

PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR

SECRETARÍA DE DESARROLLO LOCAL Y PYME

MINISTERIO DE INDUSTRIA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

DIAGNÓSTICO DE LA GESTION ACTUAL DEL RESIDUO INDUSTRIAL NO  
PELIGROSO DE LOS ESTABLECIMIENTOS FABRILES DE LA CIUDAD DE RÍO  
GRANDE Y EMPRESA NEWSAN DE LA CIUDAD DE USHUAIA – IDEAS  
PROYECTO PARA AGREGADO DE VALOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
INDUSTRIALES

INFORME FINAL

TOMO II

JUNIO DE 2014

## ÍNDICE TOMO II

TOMO II.....	167
CAPÍTULO III .....	168
LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS INDUSTRIAS GENERADORAS DE RSI NO PELIGROSOS .....	168
1. Introducción.....	168
2. El manejo de las industrias de los RSI no peligrosos .....	169
2.1. Logística de recolección de los RSI no peligrosos .....	169
2.2. Destino de los RSI.....	177
2.3. Disposición final de los RSI .....	179
2.4. Los equipamientos .....	184
2.5. Exportación de RSI no peligrosos .....	185
2.6. Proyectos de agregado de valor de los RSI no peligrosos en las industrias .....	191
3. Control de gestión y necesidades de las industrias.....	192
3.1. Sistemas de gestión.....	192
4. Conclusiones.....	200
CAPÍTULO IV .....	202
LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS RECICLADORAS EN RÍO GRANDE Y USHUAIA202	
1. Introducción.....	202
2. La gestión de las empresas recicladoras de Río Grande y Ushuaia.....	202
3. La caracterización de las empresas recicladoras de Río Grande y Ushuaia.....	203
4. Equipamiento y Costos de logística.....	204
5. El agregado de valor de las recicladoras .....	206
6. Comercialización y Destino de los RSI.....	206
7. Conclusiones.....	207

CAPITULO V .....	208
PERSPECTIVAS FUTURAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS .....	208
1. Introducción.....	208
2. Perspectivas a mediano plazo de los residuos sólidos industriales no peligrosos en el área de estudio.....	209
3. Conclusiones.....	213
4. Bibliografía.....	214
Sección III.....	215
IDEAS PROYECTO – PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE LOS RSI .....	215
CAPÍTULO I.....	216
LAS IDEAS PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE MATERIALES POTENCIALMENTE RECICLABLES DEL AREA DE ESTUDIO .....	216
1. Introducción.....	216
2. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción madera .....	217
2. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de generación de energía eléctrica de 1,5 MW a partir de la gasificación de biomasa. ....	217
2.2. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de gestión de embalajes de madera	227
3. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción papel y cartón .....	234
3. 1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de pulpa moldeada.....	234
3.2. Propuesta de negocio de pulpa moldeada. Utilización de papel y cartón post-industrial. ....	239
4. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción plástico.....	243
4.1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de elaboración de caños corrugados	243
4.2. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de elaboración de tableros plásticos	247
4.3. Idea proyecto de agregado de valor. Propuesta de negocio de planta de transformación de poliestireno expandido (EPS) en poliestireno (PS) .....	254

4.4. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fabricación de cables eléctricos.	258
4.5. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fabricación de flejes de PET .....	264
5. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción metal .....	269
5. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fundición.....	269
6. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción textil.....	274
6. 1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de procesamiento y reciclado de residuos textiles.....	274
6.1.1. Datos iniciales .....	274
7. Valorización energética (VERSU) .....	284
7. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de valorización energética de residuos sólidos industriales (asimilable a proyecto INTI-VERSU) .....	284
8. Conclusiones.....	289
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.....	292
ANEXOS .....	294
ANEXO I.....	295
MODELOS DE ENCUESTA DE RELEVAMIENTO .....	295
ANEXO II .....	299
CRONOGRAMA PARA ENCUESTADORES.....	299
ANEXO III .....	301
NOTA Y CORREO ELECTRÓNICO DE PRESENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO A LAS INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE RÍO GRANDE Y USHUAIA .....	301
ANEXO IV .....	304
REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	304

## INDICE DE FIGURAS

Tomo II

Sección II - DIAGNOSTICO DE LA GESTION ACTUAL DEL RESIDUO INDUSTRIAL NO PELIGROSO DE LOS ESTABLECIMIENTOS FABRILES DE LA CIUDAD DE RÍO GRANDE y USHUAIA

FIGURA III.1. Etapas de la gestión de RSI

FIGURA III.2. Destinos que pueden tener los RSI generados

FIGURA III.3. Cantidad de RSI entregados al mes según modo de entrega.

FIGURA III.4. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de madera

FIGURA III.5. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de papel y cartón

FIGURA III.6. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de plástico

FIGURA III.7. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de metales

FIGURA III.8. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos textiles

FIGURA III.9. Cantidad de RSI según frecuencia de recolección

FIGURA III.10. Cantidad de RSI por destino

FIGURA III.11. Cantidad de RSI por fracción y destino

FIGURA III.12. Distribución de las industrias según los costos mensuales de disposición final en los que incurren.

FIGURA III.13. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo de madera.

FIGURA III.14. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo de papel y cartón

FIGURA III.15. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo plástico

FIGURA III.16. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo metálico

FIGURA III.17. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo textil

FIGURA III.18. Cantidades mensuales de RSI exportados según fracción

FIGURA III.19. Porcentaje de RSI exportados por tipo de plástico

FIGURA III.20. Totales mensuales exportados de RSI por fracción y tipo

FIGURA III. 21. Etapas de un sistema de gestión ambiental

FIGURA III.22. Cantidad de empresas que realizan acciones de gestión y normas aplicadas

FIGURA III.23. Porcentaje sobre el total de industrias relevadas que realizan acciones de gestión y normas aplicadas

FIGURA III.24. Acciones de gestión en Río Grande

FIGURA III.25. Acciones de gestión en Ushuaia

FIGURA III.26. Acciones de gestión en la provincia de Tierra del Fuego

FIGURA III.27. Acciones de gestión por ubicación en la provincia de Tierra del Fuego

FIGURA III.28. Necesidades de las empresas de la provincia de Tierra del Fuego

FIGURA III.29. Necesidades de gestión por ubicación en la provincia de Tierra del Fuego

FIGURA IV.1. Procesos realizados por las industrias recicladoras y acopiadoras

FIGURA V.1. Perspectivas de generación de RSI para el área de estudio

FIGURA V.2. Perspectivas de generación de residuos de madera para el área de estudio

FIGURA V.3. Perspectivas de generación de residuos de papel y cartón para el área de estudio

FIGURA V.4. Perspectivas de generación de residuos de plástico para el área de estudio

FIGURA V.5. Perspectivas de generación de residuos metálicos para el área de estudio

FIGURA V.6. Perspectivas de generación de residuos textiles para el área de estudio

### Sección III - IDEAS PROYECTO – PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE LOS RSI

FIGURA I.1. Ciclo de la materia

FIGURA I.2. Planta demostrativa de gasificación de biomasa, Presidencia de la Plaza. Chaco. Argentina.

FIGURA I.3. Planta modelo de 1,5 MW vista lateral.

FIGURA I.4. Vistas de planta para módulo WBG 2 x 1100 [KW] de la empresa ANKUR.

FIGURA I.5. Módulo de 200 KW Ankur Scientific Energy Technolgies Ltd.

FIGURA I.6. Módulo de 200 KW Ankur Scientific Energy Technolgies Ltd.

FIGURA I.7. Planta de generación eléctrica con biomasa (cáscara de arroz). Talavera Nueva Ecija - Filipinas.

FIGURA I.8. Personal de INTI en instalaciones Ankdor.

FIGURA I.9. Tareas oficina técnica, diseño I.C. y montaje.

FIGURA I.10. Planta inaugurada en septiembre 2012, Presidencia de la Plaza. Chaco. Argentina

FIGURA I.11. Movimiento de pallets en un centro de tratamiento en Córdoba. (ACF)

FIGURA I.12. Línea Finger Joint Suka 2005

FIGURA I.13. Detalle de la unión finger (ACF)

FIGURA I.14. Triturador de pallets (lostocks)

FIGURA I.15. Desclavadora de pallets

FIGURA I.16. Hidropulper y prensa

FIGURA I.17. Bandejas para horno de secado

FIGURA I.18. Horno de secado

FIGURA I. 19. Stock de material a processar

FIGURA I. 20. Stock de material a procesar

FIGURA I.21. Productos finales con pulpa moldeada

FIGURA I.22. Productos finales con pulpa moldeada

FIGURA I.23. Envase para celular de pulpa moldeada

FIGURA I.24. Caños corrugados fabricados con PEAD reciclado

FIGURA I.25. Trituradora

FIGURA I.26. Pelletizadora

FIGURA I.27. Extrusora

FIGURA I.28. Tablero plástico

FIGURA I.29. Propuesta de organigrama

FIGURA I.30. Vista de planta tipo con lay out que incluye máquina HEATmx4.8/2C

FIGURA I.31. Línea de producción de madera plástica, máquina HEATmx4.8/2C

FIGURA I.32. Línea de producción de madera plástica, máquina HEATmx4.8/2C

FIGURA I.33. Línea de producción de madera plástica, máquina HEATmx4.8/2C

FIGURA I.34. Trituradora

FIGURA I.35. Prensa de reposo

FIGURA I.36. EPS triturado

FIGURA I.37. Embalajes de EPS

FIGURA I.38. EPS recuperado de color

FIGURA I.39. Ejemplo de producto obtenido

FIGURA I.40. Línea de aislamiento

FIGURA I.41. Línea de aislamiento

FIGURA I.42. Extrusora y vulcanizadora continua

FIGURA I.43. Línea de flejado

FIGURA I.44. Línea de flejado

FIGURA I.45. Horno de inducción DW.MF-160 – Shenzhen, Luohu, China –

FIGURA I.46. Horno de inducción DW.MF-160 – Shenzhen, Luohu, China

FIGURA I.47. Horno de inducción DW.MF-160 – Shenzhen, Luohu, China

FIGURA I.48. Prensa de metales

FIGURA I.49. Frazada



FIGURA I.50. Lampazo

FIGURA I.51. Diagrama de proceso

FIGURA I.52. Máquina Diablo o Lobo Carda

FIGURA I.53. Desfibradora

FIGURA I.54. Línea de producción de no tejidos para frazadas

FIGURA I.55. Caja algodonera

FIGURA I.56. Manuar para frazadas

FIGURA I.57. Máquina: Hilado Open End

FIGURA I.58. Máquina: Hilatura sistema Dref

FIGURA I.59. Máquina: Telar para trapos

FIGURA I.60. Planta Piloto VERSU instalada en Mendoza, Argentina

FIGURA I.61. Equipo VERSU

FIGURA I.62. Equipo VERSU

FIGURA I.63. Lavador de gases y salida de humos

FIGURA I.64. Esquema del prototipo VERSU

## INDICE DE TABLAS

### TOMO II

#### Sección II - DIAGNOSTICO DE LA GESTION ACTUAL DEL RESIDUO INDUSTRIAL NO PELIGROSO DE LOS ESTABLECIMIENTOS FABRILES DE LA CIUDAD DE RÍO GRANDE y USHUAIA

TABLA III.1. Cantidades exportadas mensualmente según fracciones y tipos de RSI por empresas recicladoras – Tierra del Fuego.

TABLA III.2. Cantidades exportadas según fracciones y tipos de RSI por industrias y recicladoras mensualmente – Tierra del Fuego.

TABLA IV.1. Códigos de inscripción de las cuatro empresas establecidas en Río Grande con sus respectivas actividades principales y secundarias.

TABLA IV.2. Códigos de inscripción de la empresa ubicada en Ushuaia con sus respectivas actividades principales y secundarias.

TABLA IV.3. Distribución porcentual de porcentaje de país de origen del equipamiento de las Recicladoras

TABLA IV.4. Modalidades en las que los materiales son vendidos por las empresas recicladoras o acopiadoras.

#### Sección III - IDEAS PROYECTO – PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE LOS RSI

TABLA I.1. Características de la planta

TABLA I.2. Características de la planta de gestión de embalajes de madera

TABLA I.3. Características de la planta de pulpa moldeada

TABLA I.4. Instalaciones y equipos necesarios para la planta de caños corrugados

TABLA I.5. Instalaciones y equipos necesarios para planta de tableros plásticos

TABLA I.6. Características de la planta de transformación de EPS a PS

TABLA I.7. Características de la planta de fabricación de cables eléctricos

TABLA I.8. Características de la planta de fabricación de flejes de PET

TABLA I.9. Instalaciones y equipos para una planta de fundición

TABLA I.10. Instalaciones y equipos de transformación de “trapos” en fibras textiles.

TABLA I.11. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas.

TABLA I.12. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de algodón en hilados Open End

TABLA I.13. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de algodón en hilados Open End

TABLA I.14. Características de la planta de valorización energética

## **CAPÍTULO III**

### **LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS INDUSTRIAS GENERADORAS DE RSI NO PELIGROSOS**

## **CAPÍTULO III**

### **LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS INDUSTRIAS GENERADORAS DE RSI NO PELIGROSOS**

#### **1. Introducción**

La gestión de los RSI, al igual que la gestión de RSU tiene varias etapas. La primera es la generación, que consiste en el descarte de materiales, en este caso, como resultado de la realización de un proceso industrial. Luego de generados, los residuos son dispuestos temporalmente en espacios en donde se acopian para que luego sean dispuestos finalmente por parte de la misma empresa generadora o bien a través de una empresa de servicios en la que la industria generadora terceriza la acción de disponer los residuos. Si esto último ocurre debe existir un proceso de recolección de esos residuos, que debe ser realizado por un transporte adecuado de propiedad de la empresa generadora, de la empresa de servicios o bien por una empresa transportista contratada para ese fin. A su vez, los residuos pueden ser entregados a la empresa de servicios o al sitio de disposición sin clasificar, clasificados, clasificados y prensados, entre otros modos de entrega. La disposición puede tener, a su vez, cuatro destinos: 1) el agregado de valor en la misma industria; 2) la venta de los materiales a otra industria para su aprovechamiento; 3) la exportación al continente o al exterior realizada por la misma industria o tercerizada y 4) la disposición final en el relleno sanitario correspondiente a la localidad en donde se sitúa la empresa, acción que puede ser propia o tercerizada. En la Figura III.1. se pueden observar las distintas etapas de la gestión de RSI que fueron tenidas en cuenta en este estudio.

