani M. (2015). *Metal Extraction Processes for Electronic Waste and Existing Industrial Routes: A Review and Australian Perspective*. Swinburne University of Technology. <https://www.mdpi.com/2079-9276/3/1/152/htm>

2.1.2. Cadena de valor y sus actores

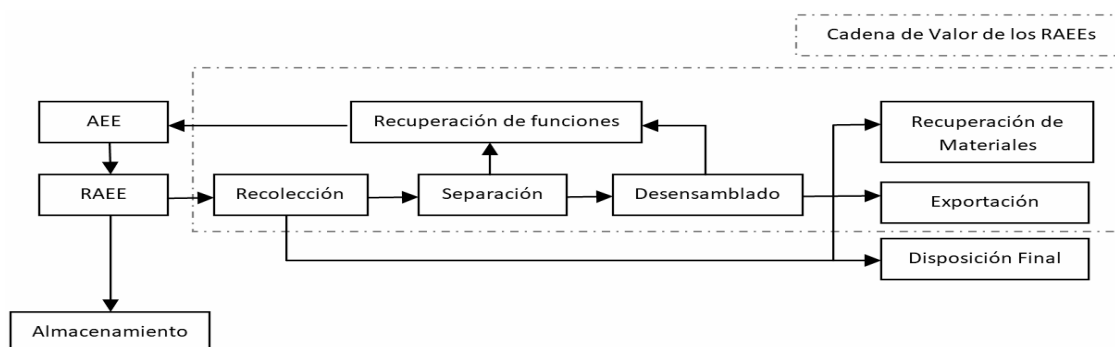
Según el informe de la OIT (2019)¹⁷, en Argentina sólo una pequeña fracción de los RAEE anualmente generados, es dispuesta indebidamente junto con los residuos sólidos urbanos, mientras que una cantidad considerable de entre el 50% y 60% se almacena en hogares y pequeñas empresas e instituciones; ya que en general se desconoce qué hacer con ellos. Posteriormente, luego de pasar un tiempo almacenados o de atravesar distintas etapas de recuperación, muchos de estos RAEE terminan en basurales o rellenos sanitarios, evitando así atravesar procesos formales que reduzcan o minimicen su posterior impacto ambiental. Finalmente, se debe resaltar que actualmente sólo el 3% entra en el circuito formal de valorización, o la llamada cadena de valor de los RAEE.

Generalmente cuando los residuos ingresan a la cadena de valor pasan por una primera etapa de separación y clasificación, luego se desensamblan y finalmente los distintos componentes pueden: ser utilizados en el armado o remanufacturado de un nuevo AEE o destinarse a la recuperación de materiales para su utilización como materia prima de otros procesos.

En nuestro país, algunos componentes se exportan y completan su procesamiento en el exterior (por ejemplo, las plaquetas de equipos informáticos). A continuación, se detalla en la Figura 2 la cadena de valor de los RAEE:

Figura 2

Cadena de valor de los RAEE



Nota. Adaptado de *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina*, por Organización Internacional del Trabajo y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Argentina, 2020, ILO (https://www.ilo.org/buenosaires/publicaciones/WCMS_737650/lang-es/index.htm)

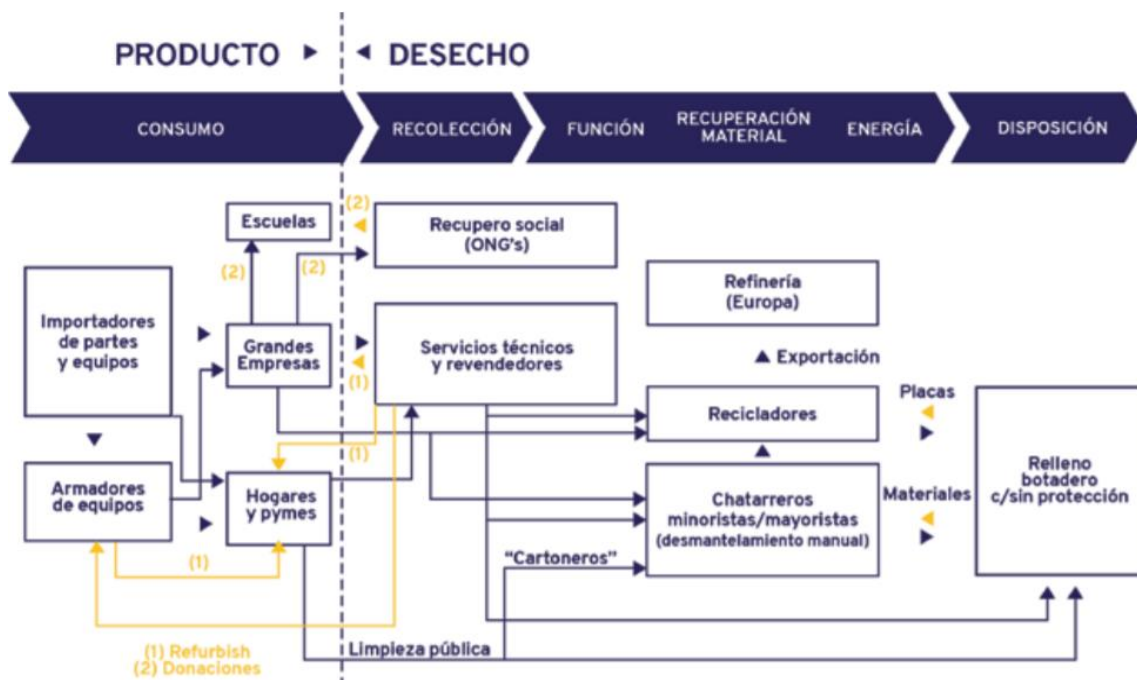
¹⁷ Organización Internacional del Trabajo (2020). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina. (Primera Edición). Recuperado de http://www.oit.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_737650.pdf

La gestión de los RAEE involucra a una diversidad de actores con diversas complejidades, desde los usuarios y fabricantes de productos muy distintos, a los diferentes tipos de operadores que intervienen en la recolección, el almacenamiento o el tratamiento.

A continuación, se detalla un breve repaso de cada uno de los actores, cuya interacción se verá detallada en la Figura 3.

Figura 3

Actores involucrados en la cadena de valor de RAEE



Nota. Adaptado de *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina*, por Organización Internacional del Trabajo y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Argentina, 2020, ILO (https://www.ilo.org/buenosaires/publicaciones/WCMS_737650/lang--es/index.htm)

- **Generación:** los RAEE pertenecen a los Residuos Especiales de Generación Universal (REGU), lo que implica que todo habitante enfrenta en algún momento la necesidad u obligación de desechar alguno de estos residuos. De esta forma su generación tiene múltiples procedencias: instituciones públicas y privadas, hogares particulares y empresas de diversos tamaños que utilizan AEE, y empresas importadoras, ensambladoras y fabricantes de AEE, que producen distintos tipos de residuos a lo largo de sus líneas de producción. Las características de cada generador determinarán

el tipo de residuo que se genere y la forma en que estos ingresen (o no) en la cadena de valor.

- Recolección: incluye diversos actores, como lo son los sistemas municipales de recolección domiciliaria y los “puntos verdes”, los recuperadores urbanos que efectúan la recolección en la vía pública o, en el caso en que haya Responsabilidad Extendida del Productor (REP), la recolección puede ser realizada por los productores de AEE. A su vez, muchas veces los usuarios particulares depositan sus AEE en desuso en servicios técnicos o los donan a instituciones que llevan adelante iniciativas de carácter social y solidario. Finalmente, los usuarios de dichas institucionales, por su parte, suelen recurrir a empresas especializadas en la operación de residuos peligrosos o de RAEE.
- Recuperación de funciones (refuncionalización o refurbish): remanufacturadores, Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), servicios técnicos y distintas entidades públicas o privadas clasifican y desarman los RAEE para la reutilización de sus componentes en el armado de otros equipos. Los componentes que no se pueden reutilizar, se descartan y envían a disposición final o pasan al siguiente eslabón de la cadena que es la recuperación de materiales.
- Recuperación de materiales: en esta etapa intervienen plantas que se dedican exclusivamente al tratamiento de RAEE o aquellas para las que los RAEE son una fracción menor del conjunto de materiales que procesan o reciclan cotidianamente. Según de qué material se trate, algunos de estos recuperadores exportan y otros se abocan únicamente al mercado local.

2.1.3. Situación mundial

Según el informe Global E-Waste Monitor¹⁸ 2020, el cual fue publicado el 2 de julio de ese año bajo el auspicio de la ONU, se advierte de que en 2019 se alcanzó el récord de generación mundial de residuos electrónicos (residuos-e o e-waste) con 53,6 millones de toneladas métricas (Mt)¹⁹, representando un aumento del 2% en apenas cinco años y un

¹⁸ E-waste Monitor es un informe que se presenta anualmente, el cual es financiado por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA).

¹⁹ Mt: millón de toneladas métricas (1.000.000.000 kg).

aumento de 2 Mt respecto al año 2018. Con lo cual, en términos per cápita cada hombre, mujer y niño de la Tierra ha generado 7,3 kg de RAEE.

En el nuevo informe se predice además, que los RAEE mundiales sumarán 74 Mt para el año 2030. Esto implica que son la categoría de residuos domésticos que más rápido crece en todo el mundo, alimentada por un consumo cada vez mayor de equipos eléctricos y electrónicos, con ciclos de vida más cortos y pocas opciones de reparación.

A continuación, en la Tabla 4, se detalla un listado de los diez principales países generadores de RAEE en el año 2019.

Tabla 4

Top 10 principales países generadores mundiales de RAEE año 2019

Nº	País	Población (millones)	Región	RAEE Generados (kt) (2019)	% RAEE Generados
1	China	1.395,38	Asia	10.129	19%
2	Estados Unidos	328,2	América	6.918	13%
3	India	1.352,61	Asia	3.230	6%
4	Japón	126,52	Asia	2.569	5%
5	Brasil	210,15	América	2.143	4%
6	Rusia	144,44	Europa	1.631	3%
7	Indonesia	264,16	Asia	1.618	3%
8	Alemania	83,02	Europa	1.607	3%
9	Reino Unido	66,65	Europa	1.598	3%
10	Francia	67,06	Europa	1.362	3%
	Resto del Mundo			20.797	39%
	Total			53.601,70	100,00%

Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Global E-Waste Monitor 2020

Como puede observarse, el 61% de la totalidad de los RAEE generados en el año 2019 se concentró en sólo diez países. A su vez, otro dato impactante que puede observarse es la llamativa divergencia porcentual existente entre los países que lideran la presente lista – China y Estados Unidos de América- con respecto a los restantes países destacados. Sin

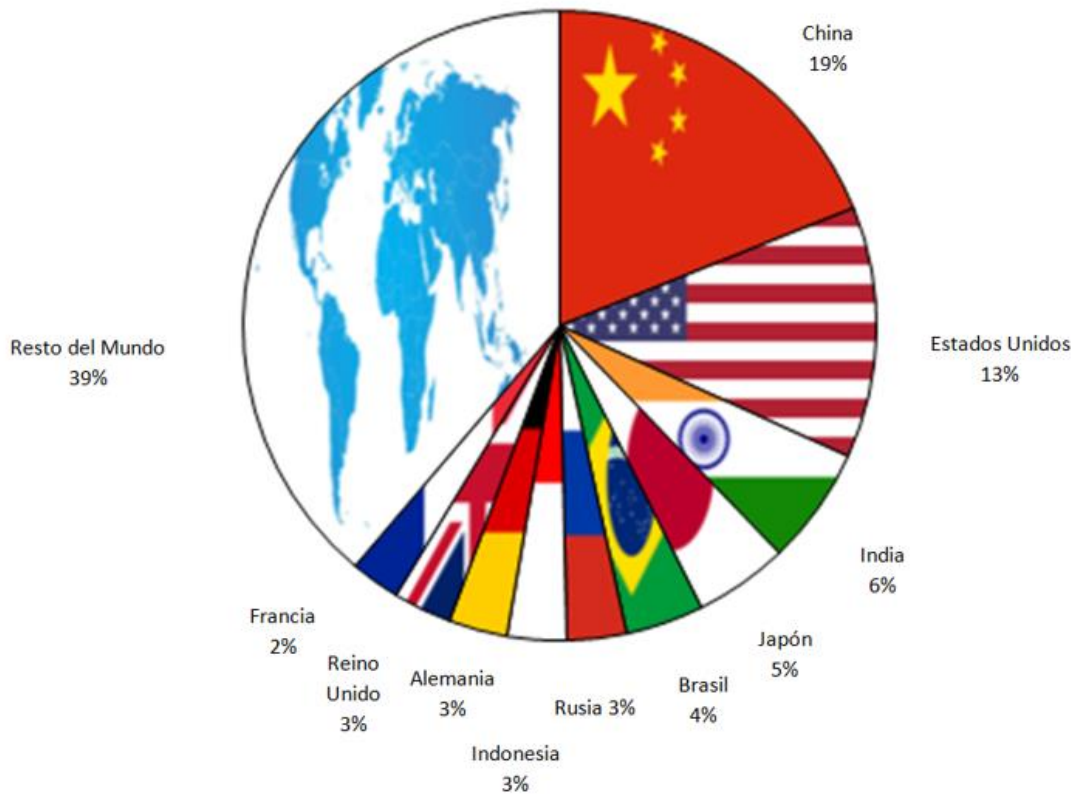
embargo, algunas de las variables que pueden justificar la existencia de dicha brecha son: la densidad poblacional, aspectos culturales y el nivel de ingreso per cápita de ambos países.

En el Anexo 9.2 RAEE – Estadísticas por País, se encuentran detalladas las estadísticas de los restantes países.

La Figura 4 brinda mayor claridad sobre la realidad anteriormente descrita:

Figura 4

Distribución porcentual de RAEE generados en 2019



Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Global E-Waste Monitor 2020

Además, el informe indica que en 2019 sólo el 17,4% (9,3 Mt) de los RAEE fueron recogidos de forma selectiva y sus componentes o materiales fueron reciclados: dato que representa un crecimiento de 1,8 Mt desde 2014 y 0,4 Mt si se lo compara con el año 2018. Sin embargo, este crecimiento en las actividades de reciclaje por el momento carece de capacidad para hacer frente al vertiginoso ritmo de crecimiento mundial de este tipo de residuos, por lo cual resulta imperiosamente necesario que los gobiernos aumenten su

tasa de reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos, mediante la definición de las necesarias, indispensables y obligatorias políticas y leyes en materia de RAEE.

Otra de las estadísticas presentadas en dicho informe, expone que el continente que registra mayores ratios en recolección y reciclaje registrado ha sido Europa con una tasa de recolección del 42,5%, seguido por Asia con un 11,7%, América con un 9,4%, Oceanía con un 8,8% y finalmente África con una tasa del 0,9%.²⁰

Por otro lado, el destino del restante 82,6% (44,3 Mt) de RAEE generados en el año 2019, es incierto. El paradero e impacto ambiental que pueden provocar, varía según las diferentes regiones:

- En aquellos **países de altos ingresos** la infraestructura de reciclaje de residuos generalmente se encuentra desarrollada; gracias a ello sólo el 8% de los residuos se desechan en contenedores de basura y posteriormente en vertederos o incinerados.
- En aquellos **países de ingresos medios y bajos** la infraestructura para el manejo de este tipo de residuos aún no se encuentra completamente desarrollada o en algunos casos se encuentra ausente. Por lo tanto, su gestión es realizada principalmente por el sector informal, cuyas condiciones de higiene y seguridad son ínfimas. Este contexto provoca severos daños en la salud de los trabajadores, como así también en los niños; quienes a menudo viven, trabajan y juegan cerca de los centros de gestión.

A su vez, los productos desechados en algunos casos pueden ser restaurados y reutilizados. En estas circunstancias son enviados como productos de segunda mano desde aquellos países de altos ingresos a países de bajos o medianos ingresos²¹. Sin embargo, todavía se exportan cantidades considerables de desechos electrónicos ilegalmente o con el pretexto de ser para su reutilización o como chatarra hacia zonas sin regulación o con regulación laxa (regiones de África, el Caribe, Asia Central, Asia Oriental, China y las islas del Pacífico). Se puede suponer que el volumen de movimientos transfronterizos de basura electrónica varía del 7% al 20% considerando la totalidad de residuos electrónicos generados.

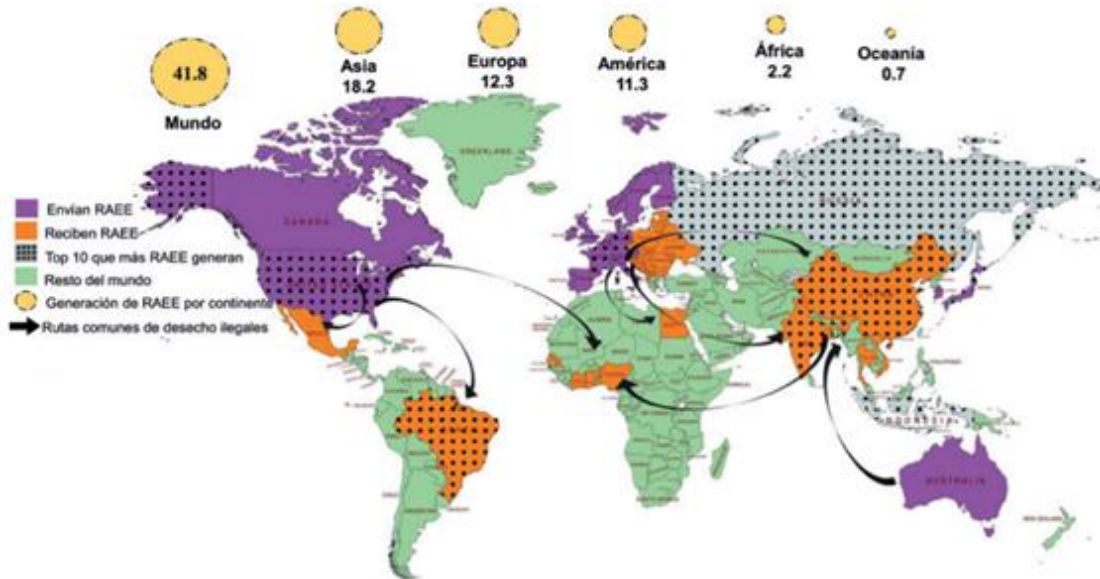
²⁰ Las estadísticas de cada uno de los países se encuentran detalladas en la Tabla 35 “RAEE - Estadísticas por país” en el Anexo 9.2 “RAEE - Estadísticas por País”.

²¹ En agosto del año 2019 el gobierno argentino firmó el decreto 591/2019, permitiendo así el ingreso de “sustancias y objetos” procedentes de otros países. Posteriormente, fue derogado con el cambio de gobierno mediante el decreto 148/2020 en el mes de febrero del 2020.

En la Figura 5 presentada a continuación, se detalla el mapa mundial de RAEE y las principales rutas ilegales.

Figura 5

Principales rutas ilegales de transporte de RAEE.



Nota. Adaptado de *Mapeo de desechos electrónicos* [Figura 5], por Organización Latinoamericana de Energía, 2020, (<http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127/200>)

2.1.4. Situación en América

En la Tabla 5 se detallan las estadísticas de los principales países generadores de RAEE de América:

Tabla 5*Principales países generadores de RAEE de América.*

País	Población (millones)	PBI per Cápita 2019	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados que fueron recolectados y reciclados (kt)	Legislación/ Regulación Nacional de RAEE
Estados Unidos de América	328,2	\$65.280,70	6918	21	1020	Si
Brasil	210,15	\$15.258,9	2143	10,2	0,14	No
México	126,57	\$20.410,70	1220	9,7	36	Si
Canadá	37,59	\$51.341,70	757	20,2	101	Si
Argentina	44,56	\$22.947,10	465	10,3	11	Si
Colombia	48,258	\$15.643,70	318	6,3	2,7	Si
Venezuela	28,87	\$17.527,40	300	10,7	NA	No
Perú	33,05	\$13.380,40	204	6,3	2,7	Si
Chile	18,73	\$25.155,00	186	9,9	5,5	Si
Ecuador	17,3	\$11.846,80	99	5,7	0,005	Si

Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Global E-Waste Monitor 2020.

Como puede visualizarse, existe una relación lineal entre aquellos países con mayor densidad poblacional y la cantidad de kilotoneladas métricas (kt)²² generadas de residuos eléctricos en el año 2019. Por otro lado, puede observarse que los países con mayores ingresos per cápita del continente -Estados Unidos y Canadá- cuentan con mayores ratios de generación de RAEE per cápita pero a su vez mayores ratios de kt recolectados y documentados / kt generados -con el 15% y 13% respectivamente- mientras que el resto de los principales países generadores presentan ratios de documentación y procesamiento inferiores al 4%.

Si bien la gran mayoría de los países que conforman el presente listado disponen de legislaciones o entes encargados de regular el sector, los porcentajes de recolección y procesamientos actuales dejan al descubierto que aún existe un gran camino por recorrer, lo cual se requiere del compromiso de todos los sectores intervinientes.

2.2. Situación de los RAEE en Argentina

Como se detalló anteriormente en el apartado correspondiente a la cadena de valor, el informe de la OIT (2019) indica que en Argentina entre el 50% y el 60% del volumen de RAEE generado anualmente es almacenado en hogares y pequeñas instituciones por desconocimiento sobre el procedimiento de descarte. Sólo un 10% a 15% llega a talleres de reparación y servicios técnicos y del 5% al 10% se recicla con el fin de recuperar materiales. Luego de pasar un tiempo almacenado o de atravesar las distintas etapas de recuperación se calcula que un 60% de los RAEE termina en basurales o rellenos sanitarios.

Tal como se dijo en la introducción de la presente obra, pese a estos datos y a que Argentina ha firmado diversos acuerdos internacionales que involucran sustancias como las contenidas en los RAEE, a la fecha el país no cuenta con normativa nacional que regule y unifique la gestión integral de este tipo de residuos. Algunas jurisdicciones como la provincia de Buenos Aires han sancionado instrumentos legales propios pero, en ausencia de un marco nacional, sus principios y conceptos quedan aislados dentro del respectivo territorio. Por ello la actividad del sector se enmarca dentro de la estructura

²² kt = 1.000.000 kg

jurídica ambiental general o de otros tipos de residuos, en tanto se trata de un país que aún no ha prohibido descartar los RAEE como residuos domiciliarios no diferenciados.

2.2.1. Marco normativo

La Constitución Nacional (CN) en su artículo 41 reconoce y garantiza el derecho de todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras. Las constituciones provinciales cuentan con artículos similares.

Dada la estructura federal de nuestro país y de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 124 de la CN, las jurisdicciones provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) ejercen el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio. Por otro lado, corresponde a la Nación dictar las normas de presupuestos mínimos de protección ambiental –pisos mínimos de protección- para todo el país y a las provincias las necesarias para complementarlas.

Así mismo, la reforma constitucional de 1994 estableció un régimen ambiental en el que existen algunas competencias que le son propias a las jurisdicciones provinciales o la Nación y otras que son compartidas entre ambos niveles del Estado (nacional y provincial). Por ende, en casi todas las cuestiones ambientales suelen confluir legislaciones y competencias de organismos de las distintas jurisdicciones. Esto puede suceder armónicamente o resultar una dificultad.

En materia específica de RAEE, como ya se mencionó, no existe una ley nacional de presupuestos mínimos que regule su gestión. Dada esta carencia y su complejidad le son aplicables a los RAEE un conjunto de convenios internacionales ratificados por nuestro país: Convenio de Basilea, sobre Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; Convenio de Estocolmo, sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes; Convenio de Rotterdam, sobre Comercio de Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos; Convenio de Viena y Protocolo de Montreal, para la Protección de la Capa de Ozono; y Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

También se le aplican las siguientes leyes nacionales: Ley N° 25.675 General del Ambiente; Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos; Ley N° 25.916 para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios; y normas provinciales y de la CABA.

La Ley N° 25.916 de residuos domiciliarios sancionada en 2004, en su artículo 35 dispone que las autoridades competentes deberán establecer en el ámbito de su jurisdicción, programas especiales de gestión para aquellos residuos domiciliarios que, por sus características particulares de peligrosidad, nocividad o toxicidad, puedan presentar riesgos significativos sobre la salud humana o animal, o sobre los recursos ambientales.

Esta disposición impone la obligación de dar tratamiento diferenciado a los RAEE que son generados en los hogares o desechados con los residuos sólidos urbanos (RSU). De todas formas, esa normativa parece no haber sido suficiente para impulsar la gestión de RAEE y otros REGU.

En 2016 el entonces Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación dictó la Resolución 522 en la que se establecen objetivos, definiciones y lineamientos, para el desarrollo de una Estrategia Nacional referida al Manejo Sustentable de REGU, entre los que se encuentran los RAEE. Dicha normativa tiene como finalidades: desarrollar estadísticas e indicadores de generación de REGU, identificar conflictos y necesidades, coordinar a nivel nacional y colaborar con las jurisdicciones locales en el desarrollo de programas, procedimientos y sistemas de gestión sustentable de REGU que incluya la recolección diferenciada y realizar actividades gubernamentales que fomenten la valorización a nivel nacional. A su vez incorpora la responsabilidad post – consumo de los productores como uno de los lineamientos de la Estrategia Nacional. Es importante aclarar que, dada la estructura federal de nuestro país, este tipo de resoluciones no tienen carácter obligatorio, son normas que establecen criterios o lineamientos que pueden ser adoptados por las jurisdicciones provinciales, pero que requerirían ser plasmados en una ley nacional para adquirir obligatoriedad.

Según el informe de la OIT (2020)²³, a la fecha existen varios proyectos de ley vigentes en el Congreso Nacional, presentados por distintas bancadas, con un esquema de gestión basado en el principio de responsabilidad extendida del productor (REP). Existen cuatro proyectos: tres de ellos en la Cámara de Diputados (1874-D-2019, 72-D-2018 y 5563-D18) y uno en la Cámara de Senadores (1624-S-2019). Sólo el primero de ellos alcanza a todos los REGU, mientras que los tres restantes refieren solo a los RAEE. En el año 2011 uno de esos proyectos obtuvo media sanción del Senado pero según manifestaron

²³ Organización Internacional del Trabajo, *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina* (Argentina, 2020), 19

quienes participaron del debate del mismo, la reticencia de las empresas a asumir obligaciones en relación a los AEE posconsumo paralizó su tratamiento en la Cámara de Diputados. Obtener la sanción de una norma de manera concertada con el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y los actores del sector, permitirá eliminar dificultades e impulsar el crecimiento del mismo.

Como se mencionó anteriormente, los RAEE contienen sustancias o componentes peligrosos, por ello y por no contar con una ley específica, la gestión de los RAEE acaba siendo alcanzada en algunas o todas sus etapas por la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos. Esto complejiza los requisitos y procedimientos para el transporte, acopio y tratamiento. Los especialistas sostienen, sin embargo, que mientras los equipos se mantengan enteros y descontaminados, no deberían ser considerados ni definidos como residuos peligrosos.

Cabe destacar que muchas constituciones provinciales prohibieron el ingreso de residuos peligrosos o tóxicos a sus territorios, por lo que es difícil pensar una estrategia nacional de gestión de RAEE mientras estos sean considerados residuos peligrosos. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) generó un mecanismo para simplificar los procedimientos en materia de interjurisdiccionalidad o el eventual movimiento transfronterizo de REGU, a través de la Resolución 189/2019. La misma intenta establecer el sistema de “ventanilla única” aunque para ser aplicada en todo el país requerirá de la adhesión por parte de las provincias y acordar su operatividad a través del COFEMA o una ley nacional. Por otro lado, al considerarse residuos peligrosos, la exportación de componentes de RAEE a los fines de su valorización en el exterior debe llevarse a cabo de acuerdo al Convenio de Basilea, siendo la SAyDS (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) la autoridad de aplicación que autorice su salida del país.

En cuanto a la normativa local, algunas jurisdicciones han avanzado en regulaciones específicas para los RAEE y otras han sancionado normas que promueven la gestión de RAEE sin generar obligaciones, o que alcanzan sólo a organismos del Estado como generadores y obligados. La tabla 6 resume la situación actual de cada provincia:

Tabla 6*Normas para la regulación de RAEE, según jurisdicción.*

Jurisdicción	Población	Norma	Aspectos Principales
Buenos Aires	15,4 millones	Ley 14.321	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Integral de RAEE. • Prohíbe descarte de RAEE con otras corrientes. • Registro de producción de AEE, grandes generadores de RAEE, Gestores de RAEE. • Adopta el principio REP.
		Resolución 269/2019 (OPDS)	<ul style="list-style-type: none"> • Crea figura “Gestor Refuncionalizador”
CABA	2,9 millones	Ley 2807	<ul style="list-style-type: none"> • Regula la gestión de AEE en desuso del Poder Ejecutivo, priorizando el reúso social y el reciclado de los mismos.
Chaco	1,1 millones	Ley 7345	<ul style="list-style-type: none"> • Adopta REP. • Establece programa de regulación de gestión de RAEE. • Sistema unificado de información. • Sujeta a adhesión de los municipios.
Chubut	0,5 millones	Ley XI 56	<ul style="list-style-type: none"> • Crea el programa de reciclado RAEE.
La Rioja	0,3 millones	Ley 9373	<ul style="list-style-type: none"> • Crea el programa de reciclado RAEE (no contempla grandes RAEE ni luminarias).
San Juan	0,7 millones	Ley 1171	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de generadores y gestores. • Fondo. • Sanciones.