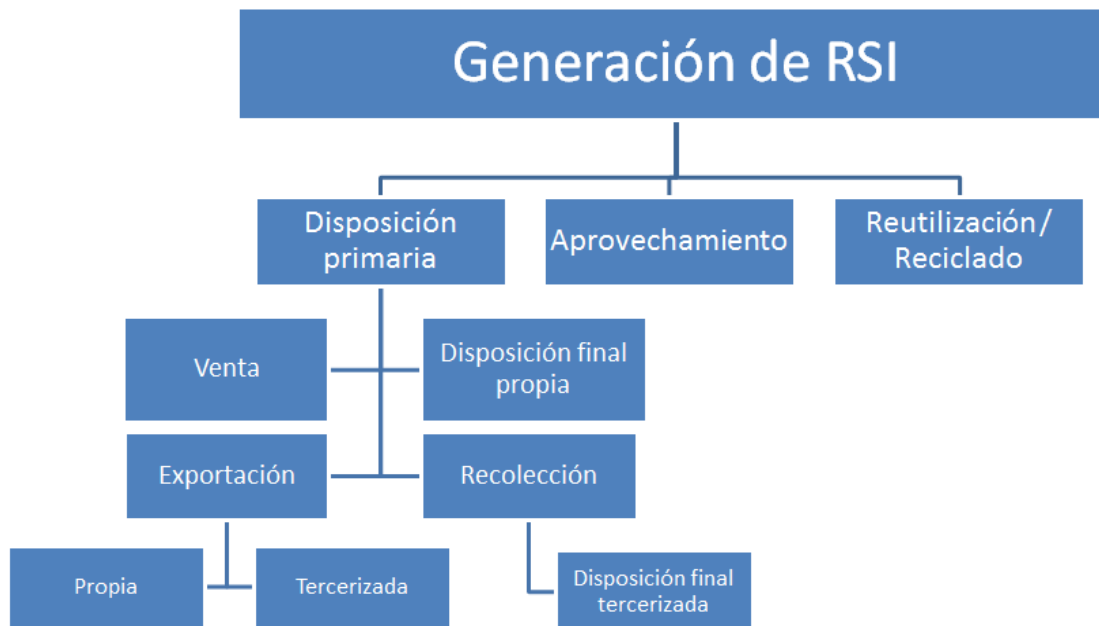


Figura III.1. Etapas de la gestión de RSI

## **2. El manejo de las industrias de los RSI no peligrosos**

La información relevada sobre las cantidades, por fracción y tipo de RSI, gestionadas por las industrias generadoras en toneladas mensuales, se presenta y desarrolla a continuación en el presente punto. Como se observó en la Figura III.1. los destinos de los RSI pueden ser: su disposición final, su exportación, su venta a otra industria que lo utilizará dentro de sus procesos de manufactura, su aprovechamiento, su reutilización o reciclado dentro de la misma industria. Para alguna de las actividades que se realizan fuera de la industria (disposición final, exportación, etc.) es necesario a su vez recolectar los RSI, acción que también será descrita en este apartado.

### 2.1. Logística de recolección de los RSI no peligrosos

La forma de entrega de los RSI al operador logístico y la frecuencia con la que se realiza su entrega describen la logística empleada por las industrias relevadas para gestionar sus RSI.

#### 2.1.1. Forma de entrega de los RSI no peligrosos

Las industrias poseen las opciones logísticas de entregar los materiales a: los acopiadores, los recicladores, las empresas de servicios que se encargan de la disposición final o la exportación de los residuos, los centros de disposición final, las empresas encargadas de la recolección o al continente u

otros países (Figura III.2.). Las modalidades de entrega pueden ser de distintos tipos, ya sea para reducir costos, por comodidad o bien por un requerimiento de quien los recibe. Estas formas de consolidar las cargas pueden ser: sin clasificar, clasificada, clasificada o enfardada u otro modo de entrega.



Figura III.2. Destinos que pueden tener los RSI generados

Todas las empresas entregan alguno de los RSI que generan. Los posibles modos de entrega son: sin clasificar, clasificado, clasificado y enfardado y otro tipo de entrega. Todas las categorías son excluyentes entre sí para cada tipo de residuo, aunque una misma industria puede entregar las distintas fracciones de residuos que genera de distinto modo. Por lo tanto, si evaluamos los modos de entrega a nivel de todos los RSI generados en conjunto la suma de empresas será mayor a 45, porque una empresa puede tener más de un modo de entrega según el residuo del que se trate. Es así que de las 45 empresas 23 no clasifican, 29 clasifican, 8 clasifican y enfardan y 7 entregan los residuos de otro modo distinto a los detallados. Las cantidades entregadas de cada modo son las siguientes: 1.510 ton/mes sin clasificar, 3.157 ton/mes clasificadas, 178 ton/mes clasificadas y enfardadas y 631 ton/mes con otro modo de entrega (Figura III.3.).

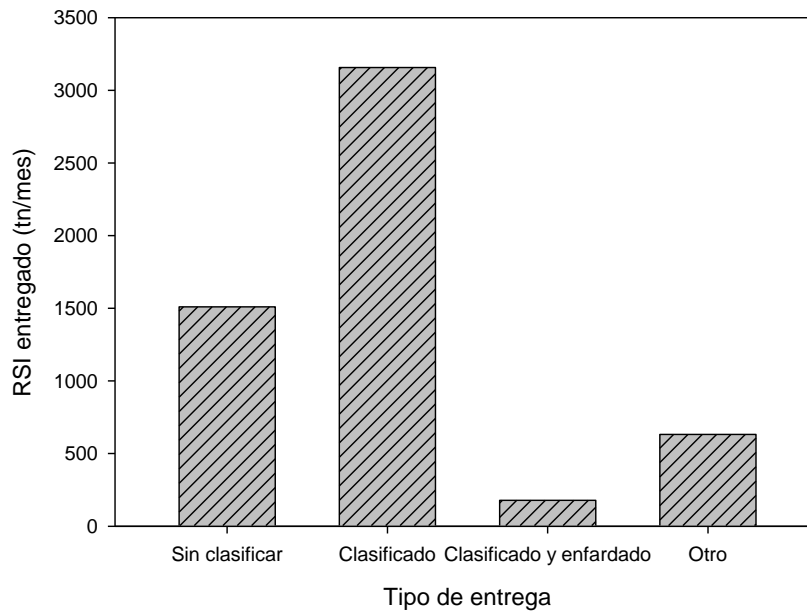


Figura III.3. Cantidad de RSI entregados al mes según modo de entrega.

El modo de entrega de los RSI al operador logístico de transporte para la fracción madera y sus tipos, ya sea sin clasificar, clasificado, clasificado y enfardado y otros modos de entrega no descriptos anteriormente, se presentan a continuación en la Figura III.4. El modo de entrega a granel o sin clasificar para madera se realiza en madera maciza para un total de 694 ton/mes y en madera reconstituida para 12 ton/mes, mientras que el modo de entrega clasificada se realiza en madera maciza para un total de 1.144 ton/mes y en madera reconstituida para 10 ton/mes. El modo de entrega clasificado y prensado no se realiza en dicha fracción. Otros modos de entrega no especificados anteriormente ocupan un total de 162 ton/mes de madera maciza. A su vez, se observa que la madera maciza es la de mayor presencia con más de 1.154 ton/mes y que los operadores reciben en más del 57% de los casos la madera clasificada para su transporte.

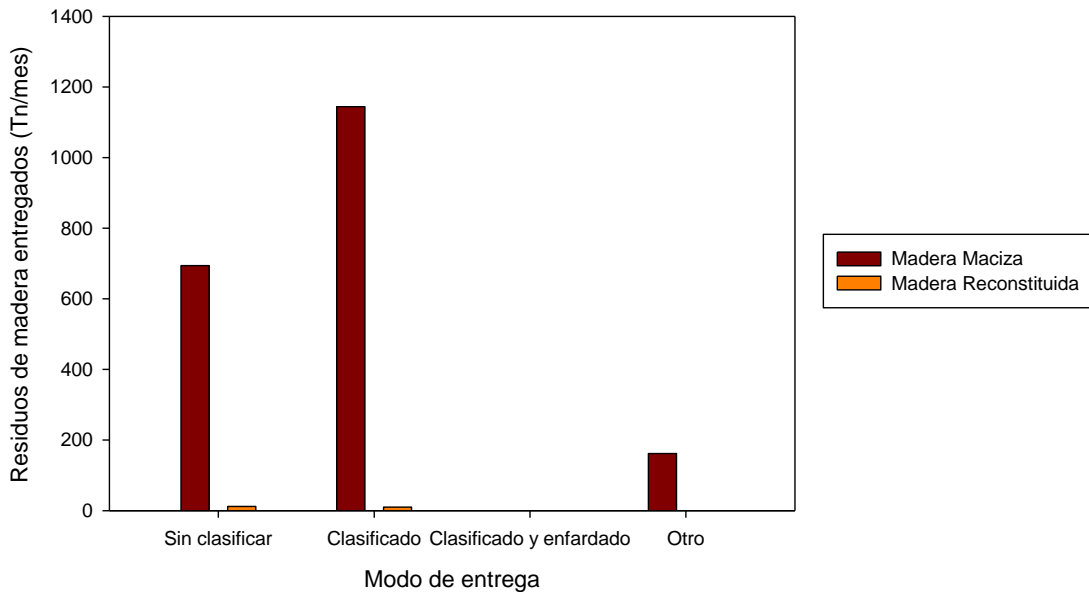


Figura III.4. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de madera

La información sobre la fracción papel y cartón indica que el modo de entrega a granel no se realiza en papel, y en cartón es para 565 ton/mes, mientras que el modo de entrega clasificada se realiza en papel para un total de 2 ton/mes y en cartón para 1.104 ton/mes. El modo de entrega clasificado y prensado se realiza en papel para un total de 135 ton/mes y en cartón para un total de 1 ton/mes. Otros modos de entrega no especificados anteriormente ocupan un total de 180 ton/mes de cartón. Se puede observar que el 56% de esta fracción se entrega clasificada, siendo el mayor componente cartón. De este tipo de residuo el 59,72% se entrega clasificado o clasificado y enfardado, mientras que un 30,54% lo hace sin clasificar. Esto último supone un mayor costo para la empresa generadora del servicio de operación. Esta información se ve representada en la Figura III.5.



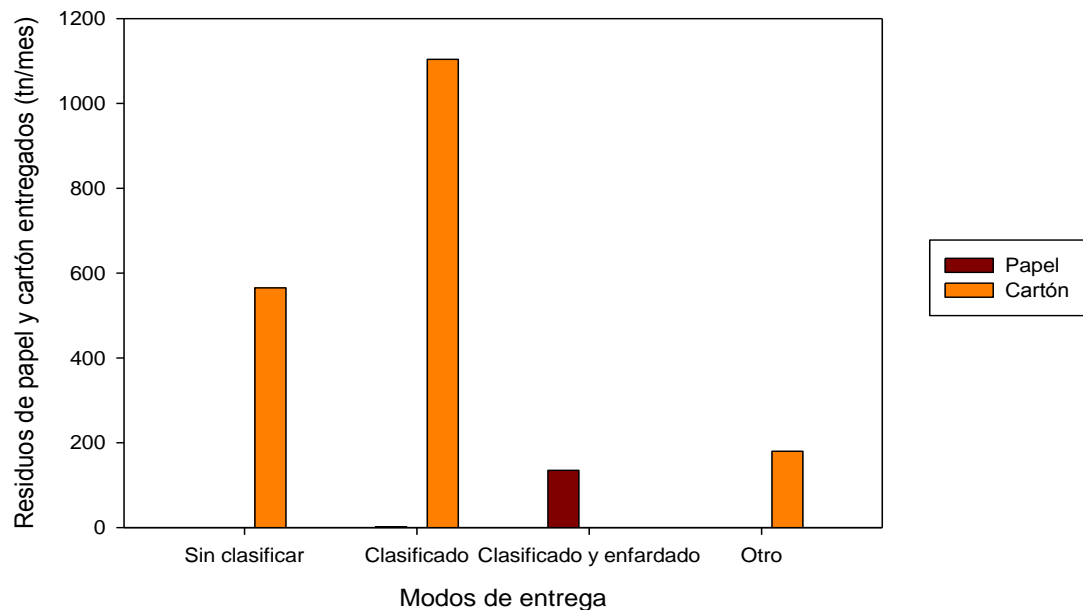


Figura III.5. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de papel y cartón

Respecto de la fracción plástica y sus tipos, el modo de entrega a granel se realiza para los tipos PET en 0,66 ton/mes, PEAD/HDPE en 29,47 ton/mes, PVC en 20 ton/mes, PEDB/LDPE en 49,04 ton/mes, PP en 9,11 ton/mes, EPS en 105,36 ton/mes, SCRAP PEAD/HDPE en 0,01 ton/mes y SCRAP PP en 0,02 ton/mes. A su vez, el modo de entrega clasificada se realiza para PET en 19,3 ton/mes, PEAD/HDPE en 76,84 ton/mes, PVC en 4,72 ton/mes, PEDB/LDPE en 174,4 ton/mes, PP en 2,17 ton/mes, PS en 57,06 ton/mes, EPS en 121,04 ton/mes, OTROS en 1,92 ton/mes, SCRAP PET en 28,7 ton/mes, SCRAP PEAD/HDPE en 26,3 ton/mes, SCRAP PEDB/LDPE en 10,14 ton/mes, SCRAP PP en 1,5 ton/mes y SCRAP PS en 8,74 ton/mes. El modo de entrega clasificado y prensado se realiza para los tipos PEAD/HDPE en 5,28 ton/mes, PEDB/LDPE en 4,55 ton/mes, PP en 1,07 ton/mes, EPS en 0,1 ton/mes y SCRAP PET en 20 ton/mes. Otros modos de entrega no especificados anteriormente se realizan para PET en 42,55 ton/mes, PEAD/HDPE en 82,55 ton/mes, PVC en 42,55 ton/mes, PEDB/LDPE en 40 ton/mes y EPS en 59,73 ton/mes. Podemos concluir en que el tipo de plástico con mayor gestión logística es el EPS donde más del 40% se debe presentar clasificado y otro tanto se maneja a granel, mientras que casi el 20% restante es recibido por los operadores logísticos de otra forma no especificada anteriormente.

Los tipos de plásticos con mayor presencia son los polietilenos. Los polietilenos de alta densidad (PEAD/HDPE), con casi 190 ton/mes, son entregados a los operadores logísticos en casi el 40% de los casos clasificados, y en el 40% de otra forma no especificada anteriormente.

Los polietilenos de baja densidad (PEDB/LDPE), con casi 270 ton/mes, son entregados a los operadores logísticos en más de un 65% de los casos de forma clasificada. La Figura III.6. muestra esta información.

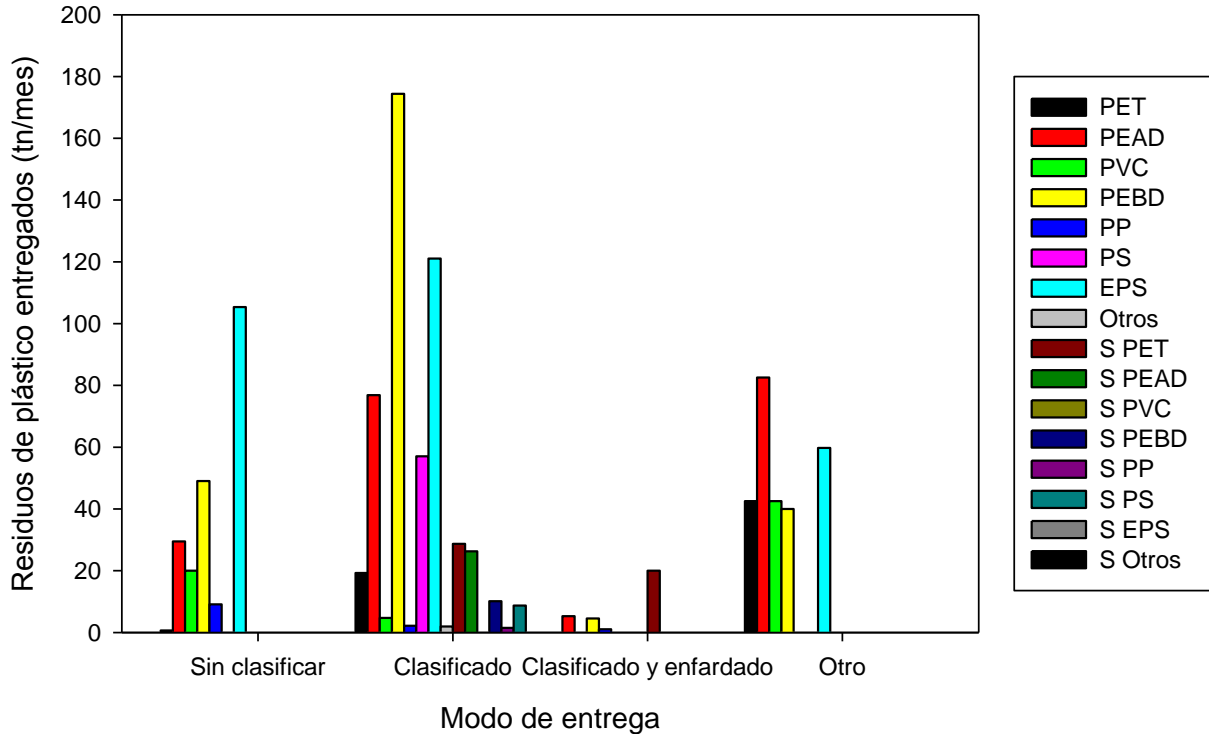


Figura III.6. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de plástico

Para la fracción metal, la información indica que el modo de entrega a granel se realiza en ferrosos para un total de 21 ton/mes y en no ferrosos para 4 ton/mes.

El modo de entrega clasificada se realiza en ferrosos para un total de 176 ton/mes, en no ferrosos para 44 ton/mes, en SCRAP ferrosos para 133 y en SCRAP no ferrosos para 2 ton/mes. El modo de entrega clasificado y prensado se realiza en ferrosos para un total de 1 y en no ferrosos para un total de 1 ton/mes. Otros modos de entrega no especificados anteriormente ocupan un total de 0,05 ton/mes de ferrosos (Figura III.7.). Se puede observar que el 97% de los RSI metálicos se entrega clasificado y el 7% sin clasificar.

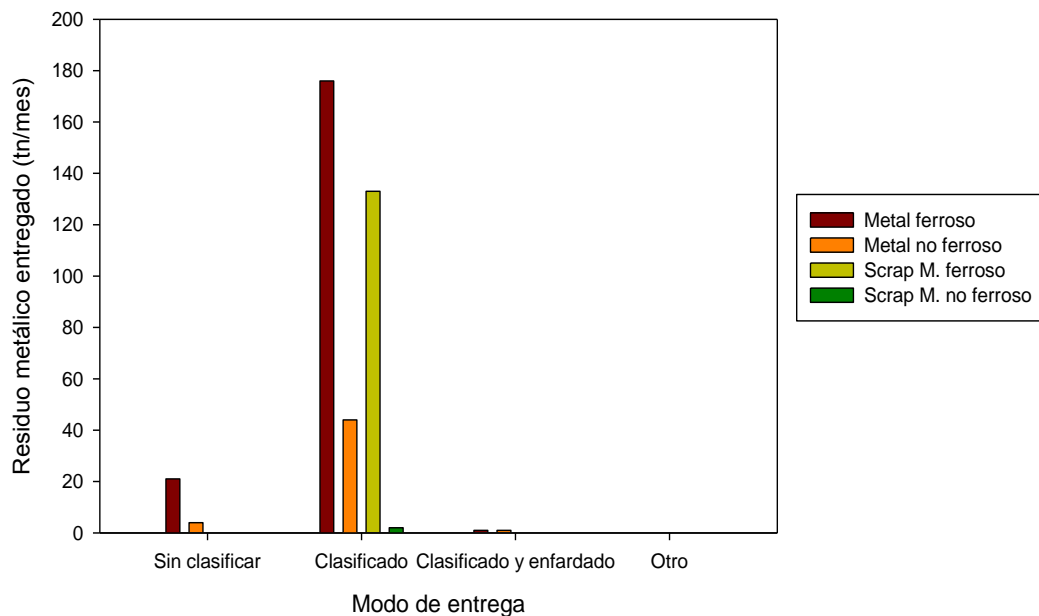


Figura III.7. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos de metales

Sobre la fracción textil se concluye que el modo de entrega a granel se realiza en fibras naturales para un total de 0,25 ton. y en fibras artificiales sintéticas para 0,14 ton/mes. El modo de entrega clasificada se realiza en SCRAP fibras naturales para un total de 0,35 ton/mes y en SCRAP fibras sintéticas para 6 ton/mes. El modo de entrega clasificado y prensado se realiza en fibras naturales para un total de 2 ton/mes, en fibras artificiales / sintéticas para 0,25 ton/mes y en SCRAP fibras sintéticas para un total de 7 ton/mes. No se realizan otros modos de entrega no especificados anteriormente (Figura III.8.). La exigencia de operadores o necesidad operativa de las empresas generadoras presentan para el RSI textil la clasificación y hasta el prensado de estas fibras, representando el modo logístico más utilizado. Es así que el 58% del residuo textil es clasificado y enfardado, mientras que el 40% es clasificado solamente.

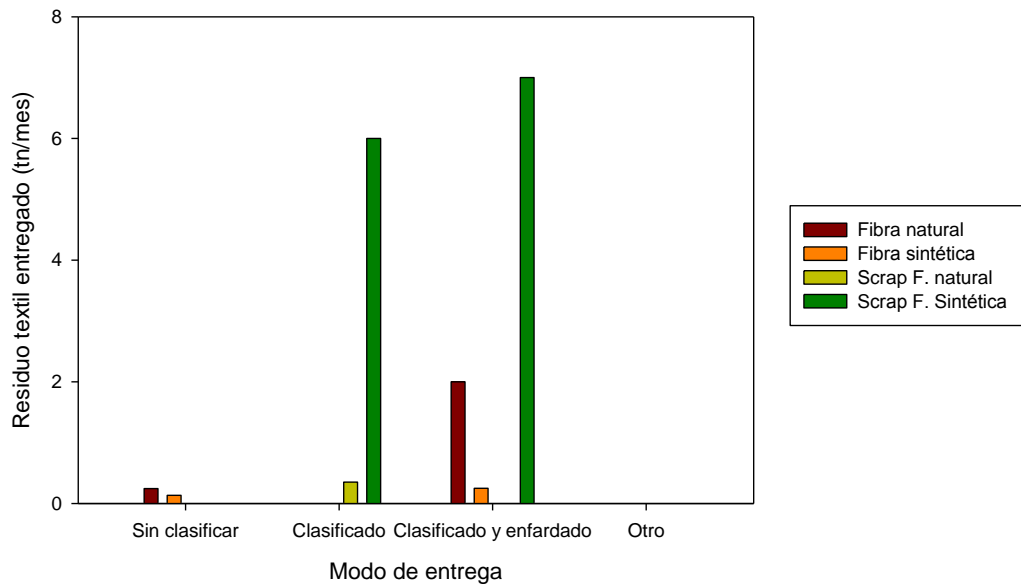


Figura III.8. Cantidades de residuos mensuales según modo de entrega y tipos textiles

### 2.1.2. Frecuencia de Recolección

La recolección puede presentar una frecuencia temporal de forma: semanal, quincenal o mensual. De las encuestas realizadas, se desprende que 14 empresas utilizan la frecuencia de recolección semanal para retirar alguno de los residuos que genera; 13 lo hacen cada 15 días y 16 de forma mensual. Sin embargo, la magnitud de la generación de residuos es variable en cada frecuencia y no se corresponde con la cantidad de empresas que disponen en cada lapso de tiempo. Así es que la mayor cantidad de residuos recolectados se presenta bajo la frecuencia semanal, llegando a las 299 ton/semana, seguido por la recolección mensual, con 164 ton/mes y, por último, la quincenal con sólo 71 ton/quincena. Por lo tanto, si bien la frecuencia de recolección utilizada por más empresas es la mensual, en la que se opera mayor cantidad de residuos es la semanal (Figura III.9.).

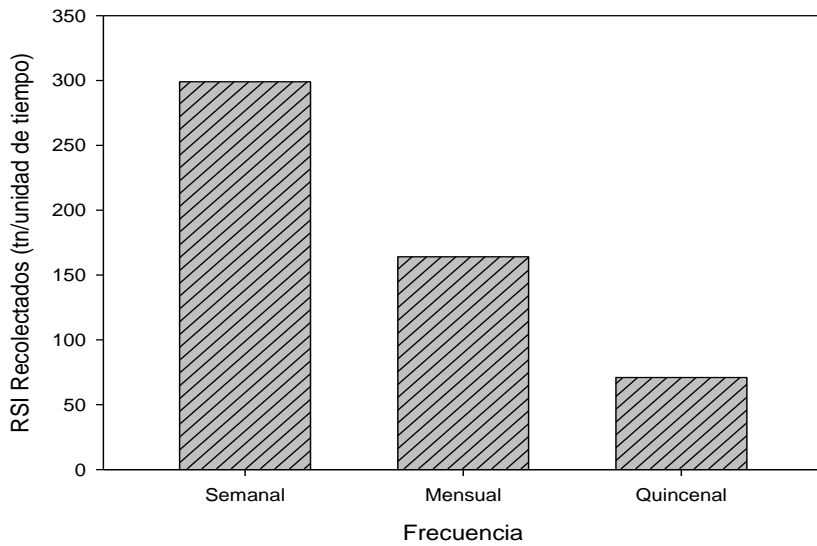


Figura III.9. Cantidad de RSI según frecuencia de recolección

## 2.2. Destino de los RSI

Los RSI generados por las industrias pueden tener como destino el descarte, el reciclado o reutilización y la venta. Estas categorías son excluyentes entre sí, sin embargo una misma empresa puede hacer uso de los distintos destinos según cada fracción y tipo de RSI del que se trate. Es así que de las 45 empresas encuestadas 40 descartan algún tipo de RSI, llegando a un total de 4.111 ton/mes descartadas. Por otro lado, 17 empresas reciclan o reusan 652 ton/mes de RSI, mientras que sólo 9 venden 653 ton/mes. Por lo tanto, de los 5.416 ton/mes que tienen alguno de los destinos un 75,91% es descartado, un 12,04 reciclado o reutilizado y un 12,05 vendido a otras empresas. El destino exportación no se tendrá en cuenta por explicarse más detalladamente en el apartado III.2.5. En la Figura III.10. se muestran los diferentes destinos que tienen los RSI generados mensualmente.