Nota. Adaptado de *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina*, por Organización Internacional del Trabajo y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Argentina, 2020, ILO (https://www.ilo.org/buenosaires/publicaciones/WCMS_737650/lang--es/index.htm)

Estas iniciativas, dictadas en función de competencias propias de las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), si bien son alentadoras no alcanzan para garantizar a nivel país una adecuada gestión de los RAEE. En una estructura federal como la de Argentina los Estados deben dialogar para impulsar actividades y políticas de

protección ambiental que trasciendan sus fronteras. Cada provincia puede proponerse objetivos propios, pero aplicar las normas y estrategias trazadas dependerá de mecanismos de cooperación y concertación entre las distintas jurisdicciones para coordinar acciones. Por lo cual, se considera que el COFEMA es el espacio indicado para este acuerdo federal.

2.2.2. Región Metropolitana y Provincia de Buenos Aires

Según el informe “Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina”, tanto la CABA como la provincia de Buenos Aires carecen de datos oficiales en relación a la generación de RAEE y su gestión. Adoptando el índice per cápita del Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos (Baldé et al., 2017), en la Región Metropolitana de Buenos Aires se generan por año aproximadamente 126.000 toneladas y en el resto de la provincia unas 31.100 toneladas.

De acuerdo al informe “Estudio de calidad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” elaborado por la Facultad de Ingeniería de la UBA en el año 2015, el 0,04% de los residuos que llegan a la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) son de aparatos eléctricos y electrónicos. Asimismo, diariamente se disponen en los tres rellenos del sistema, unas 6 toneladas diarias de RAEE.

Así como es dispar el comportamiento de las jurisdicciones en la gestión de los RSU, también lo es en la de los RAEE. Los gobiernos locales que avanzaron en la gestión de los primeros, muestran también algún grado de avance en relación a los RAEE: al recolectar de manera diferenciada o clasificar, surge la necesidad de hacer algo con los mismos.

Dada la cantidad de basurales a cielo abierto dispersos en la provincia, en los que terminan distintos tipos de residuos electrónicos o sus partes, se percibe una alta exposición a riesgos ambientales y para la salud, derivados de esta gestión deficiente. Asimismo, los RAEE que son desechados de manera inadecuada son captados por recuperadores urbanos que trabajan en la informalidad y, muchas veces, en condiciones sumamente precarias.

Finamente en el informe de la OIT se menciona el antecedente de un relevamiento llevado a cabo por la Dirección de Salud y Educación Ambiental de la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR) en el mes de mayo de 2019, donde se obtuvo que de los 89.318 habitantes de la cuenca 1.046 acarrear y acopian chatarras, 619 funden metales, 728 queman cables y 448 reciclan baterías. Todas estas actividades se realizan dentro de los domicilios particulares, lo cual agrava fuertemente la problemática de la contaminación de la zona.

2.2.3. Cadena de valor de los RAEE en la Ciudad Autónoma y Provincia de Buenos Aires.

La Ley N° 14.321 sobre RAEE, en su artículo 6 inciso 9 define al generador de RAEE como “cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que deseche RAEE”. En función de la cantidad de RAEE desechados, los generadores se clasifican en: pequeños y grandes generadores.

2.2.3.1. Recolección

- Gobierno de la CABA (GCBA): cuenta con recolección diferenciada mediante el programa de “puntos verdes especiales” fijos y móviles. En el caso de los RAEE de generación ciudadana, estos son recibidos desde 2012 en algunos de los 50 “puntos verdes especiales” del GCBA y en “puntos verdes móviles”. Las instituciones públicas o privadas pueden solicitar el retiro de sus RAEE, y también se cuenta con un servicio de recolección gratuita de residuos voluminosos –entre los que se encuentran los grandes electrodomésticos– para los que hay que solicitar el retiro y depositar en la vereda. Entre 2015 y 2018, el programa recolectó 619 toneladas (267 durante el año 2019, casi duplicando el año anterior).

El servicio de transporte es realizado por la cooperativa Reciclando Trabajo y Dignidad, adjudicataria del servicio de recolección y gestión adecuada²⁴ de los

²⁴ El pliego vigente establece que la recolección deberá realizarse en vehículos cerrados que aseguren la hermeticidad, forma y blindaje de los RAEE durante el traslado. El transportista tiene prohibido mezclar RAEE con residuos o sustancias peligrosas o incompatibles entre sí, así como transportarlos simultáneamente en una misma unidad.

La carga del transporte debe estar correctamente empacada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de forma que no represente peligro de accidentes para las personas como tampoco la pérdida de piezas o materiales.

La unidad de recolección debe portar un manual de procedimientos, así como materiales y equipamiento adecuados para neutralizar o confinar una eventual emisión o derrame de residuos peligrosos que los

aparatos eléctricos y electrónicos en desuso provenientes de “puntos verdes especiales” y del Poder Ejecutivo del GCBA, en conformidad con la licitación pública 8933-0015-LPU18. Con respecto a los AEE en desuso del Poder Ejecutivo, estos deben obtener previamente su baja patrimonial siguiendo los procedimientos habituales y luego son trasladados a depósitos.

- Programas municipales de recolección de RAEE (RMBA y el resto de la provincia): menos de la mitad de los municipios de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) y solo 16 del resto de la provincia, recolectan los RAEE en “puntos verdes”, junto con otros REGU. Los acopian de manera diferenciada para alcanzar un volumen que justifique el gasto de transporte de envío a empresas, cooperativas o asociaciones civiles que los valorizan.

Muchos de los municipios, tanto en RMBA como en el resto de la provincia, organizan campañas de concientización en una fecha específica donde se convoca a los vecinos a llevar sus RAEE a plazas, clubes sociales o edificios municipales. Se los acopia en galpones para luego ser trasladados a las unidades más cercanas de los programas de Disposición y Reutilización de Tecnologías en Desuso (DRTD), empresas u OSC.

- Organizaciones de la Sociedad Civil e instituciones educativas: en la RMBA existen cooperativas, asociaciones y fundaciones que reciben RAEE de manera gratuita, de los cuales recuperan componentes electrónicos para llevar a cabo las prácticas de taller en los colegios técnicos.
- Recuperadores urbanos informales: los cartoneros y recicladores de chatarra, recolectan RAEE dispuestos en las veredas o contenedores. El destino suelen ser las propias viviendas, en las que se realizan tareas de clasificación y desmonte para su posterior venta.
- Talleres de reparación: en muchos casos los mismos servicios técnicos suelen recolectar RAEE, recibéndolos de manera voluntaria o por ser AEE que no tienen reparación, abandonados por sus propietarios en dichos locales.
- Transportistas: en los casos de sustitución de equipos y tecnologías en entidades públicas y privadas, la recolección se acuerda con empresas dedicadas a gestión de

aparatos puedan contener. Durante el transporte y almacenamiento no se realiza apertura o desmontaje de aparatos.

RAEE. En algunos casos los gestores de RAEE cuentan con flota propia de camiones y con ello se encargan del transporte y el retiro, mientras que en otros casos el servicio se terceriza.

Para finalizar y con respecto a todos los tipos de recolección, puede advertirse que hay una puja por determinado tipo de residuos y un mayor desarrollo de la cadena de valor a ellos: tecnología informática, audio, video y TV. El resto de los RAEE no corren la misma suerte, en parte porque su tamaño dificulta el transporte y manipulación y en parte también por no contener placas de circuitos impresos que son uno de los componentes con mayor valor de mercado.

2.2.3.2. Separación, desensamblado y recuperación de funciones

- Programa Disposición y Reutilización de Tecnologías en Desuso (DRTD): pertenece al Ministerio de Justicia y realiza tareas de refuncionalización. Según lo manifestado, alrededor de 50% de los RAEE recupera su uso. Para diciembre de 2018, se habían recuperado 1.758 computadoras que se distribuyeron en la misma institución, escuelas y comedores comunitarios.
- Programa E-Basura: es un proyecto de extensión universitaria de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) iniciado en 2009, en el que participan alumnos, graduados y docentes. Desde 2012, concretó un convenio de colaboración institucional con el gobierno provincial, el cual cedió un espacio de trabajo donde se instaló una planta piloto experimental de RAEE. Dicha planta se equipó con financiación de la International Telecommunications Unions (ITU), organismo de Naciones Unidas. El programa cuenta también con un “Laboratorio de Borrado Seguro y Destrucción de Medios de Almacenamiento” (referido a la seguridad y protección de datos personales). Gestiona alrededor de dos toneladas al mes de residuos recibidos y de ellos se recupera un 50%.
- Fundación Equidad y Asociación María de las Cárcels: durante 2018, Fundación Equidad recibió más de 5.500 computadoras de escritorio y unas 2.800 notebooks (alrededor de 72 toneladas), donando entre 200 y 500 computadoras mensuales. Los residuos han sido enviados a la empresa Oikoscrap.
- Economía social y solidaria (ESS): existen dos grandes organizaciones de la ESS dentro de la RMBA, ubicadas en la CABA, y que están presentes en este eslabón de la cadena. Se trata del Centro Basura Cero y la cooperativa Reciclando Trabajo y

Dignidad. Los porcentajes de refuncionalización varían de acuerdo al tipo y la procedencia de los RAEE.

2.2.3.3. **Recuperación de materiales**

- Empresas: se encuentra comprendido por todas aquellas firmas que se dedican a la recuperación de plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, cobre y vidrios –destinados al mercado interno– y circuitos impresos y baterías –que se exportan–²⁵.
- Economía social y solidaria (ESS): con respecto a las organizaciones de la ESS que se encuentran presentes en esta etapa de la cadena, se destacan Centro Basura Cero – Villa Riachuelo- y la cooperativa Reciclando Trabajo y Dignidad –Nueva Pompeya- (ambos en CABA). Gestionan un volumen similar de residuos: aproximadamente 1200 toneladas al año la primera y 1.400 toneladas la segunda. Estos datos muestran que la productividad de las organizaciones de la ESS puede ser equiparable a la de las empresas privadas.

Sobre la recuperación, Centro Basura Cero destaca que el porcentaje recuperable depende de la calidad de los equipos: cuando los RAEE provienen de empresas se recupera un 70% mientras que cuando provienen de organismos públicos o municipios se reduce a un 20% o 30%, por tratarse en su mayoría de equipos obsoletos.

- Programa DRTD: como se mencionó anteriormente, prioriza la refuncionalización. Lo que no puede reutilizarse es incorporado a la cadena de desguace: se recupera un 80% de los materiales. Con aquellos plásticos que no pueden clasificarse adecuadamente se realizan bloques para construcción, cuya homologación se encuentra en análisis por la UNLP. Cuentan con certificación del INTI en cada proceso de reciclado de plásticos (ABS, HIPS, PP²⁶) para garantizar su calidad en el mercado. Las plaquetas se venden a empresas que exportan. En los últimos tres años se procesaron 208 toneladas de RAEE.
- Recuperadores urbanos informales: es difícil cuantificar o estimar esta tarea, ya que dentro de estos grupos se incluyen diversos niveles o estratos de trabajo, desde el recolector peatonal que recolecta los RAEE dispuestos en las veredas junto a otros

²⁵ Más adelante, durante el Estudio de Mercado, se desarrollará un análisis más detallado de las principales empresas del sector que compiten en todo el país.

²⁶ De acuerdo con la nomenclatura inglesa, estas siglas refieren a Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), High Impact Polystyrene (HIPS) y Polypropylene (PP).

residuos domésticos, hasta los operadores de chatarra que compran y venden los materiales recuperados.

2.2.3.4. Exportación

Como se ha mencionado en anteriores apartados, los RAEE y particularmente las TCI, contienen metales de gran valor. Sin embargo, según el informe de la OIT, actualmente Argentina no cuenta con una escala que justifique la instalación de una planta especializada en la recuperación de estos materiales, es por ello que deben ser exportados mediante la autorización del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Según el informe, entre los años 2014 y 2018, Argentina ha exportado un total de 1.022 toneladas, dando un promedio de 255 toneladas anuales. Por otra parte, según Gustavo Protomastro, destacado consultor ambiental, para las empresas del sector, el lote mínimo rentable necesario para llevar a cabo dicho proceso debe ser no menor de 15 toneladas.

2.2.4. Trabajo y RAEE

Según el informe de la OIT (2020)²⁷ la ausencia de datos referidos a la cantidad de empleo u otros aspectos laborales en la gestión de RAEE representa un grave problema para los organismos públicos del área. A continuación se detallan las modalidades de trabajo detalladas en el informe anteriormente mencionando:

- Sector privado: actualmente las dos empresas más grandes de la provincia que se dedican a la recuperación de materiales a partir de RAEE, son responsables por 78 puestos de trabajo entre operarios, choferes, administrativos y gerencia (50 puestos en Industrias Dalafer S.A. y 28 Silkers S.A.). A su vez, aproximadamente el 80% de estos trabajadores son operarios que manipulan RAEE.

Las demás empresas ubicadas en la provincia, procesan volúmenes mucho menores y tienen, a su vez, plantillas mucho más pequeñas –de dos o tres trabajadores–. En el caso del Grupo Pelco, si bien la empresa emplea 125 trabajadores, solo tres realizan tareas de gestión de RAEE.

- Organizaciones de la economía social y solidaria y OSC: los datos relevados a partir de las organizaciones de la ESS que trabajan con RAEE en el ámbito de la RMBA dan cuenta de aproximadamente 50 trabajadores: 25 asociados a la cooperativa

²⁷ Organización Internacional del Trabajo, *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina* (Argentina, 2020), 37

Reciclando Trabajo y Dignidad –de los cuales dos se dedican a tareas administrativas y de limpieza–; 16 trabajadores en el Centro Basura Cero –12 de ellos operarios asalariados–; y cuatro en la Fundación Equidad. A esto debe sumarse la existencia de otras organizaciones sociales que trabajan en base al aporte de voluntarios.

- Sector público: actualmente no existen trabajadores de las áreas del Estado que se dediquen a la gestión de RAEE.
- Trabajadores no Registrados: según el estudio, representan el 84% de la totalidad de masa laboral actual.

2.3. Conclusión

Existen diversos criterios para clasificar y agrupar a los RAEE, pero actualmente a nivel internacional no se ha establecido una pauta uniforme. Entre las más comunes se encuentran: i) las que los agrupan respecto a la perspectiva del reciclaje; ii) las que los clasifican de acuerdo a la perspectiva del productor de los equipos; iii) las que los dividen en función de su color de línea.

Según el informe Global E-Waste Monitor en 2019 se alcanzó el récord de generación mundial de residuos electrónicos sumando un total de 53,6 millones de toneladas métricas (Mt), que representa un aumento del 2% en apenas cinco años y un aumento de 2 Mt respecto al año 2018. Con lo cual, en términos per cápita, cada hombre, mujer y niño de la Tierra ha generado 7,3 kg de RAEE.

Por otra parte, se destaca la existencia de exportaciones ilegales desde países desarrollados hacia aquellos que no disponen de normativas o que cuentan con regulaciones laxas (principalmente las regiones de África, el Caribe, las islas del Pacífico, China, Asia Central y Oriental). Se puede suponer que el volumen de movimientos transfronterizos de basura electrónica varía del 7% al 20% de la totalidad de residuos electrónicos generados.

Por otro lado, Argentina actualmente no dispone de una ley nacional de presupuestos mínimos que regule la gestión de los RAEE. Además debido a su composición, son alcanzados en algunas o todas sus etapas por la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos, lo cual complejiza los requisitos y procedimientos para el transporte, acopio y tratamiento. Ello, sumado a la prohibición del ingreso de residuos peligrosos o tóxicos por parte de varias constituciones provinciales, dificulta la posibilidad de elaborar y coordinar una estrategia nacional para su gestión.

En el país actualmente existen pocas empresas que se dedican exclusivamente al reciclaje de RAEE, observándose que las principales se ubican en la RMBA.

Finalmente se lleva a cabo un profundo análisis en la búsqueda de detallar la composición de cada uno de los RAEE que se pretenden contemplar en el presente proyecto, en donde se observa que en promedio el 75% de la masa de los RAEE se encuentra conformada por materiales reciclables.

3. Capítulo 3: El Proyecto

3.1. Modelo de Negocio

Considerando la creciente importancia económica y medioambiental que tiene la correcta gestión de los RAEE a nivel mundial, se propone formular y evaluar un proyecto de inversión que tenga como finalidad obtener una rentabilidad que iguale o supere la pretendida por el o los inversores.

El mismo, consiste en instalar una planta de separación de RAEE en la ciudad de Bahía Blanca, cuyos ingresos se obtendrán a partir de la venta de materiales reciclados (plásticos, metales ferrosos y no ferrosos) a empresas especializadas en su reciclaje dentro del mercado local (Bahía Blanca y Gran Buenos Aires), y la exportación de Tarjetas de Circuitos Impresos (Europa). Particularmente, los RAEE a procesar serán los siguientes:

1. Computadoras de escritorio (PC).
2. Computadoras portátiles sin batería integrada (laptop, notebook y netbook)²⁸.
3. TV y Monitores (LCD y LED).
4. Equipos de telefonía celular sin batería integrada.
5. Impresoras (láser, chorro de tinta y matriz de punto)
6. Teléfonos fijos.

En el ejercicio planteado en la presente tesis, los bienes a separar y revalorizar se obtienen mayoritariamente gracias a la entrega voluntaria por parte de la comunidad local y retiros gratuitos de equipos almacenados en servicios técnicos.

A su vez, será indispensable llevar a cabo campañas de comunicación y educación ambiental, con el fin de generar concientización en la población local respecto a los efectos adversos que provoca para la salud humana y el medio ambiente una mala gestión de este tipo de residuos, fomentando así la cultura del reciclaje.

²⁸ Desde hace ya varios años, tanto las principales marcas fabricantes de computadoras portátiles como de smartphones, han comenzado a presentar modelos con baterías integradas. Estos diseños, si bien permiten disponer de una mayor capacidad de carga, calidad y horas de autonomía del terminal; representan un gran problema para los usuarios ya que no cuentan con la posibilidad de poder cambiarlas en caso de un mal funcionamiento. Este factor provoca que, una vez desechados estos equipos, no puedan ser reciclados de la misma manera que los restantes tipos de RAEEs, ya que presentan materiales altamente contaminantes. Finalmente cabe destacar que, al igual que las TCI, en Argentina no existen empresas especializadas en el reciclaje de este tipo de baterías debido a su acotado mercado y costosa tecnología requerida.

Por otro lado, el proyecto requerirá de la existencia de puntos verdes que se ubiquen en distintos lugares estratégicos de la ciudad, indispensables en el proceso de captación de los materiales a procesar, ya que allí se acercará voluntariamente la población local para realizar la entrega de sus RAEE.

La estructura de costos de la empresa, se compondrá principalmente por costos operativos variables (relacionados con los procesos logísticos y productivos) y fijos (mano de obra).

3.2. Análisis Estratégico

3.2.1. Análisis Externo

3.2.1.1. Entorno Económico Social

Debido al contexto de pandemia en el cual ha sido desarrollado el presente trabajo y tomando como referencia la información oficial publicada por el INDEC en el mes de junio del año 2020, se informó que la tasa de empleo del aglomerado Bahía Blanca-Cerri (BBC) se desplomó un 10% interanual -es decir 29.000 empleos formales menos que el año anterior-. Paralelamente, si se consideró la vigencia del decreto de necesidad y urgencia emitido por el Gobierno Nacional²⁹, en el cual se expresaba la imposibilidad de realizar despidos sin justa causa o causas de fuerza mayor (o disminución de la demanda de trabajo); se puede considerar que la información oficial publicada por el INDEC no reflejaría la realidad.

Por lo tanto, se puede considerar que el escenario actual repercute en forma negativa en el proyecto, ya que un sostenido crecimiento en la tasa de desempleo podría suponer una disminución en la generación de RAEE per cápita en la población local y la consiguiente reducción en las entregas. A su vez, si bien es sabido que actualmente en la ciudad existen recolectores informales que se dedican al procesamiento de RAEE, los mismos no pueden ser considerados como una amenaza directa que influya en el diseño del presente proyecto ya que no existen registros o estudios que permitan mensurar su número y los tipos de materiales y cantidades que anualmente procesan.

²⁹ Ley N° 27.541. Boletín Oficial de la República Argentina, Ciudad de Buenos Aires, Argentina, 31 de marzo de 2020.

Por otra parte, respecto al consumo de AEE, se pudo indagar que existieron realidades dispares dentro del sector. Según reveló un periódico digital la Asociación de Fábricas Argentinas de Terminales de Electrónica (AFARTE), el consumo de televisores cayó el 10,5% y el correspondiente a los teléfonos móviles un 19,9% entre enero y septiembre del 2020³⁰. Mientras que las principales marcas fabricantes de computadoras portátiles han señalado que durante el mismo período de tiempo se han registrado aumentos en la demanda del 70% en comparación con el año anterior, lo cual se debe principalmente a la implementación de home office por parte de muchas empresas y los programas de educación a distancia que las instituciones se vieron obligadas a implementar.

3.2.1.2. Entorno Tecnológico

El presente proyecto se caracteriza por no requerir de equipamiento que presente grandes sofisticaciones tecnológicas; ya que, tanto el proceso productivo como los procesos logísticos, constan de tareas simples. Es por esta razón que el entorno tecnológico no será considerado un obstáculo a la hora de la evaluación y ejecución del mismo.

Los costos y especificaciones técnicas del equipamiento necesario para el desarrollo del proyecto, serán desarrollados en el Capítulo 4.

3.2.1.3. Entorno del Sector

En lo que se refiere a este punto, se puede decir que no existen competidores directos ya que los mismos se encuentran radicados a una distancia superior a los 300 km respecto a la ciudad de Bahía Blanca. Por lo tanto, este aspecto resulta una ventaja competitiva para el proyecto.

³⁰ Martirena F. (11 de noviembre de 2020) En un derrumbe general del consumo en electrónica, la producción de televisores crece. BAE negocios. Recuperado de <http://https://www.baenegocios.com/>

3.3. Estudio de Mercado

3.3.1. Estudio de Mercado

En el siguiente apartado se buscará determinar el volumen de ventas esperado, a partir de realizar un relevamiento de los actuales competidores del sector, la disponibilidad de los insumos requeridos para el proceso productivo y los clientes potenciales.

3.3.1.1. Análisis de la Competencia

A continuación, se exponen los principales competidores del proyecto.

3.3.1.1.1. Empresas de reciclaje de RAEE en Argentina

A continuación, se llevará a cabo un análisis integral de las principales empresas dedicadas al reciclaje de RAEE en Argentina, en donde se detalla su ubicación, los tipos de RAEE que procesan, la cantidad de toneladas anuales procesadas y la cantidad de trabajadores con los que disponen.

3.3.1.1.1.1. Provincia de Buenos Aires:

- Industrias Dalafer SA (Quilmes): se encuentra ubicada dentro del Parque Tecnológico de Quilmes, sus principales clientes son las empresas que quieren desechar sus AEE. Actualmente, es la empresa que mayor cantidad de toneladas de RAEE procesa en el país (1320 Ton/Año) y la que mayor participación ha tenido en la exportación de TCI, durante los últimos cinco años. Cuenta con un plantel de 27 empleados abocados al proceso productivo, los cuales se encuentran representados por la Unión Obrera Metalúrgica (UOM) y ocho personas que reparten sus actividades entre la gerencia y la administración.
- Silkers SA (Quilmes): se encuentra ubicado dentro del Parque Tecnológico de Quilmes y actualmente es la segunda empresa que más toneladas de RAEE procesa en el país, con 1.257 toneladas anuales, cuenta con un predio de 12.500 m² (de los cuales 6000 m² son cubiertos) y un plantel de 23 empleados abocados al proceso productivo de los cuales, al igual que en el caso de Dalafer SA, se encuentran representados por la UOM. A su vez, dispone de un chofer para el transporte de sus productos y cuatro personas que reparten sus actividades entre la gerencia y la administración. Cuenta con certificación ISO14001:2014 y según el criterio nacional son considerados generadores y operadores por exportación de residuos especiales,

mientras que para el criterio provincial son considerados operadores y transportistas de residuos especiales.

Silkers SA no transforma químicamente los residuos, sino que los clasifica, separa, agrupa, compacta y tritura algunos plásticos. A su vez, trabaja en seco, es decir que no emplea procesos térmicos, ni genera efluentes gaseosos o líquidos. La empresa busca maximizar el reciclado de sus componentes, ya sean plásticos como de metales ferrosos, no ferrosos o preciosos, provenientes de:

- Equipos de telefonía celular sin baterías.
- Centrales telefónicas o equipos de telecomunicaciones.
- Chatarra (scrap) electrónica en general de telefonía celular o comunicaciones.
- Computadoras, Impresoras, partes de máquinas, circuitos, etc.
- Máquinas y/o Impresoras cuyo peso puede superar los 400 kilogramos.
- Circuitos impresos e integrados de todo tipo de generación.
- Monitores y TV, aunque en caso de gestión de Tubos de Rayos Catódicos (CRT) cobra en caso de destrucción entre USD 2 y USD 3 por unidad.

Como se mencionó anteriormente, también se dedica a la exportación de TCI (Bélgica) y Baterías de Ni-mh³¹ y Li-ion³² (Singapur): para ello debe cumplir con los requisitos del convenio de Basilea, en el cual se establece que las exportaciones deben realizarse en bolsones aptos para mercadería peligrosa los cuales son homologados por la prefectura naval argentina.

- Grupo Pelco (Tigre): se encuentra ubicado en Ricardo Rojas, aunque también dispone de una planta en Pacheco. Si bien tiene por actividad principal la gestión de residuos especiales, cuenta con tres empleados encargados de realizar la recuperación manual y disposición final de materiales obtenidos de los RAEE. Gestionan alrededor de 100 toneladas al año, realizando eventuales exportaciones de TCI.
- Desechos Tecnológicos SRL: se encuentra ubicada en Mar del Plata y actualmente abarca los partidos vecinos al de General Pueyrredón. Se caracteriza por procesar únicamente RAEE tecnológicos (computadoras e impresoras), cuenta con un plantel

³¹ NI-mh: pila o batería de níquel-metal hidruro o de níquel-hidruro metálico, son aquellas pilas recargables usualmente empleadas para las cámaras de fotos y radios.

³² Li-ion: batería de iones de litio, son aquellas empleadas para almacenar energía eléctrica.

de cuatro empleados y anualmente procesa 165 toneladas. Su actividad principal consiste en el desarme, clasificación y posterior traslado hacia aquellos gestores especializados en el reciclaje de cada uno de los componentes obtenidos. Cuenta con un certificado como operador y exportador de residuos peligrosos emitido por la secretaría de medio ambiente de la nación, cuenta con una habilitación como operador (en Provincia de Bs As). Cuenta con una mesa densimétrica, empleada para agregar valor al proceso de separación de los cables (permitiendo separar el cobre de su respectiva vaina plástica). Los TRC son enviados a un gestor autorizado, con el fin de eliminar los residuos de plomo que contiene el vidrio que luego será reciclado, es por ello que la empresa cobra por su retiro. Por otro lado, la empresa se ha mostrado en desacuerdo con las donaciones de equipos usados a las ONG 's, ya que considera que debido al avance tecnológico, muchas veces los materiales donados ya son obsoletos, con lo cual las donaciones terminan generando un problema aún mayor.

- Scrap y Rezagos SRL (Avellaneda): Si bien su actividad principal es la refuncionalización de equipos, ofrece servicios de asesoría y capacitación, recolección y retiro, destrucción o inutilización de equipos electrónicos (computadoras, monitores, etc.), borrado y destrucción de información, destrucción segura de cajas y embalajes, certificado de recepción y garantía de trazabilidad, certificado de destrucción de equipos e información e informe final de gestión y reciclado de aparatos eléctricos y/o electrónicos en desuso. A su vez, durante la última década ha tenido participación en las exportaciones de TCI.

3.3.1.1.2. Provincia de Mendoza:

- Reciclarg: es una empresa de triple impacto, que se dedica al reciclaje, refuncionalización, joyería y exportación de TCI. Inició sus actividades luego de recibir un capital semilla de \$60.000, con el que lograron adquirir un galpón en la localidad de Guaymallén. La firma emplea 10 personas en el desarmado de equipos y separado de materiales que se hace mayormente manual. Sus empleados son parte de un programa del Ministerio de Trabajo de la Nación, donde se capacitan y trabajan jóvenes de 18 a 24 años que no hayan terminado los estudios secundarios y tienen un periodo de trabajo de seis meses, de los cuales hay varios jóvenes que ya pasaron a formar parte del equipo estable. A este equipo, se suman una diseñadora y cuatro artesanas que elaboran piezas de bijuterie, decoración y juegos didácticos a partir de

metales y otros materiales recuperados. Actualmente, cuenta con un convenio para el tratamiento de los RAEE de los tres municipios más grandes de la provincia: la ciudad capital (Mendoza), Luján de Cuyo y Godoy Cruz; y piensan expandir su accionar a San Juan y San Luis. La empresa extiende certificados ambientales a aquellas empresas y municipios que envían residuos electrónicos para su tratamiento.

3.3.1.1.3. Provincia de Córdoba:

- ProGEAS: se encuentra ubicada dentro del Parque Empresarial James Craik, a 35 km de la localidad de Villa María y a 120 km de la capital de la provincia. Se especializa en el tratamiento de grandes y pequeños electrodomésticos, equipos informáticos y de telecomunicaciones, aparatos electrónicos de consumo, herramientas eléctricas, instrumentos de vigilancia y control. Cuenta con un convenio con el municipio de Marcos Juárez, la cual se encarga de la difusión de las campañas de recolección y el traslado de los RAEE hacia la planta de tratamiento.

3.3.1.1.2. Industria de la refuncionalización

En los últimos años, la industria de la refuncionalización (*refurbish*) ha comenzado a tomar fuerza en el país. Principalmente el rubro de los smartphones, donde actualmente existen empresas dedicadas a llevar a cabo restauraciones para su posterior venta. Pero para ello, los equipos a procesar no deben superar los 10 meses de uso, no estar mojados, encender y no presentar el display roto.