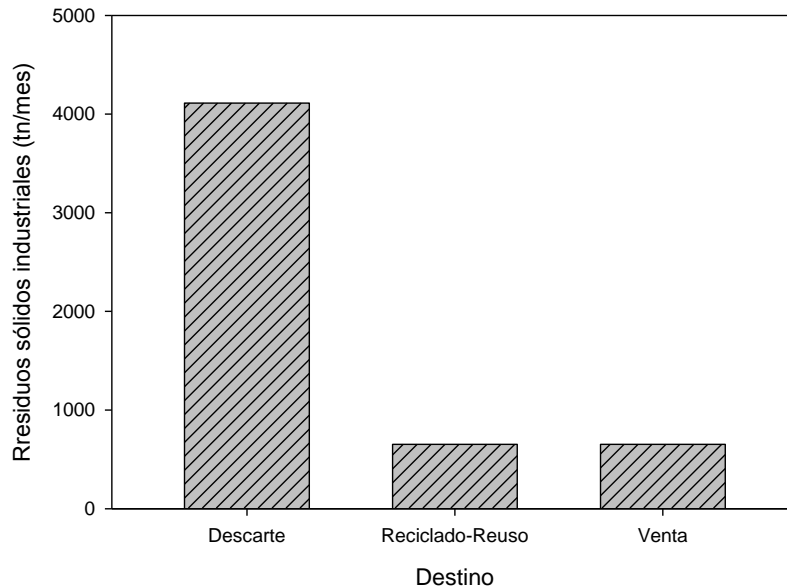


Figura III.10. Cantidad de RSI por destino

En cuanto a las distintas fracciones la madera y el papel son los mayormente descartados con 1693 y 1270 ton/mes, seguidos por el plástico con 736 ton/mes, el metal con 378 ton/mes y por último los residuos textiles con 9 ton/mes. El material más reciclado y reusado dentro de la misma empresa es la madera con 327 ton/mes, luego se encuentra el plástico con 74 ton/mes, los demás residuos aplican este destino en forma poco importante. El papel y el cartón es la fracción de los RSI no peligrosos más vendida con 433 ton/mes, le sigue el plástico con 216 ton/mes, las demás fracciones no presentan grandes cantidad vendidas (Figura III.11.).

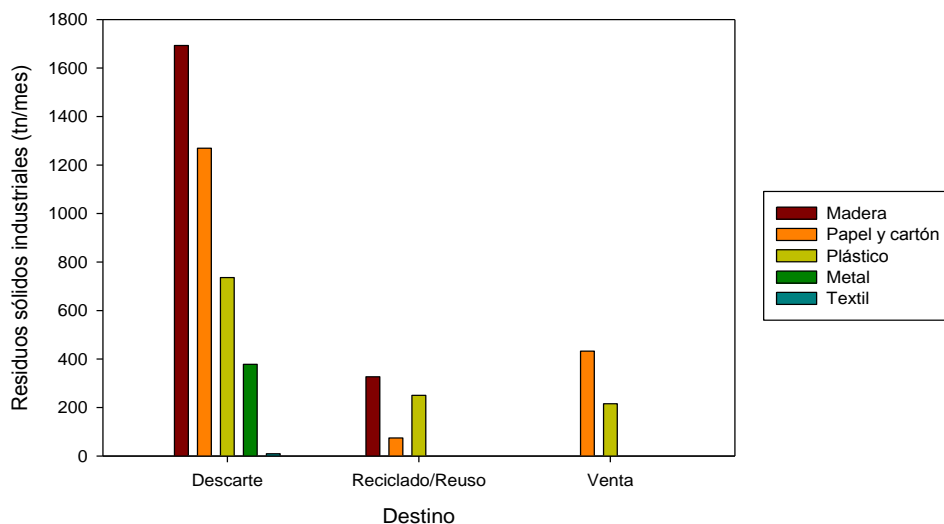


Figura III.11. Cantidad de RSI por fracción y destino

### 2.3. Disposición final de los RSI

La cantidad total mensual de residuos con disposición final es de 5.527 ton/mes. Es importante mencionar que al consultar sobre la disposición final de los residuos generados en las industrias, los referentes encuestados responden sobre las cantidades de residuos que son retiradas de su predio, teniendo como destino: descarte 75,91%, reutilización/reciclado 12,4%, venta 12,5% y exportación con casi un 10% del total dispuesto, ya que en algunos casos los empresarios asocian la venta a la exportación.

Las cantidades mensuales dispuestas en forma tercerizada, es decir a través de empresas recicladoras para su gestión de disposición final, es de 5.092 ton/mes y el resto, 435 ton/mes, se dispone por gestión propia de las mismas industrias generadoras.

Como se mencionó anteriormente la disposición final puede ser realizada por la misma industria o tercerizada, dependiendo del residuo que se trate. Frecuentemente, una misma industria utiliza una u otra modalidad, según la fracción de residuo, teniendo en cuenta los costos para la disposición. La disposición por cuenta propia es la utilizada por una menor cantidad de empresas.

Sólo 18 de ellas hacen la disposición final de alguno de los RSI que generan, lo que equivale a un 40% de las empresas encuestadas. La forma de disposición final más relevante es la tercerizada, utilizada por 41 industrias, es decir el 91,11% de las 45 empresas relevadas en este estudio.

Para poder realizar la disposición final de los RSI las empresas deben incurrir en erogaciones de dinero. Estos costos varían de acuerdo al tipo de residuo, volumen, y acuerdo particular al que llega cada industria, en el caso de utilizar un servicio tercerizado.

El 80% de las empresas encuestadas (36 empresas) tiene costos iguales o menores a los \$50.000 al mes; el 8,89% (4 industrias) tiene costos entre los \$50.001 y los \$100.000 inclusive, durante el mismo lapso de tiempo; el 6,67% (3 empresas) tiene erogaciones que van desde los \$100.001 a los \$250.000 al mes; y el 4,44% restante (2 industrias) gasta más de \$500.000 al mes en disponer sus residuos.

Ninguna industria tiene costos entre los \$250.001 y los \$500.000 mensuales (Figura III.12.).

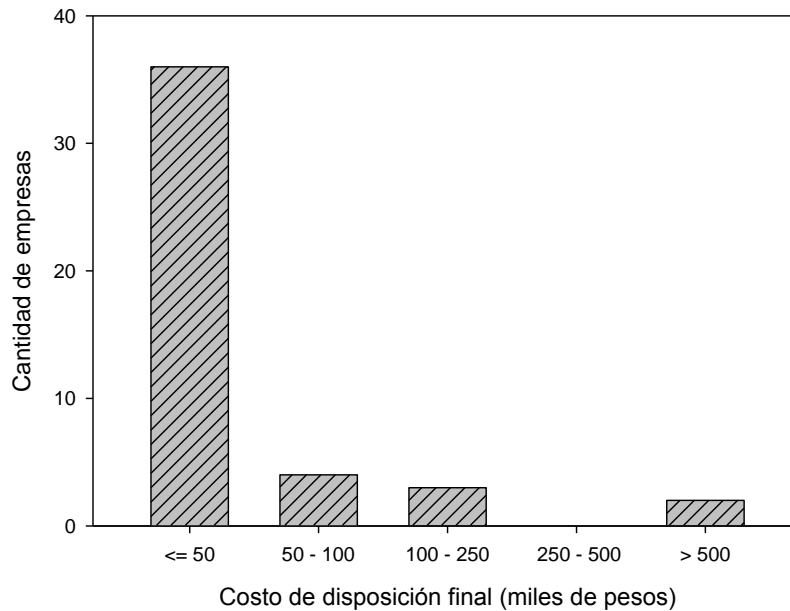


Figura III.12. Distribución de las industrias según los costos mensuales de disposición final en los que incurren

A continuación presentaremos los datos relevados sobre disposición final de las empresas industriales para cada fracción y sus correspondientes tipos.

La información relevada sobre la fracción madera indica que para madera maciza la gestión es propia para un total de 19 ton/mes y la gestión es tercerizada para 1.975 ton/mes. En cambio, para madera reconstituida no se realiza gestión propia, sólo gestión tercerizada para un total de 16 ton/mes (Figura III.13.).

De estos datos se puede concluir que 1.991 ton/mes (un 99,04% del total) son tercerizadas para su disposición final por las empresas industriales relevadas de un total de 2.011 ton/mes enviadas a disposición final.



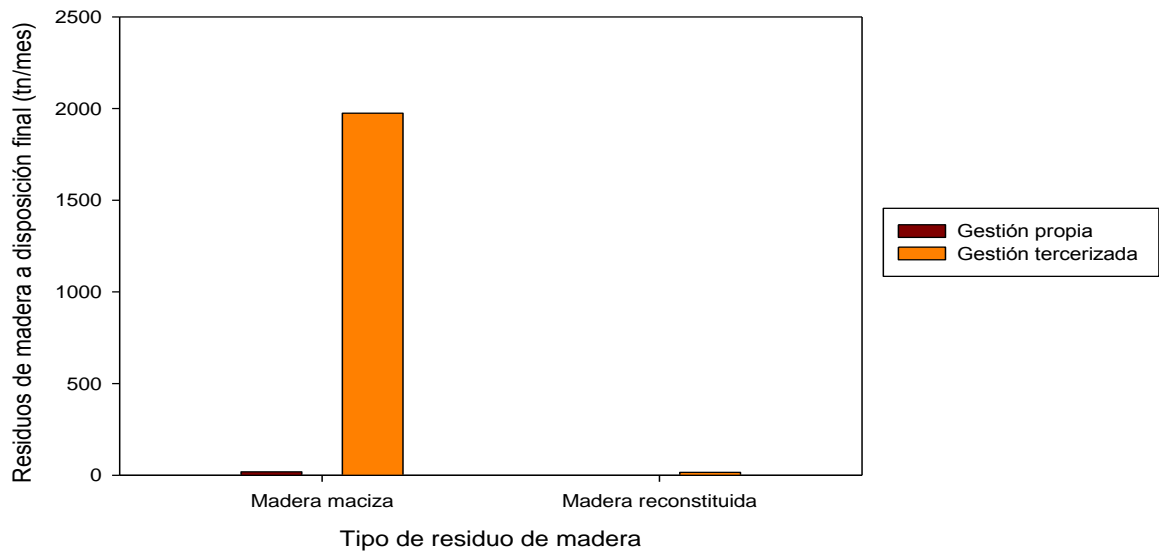


Figura III.13. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo de madera

Por su parte, los datos obtenidos sobre la fracción papel y cartón en cuanto a su tipo de disposición final indican que para papel la gestión es propia para un total de 0,5 ton/mes y la gestión es tercerizada para 170 ton/mes. En cambio, para el tipo cartón la gestión es propia para un total de 180 ton/mes y la gestión es tercerizada para 1.635 ton/mes (Figura III.14.). De estos datos se infiere que la mayor cantidad dispuesta es la del tipo cartón con más de 1.800 ton/mes.

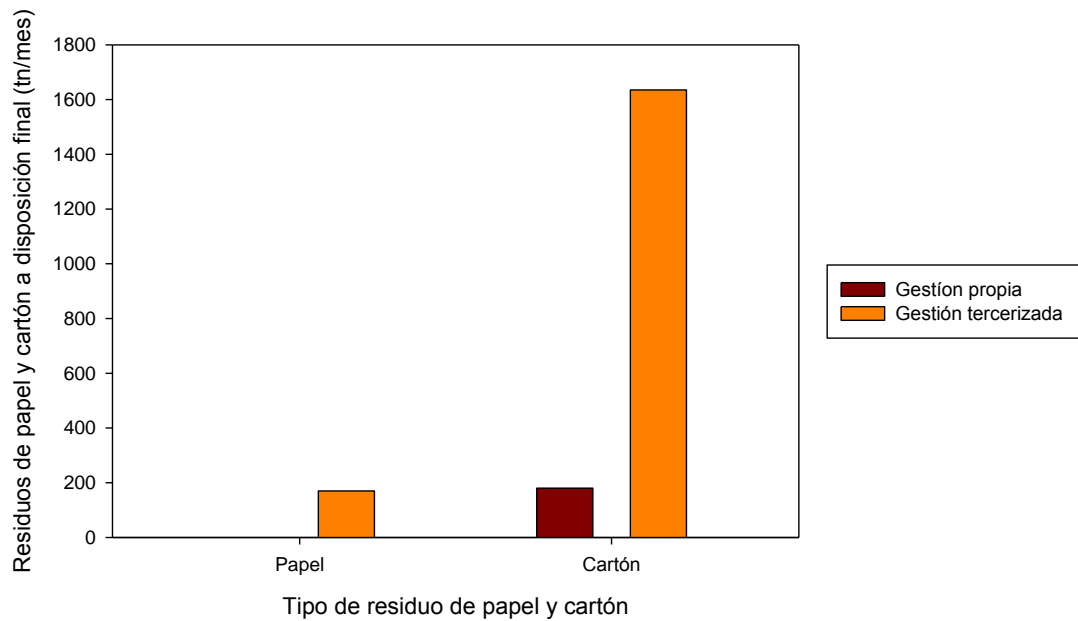


Figura III.14. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo de papel y cartón

Respecto de la fracción plástico, la información relevada indica que la gestión propia de disposición final para plásticos se realiza para los siguientes tipos: PEAD/HDPE para un total de 45 ton/mes, para PEBD/LDPE en 89 ton/mes, para PP 15 ton/mes, para EPS 12 ton, para SCRAP PET 53 ton/mes, para SCRAP PEBD/LDPE 0,14 ton/mes, SCRAP PP 0,4 ton/mes y para SCRAP PS 0,4 ton/mes.

En cambio, la gestión tercerizada se realiza para casi todos los tipos de residuos plásticos, siendo sus datos específicos PET 76 ton/mes, PEAD/HDPE 120 ton/mes, PVC 28 ton/mes, PEBD/LDPE 231 ton/mes, PP 12 ton/mes, PS 57 ton/mes, EPS 274 ton/mes, OTROS 2 ton/mes, SCRAP PET 37 ton/mes, SCRAP PEAD/HDPE 26 ton/mes, SCRAP PVC 10,00 ton/mes, SCRAP PEBD/LDPE 1 ton/mes, SCRAP PP 8 ton/mes, SCRAP PS 0,25 ton/mes, y SCRAP OTROS 0,15 ton/mes (Figura III.15.). A su vez, se indica que casi 1.100 ton/mes son dispuestas finalmente por las empresas relevadas de la provincia de Tierra del Fuego.

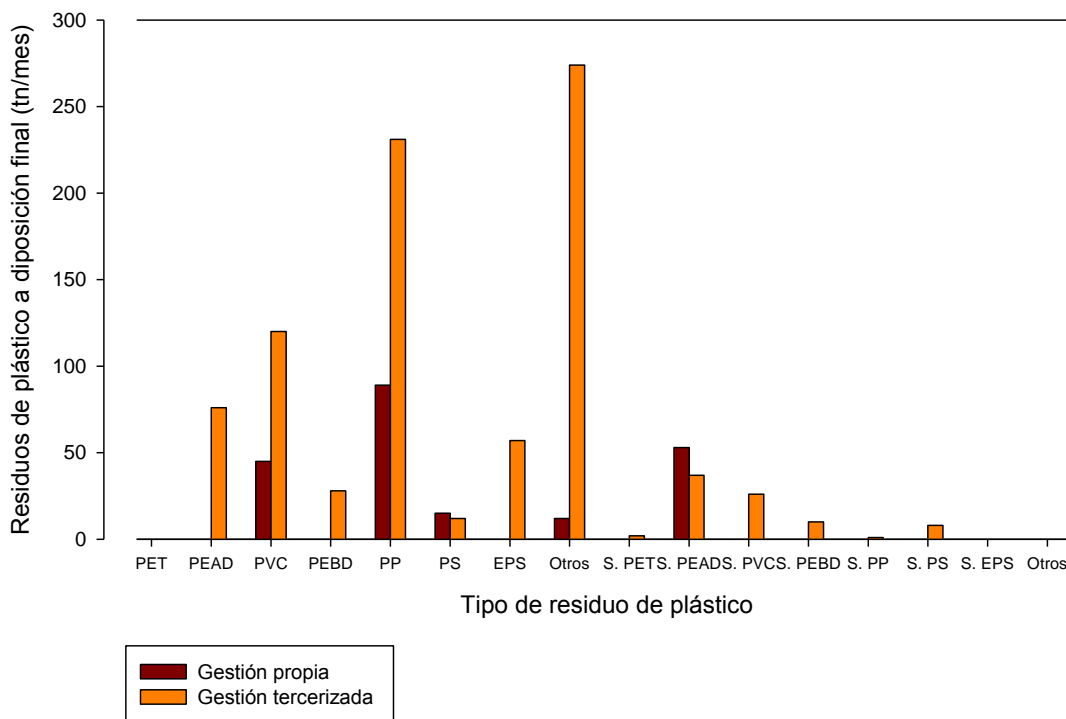


Figura III.15. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo plástico

Por su parte, los datos obtenidos sobre fracción metales indican que la gestión propia de disposición final para metales se realiza en ferrosos para un total de 1 ton/mes y en no ferrosos para 1 ton/mes. En cambio, la gestión tercerizada se realiza para todos los tipos de residuos metálicos, siendo sus datos específicos, ferrosos 196 ton/mes, no ferrosos 49 ton/mes, SCRAP ferrosos 133 ton/mes y SCRAP no ferrosos 6 ton/mes.

Además, se observa que la disposición del tipo ferroso es seis veces superior al tipo no ferroso, con más de 320 ton/mes (Figura III.16.). Toda la disposición final de la fracción metálica suma más de 350 ton/mes.

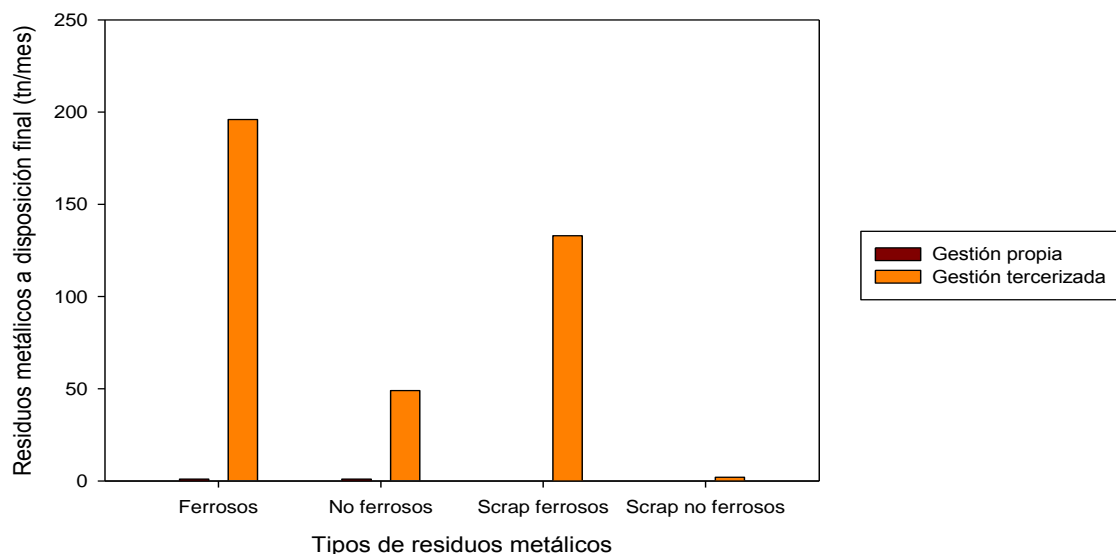


Figura III.16. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo metálico

La información analizada para la fracción textil indica que la gestión propia de disposición final se realiza en fibras naturales para un total de 5 ton/mes y en fibras artificiales/sintéticas para 11 ton/mes. En cambio, la gestión tercerizada se realiza para todos los tipos de residuos textiles, siendo sus datos específicos fibras naturales 0,14 ton, fibras artificiales/sintéticas 0,25 ton/mes, SCRAP fibras naturales 0,35 ton/mes y SCRAP fibras sintéticas 6 ton/mes (Figura III.17.). A su vez, se indica que la disposición final de la fracción textil es de más de 23 toneladas mensuales.

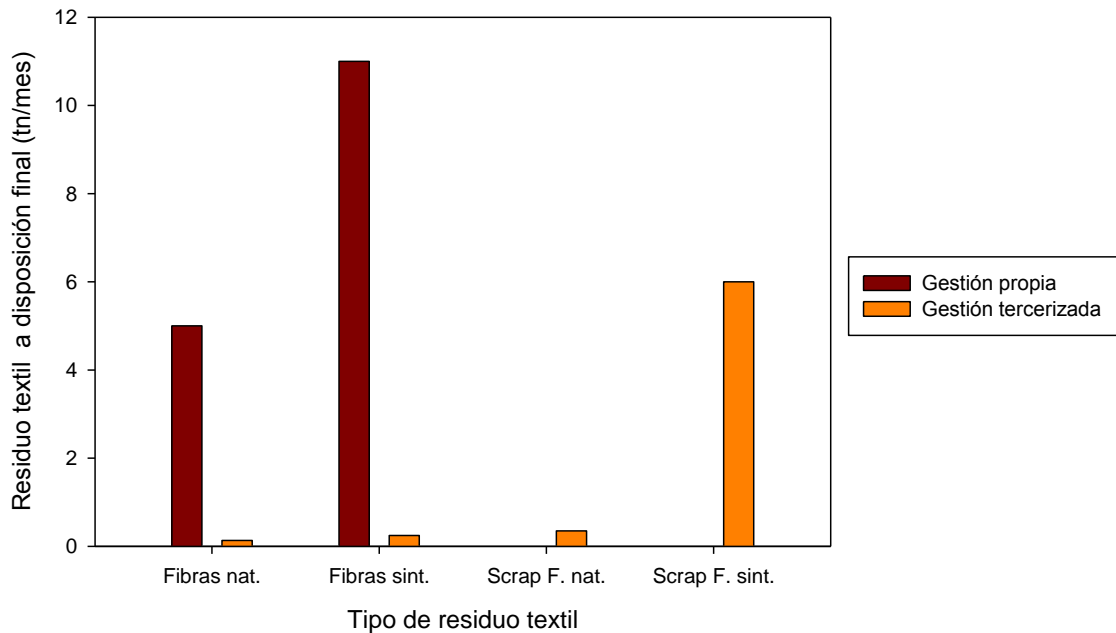


Figura III.17. Cantidades de residuos a disposición final según tipo de gestión y tipo de residuo textil

## 2.4. Los equipamientos

La información obtenida de la encuesta realizada indica que sólo 8 industrias de las 45 relevadas poseen equipamiento para la gestión de sus RSI, lo cual representa casi el 18% del total relevado. Además, el 50% de las empresas industriales que poseen equipamiento están ubicadas en el Municipio de Ushuaia. Esto representa más del 44% del total de las empresas relevadas en ese municipio. De estas industrias, 2 pertenecen al rubro electrónico, 1 al rubro plástico y 1 al rubro textil.

En el municipio de Río Grande las 4 empresas que declararon tener equipamiento sólo representan el 11% del total de relevamientos en ese municipio. De las 4 empresas industriales 2 corresponden al rubro electrónica, 1 al rubro plástica y 1 al rubro automotriz. La mitad de estas 4 empresas se encuentran ubicadas fuera del parque industrial.

De las 8 empresas que poseen equipamientos para la gestión de sus RSI, 3 empresas que representan el 37,5% del total tienen tamaño de mediana empresa y 2 están ubicadas en el Municipio de Ushuaia. Las 5 empresas restantes que representan el 62,5% del total son grandes empresas y se distribuyen 2 en el Municipio de Ushuaia y 3 en el Municipio de Río Grande.

El equipamiento básico relevado corresponde a:

- a) Prensado: más del 90% de las industrias cuentan con prensas.
- b) Triturado: sólo una empresa cuenta con una trituradora.

c) Conformación: se pudo relevar la presencia de una agrumadora y una extrusora.

d) Línea de proceso: se pudo relevar la presencia de dos líneas de agregado de valor de plástico (EPS y PE) y una de madera.

De lo desarrollado anteriormente se puede inferir la importancia del espacio en el Municipio de Ushuaia y de la necesidad de equipamiento para mejorar la gestión de RSI. En el Municipio de Río Grande el mismo factor de espacio impacta en las grandes empresas para equiparse en la gestión sus RSI. Contar con un equipamiento básico que reduzca el volumen, como las prensas, ayuda a mejorar el orden, la limpieza, la seguridad en planta y el aprovechamiento al máximo del espacio cuando se almacenan en los RSI.

## 2.5. Exportación de RSI no peligrosos

La exportación puede realizarse semanalmente o mensualmente. Cabe destacar que estas empresas exportan sólo algunos de sus residuos y no la totalidad, dependiendo de los requerimientos de los clientes.

En base a la situación geográfica y normativa actual, el envío de los RSI fuera de la provincia de Tierra del Fuego es considerado una exportación. Del relevamiento realizado podemos indicar que sólo 9 empresas de las 45 relevadas exportan sus RSI. Los volúmenes exportados por fracción surgen del análisis de la información suministrada por las industrias encuestadas.

De estas 9 empresas exportadoras se indica que de 5 que trabajan en el rubro textil (55,5% del total exportado), 3 se encuentran radicadas en el Municipio de Río Grande y 2 en el Municipio de Ushuaia. En el rubro plástico se encuentran 2 empresas industriales (22,2% del total exportador) radicadas una en el Municipio de Ushuaia y 1 en el Municipio de Río Grande. Del rubro electrónico solo 1 exporta parte de sus RSI y está radicada en el Municipio de Ushuaia. Por último, sólo 1 del rubro automotriz exporta sus RSI y está radicada en el Municipio de Río Grande.

A su vez, 2 de las 9 empresas industriales exportadoras, tienen más de una planta industrial. Una de ellas tiene 2 plantas ubicadas en el Municipio de Río Grande y la otra tiene 6 plantas en el Municipio de Ushuaia.

En lo referente al tamaño de las plantas que exportan se puede concluir en que del total de las empresas industriales exportadoras de RSI:

- 4 medianas empresas exportan sus RSI representando el 44,4% del total,
- 3 grandes empresas exportan sus RSI que representan el 33,3%,
- 2 pequeñas empresas industriales exportan sus RSI, representando el 22,3%.

A continuación se presenta la Figura III.18. que muestra la distribución porcentual de exportación de RSI, según los datos relevados por las fracciones exportadas mensualmente de RSI.

Se puede indicar que el total exportado de RSI mensualmente por estas 9 empresas industriales supera las 540 ton/mes.

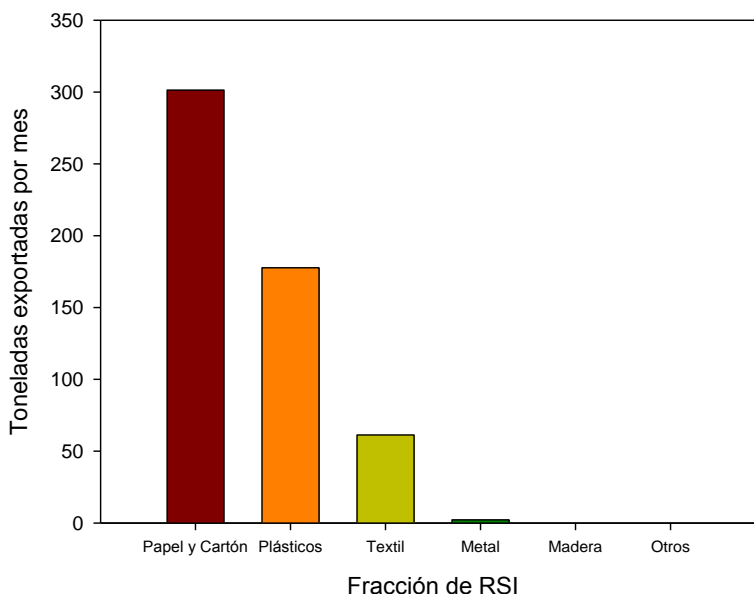


Figura III.18. Cantidades mensuales de RSI exportados según fracción

Los resultados obtenidos en cada fracción exportada de RSI, según los tipos presentes en cada fracción, se desarrollan a continuación:

1. Papel y cartón: sobre esta fracción sólo se exporta cartón por parte de las empresas industriales relevadas. El total es de más de 300 ton/mes y lo exportan 2 grandes empresas, 1 en el Municipio de Ushuaia con 180 ton/mes y otra en el Municipio de Río Grande con 120 ton/mes.

2. Plástico: sobre esta fracción se exporta un total de 177,62 ton/mes. Los tipos presentes de plásticos de mayor a menor cantidad son: LDPE con más de 87 ton/mes, seguido por HDPE con 40 ton/mes, PVC con 25 ton/mes, SCRAP PET con más de 6 ton/mes y PET con más de 0,6 ton/mes.

A continuación se presenta la Figura III.19. que resume lo expresado anteriormente e incorpora sus datos porcentuales.