Si bien en Bahía Blanca existen locales especializados en la comercialización de smartphones restaurados, la única empresa dedicada exclusivamente a llevar a cabo los procesos de restauración es Greenfono. Esta, se caracteriza por aceptar smartphones en desuso o dañados como parte de pago en sus procesos de venta con lo cual, no puede ser considerada una posible competencia para el proyecto ya que la tecnología de los equipos con los que opera difiere de los propuestos en el presente trabajo.

Por otra parte, si bien será detallado en la sección de resultados correspondiente a la encuesta a servicios técnicos, en Bahía Blanca los servicios técnicos no se dedican a llevar a cabo esta actividad ya que en caso de tener que realizar arreglos en los equipos, optan por comprar componentes nuevos de fábrica. Tampoco se dedican a adquirir equipos dañados como fuente de repuestos, ya que debido a la obsolescencia tecnológica, resulta casi inviable dicha actividad.

3.3.1.2. Dimensionamiento del mercado local

Con el objetivo de contar con una perspectiva actualizada de la situación de los RAEE en la ciudad de Bahía Blanca, se procedió a encuestar a la población local y a los servicios técnicos especializados en la reparación de los artículos que el presente proyecto contempla. A su vez se debe aclarar que, debido al contexto de pandemia en el cual fue desarrollado el presente trabajo, no se consideró apropiado incorporar al universo muestral a aquellas empresas, instituciones educativas, organizaciones y entidades públicas de la ciudad ya que muchas se encontraban operando de forma limitada o incluso no se encontraban abiertas.

3.3.1.2.1. Encuesta a la población local

La encuesta a la población local se desarrolló con el objetivo de mensurar la cantidad de toneladas de RAEE almacenados en los inmuebles de la comunidad local, y a su vez conocer cuál era su nivel de interés en la participación de un proyecto de estas características. Cabe aclararse que el diseño del tipo de preguntas, fue realizado en base a las desarrolladas en el informe Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina de la Organización Internacional del Trabajo (2020).

Debido al contexto de pandemia en el que fue desarrollado el presente proyecto, sumado a la numerosa cantidad de barrios que posee la ciudad y a la diversidad de realidades socioeconómicas de sus habitantes se ha considerado apropiado aplicar la técnica de muestreo por conglomerado. De esta forma, se ha optado por conformar los conglomerados según las delegaciones que conforman la ciudad.

A su vez, debido a la dispersión respecto a la cantidad de barrios que conforman cada una de dichas delegaciones, sumado a la dispersión respecto al nivel de población de cada uno de los barrios; se decidió por establecer metas de tamaño muestral para cada una de las delegaciones, a fin de obtener información verídica. Ello se logró empleando la información oficial correspondiente al censo del año 2010, dato que permitió calcular el porcentaje de habitantes de cada una de las delegaciones, respecto al total de habitantes de la ciudad de Bahía Blanca.

La herramienta empleada ha sido Google Forms, la cual ha permitido obtener de forma clara y precisa, información representativa para la posterior evaluación económico financiera.

Los individuos que han participado de la encuesta han sido contactados por medio de distintas redes sociales, tales como WhatsApp, Instagram y Facebook. Todos eran mayores de edad, a fin de reducir desvíos en la calidad de las respuestas obtenidas.

El cuestionario del presente trabajo el cual se presenta en el Anexo 9.5 Encuesta a la Población Local, se dividió en tres secciones, primariamente se buscó conocer la ubicación de el/la encuestado/a, luego se le suministró información respecto a la clasificación de los RAEE y se le solicitó que indique las cantidades de cada una de los tipos de RAEE almacenados en su domicilio, para finalmente medir la voluntad de entrega de los mismos.

Como se ha indicado anteriormente, el objetivo de esta práctica ha sido precisamente dimensionar la cantidad de toneladas y tipos de RAEE almacenados en los inmuebles de la comunidad local, las cuales podrían ser entregados voluntariamente por sus dueños. Por su parte, no se han realizado consultas que contemplen la periodicidad de la generación de estos desechos, ya que la misma varía según el tipo de residuo y los datos a obtener serían poco precisos. Sumado a ello, se asumió que sólo el hecho de contemplar captar la totalidad de toneladas de RAEE almacenadas en los domicilios de la ciudad, representaba un verdadero desafío debido al nivel de actividad que dicha tarea supondría.

Finalmente, cabe señalarse que el período de recolección de datos se desarrolló entre los meses de octubre y diciembre del año 2020, alcanzando una tasa de respuesta del 83%.

3.3.1.2.1.1. Muestra

Para determinar la porción representativa poblacional de la cantidad de encuestas a realizar se procedió a realizar los siguientes pasos:

1. Búsqueda de información en fuentes oficiales como el INDEC para tomar conocimiento de la cantidad de habitantes en los últimos censos en la Ciudad de Bahía Blanca.
 - Censo 2001: 284.776 habitantes.
 - Censo 2010: 301.572 habitantes.
2. Cálculo de la tasa de crecimiento demográfico (r_d):

$$rd = \sqrt[n]{\frac{N_{B.Bca\ 2010}}{N_{B.Bca\ 2001}}} - 1 = \sqrt[9]{\frac{301572}{284776}} - 1 = 0,00638763529207242$$

- r_d = tasa de crecimiento demográfico
- $N_{B.Bca\ 2001}$ = cantidad de habitantes en Bahía Blanca en el 2001
- $N_{B.Bca\ 2010}$ = cantidad de habitantes en Bahía Blanca en el 2010
- n = años intercensales

3. Cálculo de la población de Bahía Blanca en el año 2020 (N_{2020}):

$$N_{2020} = N_{2010} \times (r_d + 1)^n = 301572 \times (0,00638763529207242 + 1)^{10} = \mathbf{321.399 \text{ hab.}}$$

- N_{2020} = cantidad de habitantes en Bahía Blanca en el 2020
- r_d = tasa de crecimiento demográfico
- $N_{B.Bca\ 2010}$ = cantidad de habitantes en Bahía Blanca en el 2010
- n = años intercensales

4. Cálculo del tamaño de muestra:

Para lograr definir la cantidad de encuestas a realizar y que al mismo tiempo la muestra fuese relevante, se llevó a cabo el cálculo de un tamaño de la muestra empleando el cálculo de un muestreo aleatorio simple. Dicho cálculo, se obtiene a partir de la estimación de población obtenida en el inciso anterior, aplicando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.³³

$$n = \frac{N_{2020} * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

$$\frac{321399 * 1.960^2 * 0.05 * 0,05}{(321399 - 1) 0,05^2 + 1.960^2 * 0.05 * 0,05} = \mathbf{383,702564 = 384}$$

- N_{2020} = 321.399 habitantes
- Z = Coeficiente de confianza para un nivel de confianza del 95% = 1,96³⁴

³³ Al no contarse con información suficiente para llevar a cabo un muestreo estratificado, habiendo consultado con especialistas en el tema y dado los tamaños poblacionales, se determinó que los cambios en la muestra bajo uno u otro criterio serían despreciables y no alterarían los resultados de la investigación en forma significativa.

³⁴ Ver anexo 9.3 - Cálculo de Tamaño de Muestra - Coeficientes de Confianza

- $p * (1 - p) = 0,5 * 0,5 =$ proporción de cumplimiento (probabilidad de éxito)
- $e =$ error máximo admisible = 5%

Por lo tanto, la cantidad total de encuestas a realizar en la ciudad de Bahía Blanca, según los parámetros anteriormente desarrollados, ha sido 384.

3.3.1.2.1.2. Distribución de las encuestas

Como se ha mencionado antes y con el fin de obtener información certera y representativa, se procedió a determinar la cantidad mínima necesaria de encuestadas por delegación. Para ello se procedió a definir cuáles eran aquellas delegaciones que presentaban una mayor densidad poblacional de la ciudad, en base a la información publicada por el Centro Regional de Estudios Económicos de Bahía Blanca Argentina (CREEBBA)³⁵, excluyéndose las delegaciones de General Cerri y Cabildo, las cuales en conjunto concentraban a menos del 3,5% de la población total. Los resultados de dicho cálculo, se pueden visualizar en la Tabla 7.

³⁵ Datos socio-económicos del partido de Bahía Blanca Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. INDEC. 2010.

Tabla 7*Cálculo del número mínimo de encuestas necesarias por delegación*

Delegación³⁶ - DISTRIBUCIÓN	Total Hab. (2010)	% Total	Encuestas Mínimas Necesarias
Delegación Centro	105740	35,12%	135
Delegación Las Villas	51547	17,12%	66
Delegación Norte	46074	15,30%	59
Delegación Villa Rosas	32011	10,63%	41
Delegación Noroeste	31926	10,60%	41
Delegación Ing. White	12489	4,15%	16
Delegación Harding Green	11037	3,67%	14
Delegaciones restantes ³⁷	10255	3,41%	12
Total 2010	301079	100,00%	384

³⁶ Ver anexo 9.4 - Barrios por Delegación.

³⁷ Delegaciones Restantes: Delegación Gral. Daniel Cerri (8209 hab.) 2,73% y Delegación Cabildo (2046 habitantes) 0,68%, no son contempladas por el proyecto.

3.3.1.2.1.3. Resultados

Luego de haberse llevado a cabo la encuesta, la cual se encuentra detallada en el Anexo 9.5 – Encuesta a la población local, se ha obtenido la siguiente información:

- El número total de individuos encuestados alcanzó los 488, lo cual indica que se superó el número mínimo de encuestas requeridas. Por otro lado se interpreta que esto representa una disminución en el margen de error muestral, el cual ha sido de 4,43%.
- El 71% de la población encuestada (349 individuos) afirmó que dispone de RAEE en su domicilio. Respetando la siguiente distribución por delegación, presentada en la tabla 8:

Tabla 8

Respuestas positivas por Delegación

Delegación- DISTRIBUCIÓN	Población encuestada	Respuestas positivas
Delegación Centro	226	179
Delegación Las Villas	69	55
Delegación Norte	62	46
Delegación Villa Rosas	43	23
Delegación Noroeste	46	18
Delegación Ing. White	20	11
Delegación Harding Green	18	14
Delegaciones restantes ³⁸	4	3
Población total encuestada	488	349

³⁸ Delegaciones Restantes: Deleg. Gral. Daniel Cerri (8209 hab.) 2,73% y Delg. Cabildo (2046 habitantes) 0,68% no son contempladas por el proyecto.

- La distribución de RAEE, entre los 349 individuos que afirmaron disponer de unidades almacenadas, se encuentra expresada en la Tabla 9:

Tabla 9*Encuestas - Resultados*

Unidades	CPU		TV y Monitores (LED/LCD)		Impresoras		Celulares y Smartphones		Notebook / Netbook / Laptop		Teléfono Fijo / Fax	
	Individuos	Part. Porcentual (%)	Individuos	Part. Porcentual (%)	Individuos	Part. Porcentual (%)	Individuos	Part. Porcentual (%)	Individuos	Part. Porcentual (%)	Individuos	Part. Porcentual (%)
0	198	56,7%	182	52,1%	208	59,6%	64	18,3%	190	54,4%	166	47,6%
1 a 3	147	42,1%	144	41,3%	136	39,0%	218	62,5%	146	41,8%	170	48,7%
4 a 6	2	0,6%	19	5,4%	3	0,9%	58	16,6%	13	3,7%	10	2,9%
Más de 6	2	0,6%	4	1,2%	2	0,5%	9	2,6%	0	0,0%	3	0,9%
Total	349	100%	349	100%	349	100%	349	100%	349	100%	349	100%

- Respecto a su entrega, se destaca la siguiente situación:
 - El 65% de la población encuestada que dispone de RAEE en su domicilio, está dispuesta a entregar sus residuos de manera voluntaria.
 - El 20% de la población encuestada que dispone de RAEE en su domicilio, está dispuesta a entregar sus residuos únicamente a cambio de descuentos en locales.
 - El 15% restante de la población encuestada que dispone de RAEE en su domicilio (52 individuos) estarían dispuestos a entregar sus residuos únicamente a cambio de un beneficio económico.

3.3.1.2.2. Censo de servicios técnicos

Debido a la inexistencia de una fuente o proveedor de información que agrupe a todos los servicios técnicos de la ciudad independientemente del tipo de tecnología, se procedió a confeccionar un listado propio a partir de los registros existentes en el portal Páginas Amarillas, Vivavisos y La Nueva³⁹. Allí se incorporaron sólo aquellos prestadores de servicio de reparación de TV, Equipos Informáticos y Celulares, alcanzando así un total de 27 empresas. Dicho relevamiento fue llevado a cabo en el mes de diciembre de 2020.

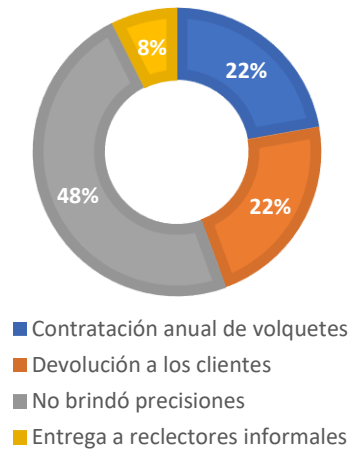
3.3.1.2.2.1. Resultados

En una primera instancia se ha observado una notoria falta de interés por parte de las firmas encuestadas, ya que tal como puede observarse en la Figura 6, el 48% de las empresas encuestadas se negó a brindar precisiones.

³⁹ Ver anexo 9.6 - Censo a servicios técnicos.

Figura 6

Encuesta a servicios técnicos - Destino de los RAEE que no son retirados por los clientes



Por otra parte, de las empresas que sí presentaron predisposición para participar en la encuesta, reconocieron que en una primera instancia todos almacenan los equipos, y a su vez tratan de contactar a sus respectivos dueños para que ellos se responsabilicen de su gestión. Al mismo tiempo, muchos han reconocido que enfrentan problemas para definir el destino de aquellos equipos que no logran ser devueltos a sus dueños. Ello, sumado a la falta de regulaciones que obliguen a los generadores a gestionar sus propios residuos, provoca que muchas empresas opten por contratar anualmente volquetes de carga general para desprenderse de los mismos o contactar a recicladores informales para su tratamiento.

Respecto a las actividades de restauración, la totalidad de las empresas encuestadas ha coincidido en que no adquieren equipos para dichas prácticas, debido a la obsolescencia tecnológica y a las exigencias de calidad de sus clientes. Por lo tanto, optan por adquirir componentes nuevos directamente de fábrica.

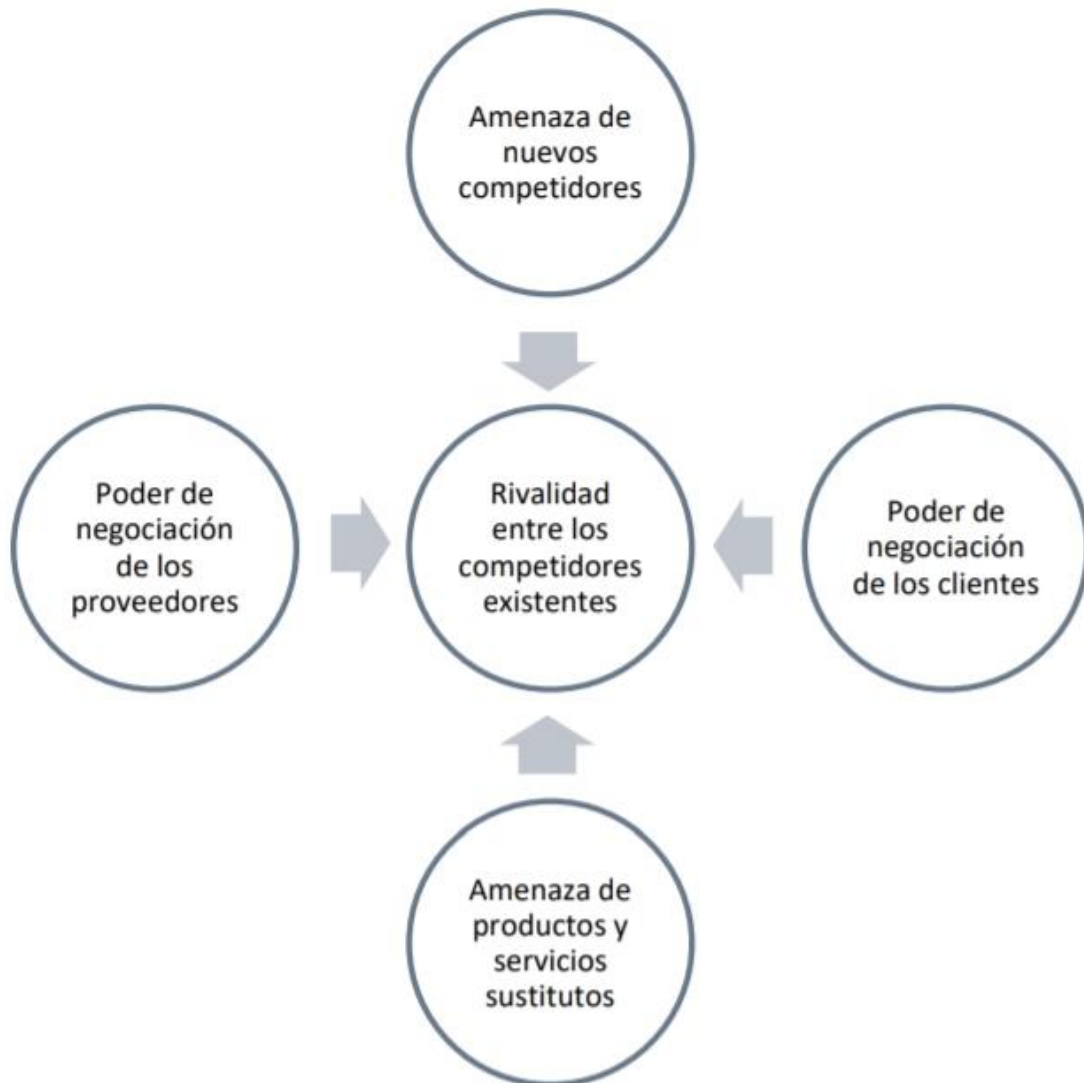
Por último, los encuestados han expresado su preocupación ante posibles sanciones o multas por parte del municipio, debido a que no disponen de documentación que certifique la entrega de sus residuos a un gestor autorizado. Es por tal motivo que muchos se han mostrado muy interesados en la iniciativa del presente proyecto, ya que brindaría una solución definitiva para su problema.

3.3.1.3. **Análisis de las cinco fuerzas de Porter**

El modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter, ilustrado en la Figura 6, permite analizar el nivel de competencia dentro de la industria. A partir de dicha información, se definirá la estrategia de negocio a desarrollar.

Figura 7

Análisis de las cinco fuerzas de Michael Porter



3.3.1.3.1. Rivalidad Competitiva - Baja

Como se ha mencionado anteriormente, en la actualidad en argentina existen pocas empresas dedicadas a prestar servicios de reciclaje de RAEE, las cuales se encuentran localizada principalmente en la Región Metropolitana de Buenos Aires debido su gran tamaño de mercado.

3.3.1.3.2. Nuevos Competidores - Media

En el mes de julio del año 2012 se presentó ante el Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca, un proyecto de ordenanza para solicitarle al Municipio bahiense la creación

de un programa para el manejo de RAEE, a fin de evitar que dichos residuos ingresen al flujo diario de residuos domiciliarios⁴⁰. A su vez, se planteó la creación de una comisión clasificadora de los bienes Artefactos Eléctricos y Electrónicos.

Por lo tanto, si bien al momento de la realización del presente trabajo, dicha ordenanza aún se encuentra archivada desde el año 2015, no debe dejar de ser considerada como un posible competidor a tener en consideración.

3.3.1.3.3. Productos Sustitutos - Baja

Si bien como se mencionó anteriormente, actualmente en Bahía Blanca no existen plantas especializadas en la captación y reciclaje de los RAEE; se debe destacar la existencia de “Jornadas de recolección de residuos peligrosos domiciliarios” organizadas anualmente por el municipio de la ciudad, en conjunto con IPES Servicios Industriales y Bahía Verde Servicios. En dicha campaña, los vecinos de la ciudad deben acercarse voluntariamente al punto de entrega con sus RAEE (principalmente línea gris) los cuales posteriormente serán reciclados. Durante la última Jornada, llevada a cabo el 14 de noviembre de 2020, se lograron recolectar más de 145 metros cúbicos gracias a la participación de 833 personas⁴¹.

Esta actividad organizada por el municipio, debe ser considerada un sustituto respecto al servicio ofrecido por el proyecto, ya que se llevarían a cabo las mismas acciones, reduciendo así el margen de captación de toneladas de RAEE que el proyecto contempla.

Por otra parte, no debe dejar de aclararse que este tipo de jornadas son realizadas durante una única fecha al año, con un horario limitado y en un único punto de la ciudad; con lo cual existe un gran porcentaje de vecinos que por diversas razones no pueden acudir a dicho evento y realizar sus aportes. Es por ello que se considera que no representan una verdadera amenaza para la viabilidad del proyecto.

⁴⁰ Exp. HCD-848/2012

⁴¹ Se recolectaron más de 140 metros cúbicos de residuos peligrosos domiciliarios (17 de noviembre de 2020). Recuperado de <http://https://www.lanueva.com/nota/2020-11-17-15-43-0-se-recolectaron-mas-de-140-metros-cubicos-de-residuos-peligrosos-domiciliarios/>

3.3.1.3.4. Poder de los Proveedores - Baja

Dadas las características del proyecto, en el cual se plantea abastecer gracias a los aportes voluntarios de particulares y servicios técnicos de la ciudad de Bahía Blanca, se puede afirmar que no será necesario llevar a cabo erogaciones significativas para la obtención de las materias primas requeridas en el proceso productivo. En este sentido, el poder de negociación de los proveedores puede ser considerado bajo, ya que la oferta de bienes a reciclar se encuentra atomizada.

Por su parte, los proveedores de servicios de gestión de los residuos peligrosos que se obtienen durante el proceso de valorización, poseen un alto poder de negociación. El principal proveedor que contempla el proyecto es el relleno de seguridad IPES SA, ubicado en Ruta 33 a 18 km de la ciudad de Bahía Blanca, en el paraje La Vitícola, el cual es el único habilitado por el OPDS⁴² para el tratamiento de este tipo de residuos.

3.3.1.3.5. Poder de los Compradores - Alta

Tanto los compradores nacionales, como los internacionales, tendrán una fuerza de negociación bastante alta ya que los mismos son relativamente pocos y los productos a comercializar son homogéneos. Es por ello que, el proyecto en ocasiones tendrá que asumir una postura precio-aceptante.

El presente proyecto contempla la necesidad de establecer relaciones comerciales con clientes locales, nacionales e internacionales. Considerando una demora promedio de 14 días en los pagos.

A nivel local, se prevé establecer acuerdos con la empresa Matfer, dedicada a la recuperación de productos metálicos ferrosos y no ferrosos. La misma, se encuentra ubicada en General Daniel Cerri, por lo cual los artículos una vez procesados en la planta de reciclaje de RAEE deberán ser trasladados hasta dicha empresa, recorriendo un total de 22 kilómetros por viaje; llevándose a cabo con una frecuencia semanal. Dicha empresa, posee una capacidad de procesamiento promedio de alrededor de 1200 toneladas de chatarra mensuales y su demanda es constante. Su principal poder a la hora de la negociación de precios, radica en su liderazgo respecto al nivel de procesamiento de

⁴² Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) es la autoridad de aplicación de la normativa ambiental de la provincia de Buenos Aires.

toneladas, la variedad de productos que comercializa y la lejanía de las demás empresas competidoras de su rubro (ubicándose en radios mayores a los 350 km de la ciudad).

Debido a la inexistencia de empresas dedicadas a la recuperación de los plásticos obtenidos en el proyecto, se plantea la necesidad de llevar a cabo acuerdos con la empresa Metales Retex, ubicada en la localidad de Caseros, provincia de Buenos Aires. La misma se encuentra ubicada a 700 kilómetros de la ciudad de Bahía Blanca, por lo tanto, se estima que cada envío representará una suma total de 1.400 kilómetros, llevándose a cabo con una frecuencia mensual.

Finalmente, las TCI obtenidas durante el proceso de desmontaje, serán exportadas desde la Terminal Portuaria de Zárate hacia Bélgica; a partir de convenios establecidos con la empresa multinacional Umicore, líder mundial en el reciclaje de metales preciosos. Por lo tanto, se estima que dicho recorrido demandará un total de 1.406 kilómetros por viaje, llevándose a cabo con una frecuencia anual.

3.4. Estudio Técnico y Legal

3.4.1. Características de una Planta de reciclaje de RAEE

A continuación, se mencionan los principales pilares en los que se sustenta la instalación de una planta de reciclaje de RAEE:

- **Ubicación:** Este tipo de plantas deben ser localizadas en un área destinada para tal fin, según el ordenamiento territorial del ejido municipal. Este espacio debe estar alejado del área urbana, por ruidos y vibraciones, pero más que nada por los residuos peligrosos que puedan manejarse. El lugar elegido debe tener acceso a los servicios de agua y electricidad, con suelo apto y una napa lo más profunda posible para evitar una posible contaminación del agua con los metales que se reciclen en las diferentes etapas del proceso productivo. A su vez, es importante que se encuentre ubicada cerca de accesos que faciliten las tareas logísticas.
- **Dimensiones:** El tamaño de la planta dependerá de la cantidad de habitantes y el desarrollo económico, social y cultural de la población, variables incidentes en la cantidad de residuos electrónicos generados. A modo de referencia, según el Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE) de la Universidad Nacional del Nordeste,

se puede considerar que una planta pensada para procesar 7 toneladas de RAEE por hora debe tener aproximadamente unos 3000 metros cuadrados.

- Conocimiento del marco normativo. Como se mencionó en apartados anteriores, no existe una ley nacional que trate el tema puntualmente, pero si se cuenta con leyes que pueden guiar el proceso de reciclado de residuos: la Ley Nacional N°24.051 y la Ley Provincial 14.321.
- Mano de Obra: Existe una gran área de oportunidad en la inclusión de los trabajadores del sector informal a la industria de reciclaje de RAEE, ya que las principales tareas operativas consisten en el desmontaje manual de distintos bienes. A su vez, el personal deberá recibir las capacitaciones correspondientes de seguridad y manipulación de residuos peligrosos.
- Contar con un efectivo sistema de recolección de los RAEE. Se debe planificar la instalación de puntos verdes en sectores estratégicos a fin de incrementar la captación.
- Educación y concientización ambiental. Idealmente la iniciativa debe ser incluida como un contenido dictado a nivel nacional dentro de uno o más niveles educativos, ya que con ello se buscaría convertir a los alumnos en agentes multiplicadores de lo aprendido. Sin embargo, debido a las dificultades inherentes de una propuesta de esta naturaleza, como en una primera instancia se puede considerar viable efectuar campañas educativas a nivel municipal, empleando los distintos medios de comunicación.
- Vinculación con la industria del reciclado. La puesta en marcha de un proyecto de estas características, supone llevar a cabo vinculaciones comerciales tanto con empresas nacionales como internacionales.

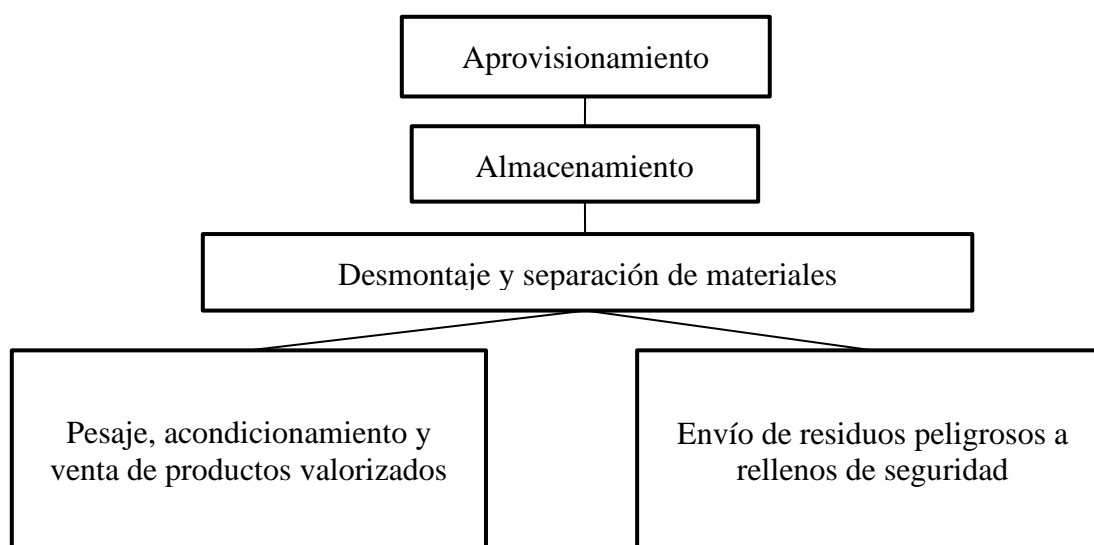
Respecto al proceso operativo, este tipo de plantas se caracterizan por presentar diversas líneas paralelas de trabajo que varían según las características de los artículos a procesar. En el caso del presente proyecto existirá una única línea ya que los artículos tratados presentarán características similares.

3.4.1.1. Proceso Productivo

A continuación, en la Figura 8 se detallan las principales tareas a llevar a cabo en el presente proyecto, en donde variará la cantidad de personal necesario, las herramientas y la maquinaria a emplear en función de los volúmenes a procesar.

Figura 8

Tareas realizadas en una planta de reciclaje de RAEE



Nota. Proceso productivo llevado a cabo en una planta de reciclaje de RAEE.

Al arribar los residuos a la planta, serán clasificados y acopiados en zonas diferenciadas según su color de línea criterio previamente detallado en el Capítulo 2 de la presente obra. Posteriormente se llevará a cabo un desmontaje manual, en donde los materiales recuperables se agruparán en bolsones que luego serán pesados y vendidos en el mercado nacional, mientras que las TCI serán pesadas y colocadas en bolsones homologados por la prefectura naval argentina para luego ser exportadas. Por otra parte, los componentes peligrosos, serán separados y enviados a la Planta IPES, empresa gestora habilitada para su disposición final.

3.4.1.1.1. Aprovisionamiento

Las tareas de aprovisionamiento, como se ha mencionado en el modelo de negocios, dependerán del tipo de generador. Los RAEE generados por la población local se obtendrán gracias a las entregas voluntarias en los puntos verdes mientras que los generados por los servicios técnicos y las organizaciones, se propone que arriben a la

planta gracias al servicios de transporte tercerizados. A continuación, en la Figura 9 se observa un ejemplo de un punto verde de la campaña de Recolección de Aparatos Electrónicos RAEE llevado a cabo por el municipio de Córdoba en el año 2013.

Figura 9

Contenedor destinado a la recepción de RAEE por parte de la comunidad de Córdoba, dispuesto por el municipio en el año 2013.



Nota. Adaptado de Cinco puestos para tirar los residuos electrónicos, por Diario La Voz, 2013, La Voz (<https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/cinco-puestos-para-tirar-los-residuos-electronicos/>)

3.4.1.1.2. Almacenaje

Una vez ingresados al predio, los RAEE deberán ser almacenados en depósitos gracias a la utilización de autoelevadores y zorras hidráulicas. El sector de depósitos debe cumplir con las siguientes características:

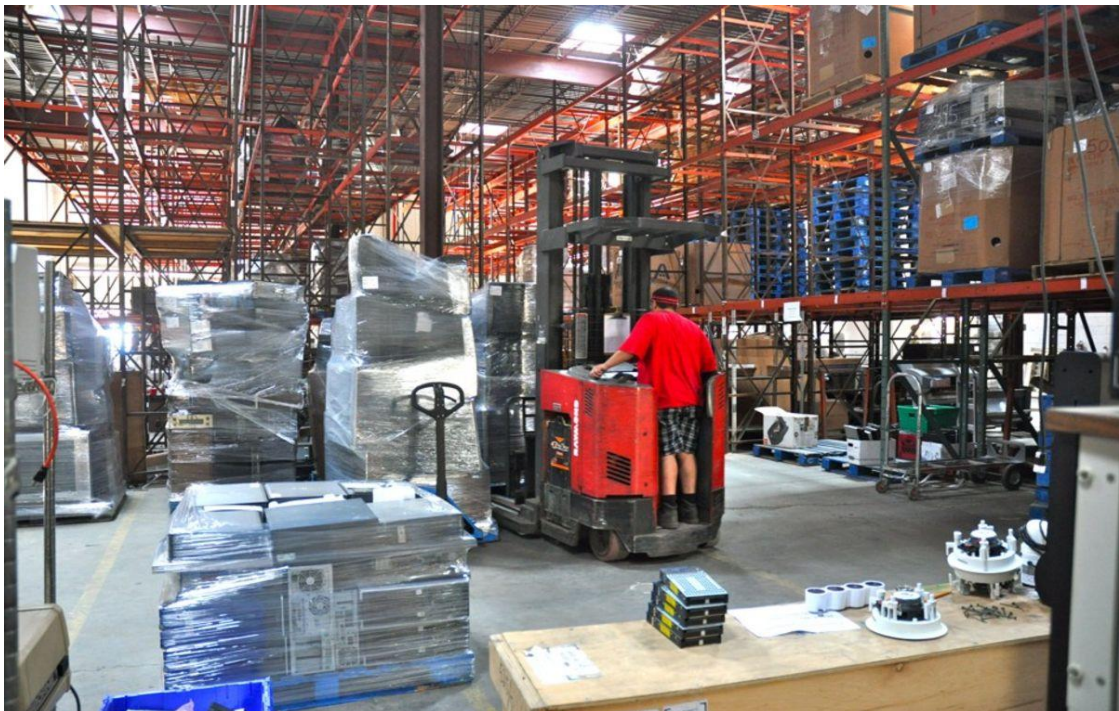
- Estar pavimentado y cubierto, a fin de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas. A su vez, debe presentar una inclinación a dos aguas hacia rejillas que actúen como sumideros, de modo que se puedan controlar los posibles vertidos.
- Contar con dimensiones que faciliten la circulación del personal, los equipos de manipulación y traslado de los materiales.

- Disponer de pallets y racks que faciliten el almacenaje de los artículos a comercializar.
- Presentar una correcta iluminación, señalización y cumplir con las normas de seguridad e higiene establecidas en la normativa 24.051.
- Contar con equipo especializado para la manipulación y traslado de grandes y pequeños RAEE. Entre ellos, se pueden mencionar: autoelevadores, carros (empleados para transportar RAEE pequeños), zorras hidráulicas manuales, apiladoras manuales de cargas. También, es necesario disponer de básculas industriales para el pesaje de los residuos a tratar.

La Figura 10 ayudará a comprender mejor las características anteriormente mencionadas

Figura 10

Proceso de almacenamiento de RAEE



Nota. Adaptado de *Where Your Old Electronics Go to Die (or Maybe Even Live Again)*, por Bloomberg CityLab, 2015, Bloomberg (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-06-11/this-brooklyn-e-waste-warehouse-is-where-your-old-electronics-go-to-die>).

3.4.1.1.3. Desmontaje

Una vez seleccionados los aparatos a procesar, se procederá a llevar a cabo una separación manual de cada uno de sus materiales con el fin de agruparlos según sus características:

- Materiales Recuperables: son aquellos que podrán ser comercializados. Estos materiales serán: cobre, aluminio, chatarra ferrosa, plásticos, vidrio, tarjetas electrónicas (TCI), discos duros, memorias RAM, procesadores y baterías recuperables.
- Materiales No Recuperables: serán aquellos materiales que no podrán ser comercializados, ya que su valor de mercado no justifica su tratamiento o son residuos peligrosos. Estos materiales serán: restos de pantallas de monitores y televisores (cristales líquidos, tubos fluorescentes y capacitores), restos de cinta y gomas.

A su vez, es importante resaltar que las resinas que forman parte de los plásticos de los RAEE son mayoritariamente complejos copolímeros termoplásticos completamente reciclables por reprocesado. La separación de dichas resinas es muy compleja, ya que químicamente son muy similares. A su vez los sistemas automatizados suelen presentar grandes niveles de error. Por lo tanto, es recomendable realizar dicho proceso en forma manual.

Para llevar a cabo dichas tareas será necesario:

- Contar con amplios espacios de trabajo y la iluminación propicia, a fin de evitar retrasos en el proceso de desmontaje.
- Disponer de la infraestructura propicia para dicha actividad: amplias mesas, sillas ergonómicas y contenedores (donde se depositarán y diferenciarán los materiales recuperables y no recuperables).
- Disponer de las herramientas manuales (pinzas, alicates, martillos, destornilladores, llaves y sierras) y eléctricas (amoladoras y destornilladores neumáticos) necesarias, que eviten retrasos en el proceso de desmontaje.
- Disponer de operarios con habilidades en el desmontaje manual de piezas, los cuales cuenten con los elementos de protección personal necesarios (indumentaria refractaria, guantes, lentes de seguridad, botines de seguridad y protectores auditivos). También se considera apropiado que los mismos dispongan de cascos de seguridad, debido al flujo constante de materiales.

A continuación, la Figura 11 ayuda a ilustrar lo anteriormente mencionado:

Figura 11

Proceso de desmontaje de RAEE



Nota. Adaptado de *Australia Post launches new e-waste recycling service*, por Waste Management Review, 2020, (<https://wastemanagementreview.com.au/australia-post-launches-new-e-waste-recycling-service/>).

3.4.1.1.4. Pesaje, acondicionamiento y venta de productos valorizados

Una vez clasificados, se procederá a pesar, acondicionar y almacenar los artículos dependiendo de su destino. Los comercializados en el mercado nacional, serán acondicionados en bolsones (big bags) o pallets dependiendo del material, mientras que las TCI serán almacenados en big bags aptas para su exportación.

A continuación, la figura 12 ilustra lo anteriormente mencionado.

Figura 12

Acondicionamiento de materiales, antes de ser comercializados



Nota. Adaptado de *El emprendimiento mendocino Reciclarg hizo su primera exportación a Europa*, por Los Andes, 2018, (<https://www.losandes.com.ar/el-emprendimiento-mendocino-reciclarg-hizo-su-primera-exportacion-a-europa/>).

3.4.1.1.5. Envío de materiales peligrosos a rellenos de seguridad

Aquellos materiales que no podrán ser comercializados, serán aislados y posteriormente enviados a gestores autorizados para su disposición final. Dicho servicio se caracteriza por presentar un elevado costo.

3.4.2. Indicadores de reciclaje por producto

En el presente apartado, se brindará información referencial acerca de la proporción de materiales existentes al momento del desmonte de cada uno de los principales RAEE a considerar en el presente proyecto, permitiendo así lograr llevar a cabo proyecciones que faciliten la evaluación económico financiera.

Para ello, se tomó como referencia la información suministrada en el informe “HP Product Material Content Information” emitido públicamente por la empresa Hewlett-Packard en el mes de mayo del año 2019. Dicho documento, brinda información detallada respecto a los materiales presentes en los principales productos de la marca; con el

objetivo de brindar valiosa información a los grupos de interés (clientes, trabajadores y comunidades) y así facilitar la toma de decisiones medioambientales⁴³.

Fue gracias a esta investigación que se logró desarrollar el siguiente listado de materiales reciclables, los cuales se obtienen luego del proceso de desmantelamiento⁴⁴:

- Acero
- Acero inoxidable y galvanizado
- Hierro
- Magnesio
- Cobre
- Aluminio
- Plásticos:
 - Polimetilmetacrilato (PMMA).
 - Tereftalato de polibutileno (PBT).
 - Policarbonato (PC).
 - Polietileno (PE).
 - Poliestireno de alto impacto (HIPS).
 - Poliuretano (PU).
 - Polioximetileno (POM).
 - Tereftalato de polietileno (PET).
 - Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).

3.4.3. La Empresa

3.4.3.1. Naturaleza Jurídica

En Argentina la determinación del tipo societario de cualquier sociedad civil o comercial, independientemente del objeto de la misma, se encuentra regulado por la Ley 19550.

Luego de haber analizado las ventajas ofrecidas por cada una de las alternativas, se ha tomado la decisión de adoptar la Sociedad de Responsabilidad Limitada, ya que de esta

⁴³ Si bien no se dispone de informes de características similares publicados por las restantes marcas presentes en el mercado argentino, se infiere la existencia de cierta proporcionalidad entre los materiales que componen los productos de HP y los de su competencia.

⁴⁴ El detalle de cada uno de los componentes presentes en los RAEE se encuentra detallado en el Anexo 9.7 - Indicadores de reciclaje por producto.

forma se limita a la responsabilidad al capital aportado, evitando responder con el patrimonio personal ante las deudas de los negocios.

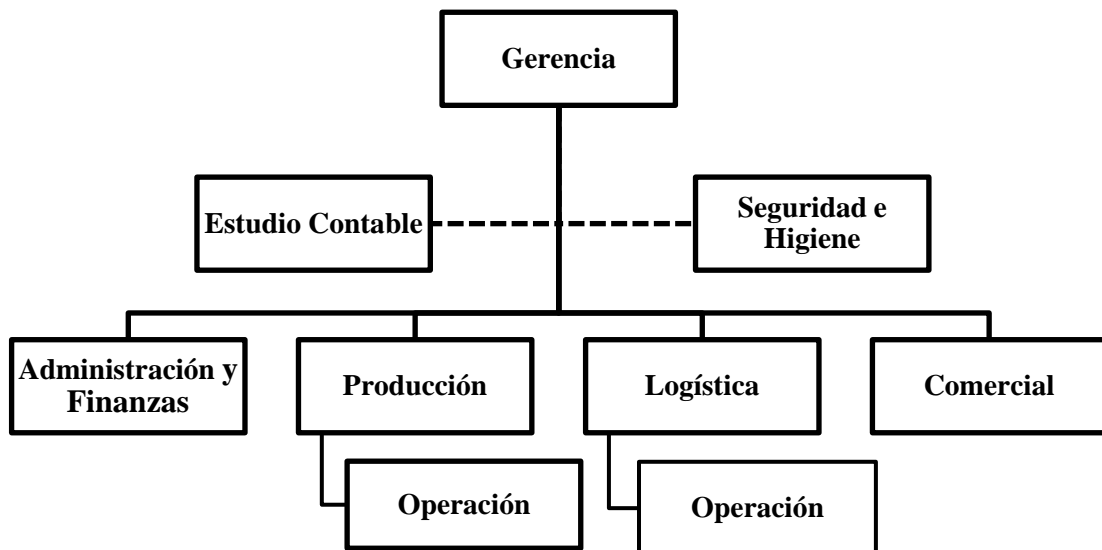
En el Anexo 9.8 - Características de las Sociedades de Responsabilidad Limitada, se detallan las principales particularidades de este tipo societario.

3.4.3.2. Organigrama

En la Figura 13, se detalla la representación gráfica de la estructura de la empresa a conformar:

Figura 13

Estructura de la empresa



Descripción de puestos y cargos:

- **Gerencia General:** Su función será organizar, dirigir y coordinar el buen funcionamiento y desarrollo de la empresa. Para ello, se considera apropiado que dicho perfil sea cubierto por una mujer que cuente con un mínimo de tres años de experiencia en esta posición, y que a su vez disponga de habilidades de comunicación, pensamiento crítico, capacidad de planificación, liderazgo y empatía.
- **Producción:** A cargo de un Supervisor de Producción, quien será responsable de coordinar las actividades diarias y mantener al plantel de treinta y tres operarios motivados. Deberá disponer habilidades de comunicación, planificación y resolución de problemas y contar cuna experiencia mínima de dos años posiciones similares.
- **Administración:** Liderada por una Gerenta Administrativa, quien será responsable de llevar a cabo todas las tareas administrativas, las cuales incluirán: pago de

habilitaciones y control de vencimientos, pago a empresas encargadas de gestión de los residuos peligrosos generados en la planta, pago de servicios y gestión bancaria. Para ello, se considera indispensable que quien vaya a desempeñarse en dicha función, cuente con un mínimo de tres años de experiencia en posiciones similares.

- **Logística:** A cargo de un Supervisor de Logística, quien será responsable de la buena gestión del depósito y de la coordinación de actividades con la empresa transportista para los procesos de abastecimiento y despacho. Contará con un operario encargado de manipular un autoelevador y asegurar el correcto orden y limpieza del sector de depósitos.
- **Comercial:** A cargo de un Gerente Comercial, el cual deberá contar con un nivel de inglés profesional y excelentes habilidades de comunicación y negociación. Será responsable del desarrollo de nuevos clientes y de obtener constantes mejoras de precios, factor indispensable para mejorar los niveles de rentabilidad del proyecto.
- **Estudio Contable:** Servicio tercerizado, responsable de la planificación, organización y coordinación de todas las tareas relacionadas con el área contable (incluido la liquidación de sueldos), con el objetivo de obtener la consolidación de los estados financieros requeridos por la organización.
- **Servicio de Seguridad e Higiene:** Servicio tercerizado, responsable de llevar a cabo capacitaciones y controles mensuales en materia de seguridad e higiene.

3.4.3.3. Escalas Salariales

A continuación, en la Tabla 10 se detalla la suma de dinero que deberá erogar anualmente la empresa, en concepto de mano de obra.

Los salarios referenciales considerados, han sido relevados en el mes de enero del año 2021. No obstante, aquellos que se encuentran contemplados bajo Convenio Colectivo de trabajo, han sido establecidos a partir de averiguaciones telefónicas realizadas con Pymes locales del sector⁴⁵.

⁴⁵ Empresas locales contactadas: MATFER SAS y De La Bahía Reciclados SA

Tabla 10*Escala salarial del proyecto*

Área	Puesto	Cantidad de personas	Salario Bruto mensual	Sueldo Neto mensual	Cargas Sociales mensuales	∑ Salarios Mensuales	∑ Salarios Anuales	Gremio	Categoría
Gerencia	Gerente General	1	\$ 119.048	\$ 100.000	\$ 19.048	\$ 119.048	\$ 1.547.619	-	-
Producción	Supervisor	1	\$ 77.381	\$ 65.000	\$ 12.381	\$ 77.381	\$ 1.005.952	-	-
Producción	Operario	33	\$ 52.381	\$ 44.000	\$ 8.381	\$ 1.743.291	\$ 22.662.781	UOM	Operario Calificado
Administración y Finanzas	Gerente	1	\$ 89.286	\$ 75.000	\$ 14.286	\$ 89.286	\$ 1.160.714	-	-
Logística	Supervisor	1	\$ 77.381	\$ 65.000	\$ 12.381	\$ 77.381	\$ 1.005.952	-	-
Logística	Operario	1	\$ 52.381	\$ 44.000	\$ 8.381	\$ 52.381	\$ 680.952	UOM	Operario Calificado
Comercial	Gerente Comercial	1	\$ 71.429	\$ 60.000	\$ 11.429	\$ 71.429	\$ 928.571	-	-
Total		39	\$ 539.286	\$ 453.000	\$ 86.286	\$ 2.230.143	\$ 28.992.543		

Como el resto de las principales compañías del rubro presentes en la provincia, el plantel de operarios de la planta deberá responder al Convenio Colectivo de Trabajo 260/75 de la Unión Obrera Metalúrgica (UOM). Según el último acuerdo de paritaria⁴⁶ de la UOM, el ingreso Mínimo Global por el cumplimiento completo de la jornada legal de trabajo durante un mes completo, a partir del mes de febrero de 2021, deberá no ser inferior a cuarenta y cuatro mil pesos (\$44.000).

Por otra parte, tanto los cargos gerenciales como los de supervisión se encuentran excluidos del convenio colectivo de trabajo, lo cual representa que se deberá negociar individualmente la remuneración para cada una de dichas posiciones.

3.4.3.4. Habilitaciones y Permisos

Las habilitaciones y permisos requeridos para la ejecución del proyecto, serán detallados en el Anexo 9.9 Habilitaciones y Permisos – Documentación necesaria

3.4.4. Tamaño

3.4.4.1. Contexto

Gracias a las muestras obtenidas durante el estudio de mercado, se ha logrado proyectar el parque actual de cada uno de los RAEE presentes en la ciudad de Bahía Blanca. A su vez se ha optado por desestimar los resultados obtenidos a partir de las encuestas a los servicios técnicos, ya que como se ha mencionado anteriormente, sólo el 50% de los encuestados accedió a brindar información y precisiones sobre el tema.

Es por ello que las proyecciones se basaron únicamente en los resultados de la encuesta a la población local, cuya muestra era representativa. Por lo cual, se pudo obtener el parque de toneladas de RAEE dispuestas en los domicilios particulares de los habitantes de Bahía Blanca. La Tabla 11, ilustra lo anteriormente afirmado:

⁴⁶ Unión Obrera Metalúrgica de la República Argentina (2021). Acuerdo Paritarias UOM enero, febrero 2021. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/uom.org.ar/site/wp-content/uploads/2016/11/10195650/ACUERDO-PARITARIAS-UOM-CAMARAS-ENERO-MARZO.pdf>

Tabla 11

Parque de RAEE (en toneladas) presentes en Bahía Blanca.

Tipo de RAEE	Toneladas
CPU	1.040
TV, Monitor (LED o LCD)	1.478
Impresora	3.936
Celulares anteriores al 2010	62
Notebook, Netbook y Laptops	397
Teléfono Fijo / Fax	128
TOTAL	7.040

A partir del análisis de los resultados de las encuestas, se ha logrado concluir que:

- El 65% de las toneladas almacenadas en los domicilios de Bahía Blanca serían entregadas voluntariamente por parte de sus dueños, lo cual representa una suma de 4.576 toneladas. La Tabla 12 refleja la proyección de la distribución de toneladas que serían entregadas por cada delegación:

Tabla 12

Proyección de toneladas entregadas voluntariamente por delegación

Delegación	Part. Porcentual de cada Delegación	Proyección Toneladas
Centro	47,16%	2.158
Hardengreen	3,93%	180
Ingeniero White	3,93%	180
Las Villas	12,23%	560
Noroeste	10,04%	460
Norte	15,28%	698
Villa Rosas	7,42%	340
Total	100%	4.576

- El 20% de las toneladas almacenadas en los domicilios de Bahía Blanca serían entregadas únicamente a cambio de descuentos en locales. Lo cual representa una suma de 1.408, que podrían ser captadas por el proyecto únicamente contrayendo acuerdos con aquellos locales interesados en colaborar con el proyecto a cambio de una mejora en la exposición de su marca o imagen.
- El 15% de las toneladas almacenadas en los domicilios de Bahía Blanca serían entregadas únicamente a cambio de una contraprestación económica. Lo cual representa una suma de 1.056, que podrían ser captadas por el proyecto únicamente a cambio de una erogación económica.

Por otra parte, como se ha mencionado en el apartado dedicado a analizar la competencia, las empresas líderes del sector actualmente no logran procesar montos superiores a las 1.350 toneladas de RAEE por año. Al mismo tiempo, sus plantillas de personal abocado al proceso de desmontaje no superan los 27 trabajadores. Por otra parte, según los datos recopilados, en promedio cada empleado es capaz de procesar aproximadamente 55 toneladas de RAEE anuales, trabajando 45 horas semanales.

3.4.4.2. **Determinación**

Inicialmente, considerando que los resultados de la encuesta realizada reflejaron la existencia de un considerable número de toneladas almacenadas que podrían ser captadas sin ningún esfuerzo económico (tres veces mayor a las procesadas anualmente por las principales empresas del rubro), se consideró prudente llevar a cabo las proyecciones considerando inicialmente sólo dicha categoría⁴⁷. Con lo cual, se evaluaron las siguientes cuotas de mercado a procesar, presentes en la Tabla 13:

⁴⁷ No se debe dejar de considerar que, debido a los constantes avances tecnológicos producidos a nivel mundial, es posible que se produzcan aumentos en las toneladas anuales generadas en la ciudad y que, a su vez, el modelo diseñado para el presente proyecto deba ser adaptado según las características de los futuros residuos.

Tabla 13*Definición del número de operarios, según nivel de procesamiento*

Nivel de procesamiento	Toneladas a procesar	Operarios Requeridos
10%	458	8
20%	915	17
30%	1.373	25
40%	1.830	33
45%	2.059	37
50%	2.288	42
100%	4.576	83

Luego se procedió a desglosar la cantidad de toneladas a obtener de cada uno de los subcomponentes a comercializar, a fin de proyectar los posibles rendimientos a obtener de cada escala de procesamiento.

En la Tabla 14 se puede visualizar una proyección de los ingresos a obtener, según las diferentes cuotas de mercado a cubrir. Los precios se han obtenido gracias a la solicitud de cotizaciones a compradores locales y a la búsqueda de precios internacionales para los productos exportables, llevada a cabo en el mes de febrero de 2021.

Tabla 14

Proyección de ingresos, según cuota de mercado de RAEE entregados voluntariamente en Bahía Blanca

Cuota de Mercado		10% (457,6 toneladas)		20% (915 toneladas)		30% (1373 toneladas)		40% (1830 toneladas)		50% (2288 toneladas)	
Material	Precio / Tn	Toneladas	\$	Toneladas	\$	Toneladas	\$	Toneladas	\$	Toneladas	\$
TCI	\$ 919.200	3,87403378	\$ 3.561.012	7,74806756	\$ 7.122.024	11,62210134	\$ 10.683.036	15,49613512	\$ 14.244.047	19,3701689	\$ 17.805.059
Hierro	\$ 11.000	12,1294072	\$ 133.423	24,25881441	\$ 266.847	36,38822161	\$ 400.270	48,51762881	\$ 533.694	60,64703601	\$ 667.117
Aluminio	\$ 80.000	12,1965917	\$ 975.727	24,3931834	\$ 1.951.455	36,5897751	\$ 2.927.182	48,7863668	\$ 3.902.909	60,98295851	\$ 4.878.637
Acero	\$ 10.000	76,85895974	\$ 768.590	153,7179195	\$ 1.537.179	230,5768792	\$ 2.305.769	307,435839	\$ 3.074.358	384,2947987	\$ 3.842.948
Cobre	\$ 300.000	10,18272702	\$ 3.054.818	20,36545403	\$ 6.109.636	30,54818105	\$ 9.164.454	40,73090806	\$ 12.219.272	50,91363508	\$ 15.274.091
Acero Inoxidable	\$ 35.000	35,56341374	\$ 1.244.719	71,12682748	\$ 2.489.439	106,6902412	\$ 3.734.158	142,253655	\$ 4.978.878	177,8170687	\$ 6.223.597
Acero Galvanizado	\$ 10.000	99,2705362	\$ 992.705	198,5410724	\$ 1.985.411	297,8116086	\$ 2.978.116	397,0821448	\$ 3.970.821	496,352681	\$ 4.963.527
Polimetilmetacrilato (PMMA)	\$ 0	2,367029554	\$ 0	4,734059108	\$ 0	7,101088662	\$ 0	9,468118216	\$ 0	11,83514777	\$ 0
Tereftalato de polibutileno (PBT)	\$ 0	2,020762486	\$ 0	4,041524972	\$ 0	6,062287458	\$ 0	8,083049945	\$ 0	10,10381243	\$ 0
Policarbonato (PC)	\$ 35.000	46,54546119	\$ 1.629.091	93,09092237	\$ 3.258.182	139,6363836	\$ 4.887.273	186,1818447	\$ 6.516.365	232,7273059	\$ 8.145.456
Poliétileno (PE)	\$ 25.000	2,79258946	\$ 69.815	5,58517892	\$ 139.629	8,37776838	\$ 209.444	11,17035784	\$ 279.259	13,9629473	\$ 349.074
Poliestireno de alto impacto (HIPS)	\$ 0	4,605334154	\$ 0	9,210668307	\$ 0	13,81600246	\$ 0	18,42133661	\$ 0	23,02667077	\$ 0
Poliuretano (PU)	\$ 40.000	7,419705025	\$ 296.788	14,83941005	\$ 593.576	22,25911508	\$ 890.365	29,6788201	\$ 1.187.153	37,09852513	\$ 1.483.941
Polioximetileno (POM)	\$ 0	13,04844677	\$ 0	26,09689354	\$ 0	39,14534031	\$ 0	52,19378707	\$ 0	65,24223384	\$ 0
Tereftalato de polietileno (PET)	\$ 20.000	1,628735329	\$ 32.575	3,257470658	\$ 65.149	4,886205987	\$ 97.724	6,514941315	\$ 130.299	8,143676644	\$ 162.874
Acilonitrilo butadieno estireno (ABS)	\$ 30.000	51,62110383	\$ 1.548.633	103,2422077	\$ 3.097.266	154,8633115	\$ 4.645.899	206,4844153	\$ 6.194.532	258,1055191	\$ 7.743.166
Otros materiales no reciclables	-	75,48901903		150,9780381		226,4670571		301,9560761		377,4450952	
BEENFICIOS TOTALES			\$ 14.307.897		\$ 28.615.794		\$ 42.923.691		\$ 57.231.588		\$ 71.539.486

Considerando la exportación de las TCI una de las actividades más redituables de este rubro, se ha definido continuar el lineamiento mencionado en la sección de Exportación de RAEE, en donde se ha mencionado que el lote mínimo necesario para obtener rentabilidad debe ser no menor a 15 toneladas. Por lo tanto, la escala mínima apropiada corresponderá al 40% del parque de RAEE, es decir 1.830 Toneladas que serían entregadas voluntariamente por la población local, la cual representa el 26% del parque total de RAEE de la ciudad y serán procesadas por una plantilla de operarios conformada por 33 individuos.

A su vez, con la finalidad de optimizar los procesos de abastecimiento, se ha optado por procesar los RAEE que serían entregados voluntariamente dentro del distrito centro ya que, como se ha indicado anteriormente en la Tabla 14, las proyecciones realizadas indican la posibilidad de captar un total de 2.158 toneladas anuales, cuando el nivel de procesamiento definido ha sido de 1.830 toneladas anuales.

3.4.5. Localización

Gracias al cálculo del tamaño de mercado y a la falta de competidores en la región, se logró validar la idea que contemplaba desarrollar la evaluación, considerando que el proyecto sea localizado en la ciudad de Bahía Blanca. Es por eso que a continuación se procede a llevar a cabo la determinación de la micro localización del mismo.

Para ello ha sido necesario analizar el Código de Planeamiento Urbano, con el fin de evaluar cuáles son las zonas aptas para la localización del presente proyecto. El mismo, divide a la ciudad de Bahía Blanca en zonas: para las cuales se define el carácter, subdivisión de la tierra, el tejido urbano y los usos del suelo. Ellas son:

- Zona Residenciales -R-: Son zonas destinadas a la localización preferente de la vivienda con el fin de garantizar y preservar las buenas condiciones de habitabilidad, admitiéndose en el caso de los distritos residenciales generales usos conexos con el residencial.
- Zonas Centrales -C-: Agrupamientos de usos administrativos, financieros, comerciales y de servicio, a distintos niveles cuali y cuantitativos, que definen características diferenciales entre distintas categorías de centro.