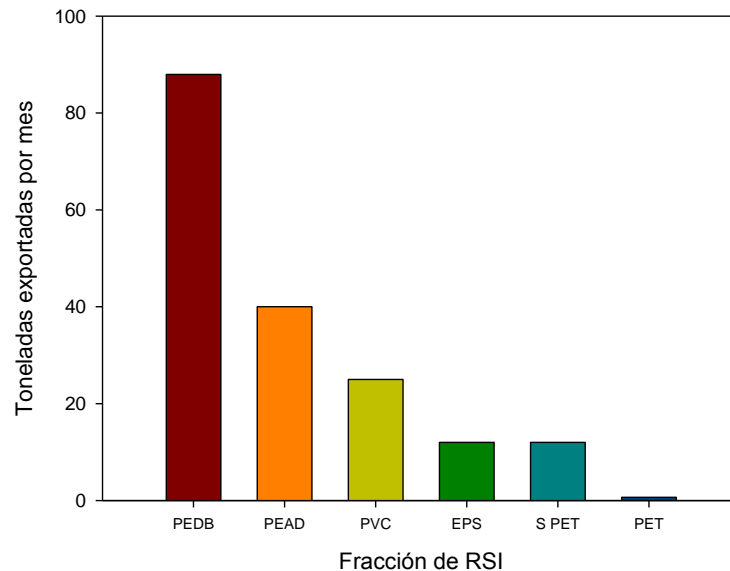


Figura III.19. Porcentaje de RSI exportados por tipo de plástico

3. Textil: en lo referido a la exportación de esta fracción de RSI, el total mensual exportado es de más de 60 ton/mes. Esta cantidad se distribuye 50% y 50% entre fibras naturales y sintéticas. Sobre el SCRAP textil, sólo 1 empresa confirmó que exporta, pero no indicó las cantidades, esto se debe a que el SCRAP textil está en stock hasta que el comprador habitual lo solicita.

4. Metal: sobre esta fracción exportada podemos indicar que el total mensual exportado supera las 2 ton/mes. Esta cantidad de RSI metálica se distribuye 50% y 50% entre metales ferrosos y no ferrosos. Los datos de exportación son de 1 sola industria ubicada en el Municipio de Ushuaia.

5. Madera: las empresas industriales relevadas declararon que no exportan la fracción de madera.

6. Otros: al igual que con la fracción madera las empresas industriales relevadas declararon que no exportan otras fracciones no especificadas anteriormente.

Para completar la gestión de los RSI que realizan las empresas industriales de la provincia de Tierra del Fuego, además de la exportación por gestión propia, se pueden enviar sus RSI a empresas contratadas para la gestión de estos residuos. Estas empresas son denominadas recicladoras y realizan la exportación de otras fracciones que serán descriptas a continuación.

En la Tabla III.1. podemos observar que el cartón es ampliamente la fracción que más se exporta siendo su total 625 ton/mes. Las fracciones que más se exporta luego del cartón, son metales ferrosos con 51,2 ton/mes, metales no ferrosos con 50 ton/mes y plástico – PEBD con 12,09 ton/mes.

La cantidad exportada de las demás fracciones son plástico PET 3,26 ton/mes, plástico PEAD 9,1 ton/mes, plástico PP 12,09 ton/mes, plástico PS 7,87 ton/mes, plástico EPS 3,66 ton/mes y plástico otros 7,7 ton/mes.

Las fracciones que no se exportan por las empresas recicladoras son madera, PVC, SCRAP PET, papel y textiles.

Según lo declarado por los referentes de las empresas encuestadas respecto a los costos que corresponderían a una exportación promedio, se pudo obtener un valor promedio por kilo de RSI exportado de \$ 0,9. Este valor y los consignados a continuación corresponden a noviembre de 2013.

El mismo está compuesto por:

1. Flete por viaje \$ 14.000
2. Despacho \$ 1.000
3. Aduana \$ 1.700
4. Impuestos (4% del monto facturado)
5. Tasas \$ 2.000

La Tabla III.1. resume la información obtenida sobre las cantidades mensuales de fracciones y tipos de RSI exportados por las empresas recicladoras.



Tabla III.1. Cantidades exportadas mensualmente según fracciones y tipos de RSI por empresas recicladoras de Tierra del Fuego

<b>Fracción Exportada</b>	<b>Cantidad (Ton/mes)</b>
MADERA	0
PLÁSTICO - PET	3,26
PLÁSTICO – PEAD	9,1
PVC	0
PLÁSTICO – PEBD	22,5
PLÁSTICO – PP	12,09
PLÁSTICO – PS	7,87
PLÁSTICO – EPS	3,66
PLÁSTICO - OTROS	7,7
SCRAP PET	0
PAPEL	0
CARTÓN	625
TEXTIL – F. NATURAL	0
TEXTIL – F. SINTETICA	0
METALES FERROSOS	51,2
METALES NO FERROSOS	50

Otra información obtenida de la encuesta fueron los lugares de destino de las fracciones exportadas. Los destinos principales para las fracciones plásticas son las provincias de Buenos Aires y de Entre Ríos, mientras que para los celulósicos el destino es únicamente la provincia de Buenos Aires. En cambio, para las fracciones metálicas el destino declarado es la provincia de Jujuy.

Totales exportados:

Si se suman los datos de exportación por autogestión de las empresas industriales que representan 542 ton/mes, con los datos de las exportaciones que realizan las empresas recicladoras que representan 792 ton/mes, se obtiene el total exportado de los RSI generados por las empresas industriales de la provincia de Tierra del Fuego relevadas en el presente estudio, lo cual supera las 1.330 ton/mes. Esto es representado en la Tabla III.2.

Tabla III.2. Cantidades exportadas mensualmente según fracciones y tipos de RSI por industrias y recicladoras de Tierra del Fuego

<b>Fracción Exportada</b>	<b>Recicladoras (Ton/mes)</b>	<b>Industrias (Ton/mes)</b>
MADERA	0	0
PLÁSTICO - PET	3,26	0,66
PLÁSTICO – PEAD	9,1	40
PVC	0	25
PLÁSTICO – PEBD	22,5	87,96
PLÁSTICO – PP	12,09	0
PLÁSTICO – PS	7,87	0
PLÁSTICO – EPS	3,66	12
PLÁSTICO - OTROS	7,7	0
SCRAP PET	0	12
PAPEL	0	0
CARTÓN	625	301,3
TEXTIL – F. NATURAL	0	31,26
TEXTIL – F. SINTETICA	0	30
METALES FERROSOS	51,2	1,2
METALES NO FERROSOS	50	1
<b>TOTALES</b>	<b>792,38</b>	<b>542,38</b>

Se concluye que las fracciones textiles son exportadas directamente por las industrias y, en los casos encuestados, no los exportan los acopiadores, por lo que podemos inferir que no les llegan cantidades significativas como para realizar exportaciones.

El tipo de fracción que más se exporta es el cartón, representando más del 69% del total con 926 ton/mes. Seguido con más del 8% está la fracción plástica de LDPE que representa más de 110 ton/mes exportadas.

A continuación se presenta la Figura III.20. que indica los totales exportados mensualmente por tipo de fracción y sus tipos de RSI, generados en las empresas industriales de la provincia de Tierra del Fuego.

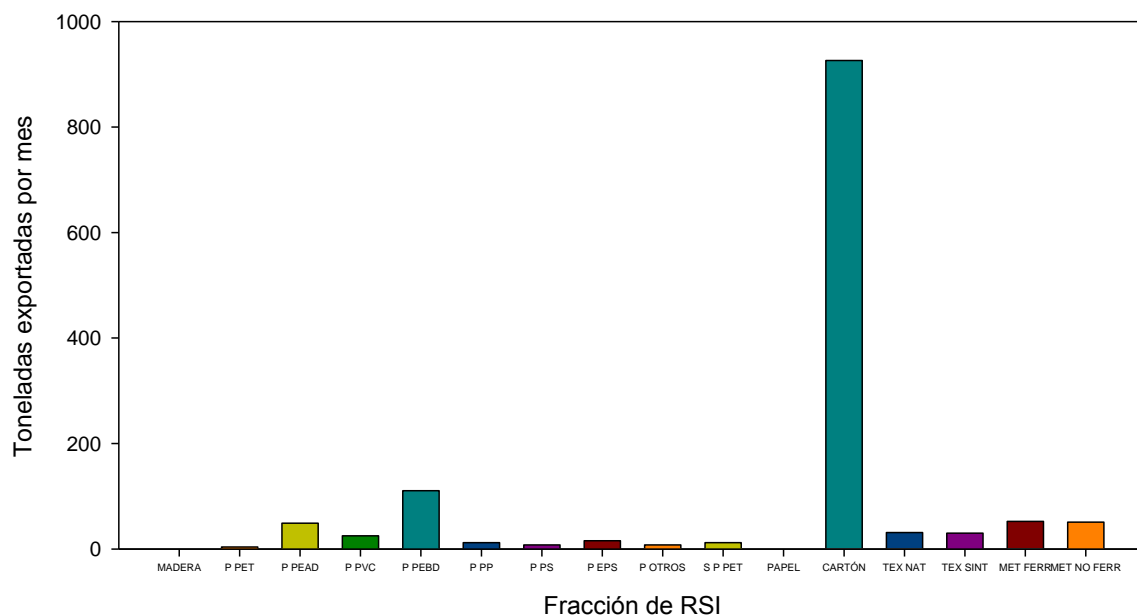


Figura III.20. Totales mensuales exportados de RSI por fracción y tipo

## 2.6. Proyectos de agregado de valor de los RSI no peligrosos en las industrias

En el siguiente apartado se presenta la información relevada sobre los proyectos de agregado de valor que las empresas industriales implementan.

De las 45 empresas relevadas sólo 13 tienen proyectos de agregado de valor, de las cuales 10 poseen equipamiento necesario para llevar adelante el proyecto. Al consultar a estas empresas si contaban con el financiamiento necesario para llevar adelante dicho proyecto 8 indicaron que sí contaban con el financiamiento necesario y 5 que no.

La distribución de los proyectos de agregado de valor según el rubro relevado, se divide en 2 industrias en el rubro plástico, 4 en el rubro textil, 5 en el rubro electrónico y 2 en el rubro automotriz.

De la tabla anterior se indica que el rubro con más proyectos de agregado de valor de RSI es el electrónico, seguido por el textil. A su vez, el total de empresas que tienen o planifican proyectos de agregados de valor alcanza casi el 30% de las empresas relevadas.

En cuanto al tamaño de industria, se destaca que existen 4 industrias pequeñas, 4 industrias medianas, 5 industrias grandes y no existen micro industrias. Existe una distribución casi uniforme entre los tamaños de empresas que desarrollan proyectos de agregado de valor, sobresaliendo las grandes industrias con un 11%.

Las fracciones de residuos que tratan o esperan tratar las empresas industriales encuestadas son plástico (varios tipos), madera, estaño, papel - cartón y fibras naturales – sintéticas.

Sobre la fracción madera, 2 empresas industriales están evaluando o avanzan en proyectos de agregado de valor de madera, 7 en agregado de valor de plástico, 3 empresas en agregado de valor de cartón y 1 sobre el papel.

Respecto del rubro textil, 1 sola empresa indicó que realizan agregado de valor de las fibras textiles y 2 empresas están realizando actividades de agregado de valor de metales no ferrosos, específicamente del estaño.

Respecto de los procesos de agregado de valor, de acuerdo a los datos relevados, las siguientes son ideas de agregado de valor manifestadas por los empresarios: reciclado de escoria de estaño para su reutilización en aires acondicionados y radios; separación o desguace de pallets para obtención de tablas de madera y reacondicionamiento y reutilización de pallets de acuerdo a medidas solicitadas por los clientes; fabricación de ladrillos de poliestireno expandido; telas y bolsas plásticas.

En cuanto a las necesidades de las empresas industriales para llevar adelante los proyectos de agregado de valor se destacaron la infraestructura en general y de edificios y servicios, escasez de recursos humanos, costos, problemas burocráticos, etc. En conclusión la falta de infraestructura es el principal motivo para llevar adelante los proyectos, seguido por el recurso humano adecuado para la formulación y evaluación de proyectos de agregado de valor de RSI.

### **3. Control de gestión y necesidades de las industrias**

#### 3.1. Sistemas de gestión

Otro factor importante dentro de la gestión de RSI es tener en cuenta la relevancia que le dan las industrias a los sistemas de gestión de control y calidad, tanto en lo que respecta a residuos propiamente dichos, como a otras normas de calidad que intervienen directa o indirectamente en su gestión.

En la Figura III.21. se muestran las cuatro etapas que forman parte de un sistema de gestión ambiental.

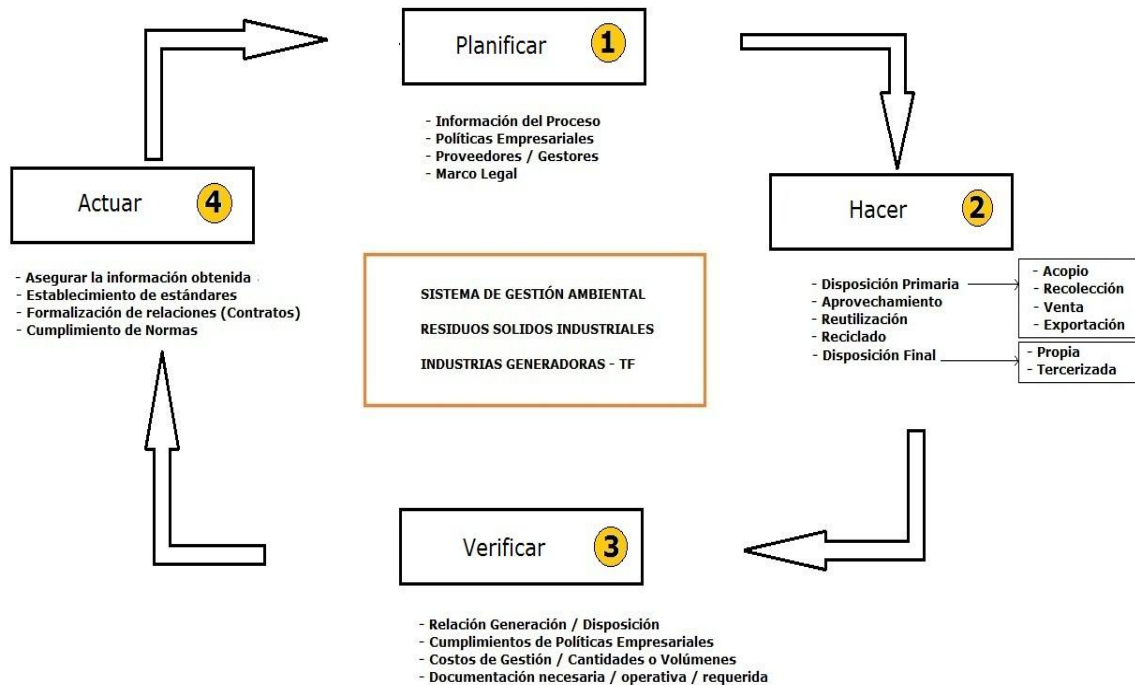


Figura III. 21. Etapas de un sistema de gestión ambiental

En el presente apartado se desarrollarán los resultados obtenidos sobre las herramientas que emplean las industrias de la provincia de Tierra del Fuego para gestionar sus RSI dentro de un sistema de gestión. De esta manera se puede inferir el nivel de control que estas tienen sobre sus RSI.