- **Distritos Industriales:** Son zonas destinadas al agrupamiento de las actividades manufactureras y de servicio y que por sus características admiten ser localizadas en el tejido urbano.
 - **Zona Industrial I 1 - Industrial I 1:** Zona industrial típica donde estas actividades pueden alcanzar su máximo desarrollo y comodidad de operaciones ya que no se superpone con ningún otro uso que sea incompatible con las mismas.
 - **Zona Industrial I 2 - Industrial 2:** Industrias de mediana envergadura tendientes a afirmar las características existentes del parque industrial.
 - **Zona Industrial I 3 – Industrial 3:** Industrias de cierta magnitud, que no producen altos grados de molestia.

- **Distrito Mixto:** zona que constituye la superposición de dos distritos diferenciados, residencial e industrial.

- **Distrito Extra Urbano de Usos Específicos – EUE –:** Áreas destinadas a alojar diversas actividades complementarias de los usos urbanos típicos que, por sus características, son difíciles de localizar dentro de la zona urbana existente pero que requieren su proximidad con ésta.

- **Distrito Extra Urbano de Reserva –EUR–:** áreas próximas al núcleo urbano existente, cuya preocupación poblacional como expansión del mismo está prevista dentro de un período que dependerá de la dinámica de crecimiento del núcleo urbano.

- **Distritos de Urbanización Parque -UP-:** áreas asignadas a espacios abiertos, verdes y parquización de uso público y semipúblico.

- **Distritos Áreas Especiales -AE-:** Se trata de áreas afectadas por el emplazamiento de actividades específicas.

- **Distrito Portuario -P-:** Área afectada a la actividad portuaria que requiere condiciones especiales para su desarrollo.

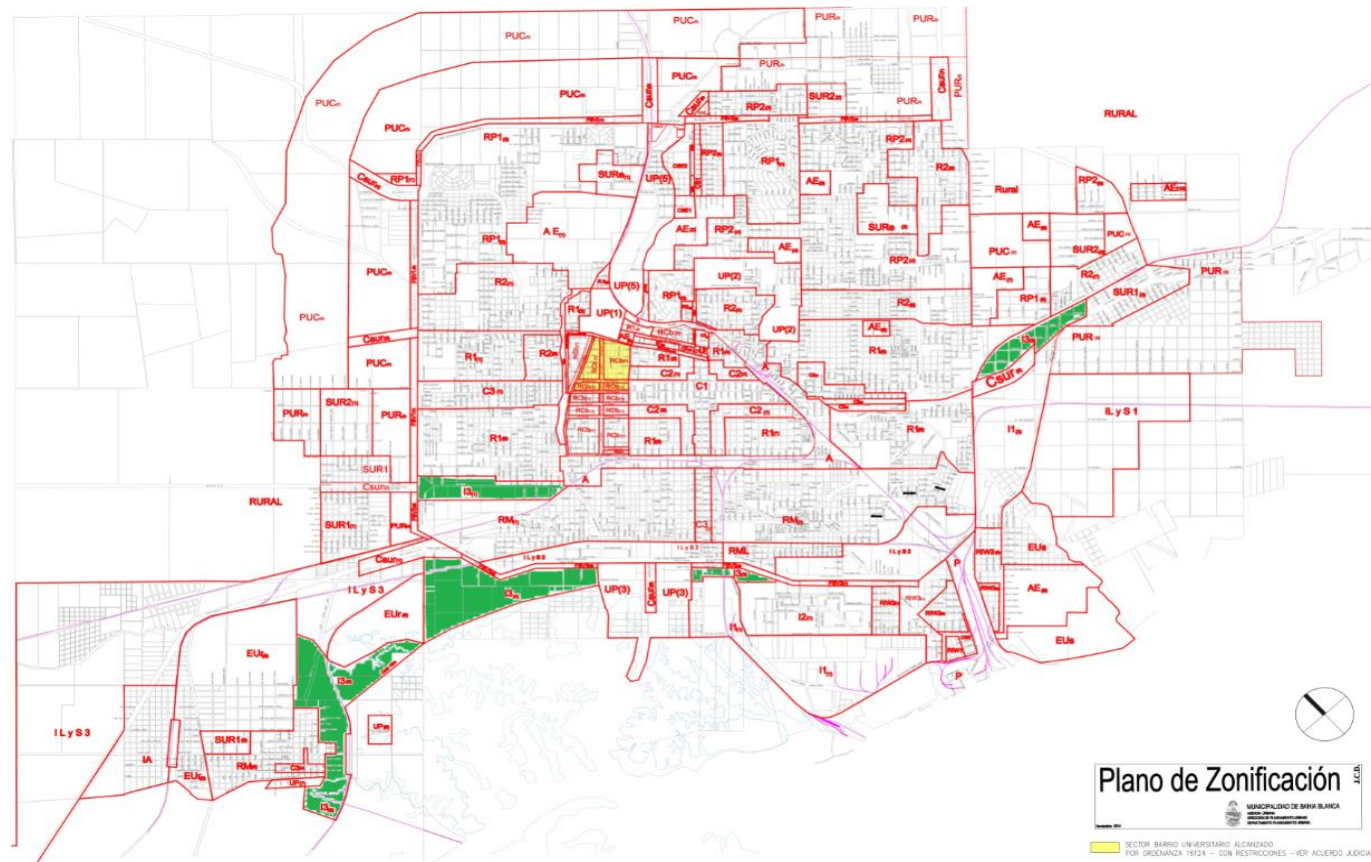
- **Distrito Rural -Rural-:** Área destinada a la explotación agropecuaria.

- **Distrito Extraurbano de Servicios -Eus-:** Área destinada a alojar los servicios para la ciudad.

Luego de analizar dicha información, se ha identificado a la **Zona Industrial I3** como la apropiada para este proyecto ya que se ajusta a las características del mismo. En la Figura 14, se podrá visualizar el Plano de Zonificación vigente en la ciudad de Bahía Blanca, señalándose en color verde aquellas ubicaciones correspondientes a la Zona Industrial 3.

Figura 14

Plano de Zonificación de Bahía Blanca



Nota. El gráfico muestra la distribución de las zonas según el Código de Planeamiento Urbano de Bahía Blanca, siendo la Zona I3 la resaltada con color verde. Tomado de <https://www.bahia.gov.ar/cpu/areas-de-planificacion-urbana/>

3.4.5.1. **Micro localización**

Según el Plano de Zonificación de Bahía Blanca, se contemplan cinco sectores para esta clasificación, con lo cual se procedió a llevar a cabo una evaluación de la micro localización por medio de un método cualitativo por puntos. Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye.

A continuación, se detallan los factores seleccionados:

- **Acceso a las principales rutas:** como se ha mencionado en anteriores ocasiones, para un proyecto de estas características es indispensable disponer de una ubicación estratégica que permita la eficiente circulación, tanto de los productos a procesar como los ya procesados. Es por ello que se considera muy importante priorizar aquellas ubicaciones que se encuentran contiguas o cercanas a las principales arterias de acceso a la ciudad.
- **Distancia de clientes locales:** los costos logísticos tienen una incidencia directa en la rentabilidad del proyecto, con lo cual, se considera prioritario lograr eficientizar los procesos de abastecimiento y de entrega de los productos procesados. Es por ello que uno de los principales factores a considerar serán las distancias a cubrir respecto a la localización de los clientes de la ciudad, ya que los precios ofertados por los mismos corresponden a la entrega en sus propias plantas
- **Cercanía de las fuentes de abastecimiento (puntos verdes):** otro de los factores importantes a considerar será la distancia a recorrer desde los puntos de recepción de residuos, hasta la planta. Con lo cual, se valorarán aquellas ubicaciones que se encuentren más cerca de los sectores interesados en colaborar voluntariamente con el proyecto.
- **Seguridad:** si bien este tipo de proyectos contempla procesos de reciclaje de residuos cuyo valor para sus dueños es ínfimo, la valorización de los componentes obtenidos genera que sea necesario disponer de un gran control sobre los mismos. Esto, sumado a la necesidad de disponer de costosa maquinaria y equipamiento para llevar a cabo las labores diarias, hacen que el nivel de seguridad de la ubicación del establecimiento sea un factor importante a considerar.
- **Costo de alquiler de la nave industrial:** el costo de alquiler de las instalaciones, dependerá de la calidad, antigüedad y facilidades que la misma disponga. Para este

tipo de proyecto se contempla la necesidad de disponer de una nave cubierta en donde almacenar y procesar los residuos recibidos. A su vez, se considera importante la necesidad de contar con playones descubiertos en donde llevar a cabo tareas de carga y descarga.

En la Tabla 15 se procederá a ilustrar los resultados de la definición de la microlocalización del proyecto, gracias al método cualitativo por puntos, cuyas ponderaciones se han realizado a partir del criterio del autor del presente trabajo.

Vale aclararse que se ha brindado una mayor ponderación a aquellos factores que se encuentran estrechamente relacionados con la distancia a recorrer, tanto para los procesos de abastecimiento, como para la venta a proveedores locales, ya que los costos logísticos de transporte son uno de que mayor incidencia tienen en la estructura de costos del proyecto.

Tabla 15

Microlocalización del proyecto – Método cualitativo por puntos

Factores	Peso Relativo	Zona I3 (1)		Zona I3 (2)		Zona I3 (3)		Zona I3 (4)		Zona I3 (5)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Acceso a las principales rutas	0,05	1	0,05	6	0,3	7	0,35	7	0,35	4	0,2
Distancia de clientes locales	0,35	2	0,7	1	0,35	2	0,7	8	2,8	6	2,1
Cercanía de las fuentes de abastecimiento (puntos verdes)	0,3	8	2,4	4	1,2	4	1,2	2	0,6	1	0,3
Seguridad	0,1	3	0,3	1	0,1	7	0,7	4	0,4	6	0,6
Costo de alquiler de nave industrial	0,2	3	0,6	8	1,6	1	0,2	3	0,6	6	1,2
TOTAL	1,000		4,05		3,55		3,15		4,75		4,4

Luego de llevar a cabo el método anteriormente mencionado, se ha establecido que la Zona I3 (4) es la que presenta las características más propicias para el desarrollo del presente proyecto. Por lo tanto, una vez definida la microlocalización, se procedió a realizar la búsqueda de publicaciones de alquileres que cumplan con los requisitos anteriormente mencionados.

Con lo cual se ha seleccionado una nave industrial cuyo alquiler mensual alcanza los \$80.000 bajo la Ley 27.551 y presenta las siguientes características:

- Ubicado sobre la Ruta 3 Sur, dentro de los límites de la zona seleccionada.
- Disponibilidad de 3 oficinas, las cuales ya presentan las instalaciones eléctricas y de iluminación necesarias.
- Disponibilidad de todos los servicios, lo cual permitirá ejecutar el proyecto sin mayores inconvenientes.
- Sistema contra incendios, lo cual brindará seguridad, permitiendo proteger la estructura del proyecto y la salud del personal.
- Disponibilidad de 850 m² cubiertos libres de columnas y un patio trasero de 800 m².
- Disponibilidad de 4 entradas (2 sobre la calle y 2 sobre el patio), lo cual brindaría fluidez a la circulación de los materiales.

3.4.6. Inversiones

3.4.6.1.1. Inversión intangible

Constitución de la SRL: Formalización de la constitución de la sociedad, inscripta en la Inspección General de Justicia, cuyo trámite alcanzará la suma de \$14.250⁴⁸.

Contrato de Alquiler: Se corresponderá la suma de \$80.000 en concepto de la celebración del contrato de alquiler, en el cual se contempla la renovación del mismo luego del tercer año.

Permisos y Habilitaciones: Los permisos nacionales, provinciales y municipales, necesarios para poder ejecutar todas las actividades con las habilitaciones que la ley exige, representarán una suma inicial de \$23.590.

⁴⁸ <https://www.argentina.gob.ar/constituir-una-sociedad-de-responsabilidad-limitada-srl>

A continuación, en la Tabla 16, se detallará el monto total correspondiente a la inversión fija intangible del presente proyecto:

Tabla 16

Inversión intangible

Concepto	Valor	Vida Útil (años)
Constitución de la SRL	\$ 14.250	5
Contrato de Alquiler	\$80.000	5
Permisos y Habilitaciones	\$23.590	5
Total	\$117.840	

3.4.6.2. Inversión fija

Almacenamiento: Tanto en los procesos de recepción de materiales, como de almacenamiento, se emplearán pallets y big bags (ambos de 1 tonelada de capacidad). Se contempla la compra de 400 unidades de cada uno, por una suma total de \$740.000. Si bien dichos activos tienen una vida útil contable de dos años, los mismos se continuarán utilizando una vez cumplido dicho período.⁴⁹

Contenedores marítimos usados: Se adquirirán cinco contenedores que serán destinados para los procesos de recepción de RAEE en los diversos puntos verdes. Los mismos tendrán la función de almacenar los RAEE desde que son recibidos, hasta que son cargados y transportados hasta la planta por la empresa contratista. La suma a desembolsar alcanzará el \$1.090.000.

Candados industriales: Será necesario adquirir cinco candados, para preservar la seguridad de los materiales que se encuentren almacenados en los contenedores. La suma a desembolsar alcanzará los \$10.000.

⁴⁹ Esto se debe a la imposibilidad de poder mensurar la vida útil de un pallet promedio, ya que ello depende de factores como: su nivel de utilización, el tipo de uso para el cual se los emplean y el tipo de maquinaria empleada para su manipulación diaria (ya que aquellos manipulados mayoritariamente con autoelevador tienen mayor probabilidad de ruptura -menos vida útil- que los manipulados con zorra hidráulica).

Autoelevador eléctrico: Se adquirirá un autoelevador eléctrico con capacidad de carga de 2,5 Ton; el cual será empleado por el sector logístico para los procesos de carga, descarga y ordenamiento del sector de depósitos. La suma a desembolsar alcanzará el \$3.200.000.

Zorra hidráulica: Se requerirá incorporar una zorra hidráulica con capacidad de carga de 2 Ton, la cual será empleada en los procesos de carga, descarga, ordenamiento del sector de depósitos y abastecimiento del área productiva. La suma a desembolsar alcanzará los \$38.000.

Aires acondicionados: necesarios para el bienestar y mejora de la calidad de trabajo del personal de oficinas. La suma a desembolsar alcanzará los \$90.000

Escritorios: Se adquirirán 5 unidades para el personal del sector de oficinas. La suma a desembolsar alcanzará los \$45.000.

Bibliotecas: Se adquirirán 2 unidades para el almacenaje de documentación física en el sector de oficinas. La suma a desembolsar alcanzará los \$16.000.

Notebooks: Se adquirirán 5 unidades portátiles, las cuales serán empleadas por el personal de oficina. La suma a desembolsar alcanzará los \$375.000.

Sillas ergonómicas: Se adquirirán 5 unidades, para el personal del sector de oficinas. La suma a desembolsar alcanzará los \$160.000.

Impresora: Se adquirirá una sola unidad, la cual será destinada para el personal del sector de oficinas. La suma a desembolsar alcanzará los \$20.000.

Set completo herramientas manuales: Se adquirirán 30 juegos de herramientas, las cuales serán empleadas en el proceso de desmontaje y valorización. La suma a desembolsar alcanzará los \$300.000.

Amoladoras: Se adquirirán 5 amoladoras de 50 Hz, las cuales serán empleadas durante el proceso de desmontaje y valorización. La suma a desembolsar alcanzará los \$20.000.

Báscula electrónica: Se incorporará una báscula electrónica de 1,5 Toneladas de capacidad, destinada a pesar los materiales procesados antes de ser almacenados y despachados. La suma a desembolsar alcanzará los \$86.000. Por otra parte, debido a que

su consumo energético es ínfimo, no ha sido contemplado dentro del análisis de los principales costos variables de energía de la planta.

Mesas de trabajo: Se incorporarán 25 tablones, destinados a brindar espacio y comodidad al sector de desmontaje. La suma a desembolsar alcanzará los \$92.500.

Set elementos de protección personal: Se incorporarán 36 sets completos de elementos de protección personal, los cuales serán entregados a todo el personal de la planta que desempeñe actividades relacionadas con el proceso productivo o procesos logísticos⁵⁰.

En la Tabla 17 se resume la suma de activos que compondrán la Inversión Fija Tangible del Proyecto.

Tabla 17

Inversión fija

Inversión Fija Tangible	Unidades	Valor	Total	Vida Útil (años)
Contenedor Marítimo Usado	5	\$218.000	\$1.090.000	50
Candado Industrial	5	\$2.000	\$10.000	5
Pallets	400	\$1.000	\$400.000	2
Big Bags	400	\$850	\$340.000	2
Autoelevador Eléctrico	1	\$3.200.000	\$3.200.000	10
Zorra hidráulica 2 T	1	\$38.000	\$38.000	5
Biblioteca	2	\$8.000	\$16.000	10
Escritorios	5	\$9.000	\$45.000	10
Aires Acondicionados	2	\$45.000	\$90.000	10
Notebooks	5	\$75.000	\$375.000	5
Sillas Ergonómicas	5	\$32.000	\$160.000	10
Impresora	1	\$20.000	\$20.000	5
Set completo herramientas manuales	30	\$10.000	\$300.000	20
Amoladora de 50 Hz	5	\$4.000	\$20.000	20
Balanza Bascula Electrónica (1,5 Ton)	1	\$130.000	\$86.000	20
Tablón Patas Plegables	25	\$3.700	\$92.500	10
Set Elementos de Protección Personal	36	\$15.500	\$558.000	5
Total			\$6.840.500	

⁵⁰ Los sets personales contemplan la adquisición de cinco cascos, un par de botines de seguridad, cinco pares de lentes de seguridad, cinco pares de sordinas de seguridad y cinco pares de doce guantes de trabajo. Con lo cual, con dicha inversión se cubriría la totalidad del período de evaluación llevado a cabo en el presente proyecto. Dicho análisis se encuentra desarrollado en el Apéndice Inversión Fija – Sets de elementos de protección personal

3.4.6.2.1. Valor de Desecho - Depreciaciones

En la Tabla 18 se detallará el cálculo de las anualidades contempladas para la Inversión Fija Tangible del proyecto, la cual se realizó a partir del relevamiento de precios realizado en el mes de enero del año 2021.

Tabla 18

Valor de desecho – Inversión fija tangible

Inversión Fija Tangible	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor Residual
Contenedor Marítimo Usado	\$21.800	\$21.800	\$21.800	\$21.800	\$21.800	\$981.000
Candado Industrial	\$2.000	\$2.000	\$2.000	\$2.000	\$2.000	\$0
Pallets	\$200.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Big Bags	\$170.000	\$170.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Autoelevador Eléctrico	\$320.000	\$320.000	\$320.000	\$320.000	\$320.000	\$1.600.000
Zorra hidráulica 2 T	\$7.600	\$7.600	\$7.600	\$7.600	\$7.600	\$0
Biblioteca	\$1.600	\$1.600	\$1.600	\$1.600	\$1.600	\$8.000
Escritorios	\$4.500	\$4.500	\$4.500	\$4.500	\$4.500	\$22.500
Aires Acondicionados	\$9.000	\$9.000	\$9.000	\$9.000	\$9.000	\$45.000
Notebooks	\$75.000	\$75.000	\$75.000	\$75.000	\$75.000	\$0
Sillas Ergonómicas	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$80.000
Impresora	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$0
Set completo herramientas manuales	\$15.000	\$15.000	\$15.000	\$15.000	\$15.000	\$225.000
Amoladora de 50 Hz	\$1.000	\$1.000	\$1.000	\$1.000	\$1.000	\$15.000
Balanza Bascula Electrónica (1,5 Ton)	\$4.300	\$4.300	\$4.300	\$4.300	\$4.300	\$64.500
Tablón Patas Plegables	\$9.250	\$9.250	\$9.250	\$9.250	\$9.250	\$46.250
Set Elementos de Protección Personal	\$111.600	\$111.600	\$111.600	\$111.600	\$111.600	\$0
	\$972.650	\$972.650	\$602.650	\$602.650	\$602.650	\$3.087.250

Como se ha contemplado en la tabla anterior, una vez finalizado el proyecto el Valor Residual correspondiente a la Inversión Fija Tangible calculado por su valor contable, asciende a \$3.087.250.

Por su parte, el cálculo de las anualidades correspondientes a la inversión intangible, se detalla en la tabla 19:

Tabla 19*Valor de desecho – Inversión intangible*

Inversión Intangible	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor Residual
Constitución de la SRL	\$2.850	\$2.850	\$2.850	\$2.850	\$2.850	\$0
Permisos y Habilitaciones	\$4.718	\$4.718	\$4.718	\$4.718	\$4.718	\$0
Contrato de Alquiler	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$16.000	\$0
	\$23.568	\$23.568	\$23.568	\$23.568	\$23.568	\$0

Por lo tanto, los valores de las anualidades del presente proyecto se detallan en la tabla 20.

Tabla 20*Anualidades del proyecto*

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$996.218	\$996.218	\$626.218	\$626.218	\$626.218

3.4.6.3. Inversión Circulante Anual

La Inversión Circulante (IC) constituye la diferencia entre el activo líquido y el pasivo líquido necesarios para cubrir desfasajes entre ingresos y gastos.

Su determinación se llevó a cabo bajo el **método del período de desfase**, el cual consiste en determinar la cuantía de los costos totales que debe financiarse desde el momento en el que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta aquel en el que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el periodo de desfase siguiente.

Para ello se consideró que el plazo de pago a los proveedores será a los 7 días y el de cobros a los clientes, como se mencionó anteriormente, será a los 14 días; con lo cual se ha desarrollado el siguiente cálculo:

$$IC = \frac{COSTO\ TOTAL}{365} * (Días\ Pago - Días\ Cobro)$$

$$IC = \frac{31.409.943,55 + 23.496.310,6}{365} * (14 - 7)$$

$$IC = \$150.428,09 * (14 - 7)$$

$$IC = \$1.052.996,65$$

Por lo tanto, la inversión total contemplada por el presente proyecto alcanza los \$8.011.336,65⁵¹.

3.4.7. Costos

Los valores contemplados en el presente apartado, han sido relevados en el mes de enero del año 2021.

3.4.7.1. Costos Fijos

Mano de Obra Anual: Como se ha mencionado anteriormente, el presente proyecto estará diseñado para procesar 1.830 toneladas anuales. Con lo cual, será necesario disponer de una plantilla de 33 operarios destinados al sector de desmontaje y valorización, sumado al personal encargado de llevar a cabo las tareas logísticas, administrativas y comerciales. Por lo tanto, como se indica en el apartado Escalas Salariales, el monto anual correspondiente a salarios que deberá erogar el proyecto ascenderá a los \$28.992.543. Vale aclarar que dicho monto contempla los 13 sueldos anuales que se deben depositar por empleado por año, debido a que se toma en consideración el Sueldo Anual Complementario. Por otra parte, según las alícuotas establecidas por la AFIP las cargas sociales serán tenidas en cuenta como el 16% del sueldo bruto, los cuales ya se encuentran contempladas en la cifra anteriormente indicada.

Gastos de explotación: Estos costos están integrados por el alquiler y los servicios de gas, agua, internet, telefonía y seguros. Respecto a estos últimos se considera necesario contratar:

- Un servicio de seguro de ART, la cual, para la cantidad de empleados definida, representará la suma de \$360.000 anuales.

⁵¹ Apéndice Inversión Total - Composición

- Un seguro que cubra la integridad de la planta, el cual representará anualmente la suma de \$104.400.
- El seguro del autoelevador a adquirir, representará la suma de \$60.000 anuales.

En la Tabla 21 se exponen los Costos Fijos de Explotación del proyecto.

Tabla 21

Costos fijos de explotación del proyecto

Familia	Tipo de Costo	Monto Mensual	Monto Anual
Seguros	ART	\$30.000	\$360.000
	Integral de Comercio	\$8.700	\$104.400
	Autoelevador	\$5.000	\$60.000
Servicios	Agua	\$7.000	\$84.000
	Gas	\$6.000	\$72.000
	Telefonía	\$5.000	\$60.000
	Internet	\$4.500	\$54.000
Total		\$66.200	\$794.400,00

Honorarios Contables: Como se ha mencionado anteriormente, todas las actividades contables serán tercerizadas por un estudio contable local. Anualmente, dicho servicio representará la suma de \$360.000.

Mantenimiento Preventivo: con el objetivo de evitar fallas, roturas o accidentes en el uso del autoelevador y la báscula electrónica; por lo tanto, se estima necesario llevar a cabo un gasto anual de \$84.000 en concepto de mantenimiento.

Honorarios Seguridad e Higiene: Como se mencionó anteriormente, se contratará un servicio tercerizado para las actividades de control de las normas de Seguridad e Higiene del proyecto. Anualmente, dicho servicio representará la suma de \$99.000⁵².

Comerciales y de Administración: Como fue mencionado dentro del modelo de negocios, es indispensable lograr fomentar una cultura de reciclaje e interés por parte de la población local en el proyecto. Para ello se considera fundamental realizar campañas de comunicación a través de los diferentes medios y redes sociales. Con lo cual se considerará erogar anualmente la suma de \$120.000.

En la Tabla 22 se exponen el total de los Costos Fijos del Proyecto.

Tabla 22

Costos fijos del proyecto

Concepto	Total anual	Participación
Sueldos	\$28.992.543,35	92,30%
Explotación	\$794.400,00	2,53%
Servicios Subcontratados	\$459.000,00	1,46%
Publicidad	\$120.000,00	0,38%
Alquiler	\$960.000,00	3,06%
Mantenimiento	\$84.000,00	0,27%
Total anual	\$31.409.943,35	100,00%

3.4.7.2. Costos Variables

Adquisición: Al tratarse de un proyecto cuyo proceso productivo será abastecido mediante los desechos generados por la comunidad local, sumado a la inexistencia de actores dedicados a la compra de los mismos para su reutilización o valorización de componentes, se puede inferir que los costos de adquisición serán nulos.

⁵² Contemplado a partir del Res 1338/96, para cubrir el servicio de Seguridad e Higiene externo; donde se establece que el mínimo monto mensual en concepto de honorarios es de \$8.250 con un mínimo de 8 horas por mes.

Gestión de Residuos

- Peligrosos: Como se ha comentado en apartados anteriores, aquellos desechos que no pueden ser recuperados por ser residuos peligrosos, deberán ser enviados a gestores habilitados para su procesamiento; en este caso la Planta IPES Bahía Blanca ubicada en el Paraje La Vitícola. Actualmente, el costo de la gestión de una tonelada de dichos residuos, alcanza los \$220.000.⁵³
- No Peligrosos - No reciclables: Aquellos desechos no peligrosos obtenidos a lo largo del proceso productivo que, debido a sus características, no cuentan con un mercado para su revalorización; será necesario gestionar su disposición final coordinando actividades con el Relleno Sanitario de la ciudad. Actualmente, el costo de la gestión de residuos que cobra dicha institución alcanza los \$1.500 por tonelada.

Gastos de Explotación: Tanto en el proceso productivo, en el cual se emplean amoladoras; como en el proceso de almacenaje y transporte interno de materiales, en el cual se empleará un autoelevador eléctrico, será necesario considerar como un costo de explotación a la energía eléctrica.

Para la definición de dicho valor, inicialmente se ha llevado a cabo una investigación para conocer cuál es el costo del kWh en Bahía Blanca, el cual tiene un valor de 3.75960\$/kWh y posteriormente se han tomado en consideración los siguientes consumos:

- Consumo Autoelevador: 7,20 kWh de consumo diarios, lo cual representaría un costo total anual de \$6.740,21.
- Consumo Amoladoras: 3,25 kWh de consumo diarios, lo cual representaría un costo total anual de \$3.042,45.

Por lo tanto, el subtotal correspondiente al servicio eléctrico representará unos \$9512,21. Considerando que la carga impositiva alcanzará en promedio el 32%, se espera erogar anualmente un total de \$12.556,11.

Logísticos: Representará el costo total correspondiente al transporte de materiales, empleado en los procesos de aprovisionamiento, comercialización y gestión de residuos

⁵³ Información brindada por RIC – Servicios Ambientales S.A., empresa cordobesa autorizada para la gestión de residuos peligrosos, ante la imposibilidad de contactar a responsables locales de IPES y BioBahía.

no reciclables. Para la totalidad de actividades, se subcontratará una empresa local habilitada para dichas actividades.

En la Tabla 23 se analizará la cantidad de kilómetros anuales a recorrer según las toneladas a generar, a fin de determinar cuál será el nivel de costos de transporte anuales que se generarán por la operatoria de la empresa.

Tabla 23*Costos variables logísticos*

Proceso	Destino	Ubicación	Kilómetros	Veces por año	Total Kilómetros
Aprovisionamiento	Planta de Tratamiento	Bahía blanca	30	240	7.200
Ventas	MATFER	Gral. Daniel Cerri	22	26	572
	Metales Retex	Caseros	1.400	12	16.211
	UMICORE	Zárate	1.406	1,00	1.406
Residuos Peligrosos	IPES	La Vitícola	40	3	103
Residuos No Peligrosos	Relleno Sanitario	Ex Acceso a Punta Alta	20	8	154
				Total anual	25.644

El costo por kilómetro que se abonará por dicho servicio, alcanza los \$75⁵⁴. Con lo cual, el costo anual de transporte estimado para el presente proyecto alcanzará el \$1.923.316,35.

A continuación, en la Tabla 24 se detallarán los conceptos que componen los Costos Variables anuales del Proyecto⁵⁵.

Tabla 24

Costos variables del proyecto

Concepto	Total	Participación
Logísticos	\$1.923.316,35	8,186%
Gestión de desechos peligrosos	\$21.560.000,00	91,759%
Gestión de residuos no peligrosos	\$438,25	0,002%
Explotación	\$12.556,00	0,053%
Total anual	\$23.496.310,60	100,00%

3.4.7.3. Costo Total

A continuación, se detalla el cálculo del Costo Total anual del Proyecto:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Total Fijo} + \text{Costo Total Variable}$$

$$\text{Costo Total} = \$31.409.943,35 + \$23.496.310,60$$

$$\text{Costo Total} = \$54.906.253,86$$

3.4.8. Tasa de Descuento del Proyecto

La tasa de costo de capital (o tasa de descuento) es la tasa que el inversor pretende ganar. La misma, es calculada a valores reales ya que la base de los cálculos de los flujos de fondos ha sido realizado en pesos constantes.