De las 45 empresas relevadas 32 poseen algún tipo de certificación o norma aplicada, lo que implica un 71,11%. Específicamente 11 tienen certificación ISO 9.000, 4 ISO 14.000, 21 poseen normas de gestión de control, 28 normas de gestión de residuos y sólo 8 empresas otras normas, entre las que se destacan ISO 22.000, PAS 223, FSCC 22.000.

En porcentajes sobre el total de industrias relevadas esto equivale a un 24,44% con ISO 9.000, un 8,89% con ISO 14.000, un 46,67% con normas de gestión de control interno, un 62,22% con normas de gestión interno de residuos y 17,78% con otro tipo de normas.

A continuación se presentan las Figuras III.22. y IIIV.23. que indican los datos sobre cantidad de empresas industriales y porcentajes sobre el total de empresas encuestas que realizan acciones de gestión interno de control, gestión interno de residuos y las normas empleadas para tal fin.

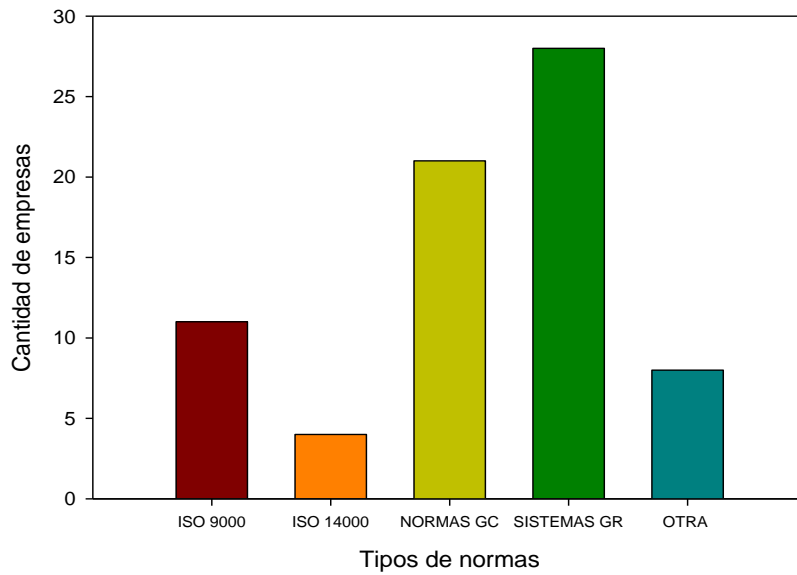


Figura III.22. Cantidad de empresas que realizan acciones de gestión y normas aplicadas

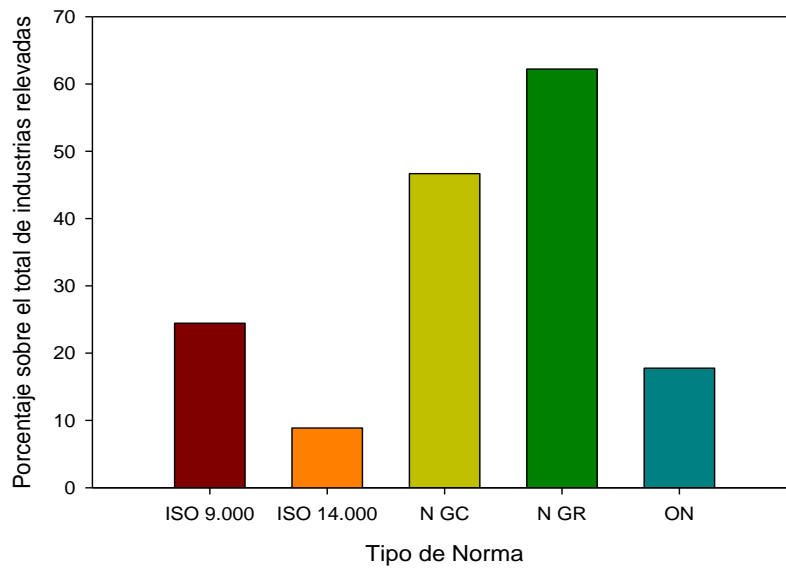


Figura III.23. Porcentaje sobre el total de industrias relevadas que realizan acciones de gestión y normas aplicadas

Más del 60% de las empresas industriales relevadas tienen, están implementando o están por implementar, algún sistema de gestión de sus residuos.

La cantidad de acciones de gestión que las empresas industriales relevadas emplean por municipio y en general en la provincia de Tierra del Fuego se describen a continuación.

En el Municipio de Río Grande existen 11 empresas que no poseen normas ni acciones de gestión, 8 industrias sólo emplean una acción de gestión, 7 empresas utilizan 2, 5 empresas poseen 3, 3 empresas emplean 4 y 2 empresas utilizan 5 acciones de gestión.

Por su parte, en el Municipio de Ushuaia 2 empresas no poseen normas ni acciones de gestión, 4 empresas emplean sólo una acción de gestión y sólo 1 empresa utiliza 2, 3 y 5 acciones de gestión respectivamente. Por último, en la provincia de Tierra del Fuego existen 13 empresas que no poseen normas ni acciones de gestión, 12 que poseen al menos 1 acción de gestión, 8 que implementan 2 acciones de gestión, 6 que utilizan 3 acciones de gestión y 3 que emplean 4 y 5 acciones de gestión.

A continuación se presentan las Figuras III.24., III.25. y III.26. que muestran la información planteada anteriormente sobre acciones de gestión empleadas por los municipios de Río Grande y Ushuaia y la provincia de Tierra del Fuego.

Se observa que el 30% de las empresas relevadas en el Municipio Río Grande no cuenta con ninguna acción de gestión. Es decir, más de 11 empresas son reactivas ante situaciones que plantea el sistema productivo en la generación de RSI.

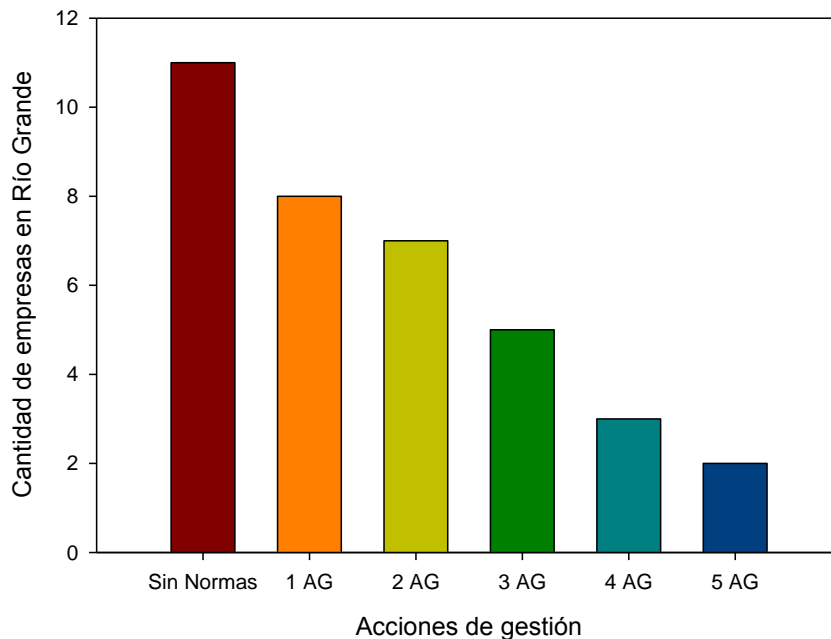


Figura III.24. Acciones de gestión en Río Grande

Más del 40% de las empresas ubicadas en el Municipio de Ushuaia realizan al menos una acción de gestión sobre los RSI que generan.

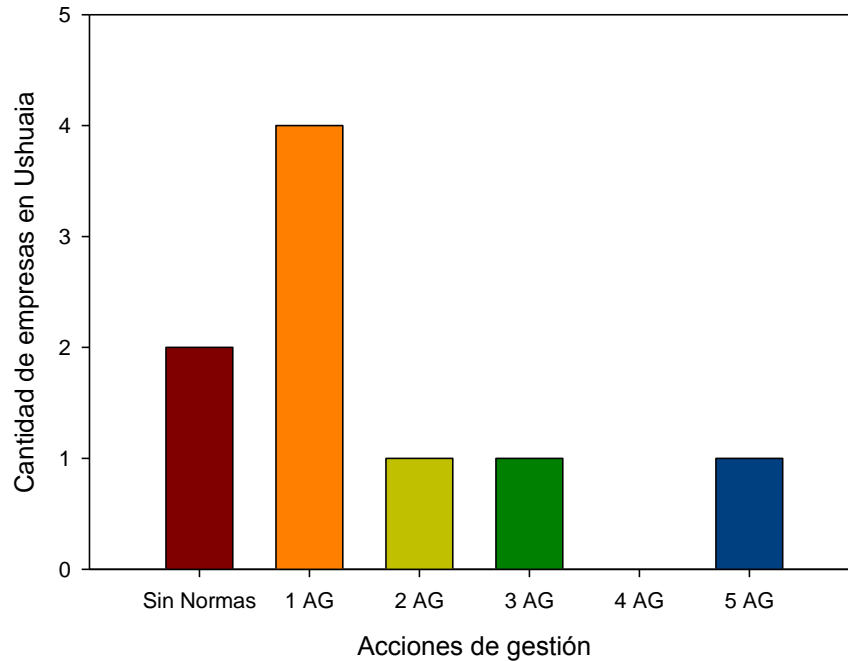


Figura III.25. Acciones de gestión en Ushuaia

Casi el 30% de las empresas instaladas en la provincia de Tierra del Fuego no realiza ninguna acción de gestión de sus RSI.



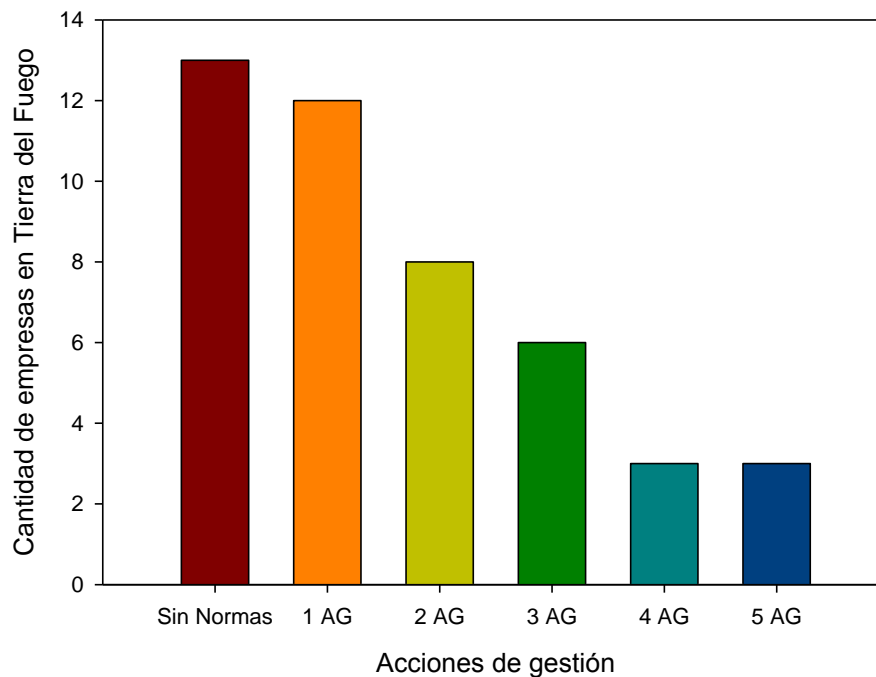


Figura III.26. Acciones de gestión en la provincia de Tierra del Fuego

La cantidad de acciones de gestión que realizan las empresas industriales de la provincia de Tierra del Fuego, según la ubicación dentro o fuera de parques industriales, se describen a continuación.

Del total de industrias relevadas, 13 no poseen ninguna norma ni acción de gestión, ubicándose 9 dentro del parque industrial y 4 fuera de él. Aquellas industrias que implementan al menos una acción de gestión se ubican casi en su totalidad dentro del parque industrial, 9 en total, y únicamente 1 fuera del mismo. Las industrias ubicadas dentro del parque industrial que emplean 2 acciones de gestión suman un total 5, mientras que las que se ubican fuera de él suman 3. En cuanto a las industrias que implementan 3 acciones de gestión se ubican 3 dentro y 3 fuera del parque industrial. Aquellas industrias que implementan 4 acciones de gestión están ubicadas 4 en el parque industrial y sólo 1 fuera de él. Por último, las empresas industriales que poseen 5 acciones de gestión se ubican exclusivamente dentro del parque industrial siendo 2 su totalidad.

La mayor cantidad de acciones de gestión de sus RSI se realizan dentro de los parques industriales, para 1 sola acción.