⁵⁴ Dato consultado con empresa Transporte Evangelista SA, en marzo de 2021.

⁵⁵ Los cálculos auxiliares se encuentran desarrollados en el Apéndice - Costos Variables del proyecto

Debido al escaso monto de inversión requerida, sumado a que no se pretende que la empresa vaya a cotizar en la Bolsa en un futuro, se ha concluido que no será necesario calcular dicha tasa empleando el Modelo del Costo Promedio Ponderado del Capital o WACC (Weighted Average Cost of Capital).

En cambio, se ha optado por contemplar como referencia la tasa de un fondo de inversión que presente semejanzas respecto al monto de inversión y al riesgo. En tal sentido, la tasa nominal de referencia considerada para el proyecto es del 41,19%, la cual se ha calculado como la tasa promedio ofrecida por Fondos Comunes de Inversión de carácter conservador en los últimos cinco años. A su vez, debido a que la tasa anteriormente mencionada corresponde a un fondo de inversión conservador, se considera apropiado contemplar la suma de un 3% en concepto de prima de riesgo.

Por otra parte, dicha tasa nominal debe ser deflactada a fin de obtener la tasa real esperada. Para ello, se procedió a calcular la inflación promedio de los últimos cinco años, a fin de evitar sesgos coyunturales. Dicha información presente en la Tabla 25.

Tabla 25

*Inflación: período 2017-2021*⁵⁶

<i>Año</i>	<i>Inflación</i>
<i>2017</i>	<i>23,1</i>
<i>2018</i>	<i>45,1</i>
<i>2019</i>	<i>55,8</i>
<i>2020</i>	<i>30,2</i>
<i>2021</i>	<i>48,1</i>

Es a partir de la información anteriormente presentada, que se ha obtenido una tasa de inflación promedio que alcanza los 40,46%. Por lo tanto, se procedió a deflactar la tasa

⁵⁶ Fuente: Centro Regional de Estudios Económicos de Bahía Blanca

nominal anteriormente mencionada. A continuación, se presentan los cálculos de la misma:

Tasa de referencia (i): 41,19%

Tasa de inflación (π): 40,46%

Tasa de interés real (r)

$$1 + i = (1 + r) \cdot (1 + \pi e)$$

$$1 + i = 1 + \pi e + r + \pi e \cdot r$$

$$i = \pi e + r + \pi e \cdot r$$

$$i = r(1 + \pi e) + \pi e$$

$$r = \frac{i - \pi e}{1 + \pi e}$$

$$r = \frac{0,4119 - 0,4046}{(1 + 0,4046)}$$

$$r = 0,519\%$$

Una vez calculada la tasa de interés real, se le debe sumar la prima de riesgo. La cual en el presente análisis se considera que es del 3%.

Por lo tanto, la tasa de descuento a emplear para el análisis del presente proyecto, será del 3,519%.

3.5. Conclusión

En el presente trabajo se llevará a cabo la formulación y evaluación de un proyecto de inversión que tendrá como finalidad generar ingresos a partir de la adecuada gestión de los RAEE generados en la ciudad de Bahía Blanca.

Para ello, se contempla la instalación de una planta de procesamientos de RAEE en la ciudad de Bahía Blanca, cuyos ingresos se obtendrán a partir de la venta de materiales reciclados (plásticos, metales ferrosos y no ferrosos) a empresas especializadas en su reciclaje dentro del mercado local, y la exportación de Tarjetas de Circuitos Impresos.

Este tipo de plantas, debido a su operatoria, deben ser localizadas en áreas destinadas para tal fin, según el ordenamiento territorial del ejido municipal. Respecto a su tamaño, dependerá de la cantidad de habitantes y el desarrollo económico, social y cultural de la población, variables que incidirán directamente en la cantidad de residuos electrónicos generados. La mano de obra no debe ser calificada, ya que las principales tareas operativas consisten en el desmontaje manual de piezas, lo cual genera la posibilidad de insertar trabajadores del sector informal al mercado laboral. Finalmente, no se debe dejar de señalar la importancia de la puesta en marcha de campañas educativas y de concientización, las cuales generan un impacto positivo ya que contribuyen en el proceso de captación de RAEE para su procesamiento.

Entre los resultados obtenidos del estudio de mercado, necesario para validar la idea planteada en el modelo de negocio, se destaca la ausencia de empresas u organizaciones radicadas en la ciudad que puedan llegar a ser considerados competidores directos, ya que la mayor concentración de empresas del sector del reciclaje de RAEE se encuentra ubicado en la Región Metropolitana de Buenos Aires. A su vez, se ha observado que la industria de la refuncionalización de equipos no se encuentra presente en la ciudad por lo tanto, se debe descartar su consideración como posible competencia. Respecto a los resultados de la encuesta a la población local llevada a cabo, se destaca la proyección de un parque total de 7.040 toneladas de RAEE generadas anualmente en la ciudad, de las cuales 4.576 toneladas serían entregadas voluntariamente por parte de la población local. Por lo tanto, se ha considerado prudente contemplar un nivel de actividad que alcance las 1.830 toneladas anuales, es decir el 40% del total de toneladas de RAEE generadas anualmente que serían entregadas voluntariamente por la población de Bahía Blanca.

El análisis de la localización del proyecto, luego de contemplar el Código de Planeamiento Urbano de Bahía Blanca y llevar a cabo un análisis gracias al método cualitativo por puntos, arrojó que la ubicación óptima (dadas las características del proyecto) es la Zona Industrial I 3, ubicación 4.

Las ventas anuales proyectadas para la presente evaluación alcanzan los \$57.231.588,45. Los costos totales anuales del proyecto, alcanzará los \$54.906.253,96 (compuesto por \$31.409.943,35 en concepto de costos fijos y \$23.496.310,60 en concepto de costos variables). Mientras que la inversión total alcanzará los \$8.011.336,65 conformada por una inversión fija de \$6.840.500, una inversión intangible de \$117.840 y una inversión circulante de \$1.052.996,65. Finalmente, la tasa de descuento empleada ha sido del 3,519%.

4. Capítulo 4: Análisis Económico Financiero

4.1. Evaluación del Proyecto

4.1.1. Flujo de Fondos Libre

En el presente apartado se desarrollará el Flujo de Fondos Libre (FFL), es decir aquel que contempla el financiamiento del proyecto compuesto íntegramente por capital del inversionista. Posteriormente, se desarrollará un análisis que contempla el criterio del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación (PR)⁵⁷.

No obstante, cabe señalarse que los siguientes análisis han sido llevados a cabo bajo valores relativos constantes (sin considerar inflación); por lo tanto, la TIR es una tasa real de ganancia, no nominal, la cual será comparada con una tasa de rendimiento exigida en términos reales.

Por otra parte, se debe aclarar que, dadas las características del proyecto, el cual no demanda un elevado monto de inversión inicial y los ingresos se obtienen a partir desde que el mismo comience a operar (a diferencia de otros tipos de proyectos en donde se requieren horizontes de evaluación mayores, como por ejemplo: montes de frutales o plantaciones de alcornoque entre otros), se ha considerado apropiado considerar un horizonte de evaluación de 5 años.

A continuación, en la Tabla 26 se expone el flujo de fondos libre del proyecto.

⁵⁷ El cálculo del VAN y la TIR del presente proyecto, fue calculado gracias a la función financiera del programa Microsoft Excel.

Tabla 26*Flujo de fondos libre*

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45
Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)		- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60
Gastos generales fijos		- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35
Gastos generales variables		- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60
Amortización Intangible		- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00
Depreciación		- \$972.650,00	- \$972.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00
Resultados antes del impuesto a las ganancias		- \$673.989,11	- \$673.989,11	- \$303.989,11	- \$303.989,11	- \$303.989,11
Impuesto a las ganancias (35%)		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Resultados después del impuesto a las ganancias		- \$673.989,11	- \$673.989,11	- \$303.989,11	- \$303.989,11	- \$303.989,11
Amortización Intangible		\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
Depreciación		\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
Inversiones	- \$6.958.340,00					
Inversión Circulante	- \$1.052.996,65					
Valor de Desecho						\$3.087.250,00
Recupero Inversión Circulante						\$1.052.996,65
Flujo de fondos	- \$8.011.336,65	\$322.228,89	\$322.228,89	\$322.228,89	\$322.228,89	\$4.462.475,55
Flujo de fondos acumulado	- \$8.011.336,65	- \$7.689.107,76	- \$7.366.878,86	- \$7.044.649,97	- \$6.722.421,07	- \$2.259.945,53
VAN	- \$8.011.336,65	\$311.272,96	\$300.689,52	\$290.465,93	\$280.589,95	\$3.753.707,14
VAN ACUMULADO	- \$8.011.336,65	- \$7.700.063,70	- \$7.399.374,17	- \$7.108.908,24	- \$6.828.318,29	- \$3.074.611,15

Tasa Empleada 3,519% TIR -7,12% VAN - \$3.074.611,15

Luego de haber llevado a cabo el cálculo del VAN del flujo de fondos libre, se observa destrucción de la riqueza que alcanza los \$3.074.611,15.

Por otra parte, el cálculo de la TIR del proyecto arroja un valor negativo que es inferior a la tasa de descuento, es por ello que se considera que debe ser rechazado ya que no es rentable.

Respecto a la determinación del PR de la inversión, se procedió a llevar a cabo la actualización al momento cero de todos los flujos de fondos acumulados, resultando que dentro del período de evaluación de 5 años establecido no se recupera la inversión nominal.

Respecto al factor y las ventas de equilibrio del presente flujo de fondos, se han establecido los siguientes cálculos:

$$\text{Factor de Equilibrio} = FE = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Ventas} - \text{Costo Variable}}$$

$$\text{Ventas en Equilibrio} = \text{Factor de Equilibrio} * \text{Venta de Análisis}$$

Dicho análisis ha sido llevado a cabo en la Tabla 27, detallada a continuación:

Tabla 27*Flujo de fondos libre - Punto de equilibrio*

Año		1	2	3	4	5
Ventas de Equilibrio		\$58.447.183	\$58.447.183	\$57.779.858	\$57.779.858	\$57.779.858
Factor de Equilibrio		1,0212	1,0212	1,0096	1,0096	1,0096
Costos Fijos	Gastos Fijos	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35
	Amortización Intangible	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
	Depreciación	\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
	Total	\$32.406.161,35	\$32.406.161,35	\$32.036.161,35	\$32.036.161,35	\$32.036.161,35
Costos Variables	Gastos Variables	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60
	Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60
	Costo Directo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
	Total	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20
Ventas	Total	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45

Como puede apreciarse, el factor de equilibrio en todos los años del período de evaluación analizado es superior a 1. Esto representa que las ventas de análisis se encuentran por debajo de las ventas de equilibrio, lo cual se traduce en la existencia de pérdidas.

Por otra parte, la tendencia del factor de equilibrio es decreciente, producto de la reducción de los costos fijos.

4.2. Evaluación Financiera del proyecto

La evaluación desarrollada a continuación, contempla un horizonte temporal de cinco años debido al bajo monto de inversión requerido sumado al acotado tiempo requerido para la obtención de ingresos.

4.2.1. Flujo de fondos residual

En el presente apartado se considera la posibilidad de financiar el 40% de la inversión inicial por medio de un préstamo, a fin de lograr alcanzar el ahorro o beneficio tributario que genera la deuda a partir de la deducción de los gastos financieros por medio del pago del impuesto a las ganancias⁵⁸.

4.2.1.1. El préstamo

El préstamo seleccionado ha sido uno correspondiente al Banco Nación, más precisamente el correspondiente a la Línea de Inversión Productiva para Pymes - LIP Pymes, el cual es destinado a todas aquellas empresas que cuenten con el Certificado MIPyME vigente y su actividad se encuentre informado en el listado CLAE de actividades.

Para ello, se deberá solicitar dicho certificado por medio de la página de AFIP; mientras que el código de actividad, según el “clasificador de actividades económicas (CLAE)”, se encuentra catalogada dentro de la sección 11.1 (Servicios de recuperación de productos gravados a partir de residuos y/o efluentes).

A continuación, se detallan las características del préstamo:

- Plazo: 60 meses con un período de gracia de 6 meses
- Sistema de Amortización Alemán

⁵⁸ La determinación de evaluar la posibilidad de financiar el 40% de la inversión inicial, ha sido considerado de manera arbitraria; de todos modos en caso de haber considerado un porcentaje superior se entiende que ello supondría un riesgo mayor.

- Monto Máximo: hasta la suma de \$70.000.000
- Tasa de interés nominales:
 - Período (Año 1 - Año 2) = 24%
 - Período (Año 3 - Año 5) = 30%.

El cuadro de marcha del préstamo contemplado, será desarrollado en la Tabla 28:

Tabla 28

Flujo de fondos residual – Cuadro de marcha de la deuda

Año	Tasa Interés Anual	Interés	Amortización	Amortización Acumulada	Deuda
0	-	-	-	-	\$3.204.534,66
1	24,00%	\$751.285,35	\$356.059,41	\$356.059,41	\$2.848.475,25
2	24,00%	\$605.300,99	\$712.118,81	\$1.068.178,22	\$2.136.356,44
3	30,00%	\$542.990,60	\$712.118,81	\$1.780.297,03	\$1.424.237,63
4	30,00%	\$329.354,95	\$712.118,81	\$2.492.415,85	\$712.118,81
5	30,00%	\$115.719,31	\$712.118,81	\$3.204.534,66	\$0,00

A continuación, en la Tabla 29, se detalla el fujo de fondos residual:

Tabla 29*Flujo de fondos residual*

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45
Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)		- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60
Gastos generales fijos		- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35	- \$31.409.943,35
Gastos generales variables		- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60
Amortización Intangible		- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00
Depreciación		- \$972.650,00	- \$972.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00
Intereses del préstamo		- \$751.285,35	- \$605.300,99	- \$542.990,60	- \$329.354,95	- \$115.719,31
Resultados antes del impuesto a las ganancias		- \$1.425.274,45	- \$1.279.290,10	- \$846.979,70	- \$633.344,06	- \$419.708,41
Impuesto a las ganancias (35%)		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Utilidad después del impuesto a las ganancias		- \$1.425.274,45	- \$1.279.290,10	- \$846.979,70	- \$633.344,06	- \$419.708,41
Amortización Intangible		\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
Depreciación		\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
Amortización de capital		- \$356.059,41	- \$712.118,81	- \$712.118,81	- \$712.118,81	- \$712.118,81
Préstamo	\$3.204.534,66					
Inversiones	- \$6.958.340,00					
Inversión Circulante	- \$1.052.996,65					
Valor de Desecho						\$3.087.250,00
Recupero Inversión Circulante						\$1.052.996,65
Flujo de fondos	- \$4.806.801,99	- \$785.115,86	- \$995.190,91	- \$932.880,51	- \$719.244,87	\$3.634.637,43
Flujo de fondos acumulado	- \$4.806.801,99	- \$5.591.917,85	- \$6.587.108,76	- \$7.519.989,28	- \$8.239.234,15	- \$4.604.596,72
Valor Actual Neto	- \$4.806.801,99	- \$758.421,54	- \$928.667,43	- \$840.923,99	- \$626.302,87	\$3.057.353,33
Valor Actual Neto Acumulado	- \$4.806.801,99	- \$5.565.223,53	- \$6.493.890,96	- \$7.334.814,96	- \$7.961.117,83	- \$4.903.764,50

Tasa Empleada 3,519% TIR -19,64% VAN -\$4.903.764,50

Luego de llevar a cabo el cálculo del valor actual neto del flujo de fondos residual, se observa destrucción de la riqueza que alcanza los \$4.903.764,50.

Respecto a la tasa interna de retorno ofrecida, se puede observar un decrecimiento respecto al FFL. Esto se debe a la incidencia negativa del préstamo, el cual ha provocado un apalancamiento financiero negativo, debido a que la tasa de interés nominal del crédito contemplado, supera ampliamente a la TIR real del Flujo de Fondos Libre; por lo tanto, no existe capacidad financiera para hacer frente al pago del mismo y es por ese motivo que la alternativa de financiación debe ser rechazada.

Respecto al PR de la inversión, se continúa sin poder recuperar la inversión dentro de los 5 años establecidos dentro del período de evaluación.

El Factor y las Ventas de Equilibrio del flujo de fondos residual se presentan en la Tabla 30:

Tabla 30*Flujo de fondos residual – Punto de equilibrio*

Año		1	2	3	4	5
Ventas de Equilibrio		\$59.802.188	\$59.538.894	\$58.759.186	\$58.373.877	\$57.988.567
Factor de Equilibrio		1,044915754	1,040315239	1,026691513	1,019959051	1,013226589
Costos Fijos	Gastos Fijos	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35	\$31.409.943,35
	Amortización Intangible	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
	Depreciación	\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
	Intereses del préstamo	\$751.285,35	\$605.300,99	\$542.990,60	\$329.354,95	\$115.719,31
	Total	\$33.157.446,70	\$33.011.462,35	\$32.579.151,95	\$32.365.516,31	\$32.151.880,66
Costos Variables	Gastos Variables	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60	\$23.496.310,60
	Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60	\$2.003.105,60
	Costo Directo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
	Total	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20	\$25.499.416,20
Ventas	Total	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45

Como puede apreciarse en la Tabla 30, el apalancamiento financiero es negativo y por lo tanto el factor de equilibrio continúa siendo superior a 1, lo cual significa que se mantienen las pérdidas. La disminución del factor de equilibrio, se debe principalmente a la disminución de los costos fijos con el paso del tiempo, producto de la reducción del interés generado por el préstamo solicitado (debido al sistema de amortización alemán) y a la depreciación de los bienes de uso.

4.3. Análisis de sensibilidad

Con el objetivo de agregar información a los resultados pronosticados del proyecto, se desarrollará un análisis de sensibilidad según el modelo unidimensional.

4.3.1.1. Análisis de sensibilidad – Modelo unidimensional

Inicialmente, debido a que el FFL arroja un VAN de -\$3.074.611,15 se ha procedido a sensibilizar la variable precio por toneladas a vender, con el fin de obtener un VAN igual a 0. Posteriormente, se ha llevado a cabo el mismo procedimiento con la variable costo de mano de obra del área de Producción, ya que la misma representaba el 72,15% de los costos fijos del proyecto.

Para ambos casos, se empleó la herramienta de Excel “Buscar Objetivo”⁵⁹.

4.3.1.1.1. Variable: precio

Luego de emplear la herramienta Buscar Objetivo se pudo determinar que el precio por tonelada promedio a comercializar, debería ascender a \$31.727. Ello representa que, para que el proyecto ofrezca la rentabilidad mínima exigida, el precio de venta por tonelada de RAEE deberá ser un 1,48% superior.

4.3.1.1.2. Variable: Mano de Obra

Siendo la mano de obra del área de Producción el principal costo fijo del proyecto se ha procedido a evaluar el nivel de sensibilidad de esta variable, lográndose concluir que para alcanzar la mínima rentabilidad exigida del proyecto será necesario reducirla un 3,66%;

⁵⁹ La herramienta de Excel “Buscar Objetivo” permite obtener el valor de entrada que debe tener una de las variables de una fórmula, para obtener un resultado deseado. En el caso del análisis de sensibilidad, el resultado deseado es VAN = 0.

Es importante aclarar que esta herramienta funciona sólo con un valor de entrada variable y, en caso de requerir más de un valor de entrada, se deberá utilizar el complemento Solver.

es decir disminuir los costos anuales de mano de obra del área de Producción de \$22.662.781 a \$21.862.087.

4.4. Análisis de escenarios

A continuación, se presentarán los posibles escenarios, ante los cuales podría desarrollarse el proyecto propuesto:

4.4.1.1. Escenario A

En el presente escenario se considerará la posibilidad de contar tanto con el apoyo e interés del municipio, como de las principales empresas y organizaciones de la ciudad, en la promoción de este tipo de prácticas. Es a partir de esto que, se considerarán los siguientes aspectos:

- Desarrollo de campañas educativas y de concientización respecto al reciclaje de RAEE llevadas a cabo en los diferentes medios de comunicación y redes sociales, gracias a la obtención de aportes financieros otorgados por el municipio y las principales organizaciones y empresas radicadas en la ciudad.

Ello no sólo ayudaría a alcanzar los niveles de captación estimados, sino que también permitiría reducir los costos fijos en publicidad, los cuales alcanzan los \$120.000 anuales.

- Apoyo logístico brindado por el municipio, tanto en la asignación de diversos puntos verdes estratégicos, necesarios para lograr captar el mayor porcentaje posible de RAEE generados por la comunidad, como en el proceso de recolección y traslado de los materiales hasta la planta de procesamiento.

Con ello, se reducirían los costos logísticos relacionados con el proceso de captación de RAEE de la ciudad de Bahía Blanca, el cual se estima que alcanzará los 7.200 Km anuales, es decir un ahorro de \$540.000 anuales.

- Donación de contenedores marítimos en desuso (de 20 y 40 pies) por parte del Consorcio del Puerto de Bahía Blanca o cualquiera de las principales empresas multinacionales radicadas en la ciudad, indispensables para almacenar los RAEE en los puntos verdes antes de ser enviados a la planta de procesamiento.

Debido a esto se lograría reducir en \$1.090.000 la inversión inicial requerida.

En la Tabla 31 se detallará el flujo de fondos correspondiente, donde se enmarcarán los conceptos afectados por el presente escenario:

Tabla 31*Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario A)*

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45
Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)		- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60
Gastos generales fijos		- \$31.289.943,35	- \$31.289.943,35	- \$31.289.943,35	- \$31.289.943,35	- \$31.289.943,35
Gastos generales variables		- \$22.956.310,60	- \$22.956.310,60	- \$22.956.310,60	- \$22.956.310,60	- \$22.956.310,60
Amortización Intangible		- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00
Depreciación		- \$972.650,00	- \$972.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00
Resultados antes del impuesto a las ganancias		- \$13.989,11	- \$13.989,11	\$356.010,89	\$356.010,89	\$356.010,89
Impuesto a las ganancias (35%)		\$0,00	\$0,00	\$124.603,81	\$124.603,81	\$124.603,81
Resultados después del impuesto a las ganancias		- \$13.989,11	- \$13.989,11	\$231.407,08	\$231.407,08	\$231.407,08
Amortización Intangible		\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
Depreciación		\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
Inversiones	- \$5.868.340,00					
Inversión Circulante	- \$1.040.339,12					
Valor de Desecho						\$3.087.250,00
Recupero Inversión Circulante						\$1.040.339,12
Flujo de fondos	- \$6.908.679,12	\$982.228,89	\$982.228,89	\$857.625,08	\$857.625,08	\$4.985.214,20
Flujo de fondos acumulado	- \$6.908.679,12	- \$5.926.450,22	- \$4.944.221,33	- \$4.086.596,25	- \$3.228.971,16	\$1.756.243,03
VAN	- \$6.908.679,12	\$948.832,63	\$916.571,86	\$773.086,69	\$746.801,37	\$4.193.419,99
VAN ACUMULADO	- \$6.908.679,12	- \$5.959.846,48	- \$5.043.274,62	- \$4.270.187,93	- \$3.523.386,57	\$670.033,42

Tasa Empleada

3,519%

TIR

6,07%

VAN

\$670.033,42

Luego de llevar a cabo el cálculo del Valor Actual Neto del flujo de fondos residual correspondiente al Escenario A, se observan una generación de riqueza de \$670.033,42. Por lo tanto dado a que el proyecto es rentable y que su vez la TIR supera la tasa de descuento, se considera que el proyecto es aceptable.

4.4.1.2. **Escenario B**

En el presente escenario, se plantea la posibilidad de reducir los costos fijos correspondientes al personal o mano de obra (los cuales representan el 40% del total de ingresos anuales).

Con el objetivo de contribuir en el cierre de la brecha laboral existente en nuestro país, se considera oportuno contemplar la posibilidad de incorporar operarios bajo el Programa Nacional de inclusión socio productiva “Potenciar Trabajo”. Dicho programa tiene como objetivo contribuir a mejorar el empleo y generar nuevas propuestas productivas a través del desarrollo de proyectos socio-productivos, socio-comunitarios, socio-laborales y la terminalidad educativa, con el fin de promover la inclusión social plena de personas que se encuentren en situación de vulnerabilidad social y económica.⁶⁰

Los sectores productivos contemplados en el Programa, se detallan a continuación, siendo el último aquel que permite validar la posibilidad de considerar dicha alternativa para el presente proyecto:

- Construcción.
- Producción de alimentos.
- Actividad textil.
- Automotriz.
- Economía de cuidado.
- Reciclado

A su vez, el programa contempla el pago de la mitad de un salario vital y móvil (\$10.800) sumado al pago de la obra social del empleado, por jornadas laborales de 4 horas⁶¹.

⁶⁰ Existen diversos antecedentes relacionados con la incorporación de beneficiarios de este programa. Un claro ejemplo dentro de la industria del reciclaje, ha sido el caso del polo de reciclaje Barrios de Pie (Burzaco) donde se ha incorporado a 20 beneficiarios. En la industria automotriz, Toyota ha incorporado a 10 beneficiarios para el área de manejo de repuestos y ensamblado. Por su parte la Universidad de Lanús ha acordado la incorporación de beneficiarios para la construcción de sus nuevas instalaciones educativas.

⁶¹ El salario mínimo, vital y móvil vigente al mes de marzo del año 2021 alcanza los \$21.600 mensuales.

Es por ello que se propone considerar la posibilidad de cubrir la totalidad del plantel de operarios del área de producción, con personal de dicho programa. Por lo tanto, se incorporarían 66 individuos que desempeñarán sus funciones en turnos de 4 horas⁶².

En la Tabla 32 se detallará el Flujo de Fondos correspondiente, donde se enmarcarán los conceptos afectados por el presente escenario:

⁶² Ver Apéndice Escenario B.

Tabla 32

Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario B)

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45	\$57.231.588,45
Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)		- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60	- \$2.003.105,60
Gastos generales fijos		- \$19.778.590,48	- \$19.778.590,48	- \$19.778.590,48	- \$19.778.590,48	- \$19.778.590,48
Gastos generales variables		- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60	- \$23.496.310,60
Amortización Intangible		- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00
Depreciación		- \$972.650,00	- \$972.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00	- \$602.650,00
Resultados antes del impuesto a las ganancias		\$10.957.363,77	\$10.957.363,77	\$11.327.363,77	\$11.327.363,77	\$11.327.363,77
Impuesto a las ganancias (35%)		\$3.835.077,32	\$3.835.077,32	\$3.964.577,32	\$3.964.577,32	\$3.964.577,32
Resultados después del impuesto a las ganancias		\$7.122.286,45	\$7.122.286,45	\$7.362.786,45	\$7.362.786,45	\$7.362.786,45
Amortización Intangible		\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
Depreciación		\$972.650,00	\$972.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00	\$602.650,00
Inversiones	- \$5.868.340,00					
Inversión Circulante	- \$829.929,61					
Valor de Desecho						\$3.087.250,00
Recupero Inversión Circulante						\$829.929,61
Flujo de fondos	- \$6.698.269,61	\$8.118.504,45	\$8.118.504,45	\$7.989.004,45	\$7.989.004,45	\$11.906.184,06
Flujo de fondos acumulado	- \$6.698.269,61	\$1.420.234,84	\$9.538.739,30	\$17.527.743,75	\$25.516.748,20	\$37.422.932,26
VAN	- \$6.698.269,61	\$7.842.471,35	\$7.575.823,50	\$7.201.506,98	\$6.956.652,23	\$10.015.142,42
VAN ACUMULADO	- \$6.698.269,61	\$1.144.201,74	\$8.720.025,24	\$15.921.532,22	\$22.878.184,45	\$32.893.326,88

Tasa Empleada

3,159%

TIR

119,85%

VAN

\$32.893.326,88

Luego de llevar a cabo el cálculo del Valor Actual Neto del Flujo de Fondos correspondiente al Escenario B, se observa que el proyecto ofrece una generación de riqueza que asciende a \$32.893.326,88. A su vez, la TIR ofrecida es superior a la tasa exigida, por lo tanto el proyecto es aceptable.

Por lo tanto, se concluye que la posibilidad de incorporar mano de obra correspondiente al Programa Nacional Potenciar Trabajo, planteada en el Escenario B, alentaría el desarrollo del proyecto.

4.4.1.3. Escenario C

En el presente escenario, se contempla considerar la posibilidad de aumentar un 10% la cantidad de toneladas a procesar. Ello, se traduce no solo en un aumento en los ingresos del proyecto, sino también en una variación en las inversiones y costos del mismo.

A continuación, se detallan las principales variaciones a contemplar:

- **Costos Variables:** un aumento en la cantidad de toneladas a procesar, representará un aumento en los costos logísticos y un aumento en los costos de gestión tanto de los residuos peligrosos, como los no peligrosos.
- **Costos Fijos:** un aumento en el nivel de actividad del 10%, representa la necesidad de aumentar la plantilla de operarios del área de producción, a fin de lograr hacer frente a la nueva cantidad de toneladas a procesar.
- **Inversiones:** un aumento en la cantidad de operarios del área de producción, demandará la necesidad de disponer de una mayor cantidad de herramientas manuales. Por consiguiente, el valor de desecho de los activos del proyecto también se verá modificado.

A continuación, en la tabla 33 se detalla el nuevo Flujo de Fondos.

Tabla 33

Análisis de escenarios – Flujo de fondos (Escenario C)

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$62.954.747,29	\$62.954.747,29	\$62.954.747,29	\$62.954.747,29	\$62.954.747,29
Impuesto a los Ingresos Brutos (3,5%)		- \$2.203.416,16	- \$2.203.416,16	- \$2.203.416,16	- \$2.203.416,16	- \$2.203.416,16
Gastos generales fijos		- \$33.676.221,50	- \$33.676.221,50	- \$33.676.221,50	- \$33.676.221,50	- \$33.676.221,50
Gastos generales variables		- \$26.315.794,32	- \$26.315.794,32	- \$26.315.794,32	- \$26.315.794,32	- \$26.315.794,32
Amortización Intangible		- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00	- \$23.568,00
Depreciación		- \$1.044.568,09	- \$1.044.568,09	- \$637.568,09	- \$637.568,09	- \$637.568,09
Resultados antes del impuesto a las ganancias		- \$308.820,77	- \$308.820,77	\$98.179,23	\$98.179,23	\$98.179,23
Impuesto a las ganancias (35%)		\$0,00	\$0,00	\$34.362,73	\$34.362,73	\$34.362,73
Resultados después del impuesto a las ganancias		- \$308.820,77	- \$308.820,77	\$63.816,50	\$63.816,50	\$63.816,50
Amortización Intangible		\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00	\$23.568,00
Depreciación		\$1.044.568,09	\$1.044.568,09	\$637.568,09	\$637.568,09	\$637.568,09
Inversiones	- \$7.362.528,34					
Inversión Circulante	- \$1.150.531,81					
Valor de Desecho						\$3.242.847,87
Recupero Inversión Circulante						\$1.150.531,81
Flujo de fondos	- \$8.513.060,15	\$759.315,32	\$759.315,32	\$724.952,59	\$724.952,59	\$5.118.332,27
Flujo de fondos acumulado	- \$8.513.060,15	- \$7.753.744,83	- \$6.994.429,51	- \$6.269.476,92	- \$5.544.524,33	- \$426.192,06
VAN	- \$8.513.060,15	\$733.498,23	\$708.558,93	\$653.492,08	\$631.273,03	\$4.305.395,11
VAN ACUMULADO	- \$8.513.060,15	- \$7.779.561,92	- \$7.071.002,99	- \$6.417.510,91	- \$5.786.237,88	- \$1.480.842,77

Tasa Empleada 3,519% TIR -1,25% VAN - \$1.480.842,77

Luego de llevar a cabo el cálculo del Valor Actual Neto del Flujo de Fondos correspondiente al Escenario C, se continúa observando una destrucción de la riqueza que alcanza los \$1.480.842,77.

Por otra parte, el cálculo de la nueva TIR arroja un valor negativo que es inferior a la tasa de descuento, es por ello que se considera que debe ser rechazado.

Por otra parte, con el fin de evaluar el nivel de sensibilidad del proyecto respecto a la variación en la cantidad de toneladas a procesar. Se desarrolló el siguiente cálculo de elasticidad del VAN:

$$\alpha = \frac{\Delta \% \text{ Valor Actual Neto}}{\Delta \% \text{ Cantidades a procesar}} = \frac{52\%}{10\%} = 5,2$$

Como consecuencia de dicho cálculo se puede afirmar que el proyecto es sensible al aumento del 10% en la cantidad de toneladas a procesar, planteado en el presente escenario.

4.5. Conclusión

El presente proyecto contempla la creación de una Sociedad de Responsabilidad Limitada, la cual requerirá contratar un plantel de 39 trabajadores en total (incluyendo gerentes de área y operarios).

Luego de llevar a cabo el flujo de fondos libre, se ha concluido conveniente rechazar el proyecto, ya que el cálculo el VAN arroja una destrucción de riqueza \$3.074.611,15 y una TIR igual a -7,12%. Por otra parte, el factor de equilibrio calculado en cada uno de los años del período de evaluación analizado, es superior a 1; lo cual representa que las ventas de análisis se encuentran por debajo de las ventas de equilibrio.

Para el flujo de fondos residual se ha contemplado solicitar un préstamo de \$3.204.535 (equivalente al 40% de la inversión requerida), cuya tasa de interés es del 24% nominal anual para los primeros 2 años y del 30% nominal anual del año 3 al 5. Sin embargo, tanto el cálculo del VAN (-\$4.903.764) como la TIR (-19,64%), continúan evidenciando la necesidad de rechazar el proyecto. En este caso particular, el apalancamiento financiero impacta de manera negativa, ya que la tasa de interés nominal del crédito, supera ampliamente a la TIR del flujo de fondos libre; por lo tanto, no existe capacidad financiera para hacer frente al pago del mismo.

El análisis de sensibilidad se ha llevado a cabo bajo el modelo unidimensional, en el cual se ha considerado la variable “Precio”, en donde se ha concluido que para que el modelo de proyecto original alcance la rentabilidad mínima exigida, el precio de venta por tonelada de RAEE deberá ser un 1,48% superior. Por otro lado, el análisis de la variable “Mano de Obra”, ha arrojado la necesidad de reducir un 3,66%.

Finalmente, se ha planteado considerar tres posibles escenarios. El primero de ellos contempla la posibilidad de contar con el interés del municipio y de las principales empresas y organizaciones de la ciudad, quienes brindarían recursos, ayudas económicas y bienes; y así lograr reducir costos y la inversión inicial requerida. Como resultado, se ha observado que el VAN logra superar levemente el rendimiento pretendido y que, a su vez, la TIR también supera tasa de descuento exigida. Por lo tanto, contemplando las posibles variaciones planteadas en el presente escenario, se considera que el proyecto es aceptable.

Por otra parte, se procedió a plantear un segundo escenario en el cual se contempla cubrir la totalidad de la plantilla de operarios del área de producción, con individuos inscriptos en el Programa Potenciar Trabajo, el cual contempla jornadas laborales de 4 horas. Fue por ello que se ha considerado incorporar a 66 individuos. Luego de realizar la evaluación correspondiente, se ha obtenido un VAN positivo de \$32.893.327 y una TIR ampliamente superior a la tasa de descuento exigida, con lo cual se concluye que bajo las condiciones contempladas en este escenario el proyecto es aceptable.

El tercer escenario propuesto, consistió en evaluar la posibilidad de incrementar en un 10% el volumen de toneladas a procesar, contemplando la respectiva variación en las inversiones y costos. Como resultado, de dicho análisis se considera que el proyecto debe ser rechazado.

5. Capítulo 5: Conclusión Final

La problemática de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, genera cada vez mayor preocupación a nivel mundial. Si bien actualmente los principales países desarrollados cuentan con eficientes sistemas de recolección y gestión, aún existe una importante brecha respecto a los países en vías de desarrollo. Según el último informe presentado por la OIT, en los últimos años a nivel mundial se ha observado un aumento en las tasas de recolección y revalorización a escala planetaria. Sin embargo, es insuficiente cuando se lo compara con el ritmo de crecimiento de estos residuos. Es por ello que se considera necesario llevar a cabo un cambio en el actual paradigma lineal de crecimiento y producción, priorizando implementar nuevas economías que permitan desacoplar el crecimiento económico y el de la población de la rápida destrucción de los recursos. En tal sentido, los RAEE son un factor fundamental para dicho cambio.

Por su parte, tanto la Argentina como el resto de los países de la región no se encuentran exentos de esta problemática. Anualmente en el país se generan 465 kt, de las cuales el 60% termina en basurales o rellenos sanitarios. A su vez, no se dispone de normativas nacionales que regulen y unifiquen la gestión integral de este tipo de residuos: lo cual provoca que no exista una administración adecuada y responsable.

Dada la situación anteriormente descrita es que se ha propuesto llevar a cabo una evaluación económico financiera, respecto de la posibilidad de instalar una planta de procesamiento y valorización de los RAEE generados en la ciudad de Bahía Blanca.

Dicha evaluación ha contemplado el desarrollo de un estudio de mercado, el cual ha permitido dimensionar el parque actual de 7.040 toneladas de RAEE presentes en la localidad. A su vez se ha identificado la ausencia de competidores y la cercanía tanto de los gestores de residuos peligrosos autorizados, como de clientes nacionales. Gracias a ello se ha logrado definir el tamaño óptimo de procesamiento, el cual asciende a 1.830 toneladas anuales y la microlocalización del proyecto.

Paralelamente se ha definido el tipo de naturaleza jurídica siendo la Sociedad de Responsabilidad Limitada la alternativa seleccionada conjuntamente con la determinación de la estructura organizativa y las escalas salariales. A su vez se ha llevado a cabo un análisis de costos e inversiones necesarias para el desarrollo del proyecto.

Posteriormente se realizó la evaluación financiera, en donde se analizó el flujo de caja (libre de financiación y financiado) empleando una tasa de descuento del 3,59%; en los cuales se concluyó que el proyecto debe ser rechazado ya que la tasa interna de retorno no logra ofrecer la rentabilidad mínima esperada. A su vez, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad empleando el modelo unidimensional, para las variables precio y mano de obra, en los cuales se concluyó que para que el VAN a obtener sea igual a 0, la mano de obra debería ser un 3,66% inferior o el precio de venta por tonelada un 1,48% mayor.

Para finalizar, se planteó evaluar tres posibles escenarios en los cuales se concluyó que el proyecto es aceptable en caso de tercerizar la totalidad del plantel de operarios del área productiva o de contar con el interés del municipio y las empresas locales, los cuales ayuden a disminuir ciertos costos y el nivel de inversión inicial requerida.

Con lo cual se ha concluido que Bahía Blanca reúne varias de las condiciones necesarias para poder llevar a cabo un proyecto de estas características, ya que la población local se encuentra interesada en participar voluntariamente, aportando los residuos necesarios para su ejecución; en la región no se detectan competidores y a su vez en la ciudad se encuentran presentes empresas especializadas tanto en el procesamiento de los materiales valorizados en el proceso productivo (clientes), como en el tratamiento de los desechos peligrosos generados (proveedores), lo cual representa grandes ventajas logísticas. Además, en la localidad existe un gran porcentaje de población desempleada, situación que constituye una oportunidad a la hora de contratar la mano de obra necesaria. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente para que este tipo de iniciativas sean económicamente viables se considera indispensable contar con el interés del municipio y a su vez disponer de mecanismos de contratación que permitan reducir los costos de mano de obra; ya que con ello se lograría alentar el desarrollo de proyectos de triple impacto.

6. Limitaciones del Trabajo

El presente trabajo ha sido desarrollado entre los meses de mayo de 2020 y abril de 2021. Durante dicho período, como es de público conocimiento, la Argentina se encontraba padeciendo las consecuencias de la pandemia de COVID-19. Fue por tal motivo que se detectaron las siguientes limitaciones al momento de su realización:

- Limitaciones para acceder a las fuentes de información, razón por la cual se debió acudir a portales oficiales de las principales organizaciones especializadas en la temática tratada (las cuales actualmente son muy acotadas).
- Limitaciones para contactar expertos en el tema, debido a que se encontraban trabajando de manera remota, lo cual dificultó mucho la posibilidad de lograr contactarlos.
- Limitaciones para la obtención de información por parte de las empresas, quienes en muchas oportunidades han optado por no facilitar cierta información crítica, debido a principios de confidencialidad y políticas de control internas.

7. Líneas de investigación futuras

Complementariamente a la temática desarrollada en el presente trabajo, se considera prioritario considerar a futuro la posibilidad de ampliar el abanico de residuos a reciclar.

Como se ha evidenciado en el presente proyecto, en las últimas décadas los RAEE se han convertido en un problema ambiental creciente pero paralelamente a ellos también existen otros residuos que actualmente no son tratados en la ciudad de Bahía Blanca. Es por ello que de cara al futuro, se propone evaluar la posibilidad de integrar al circuito de reciclaje del proyecto alguno de los dos siguientes tipos de residuos:

- Neumáticos: anualmente en Argentina se desechan 150.000 toneladas de neumáticos, los cuales en su gran mayoría son desechados en basurales a cielo abierto favoreciendo la cría de mosquito del Dengue, Zika o Chikungunya, enterrados contaminando napas o quemados.
- Residuos Textiles: actualmente en el mundo se recicla menos del 10% de los residuos anualmente generados.

Con ello no sólo se buscaría generar un impacto medioambiental positivo en la ciudad de Bahía Blanca, sino que también se promovería la generación de empleo verde.

Otro de los posibles escenarios a contemplar podría ser el desarrollo del proyecto bajo el modelo de una cooperativa de trabajo o autoempleo, permitiendo así ampliar la capacidad productiva, reducir costos y diversificar el negocio. Ejemplos de dicho modelo organización son las anteriormente descritas Organizaciones de Economía Social y Solidarias (ESS), presentadas en el capítulo 2 de la presente obra.

Paralelamente se considera oportuno realizar investigaciones correspondientes a las distintas alternativas energéticas a emplear dentro de la planta, a fin de contemplar la posibilidad de emplear energías renovables, cumpliendo así con los objetivos de la Economía Circular. A su vez, sería adecuado también desarrollar un sistema de seguimiento de indicadores del impacto ambiental del proyecto, a fin de realizar optimizaciones en la gestión del mismo.

Finalmente, respecto a la financiación, se cree posible considerar la posibilidad de financiar el presente proyecto por medio de Bonos Sociales, Verdes y Sustentables (SVS) emitidos por la BYMA (Bolsas y Mercados Argentinos). A continuación, se detallan cada uno de los mismos:

- **Bonos Sociales:** son aquellos bonos en donde los fondos se aplicarán exclusivamente para financiar o refinanciar, en parte o en su totalidad, proyectos sociales elegibles, ya sean nuevos y/o existentes; y que estén alineados con los cuatro componentes principales de los Social Bond Principales (SBP).

Los proyectos sociales tienen por objetivo ayudar a abordar o mitigar un determinado problema social y/o conseguir resultados sociales positivos en especial, pero no exclusivamente, para un determinado grupo de la población.

- **Bonos Verdes:** son aquellos bonos donde los fondos se aplicarán exclusivamente para financiar, o refinanciar, ya sea en parte o en su totalidad, proyectos verdes elegibles, nuevos o existentes y que se encuentren en línea con los cuatro componentes principales de los Green Bond Principales.

Climate Bonds Initiative define a los bonos verdes como aquellos bonos donde el uso de los recursos es segregado para financiar nuevos proyectos y también refinanciar existentes con beneficios ambientales.

- **Bonos Sustentables:** son aquellos bonos donde los fondos se aplicarán exclusivamente a financiar o refinanciar, en forma total o parcial, una combinación de proyectos verdes y sociales que estén alineados con los cuatro componentes

principales de los GBP y SBP. Es decir, acumulan las características de los Bonos Sociales y de los Bonos Verdes.

8. **Glosario**

- AEE: aparatos eléctricos y electrónicos.
- CN: constitución nacional.
- COFEMA: Consejo Federal de Medio Ambiente.
- RAEE: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- REGU: residuos especiales de generación universal.
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación
- TCI: Tarjeta de circuitos impresos.
- TIR: Tasa Interna de Retorno
- TRC: Tubo de rayos catódicos.
- VAN: Valor Actual Neto

9. Anexos

9.1. UNU - Claves

Tabla 34

UNU - Claves

Clave	Descripción	EEE categoría bajo EU-6
1	Calefacción Central (instalada en hogares)	Grandes equipos
2	Paneles fotovoltaicos (incluye inversores)	Grandes equipos
101	Calefacción y ventilación profesional (excluidos los equipos de refrigeración)	Grandes equipos
102	Lavavajillas	Grandes equipos
103	Equipos de cocina (ej. Grandes hornos, hornos, equipos de cocina)	Grandes equipos
104	Lavarropas	Grandes equipos
105	Secadoras (lavadoras-secadoras, centrifugadoras)	Grandes equipos
106	Calefacción y ventilación del hogar (por ejemplo, campanas, ventiladores, calefactores)	Grandes equipos
108	Heladeras	Equipos de intercambio de temperatura
109	Freezers	Equipos de intercambio de temperatura
111	Aires Acondicionados (portátiles o instalables)	Equipos de intercambio de temperatura
112	Otros equipos de refrigeración (por ejemplo, des humificadores)	Equipos de intercambio de temperatura
113	Equipos de refrigeración profesionales (ej. Grandes aires acondicionados, pantallas de refrigeración)	Equipos de intercambio de temperatura
114	Microondas (excluyendo parrillas)	Pequeños equipos
201	Otros equipos domésticos pequeños (por ejemplo, ventiladores pequeños, planchas, relojes, adaptadores)	Pequeños equipos
202	Equipo para la preparación de alimentos (por ejemplo, tostadora, parrillas, procesamiento de alimentos, sartenes)	Pequeños equipos
203	Pequeño equipo doméstico para la preparación de agua caliente (por ejemplo, cafeteras, pavas eléctricas)	Pequeños equipos
204	Aspiradoras (no profesionales)	Pequeños equipos
205	Equipo de cuidado personal (por ejemplo, cepillos de dientes, secadores de pelo, maquinillas de afeitarse)	Pequeños equipos
301	Pequeños equipos de TI (por ejemplo, routers, mouses, teclados, unidades externas, accesorios)	Pequeños equipos tecnológicos
302	PC de escritorio (excluyendo monitores, accesorios)	Pequeños equipos tecnológicos
303	Laptops (incluyendo tablets)	Pantallas y monitores
304	Impresoras (por ejemplo, scanners y faxes)	Pequeños equipos tecnológicos
305	Equipos de Telecomunicaciones	Pequeños equipos tecnológicos
306	Celulares (incluye smartphones)	Pequeños equipos tecnológicos
307	Equipamiento profesional de tecnología (por ejemplo, servers, routers)	Grandes equipos
308	Monitores de Tubos de Rayos Catódicos	Pantallas y monitores
309	Monitores de pantalla plana (LCD, LED)	Pantallas y monitores
401	Pequeños productos electrónicos de consumo (por ejemplo, auriculares, controles remotos)	Pequeños equipos
402	Equipos de audio y video portátiles (incluyendo reproductores MP3, lectores electrónicos y GPS para automóviles)	Pequeños equipos
403	Musical Instruments, Radio, Hi-Fi (incl. audio sets)	Pequeños equipos
404	Video (por ejemplo, grabadoras de video, reproductores de DVD y Blu-ray, decodificadores) y proyectores	Pequeños equipos
405	Parlantes	Pequeños equipos

Clave	Descripción	EEE categoría bajo EU-6
406	Cámaras (por ejemplo, videocámaras, cámaras fotográficas digitales y fotográficas)	Pequeños equipos
407	Televisores de Tubos de Rayos Catódicos	Pantallas y monitores
408	Televisores de pantalla plana (LCD, LED, Plasma)	Pantallas y monitores
501	Pequeño equipo de iluminación (sin LED e incandescentes)	Pequeños equipos
502	Lámparas fluorescentes compactas	Lámparas
503	Lámparas fluorescentes de tubo recto	Lámparas
504	Lámparas especiales (por ejemplo, lámparas profesionales de mercurio)	Lámparas
505	Lámparas LED	Lámparas
506	Luminarias para el hogar (incluidos accesorios incandescentes para el hogar y luminarias LED para el hogar)	Pequeños equipos
507	Luminarias profesionales (oficinas, espacio público, industria)	Pequeños equipos
601	Herramientas para el hogar (por ejemplo, taladros, sierras, limpiadoras de alta presión, cortadoras de césped)	Pequeños equipos
602	Herramientas profesionales (por ejemplo, herramientas para soldar o fresar)	Grandes equipos
701	Juguetes (por ejemplo, juegos de carreras de autos, trenes eléctricos, juguetes musicales, computadoras para andar en bicicleta, drones)	Pequeños equipos
702	Consolas de Juegos	Pequeños equipos tecnológicos
703	Equipos de ocio (por ejemplo, equipos deportivos, bicicletas electrónicas, equipos de música)	Grandes equipos
801	Equipo médico doméstico (por ejemplo, termómetros, medidores de presión arterial))	Pequeños equipos
802	Equipamiento profesional médico (por ejemplo, quipos de hospital, dentista o diagnóstico)	Grandes equipos
901	Equipo de monitoreo y control del hogar (alarma, calor, humo, sin pantallas)	Pequeños equipos
902	Equipo profesional de monitoreo y control (ej. Laboratorios, paneles de control)	Grandes equipos
1001	Dispensadores no refrigerados (por ejemplo, cajeros automáticos, máquinas de café)	Grandes equipos
1002	Dispensadores refrigerados (por ejemplo, para venta de bebidas frías)	Equipos de intercambio de temperatura

9.2. RAEE - Estadísticas por País

Tabla 35

RAEE - Estadísticas por país

País	Región	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados como colectados y reciclados (kt)	Legislación nacional que contemple la regulación de RAEE
Afganistán	Asia	23	0.6	NA	No
Albania	Europa	21	7.4	NA	Si
Alemania	Europa	1607	19.4	837 (2017)	Si
Angola	África	125	4.2	NA	No
Antigua y Barbuda	América	1.2	12.7	NA	No
Arabia Saudí	Asia	595	17.6	NA	No
Argelia	África	309	7.1	NA	No
Argentina	América	465	10.3	11 (2013)	Si
Armenia	Asia	17	5.8	NA	No
Aruba	América	2.2	19.3	NA	No
Australia	Oceanía	554	21.7	58 (2018)	Si
Austria	Europa	168	18.8	117 (2017)	Si

País	Región	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados como colectados y reciclados (kt)	Legislación nacional que contemple la regulación de RAEE
Azerbaiyán	Asia	80	8.0	NA	No
Bahamas	América	6.6	17.2	NA	No
Bahréin	Asia	24	15.9	NA	No
Bangladesh	Asia	199	1.2	NA	No
Barbados	América	3.6	12.7	NA	No
Bélgica	Europa	234	20.4	128 (2016)	Si
Belice	América	2.4	5.8	NA	No
Benín	África	9.4	0.8	NA	No
Bielorrusia	Europa	88	9.3	6.2 (2017)	Si
Bolivia	América	41	3.6	NA	Si
Bosnia y Herzegovina	Europa	27	7.8	NA	Si
Botsuana	África	19	7.9	NA	No
Brasil	América	2143	10.2	0.14 (2012)	No
Brunéi	Asia	8.7	19.7	NA	No
Bulgaria	Europa	82	11.7	54.5 (2017)	Si
Burkina Faso	África	13	0.6	NA	No
Burundi	África	5.3	0.5	NA	No
Bután	Asia	3.4	4.0	NA	No
Cabo Verde	África	2.8	4.9	NA	No
Camboya	Asia	19	1.1	NA	Si
Camerún	África	26	1.0	0.05 (2018)	Si
Canadá	América	757	20.2	101 (2016)	Si
Chad	África	10	0.8	NA	No
Chile	América	186	9.9	5.5 (2017)	Si
China	Asia	10129	7.2	1546 (2018)	Si
Colombia	América	318	6.3	2.7 (2014)	Si
Comoras	África	0.6	0.7	NA	No
Congo	África	18	4.0	NA	No
Costa de Marfil	África	30	1.1	NA	Si
Costa Rica	América	51	10.0	NA	Si
Croacia	Europa	48	11.9	36 (2017)	Si
Chipre	Asia	15	16.8	2.5 (2016)	Si
Dinamarca	Europa	130	22.4	70 (2017)	Si
Dominica	América	0.6	7.9	NA	No
Ecuador	América	99	5.7	0.005 (2017)	Si
Egipto	África	586	5.9	NA	Si
El Salvador	América	37	5.5	0.56 (2012)	No
Emiratos Árabes Unidos	Asia	162	15.0	NA	No
Eritrea	África	3.4	0.6	NA	No
Eslovaquia	Europa	70	12.8	30 (2017)	Si
Eslovenia	Europa	31	15.1	12 (2016)	Si
España	Europa	888	19.0	287 (2017)	Si
Estados Unidos	América	6918	21.0	1020 (2017)	Si
Estonia	Europa	17	13.1	13 (2017)	Si
Etiopía	África	55	0.6	NA	No
Federación Rusa	Europa	1631	11.3	90 (2014)	No

País	Región	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados como colectados y reciclados (kt)	Legislación nacional que contemple la regulación de RAEE
Filipinas	Asia	425	3.9	NA	No
Finlandia	Europa	110	19.8	65 (2017)	Si
Fiyi	Oceanía	5.4	6.1	NA	No
France	Europa	1362	21.0	742 (2017)	Si
Gabón	África	18	8.7	NA	No
Gambia	África	2.7	1.2	NA	No
Georgia	Asia	27	7.3	NA	No
Ghana	África	53	1.8	NA	Si
Granada	América	1.0	8.8	NA	No
Grecia	Europa	181	16.9	56 (2017)	Si
Guatemala	América	75	4.3	NA	No
Guinea	África	11	0.8	NA	No
Guinea-Bissau	África	1.0	0.5	NA	No
Guyana	América	5.0	6.3	NA	No
Holanda	Europa	373	21.6	166 (2017)	Si
Honduras	América	25	2.6	0.2 (2015)	No
Hungría	Europa	133	13.6	63 (2017)	Si
India	Asia	3230	2.4	30 (2016)	Si
Indonesia	Asia	1618	6.1	NA	No
Irán	Asia	790	9.5	NA	Si
Iraq	Asia	278	7.1	NA	No
Irlanda	Europa	93	18.7	52 (2017)	Si
Islandia	Europa	7.6	21.4	5.3 (2017)	Si
Islas Solomon	Oceanía	0.5	0.8	NA	No
Israel	Asia	132	14.5	NA	Si
Italia	Europa	1063	17.5	369 (2016)	Si
Jamaica	América	18	6.2	0.05 (2017)	No
Japón	Asia	2569	20.4	570 (2017)	Si
Jordania	Asia	55	5.4	1.3 (2018)	Si
Kazakstán	Asia	172	9.2	10 (2017)	No
Kenia	África	51	1.0	NA	Si
Kiribati	Oceanía	0.1	0.9	NA	No
Kuwait	Asia	74	15.8	NA	No
Kyrgyzstan	Asia	10	1.5	NA	No
Laos	Asia	17	2.5	NA	No
Letonia	Europa	20	10.6	9.3 (2017)	Si
Lebanon	Asia	50	8.2	NA	No
Lesoto	África	2.3	1.1	NA	No
Libia	África	76	11.5	NA	No
Lituania	Europa	34	12.3	13 (2017)	Si
Luxemburgo	Europa	12	18.9	6.1 (2017)	Si
Madagascar	África	15	0.6	NA	Si
Malawi	África	10	0.5	NA	No
Malaysia	Asia	364	11.1	NA	Si
Maldivas	Asia	3.4	9.1	NA	No
Mali	África	15	0.8	NA	No

País	Región	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados como colectados y reciclados (kt)	Legislación nacional que contemple la regulación de RAEE
Malta	Europa	6.8	14.5	1.7 (2016)	Si
Marruecos	África	164	4.6	NA	No
Mauricio	África	13	10.1	2 (2011)	No
Mauritania	África	6.4	1.4	NA	No
México	América	1220	9.7	36 (2014)	Si
Micronesia	Oceanía	0.2	1.9	NA	No
Mongolia	Asia	17	5.2	NA	Si
Montenegro	Europa	6.7	10.7	NA	Si
Mozambique	África	17	0.5	NA	No
Myanmar	Asia	82	1.6	NA	No
Namibia	África	16	6.4	0.05 (2018)	No
Nepal	Asia	28	0.9	NA	No
Nicaragua	América	16	2.5	NA	No
Níger	África	9.3	0.5	NA	No
Nigeria	África	461	2.3	NA	Si
North Macedonia	Europa	16	7.9	NA	Si
Noruega	Europa	139	26.0	99 (2017)	Si
Nueva Zelanda	Oceanía	96	19.2	NA	No
Omán	Asia	69	15.8	NA	No
Pakistán	Asia	433	2.1	NA	No
Palau	Oceanía	0.2	9.1	NA	No
Panamá	América	40	9.4	NA	No
Papúa Nueva Guinea	Oceanía	9.2	1.1	NA	No
Paraguay	América	51	7.1	NA	No
Perú	América	204	6.3	2.7 (2017)	Si
Polonia	Europa	443	11.7	246 (2017)	Si
Portugal	Europa	170	16.6	70 (2017)	Si
Qatar	Asia	37	13.6	NA	No
Reino Unido	Europa	1598	23.9	871 (2017)	Si
República Centroafricana	África	2.5	0.5	NA	No
República Checa	Europa	167	15.7	91 (2017)	Si
República de Corea	Asia	818	15.8	292 (2017)	Si
República de Moldova	Europa	14	4.0	NA	Si
República Dominicana	América	67	6.4	NA	No
Ruanda	África	7.0	0.6	0.7 (2018)	Si
Rumania	Europa	223	11.4	47 (2016)	Si
Saint Lucia	América	1.7	9.7	0.03 (2015)	No
Saint Vincent and the Grenadines	América	0.9	8.3	NA	No
Samoa	Oceanía	0.6	3.1	NA	No
San Cristóbal y Nieves	América	0.7	12.4	NA	No
Santo Tomé y Príncipe	África	0.3	1.5	NA	Si
Senegal	África	20	1.2	NA	No
Serbia	Europa	65	9.4	13 (2015)	Si
Seychelles	África	1.2	12.6	NA	No
Sierra Leone	África	4.2	0.5	NA	No
Singapur	Asia	113	19.9	NA	Si

País	Región	RAEE generados (kt) (2019)	RAEE generados (kg per cápita) (2019)	RAEE documentados como colectados y reciclados (kt)	Legislación nacional que contemple la regulación de RAEE
Siria	Asia	91	5.2	NA	No
Sri Lanka	Asia	138	6.3		Si
Sudáfrica	África	416	7.1	18 (2015)	Si
Sudan	África	90	2.1	NA	No
Suecia	Europa	208	20.1	142 (2017)	Si
Suiza	Europa	201	23.4	123 (2017)	Si
Tailandia	Asia	621	9.2	NA	Si
Tanzania	África	50	1.0	NA	Si
Timor-Leste	Asia	3.8	2.9	NA	No
Togo	África	7.5	0.9	NA	No
Tonga	Oceanía	0.3	3.3	NA	No
Trinidad y Tobago	América	22	15.7	NA	No
Túnez	África	76	6.4	NA	No
Turkmenistán	Asia	39	6.5	NA	No
Turquía	Asia	847	10.2	125 (2015)	Si
Tuvalu	Oceanía	0.0	1.5	NA	No
Ucrania	Europa	324	7.7	40 (2017)	Si
Uganda	África	32	0.8	0.18 (2018)	Si
Uruguay	América	37	10.5	NA	No
Vanuatu	Oceanía	0.3	1.1	NA	No
Venezuela	América	300	10.7	NA	No
Vietnam	Asia	257	2.7	NA	No
Yemen	Asia	48	1.5	NA	No
Yibuti	África	1.1	1.0	NA	No
Zambia	África	19	1.0	NA	Si
Zimbabue	África	17	1.1	0.03 (2017)	No

9.3. Cálculo de Tamaño de Muestra – Coeficientes de Confianza

A continuación, en la Tabla 36 se detallan los distintos coeficientes de confianza, según el nivel de confianza empleado:

Tabla 36

Tamaño de muestra - Coeficientes de confianza

Nivel de Confianza $Z (1 - \alpha)$	90%	95%	95,50%	99%
Coeficiente de Confianza	1,64	1,96	2	2,58

9.4. Barrios por Delegación:

Delegación centro

- Aldea Romana.
- Barrio Patagonia.
- P. Campaña del desierto.
- Palihue.
- Parque de Mayo.
- Naposta.
- La Falda.
- P. Independencia.
- Barrio Miramar.
- Bella Vista.
- Tiro Federal.
- Estación Sud.
- Centro Sudeste.
- Centro Norte.
- Centro Oeste.
- Pacífico.
- Universitario.
- Kilómetro 5.
- Centro Norte.
- Pedro Pico.

Delegación Las Villas

- Villa Mitre.
- Altos del Pinar.
- San Jorge.
- Altos Sánchez.
- Stella Maris.
- 12 de Octubre.
- Villa Cerrito.
- Villa Libres del Sur.
- Villa Buenos Aires.
- 5 de Abril y E. de Comercio.

- Villa Italia.
- Villa Soldati.
- Anchorena y Sánchez Elía.
- Bahía Blanca y Rosario López.
- Bernardino Rivadavia.

Delegación Norte

- Aero talleres.
- Al Colorado.
- Mara y UOM.
- Villa Irupé.
- P. Quintana.
- Ricchieri.
- Lujan.
- Ceferino Namuncurá.
- C. Estoma.
- Los Almendros.
- San Roque.
- Barrio Latino.
- Sesquicentenario.
- Avellaneda y Cooperación.
- Santa Margarita.
- Villa Belgrano y Parque Norte.
- Villa Floresta y El Parque.
- Nueva Belgrano.
- Conicet.

Delegación Villa Rosas

- Villa Rosas.
- Loma Paraguaya.
- Villa Delfina.
- Ferrocarril.
- Villa Ressia.
- Spurr.
- San Martín.
- Barrio Misiones.
- Villa Moresino.
- Thompson.
- Pedro Pico.

- Rosario Sur.

Delegación Noroeste

- Ruta 3 Sur.
- Pampa Central.
- Noroeste.
- Villa Nocito.
- Mariano Moreno.
- Colón.
- Centro Sudoeste.
- 1° de Mayo.
- Vista Alegre I y II
- Coronel Maldonado.

Delegación Noroeste

- Ing. White.

Delegación Harding Green

- Villa Harding Green.
- Milla Mapu.
- El Nacional.
- Villa Hipódromo.
- 17 de Agosto.
- Grünbein.

Delegación Cabildo

- Cabildo.

Delegación Gral. Cerri

- Gral. Cerri.
- Villa Bordeu.

9.5. Encuesta a la población local

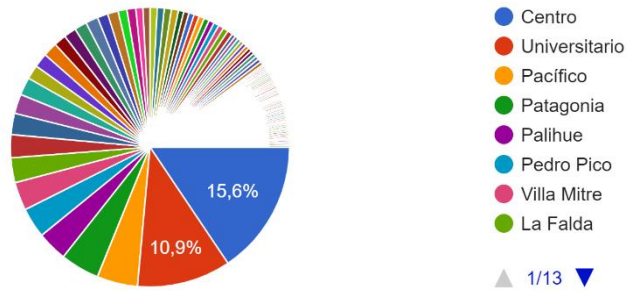
A continuación en la figura 15 se detallan los resultados obtenidos en cada una de las preguntas realizadas en la encuesta a la población local:

Figura 15

Encuesta a la población local - Resultados

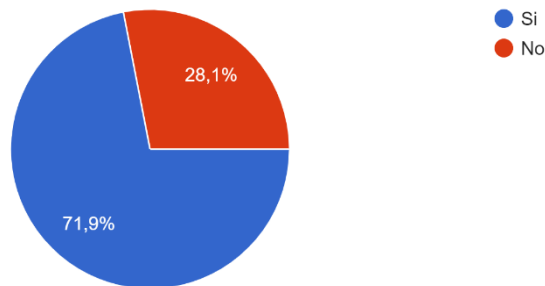
Indique su Barrio

488 respuestas

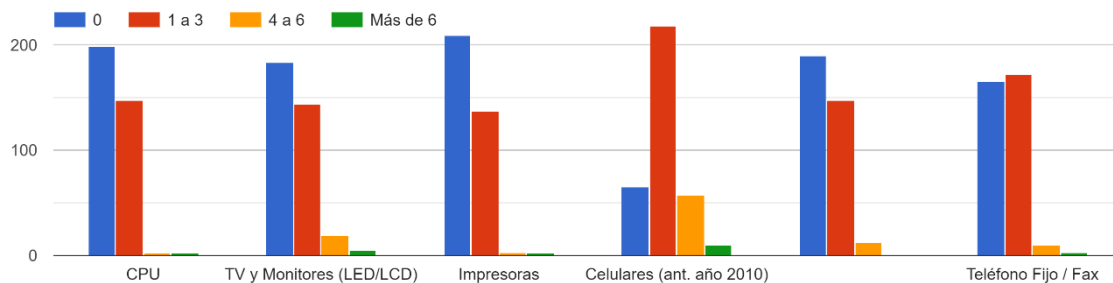


¿Dispone usted de RAEEs almacenados dentro de su domicilio?

488 respuestas

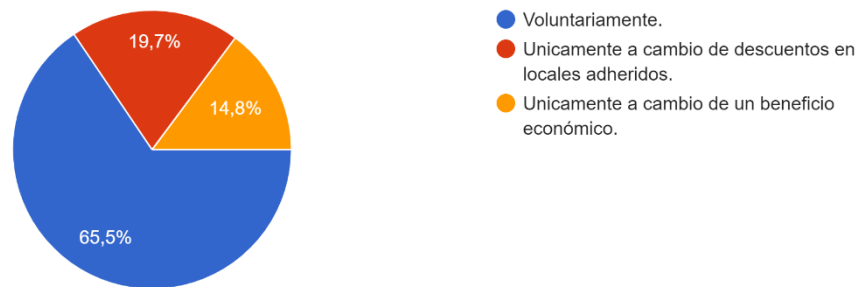


Por favor, indique qué cantidad de RAEEs dispone actualmente en su domicilio:

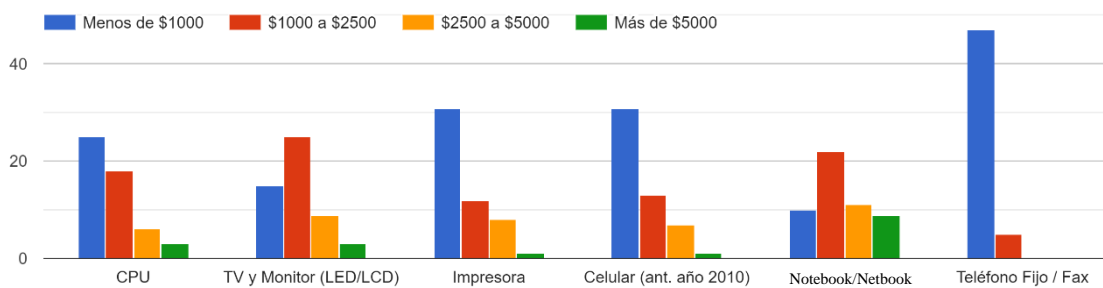


Por favor, indique cuál de las siguientes opciones usted considera la más apropiada para realizar la entrega de sus RAEEs:

351 respuestas



Por favor, indique cuál sería el incentivo económico que usted estaría dispuesto a percibir, a cambio de la entrega de cada uno de sus RAEEs.



9.6. Censo a servicios técnicos

A continuación, se detallará un listado de diversos servicios técnicos censados de la ciudad y posteriormente los resultados obtenidos:

1. Cesar Ripari Servicios Informáticos.
2. Bea Computadoras.
3. Sitec Informática - Reparaciones Agente Oficial Epson - Brother.
4. C3I SA.
5. Heaven Servicios Informáticos Venta - Reparación - Redes.
6. Dr. Chip Clínica de la Pc.
7. Max Pc.
8. Dr. Service Computación Reparaciones y Venta.
9. Computación - Sip Servicios Informáticos Profesionales.
10. Galileo Computación Serv Técnico Pc - Notebooks.
11. Pc Servicio Técnico.
12. Digital Life.

13. Computación Stm.
14. Simart Quality.
15. Pctech.
16. Procom Soluciones Informáticas.
17. Computación Talcan - Principales Marcas.
18. Neo Pc.
19. Computación Obiol
20. PC Technical Service Bahía Blanca.
21. STM COMPUTACIÓN.
22. ALCAR TELEVISIÓN.
23. RAMEC.
24. TEVECROM.
25. BELT.
26. BahiTronica.
27. Greenfono

9.7. Indicadores de reciclaje por producto

Como se menciona en el Capítulo 3, a continuación se detallan las principales características y componentes presentes en cada uno de los RAEE a procesar:

9.7.1.1. Computadoras

Si bien una PC de escritorio promedio contiene más de 300 sustancias, muchas de ellas se encuentran en cantidades muy pequeñas, es por ello que el siguiente análisis contempla las sustancias de mayor masa; comprendiendo una concentración acumulada de casi el 99%.

En la Tabla 35 se desarrolla un análisis integral de los componentes de una computadora de escritorio, tomando como referencia una computadora de 5 kilogramos, sin considerar los componentes externos tales como teclado, mouse y cable de alimentación.

Tabla 37*Principales componentes de una computadora de escritorio.*

Nº	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Acero	53%	0,002655	reciclable
2	Hierro	13%	0,000630	reciclable
3	Aluminio	10%	0,000510	reciclable
4	Cobre	5%	0,000255	reciclable
5	Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	3%	0,000125	reciclable
6	Vidrio inorgánico	2%	0,000105	no reciclable
7	Polietileno (PE)	2%	0,000100	reciclable
8	Policarbonato (PC)	2%	0,000085	reciclable
9	Tereftalato de polibutileno (PBT)	1%	0,000050	reciclable
10	Materiales irre recuperables	10%	0,000483	no reciclable
11	TCI	0%	0,000003	reciclable
TOTAL		100%	0,005000	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>)

9.7.1.2. Celulares

Los celulares que no presentan baterías integradas, cuentan con un porcentaje de reutilización cercano al 50%. Esto se debe a que tanto el tipo de plástico y el vidrio empleado para la carcasa y pantalla, no son reciclables.

En la Tabla 36 se detallan los principales componentes presentes en un equipo de 120 gramos; sin considerar su batería ni sus componentes externos, tales como su cable de alimentación.

Tabla 38*Principales componentes de un celular*

Nº	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Acrylonitrilo Butadieno Estireno (ABS)	60,00%	0,000072	reciclable
2	Hierro	8,00%	0,000010	reciclable
3	Vidrio	11,00%	0,000013	no reciclable
4	Cobre	14,00%	0,000017	reciclable
5	TCI	6,00%	0,000007	reciclable
6	Materiales irre recuperables	1,00%	0,000001	no reciclable
TOTAL		100,00%	0,000120	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>)

9.7.1.3. Monitores y TV (LED - LCD)

En la Tabla 37 se detallan los componentes existentes en un televisor / monitor LED, tomando como referencia un equipo de 5,5 kilogramos y no serán considerados sus componentes externos, tales como su cable de alimentación.

Tabla 39

Principales componentes de un Monitor LED

N°	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Acero	41,90%	0,002305	reciclable
2	Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	13,60%	0,000748	reciclable
3	Polycarbonato (PC)	12,40%	0,000682	reciclable
4	Sílice (SiO ₂)	3,90%	0,000215	no reciclable
5	Vidrio de borosilicato	3,90%	0,000215	no reciclable
6	Cobre (Cu)	2,50%	0,000138	reciclable
7	Hierro	2,30%	0,000127	reciclable
8	Polimetilmetacrilato (PMMA)	1,90%	0,000105	reciclable
9	Polietileno (pe)	1,50%	0,000083	reciclable
10	Tereftalato de polietileno (PET)	1,40%	0,000077	reciclable
11	Tereftalato de polibutileno (PBT)	1,40%	0,000077	reciclable
12	Aluminio	1,30%	0,000072	reciclable
13	TCI	1,00%	0,000055	reciclable
14	Materiales irre recuperables	11,00%	0,000605	no reciclable
TOTAL		100,00%	0,005500	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>)

9.7.1.4. Notebooks, Netbooks y Laptops

El análisis llevado a cabo en la tabla 40, utiliza como referencia una computadora personal de 1,7 kilogramos y no considera sus componentes externos, tales como su cable de alimentación.

Tabla 40*Principales componentes de una computadora personal*

Nº	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Magnesio (Mg)	22,70%	0,000386	no reciclable
2	Vidrio de borosilicato	9,40%	0,000160	no reciclable
3	Vidrio Inorgánico	9,00%	0,000153	no reciclable
4	Polycarbonato (PC)	8,80%	0,000150	reciclable
5	Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)	7,30%	0,000124	reciclable
6	Aluminio	6,00%	0,000102	reciclable
7	Óxido de litio y cobalto	5,10%	0,000087	no reciclable
8	Cobre (Cu)	4,90%	0,000083	reciclable
9	Hierro (Fe)	4,20%	0,000071	reciclable
10	Acero	2,80%	0,000048	reciclable
11	Grafito	2,70%	0,000046	no reciclable
12	Polimetilmetacrilato (PMMA)	2,10%	0,000036	reciclable
13	Tereftalato de polietileno (PET)	1,10%	0,000019	reciclable
14	Acetato de celulosa	1,00%	0,000017	no reciclable
15	Dióxido de Silicio (SiO ₂)	1,00%	0,000017	no reciclable
16	TCI	0,29%	0,000005	reciclable
17	Materiales irre recuperables	11,61%	0,000197	no reciclable
TOTAL		100,00%	0,001700	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>).

9.7.1.5. Impresoras

En la Tabla 39, se lleva a cabo un análisis de los componentes que integran una impresora láser, tomando como referencia un equipo de 20 kilogramos. Para ello, no se ha considerado los componentes externos, tales como su cable de alimentación.

Tabla 41*Principales componentes de una Impresora Láser*

N°	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Acero Galvanizado	38,80%	0,007760	reciclable
2	Acero Inoxidable	13,90%	0,002780	reciclable
3	Polycarbonato (PC)	12,20%	0,002440	reciclable
4	Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	10,20%	0,002040	reciclable
5	Polioximetileno (POM)	5,10%	0,001020	reciclable
6	Vidrio	4,50%	0,000900	no reciclable
7	Poliuretano (PU)	2,90%	0,000580	reciclable
8	Resorte de Acero	2,50%	0,000500	reciclable
9	Politetrafluoroetileno (PTFE)	2,20%	0,000440	no reciclable
10	Poliestireno de alto impacto (HIPS)	1,80%	0,000360	reciclable
11	Silicona	1,20%	0,000240	no reciclable
12	Materiales irrecuperables	2,03%	0,000406	no reciclable
13	Cobre	0,98%	0,000196	reciclable
14	Aluminio	0,98%	0,000196	reciclable
15	TCI	0,71%	0,000142	reciclable
TOTAL		100,00%	0,020000	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>).

9.7.1.6. Teléfonos Fijos

En la Tabla 40, se toma como referencia, el peso promedio de un teléfono fijo de 475 g y no se consideran a los componentes externos tales como su cable de alimentación.

Tabla 42*Principales componentes de un teléfono fijo*

N°	Nombre	% Peso	Tonleadas / unidad (Tn/u)	Tipo
1	Acrilnitrilo Butadieno Estireno (ABS)	0,780000	0,000371	reciclable
2	TCI	0,090000	0,000043	reciclable
3	Materiales irrecuperables	0,130000	0,000062	no reciclable
TOTAL		100,00%	0,000475	

Nota. Adaptado de *HP Product Material Content Information*, por Hewlett Packard, 2019, (<https://sustainability.ext.hp.com/en/support/solutions/articles/35000056930-utilizac%C3%A3o-de-subst%C3%A2ncias-espec%C3%ADficas-ou-revelac%C3%A3o-completa-de-materiais>).

9.8. Características de las Sociedades de Responsabilidad Limitada

A continuación, se desarrollarán las principales características de las mismas:

- El capital se divide en cuotas; los socios limitan su responsabilidad de la integración de las que suscriban.
- El número de socios no debe exceder de cincuenta.
- La denominación social puede incluir el nombre de uno o más socios y debe contener la indicación "sociedad de responsabilidad limitada", su abreviatura o la sigla S.R.L.
- Las cuotas sociales tendrán igual valor, el que será de diez pesos (\$10) o sus múltiplos. Son libremente transmisibles, salvo disposición contraria del contrato.
- El capital debe suscribirse íntegramente en el acto de constitución de la sociedad.
- Los aportes en dinero deben integrarse en un veinticinco por ciento (25 %), como mínimo y completarse en un plazo de dos (2) años. Los aportes en especie deben integrarse totalmente. Deben ser proporcionadas al número de cuotas de que cada socio sea titular en el momento en que se acuerde hacerlas efectivas.
- La administración y representación de la sociedad corresponde a uno o más gerentes, socios o no, designados por tiempo determinado o indeterminado en el contrato constitutivo o posteriormente. Si la gerencia es plural, el contrato podrá establecer las funciones que a cada gerente compete en la administración o imponer la administración conjunta o colegiada. En caso de silencio se entiende que puede realizar indistintamente cualquier acto de administración. Los gerentes serán responsables individual o solidariamente, según la organización de la gerencia y la reglamentación de su funcionamiento establecida en el contrato.
- El contrato debe disponer la forma de deliberar y tomar acuerdos sociales. En su defecto son válidas las resoluciones sociales que se adopten por el voto de los socios, comunicando a la gerencia a través de cualquier procedimiento que garantice su autenticidad, dentro de los Diez (10) días de haberse cursado consulta simultánea a través de un medio fehaciente; o las que resultan de declaración escrita en la que todos los socios expresan el sentido de su voto.

9.9. Habilitaciones y Permisos – Documentación necesaria

A continuación, se detallan los documentos y pagos necesarios para lograr obtener las habilitaciones y permisos requeridos para la puesta en marcha del presente proyecto:

Nacionales

- **Certificado Ambiental Anual – Generador**

Documentación Necesaria:

- Certificados locales de habilitación del establecimiento y ambientales.
- Memoria técnica.
- Estatuto societario y modificaciones que incluyan cualquier actualización en el Objeto Social / Actas Societarias.
- Pólizas de seguro ambiental, sólo si el cálculo de nivel de complejidad ambiental supera los 14,5.

Provinciales

- **Inscripción en el Registro de Tecnologías**

Documentación necesaria:

- Presentación de la solicitud de inscripción de tecnología, la cual deberá especificar razón social, domicilio real y constituido, localidad, partido, teléfono, identificación del propietario/s, estatuto social autenticado, Número de Código Único de Identificación Tributaria. Dicha presentación deberá ser suscripta por el representante legal de la firma, y por un representante técnico inscripto en el Registro de Profesionales del OPDS.
- Presentación de documentación, informes, pruebas y evaluaciones concretas de la aplicación práctica de la tecnología propuesta, que acompañen la solicitud de inscripción, indicando los lugares en donde se aplica y tipo de residuos respecto de los cuales está destinada.
- En caso de ser una tecnología nueva, no utilizada aún, deberá presentarse para su registro, estudios e informes en los que se evalúe su aplicación y el impacto ambiental que produciría sobre el ambiente, consignando los lugares en donde se realizaron.
- Todos los estudios e informes deberán contener la opinión de una Universidad, Centro de Investigación Científica y/o institución educativa y/o científica nacional, internacional o provincial, pública o privada, con incumbencia en la temática ambiental.

- La presentación deberá especificar, en forma estricta, cualitativa y cuantitativamente, los residuos o desechos a tratar o disponer con la tecnología a inscribir, tolerancias mínimas y máximas, resguardos técnicos especiales a tener en cuenta y condiciones generales de instalación, a saber:
 - Tipo de tratamiento (Físico-químico, incineración, biológico, etc.) o de disposición final, según corresponda.
 - Caracterización cuali-cuantitativa del residuo a tratar o disponer.
 - Descripción detallada de la metodología de tratamiento o disposición final propuesta.
 - Diagrama de flujo y balance de masa.
 - Plan de contingencias.
 - Equipamientos.
 - Productos obtenidos del proceso de transformación, usos potenciales y comercialización; en caso de corresponder.
 - Residuos obtenidos y su disposición final.

- **Certificado de Habilitación Especial – Operador**

Documentación necesaria:

- Nota de solicitud de renovación del "Certificado de Habilitación Especial", según formulario Anexo I que forma parte de la Resolución N° 593/00.
- Presentación del "Formulario Único de Renovación- Resumen de Operaciones" conforme formulario Anexo II que forma parte de la Resolución N° 593/00.
- Presentar la Planilla "Registro de Operaciones de Residuos Especiales" conforme formulario Anexo III que forma parte de la Resolución N° 593/00 y copia del registro de contingencias y monitoreos
- Comprobante de pago del anticipo de la Tasa Ley 11.720 en la forma que correspondiere y Tasa Retributiva de Servicios Administrativos.
- Acreditación del importe máximo de la tasa fijado por el art. 4° del Dto. 806/97.

Municipales

- **Habilitación Industrial – Bahía Blanca**

Documentación necesaria:

- Solicitud de Pedido de Factibilidad.
- Copia del plano o croquis del establecimiento.
- Planilla de Solicitud de Habilitación.
- Disposición de categorización otorgada por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.
- Constancia de cumplimiento tributario.
- Formulario de empadronamiento fiscal.
- Contrato social (en caso de sociedad) inscripto.
- Constancia de inscripción en AFIP.
- Constancia de inscripción en ARBA.
- Fotocopia de DNI del responsable.
- Declaración de activo fijo (firmar ante funcionario municipal).
- Certificado de aptitud eléctrica o inspección del departamento Electricidad y Mecánica, según corresponda.
- Abono de Tasa de Habilitación Municipal⁶³ (alícuota correspondiente al 5% sobre los activos fijos excluidos los inmuebles y rodados).

⁶³ Gobierno de Bahía Blanca. Tasas Municipales. Recuperado de: <https://produccion.bahia.gob.ar/informacion-al-inversor/matriz-de-costos/tasas-municipales/>

10. Apéndice

Tabla 43

Destinos subproductos

Material	Toneladas	Tipo	Destino
TCI	15,50	Reciclable	Zárate
Hierro	48,52	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Aluminio	48,78	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Acero	307,43	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Cobre	40,73	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Acero Inoxidable	142,25	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Acero Galvanizado	397,07	Reciclable	Gral. Daniel Cerri
Polimetilmetacrilato (PMMA)	9,47	No Reciclable	Relleno Sanitario de Bahia Blanca
Tereftalato de polibutileno (PBT)	8,08	No Reciclable	Relleno Sanitario de Bahia Blanca
Policarbonato (PC)	186,18	Reciclable	Caseros
Polietileno (PE)	11,17	Reciclable	Caseros
Poliestireno de alto impacto (HIPS)	18,42	No Reciclable	Relleno Sanitario de Bahia Blanca
Poliuretano (PU)	29,68	Reciclable	Caseros
Polioximetileno (POM)	52,19	No Reciclable	Relleno Sanitario de Bahia Blanca
Tereftalato de polietileno (PET)	6,51	Reciclable	Caseros
Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	206,48	Reciclable	Caseros
Residuos Peligrosos	98,00	No Reciclable	La vitícola
Materiales no Recuperables	204,00	No Reciclable	Relleno Sanitario de Bahia Blanca
TOTAL	1.830,46		-

Tabla 44*Costos de procesamiento de residuos y cálculo cantidad de viajes anuales*

Gestión de Residuos	Toneladas Anuales	Kg Anuales a Procesar	Costo Procesamiento por KG⁶⁴	Costo Total Procesamiento
Peligrosos	98,00	\$98.000	\$220	\$21.560.000
No Peligrosos	292,17	\$292.166	\$1,50	\$438.249

Cálculo de cantidad de viajes anuales

Destino	Toneladas Anuales	Toneladas máximas por Envío	Frecuencia	Viajes por año
Exportación	15,50	15,5	Anual	1
Gral. Daniel Cerri	984,78	38,0	Semanal	26
Buenos Aires	440,02	38,0	Mensual	12
Relleno Sanitario	292,17	38,0	Cada 45 días	8
La vitícola	98,00	38,0	Cuatrimstral	3

⁶⁴ Consultado con el Municipio de Bahía Blanca y con la planta IPES en marzo de 2021.

Tabla 45*Inversión fija – Set de elementos de protección personal*

Artículo	Precio	Vida Útil	Unidades necesarias	Total
Casco de seguridad	\$500	1	5	\$2500
Botines de seguridad	\$6000	5	1	\$6000
Sordina – protector auditivo	\$500	1	5	\$2500
Lentes de seguridad	\$200	1	5	\$1000
Guantes de trabajo x 12 unidades	\$700	1	5	\$3500
			Inversión Requerida	\$15.500

Tabla 46*Inversión total – Composición*

Tipo de Inversión	Monto
Circulante	\$1.052.996,65
Fija Tangible	\$6.840.500,00
Fija Intangible	\$117.840,00
Total	\$8.011.336,65

Tabla 47*Análisis de escenarios – Escala salarial (Escenario B)*

Área	Puesto	Cantidad de personas	Sueldo Neto mensual	Cargas Sociales	Salario Bruto	Total Salarios Mensuales por Puesto	Total Salarios Anuales por Puesto
Gerencia	Gerente General	1	\$100.000	\$19.048	\$119.048	\$119.048	\$1.547.619
Producción	Supervisor/a	1	\$65.000	\$12.381	\$77.381	\$77.381	\$1.005.952
Producción	Operario	66	\$10.800	\$2.057	\$12.857	\$848.571	\$11.031.429
Admin. y Finanzas	Gerente	1	\$75.000	\$14.286	\$89.286	\$89.286	\$1.160.714
Logística	Supervisor	1	\$65.000	\$12.381	\$77.381	\$77.381	\$1.005.952
Logística	Operario	1	\$44.000	\$8.381	\$52.381	\$52.381	\$680.952
Comercial	Gerente Comercial	1	\$60.000	\$11.429	\$71.429	\$71.428,57	\$928.571
Total		72	\$419.800	\$79.962	\$499.762	\$1.335.476	\$17.361.190,48

11. Bibliografía

- Agencia de Protección Ambiental (s.f.). *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)*. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. <https://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos>
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos 7ED*. McGraw-Hill.
- Castro, R. y Mokate, K. (2003) *Evaluación económica y social de proyectos de inversión 2ED*. Alfaomega
- Ellen MacArthur Foundation (2014) *Hacia una economía circular. Resumen Ejecutivo*. Reino Unido.
- Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (2015). Estudio de la calidad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <https://www.ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2017/10/I.Final-ECRSU-CABA-FIUBA-2015-NOV-16.pdf>
- Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G., 2020. *The Global E-waste Monitor 2020 Quantities, flows, and the circular economy potential* United Nations University (UNU).
- Friends of the Earth Europe. (2011). *¿CONSUMIMOS DEMASIADO?* Global 2000. Recuperado de CÓMO UTILIZAMOS LOS RECURSOS NATURALES DEL PLANETA.
- Jimenez Herrero L. M. y Pérez Lagüela E. (2019) *Economía Circular – Espiral, Transición hacia un metabolismo económico cerrado 1 ED*. Ecobook Editorial del Economista
- Laterza, J.P. (2017). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Observatorio de la Ciudad. Universidad FASTA. <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1711>
- Ley Provincia de Buenos Aires N° 14321. Gestión Sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. 2011.
- Maffei L. y Burucua A. 2020. *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina*. (informe nro. 1). Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la Argentina.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2020). *Gestión Integral de RAEE. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular*. (1ª ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/manual-raee>
- Resolución 389/10. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.
- Sapag Chain, N., R. y R. (2013). *Preparación y Evaluación Proyector 6ED*. McGraw-Hill.
- Subsecretaría de Gestión Ambiental. (s.f.) *Puntos Sustentables y Limpios*. Gobierno del Municipio de Bahía Blanca. <https://www.bahia.gob.ar/medioambiente/puntoslimpios/>
- Unión Internacional de Telecomunicación (2017). *Estrategias y políticas para la eliminación o reutilización adecuadas de residuos generados por las telecomunicaciones/TIC*. <https://www.itu.int/es/publications/Pages/publications.aspx?lang=fr&media=paper&parent=D-STG-SG02.08.1-2017>