A continuación se presenta la Figura III.27. que muestra la información desarrollada anteriormente sobre acciones de gestión según la ubicación, dentro o fuera de parques industriales.

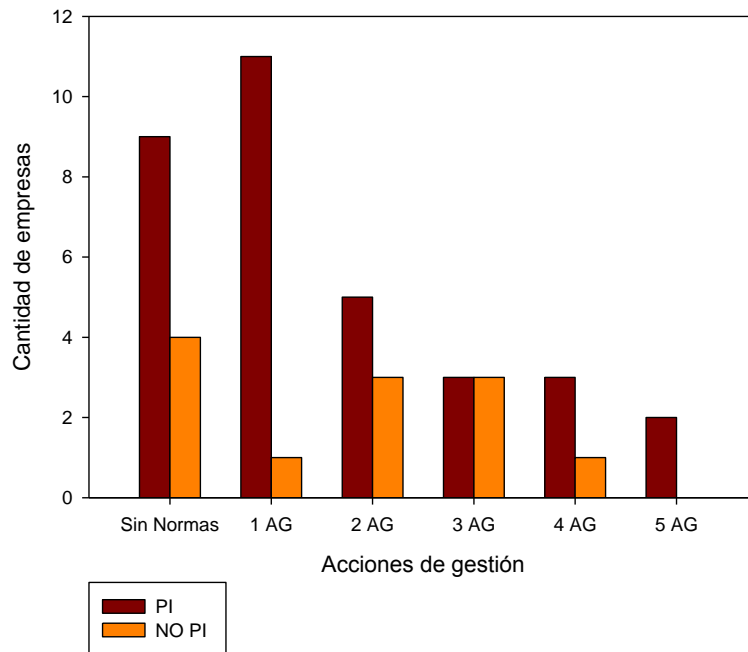


Figura III.27. Acciones de gestión por ubicación en la provincia de Tierra del Fuego

En cuanto a las necesidades de las industrias relevadas de la provincia de Tierra del Fuego, podemos indicar que servicios a terceros y consultoría externa son los temas planteados por la mayor cantidad de empresas, siendo 15 y 12 el total de estas respectivamente. Otros temas planteados fueron consultoría de institución tecnológica por 8 empresas, equipamiento e infraestructura por 6 empresas y certificación de normas por 5 empresas.

La Figura III.28. representa la cantidad de industrias que declararon tener necesidades en algunos de los temas planteados anteriormente.

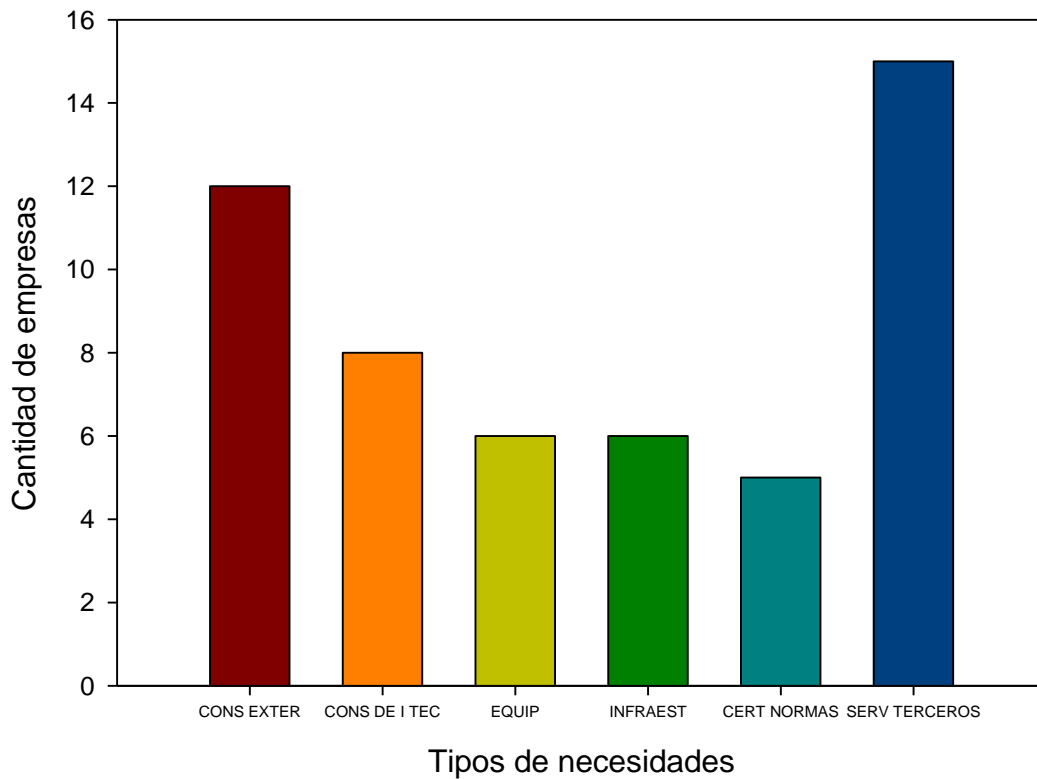


Figura III.28. Necesidades de las empresas de la provincia de Tierra del Fuego

Respecto de la cantidad de industrias que declararon tener necesidades en algunos de los temas planteados anteriormente y su ubicación dentro o fuera de parques industriales, se concluye que la mayor cantidad de necesidades de gestión de sus RSI se generan en los parques industriales, tal como se muestra en la Figura III.29.

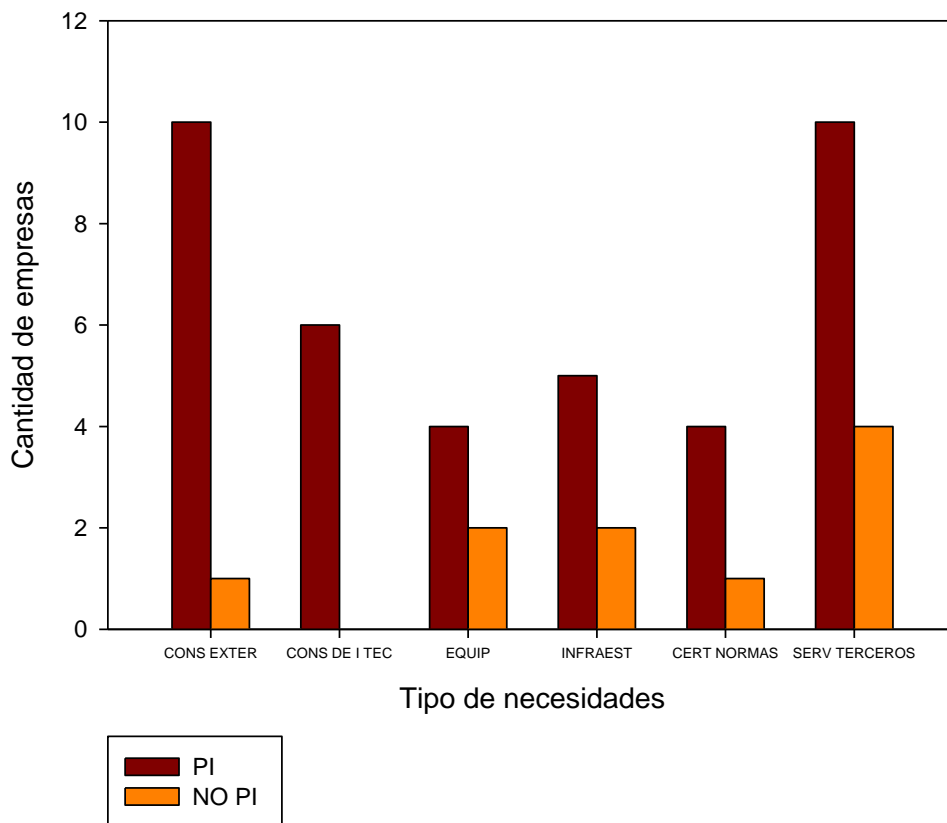


Figura III.29. Necesidades de gestión por ubicación en la provincia de Tierra del Fuego

#### **4. Conclusiones**

La información relevada permite asegurar que el reciclado interno de los RSI no peligrosos producidos por las empresas de Río Grande y de Ushuaia encuestadas, no ocupa un lugar significativo entre sus propias actividades. En su lugar, se delega a terceros el destino y gestión de estos residuos, aun pagando sumas considerables, particularmente en concepto de transporte.

Una de las posibles razones es que una gestión de reciclado interno implica una actividad extra al normal desenvolvimiento de las rutinas productivas propias de cada empresa. Instrumentar un sistema de reciclado implica la utilización de recursos humanos y materiales para una actividad que no es percibida como lucrativa, pese a las consideraciones de carácter ambiental, social y económico que pudieran hacerse al respecto.

Tal como se ha mencionado con anterioridad, el reciclado es un proceso de transformación física o química de los materiales recuperados, para ser reinsertados en el circuito como materia prima para iguales productos, o distintos a los originales, según sus cualidades y sus eventuales aplicaciones;

en tanto el acopio y el acondicionamiento de los materiales desechados constituyen un paso previo al reciclado.

Es habitual que se utilicen los términos reciclado y acopio como equivalentes, cuando en realidad se trata de dos eslabones consecutivos en la cadena del aprovechamiento de los desechos recuperables.

No todas las fracciones de RSI consideradas en el presente relevamiento representan volúmenes de magnitud, por lo que el estudio quedó acotado a los residuos de origen plástico, textil, celulósico, metalífero y maderero. Para todos estos tipos de RSI y sus fracciones se evaluaron alternativas de reciclado, que si bien varían en magnitudes, son técnicamente factibles y económicamente viables; sobre este particular se desarrolla en la última parte del presente diagnóstico una sección de ideas proyecto de agregado de valor.

Con base en lo expuesto, se perfila un modelo en el que cada empresa puede participar de procesos de reciclado según el residuo aprovechable que descarte; unificados por rubro, lo que tendría como consecuencia la maximización del reciclado de cada material y, simultáneamente, la disminución de los costos operativos, en función de la centralización de los materiales.

## CAPÍTULO IV

### LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS RECICLADORAS EN RÍO GRANDE Y USHUAIA

#### **1. Introducción**

El surgimiento de las actividades de las empresas recicladoras se debe a la necesidad de las empresas generadoras de dar una correcta gestión a los residuos sólidos industriales que se generan en las industrias radicadas en Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. A partir de la Ley Provincial N° 55, y su Decreto Reglamentario N°1333/93, las industrias deben contar con un certificado que documente la gestión que realizan sobre los RSI que generan. Las empresas recicladoras registradas en el Registro Permanente de Actividades Comerciales de la Dirección de Comercio de los Municipios, serán consideradas como “Planta de gestión de desechos comunes de origen industrial y domiciliario” y estarán facultadas para entregar a los generadores que les confíen la disposición y tratamiento de sus residuos, certificados de tratamiento y acondicionamiento de los RSI, de acuerdo al modelo establecido por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (SDSyA) en el Anexo III de la Resolución N°433/2011.

Las empresas recicladoras funcionan como operadores logísticos de los residuos que las empresas generadoras deben gestionar. Según el registro realizado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la provincia, existen 19 empresas recicladoras y acopiadoras, de las cuales sólo 12 se encuentran activas, 11 de ellas se encargan de la gestión de los residuos plásticos, 12 de residuos de cartón, 4 de metales no ferrosos, 3 de metales ferrosos, 7 de residuos de madera y 1 de residuos textiles. El tratamiento de un tipo de residuo no excluye que una empresa pueda hacerse cargo del tratamiento de otro tipo, tal es así que existen empresas que tratan hasta cuatro tipos de residuos industriales no peligrosos distintos. Se priorizan aquellos materiales a tratar con mayor demanda de compradores de materiales acondicionados como materia prima.

El objetivo principal del presente capítulo es evaluar y desarrollar la información relevada sobre la gestión de las empresas recicladoras en Río Grande y Ushuaia

#### **2. La gestión de las empresas recicladoras de Río Grande y Ushuaia**

Las plantas de gestión de residuos deben entregar en forma mensual un informe a solicitud de la Secretaría y al organismo municipal correspondiente, en el que se detalle la cantidad y tipo de materiales tratados o acondicionados, el método utilizado y su destino.

Una vez que los residuos sólidos industriales no peligrosos son acondicionados según las demandas del comprador, pueden ser exportados al continente.

Para esto, los operadores deben estar inscriptos en el registro de exportadores/importadores, y contar con los requisitos establecidos por la Aduana y la normativa aduanera, ya que la Isla Grande de Tierra del Fuego es considerada Área Aduanera Especial. También tienen que dar cuenta de la documentación que avale la operación de compra-venta.

Otro destino posible es que sean dispuestos en el relleno sanitario municipal, para lo que deberán estar habilitados por el gobierno local, o ser enviados a terceros para recibir otro tratamiento posterior, siempre y cuando se mencione este envío en el informe mensual.

### **3. La caracterización de las empresas recicladoras de Río Grande y Ushuaia**

Se encuestaron cuatro empresas en Río Grande que están inscriptas en el ClaNAE (Clasificador Nacional de Actividades Económicas, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Una de ellas está registrada como reciclador en calidad de actividad secundaria, aunque actualmente está particularmente dedicada al acopio y venta de materiales reciclables (materiales y desechos no metálicos). Tres de ellas se encuentran ubicadas dentro del Parque Industrial y la antes mencionada en una zona aledaña.

De las cuatro empresas, tres están dentro del PI y ocupan un total de 12.978 m<sup>2</sup>, en tanto la empresa restante, que está fuera del Parque, ocupa un predio de 578 m<sup>2</sup>. De las tres que están en el PI, la superficie cubierta es de 4.560 m<sup>2</sup>, o sea un 36,8% del total. En consecuencia, queda libre un 63,2%, que podría contemplarse para futuros emprendimientos de reciclado.

Dos de las empresas son sociedades de responsabilidad limitada y las otras dos, unipersonales. Sólo una es cabalmente recicladora, tal como consta entre sus actividades secundarias mencionadas en la Administración Federal de Ingresos Públicos (2014).

Las actividades que realizan estas cuatro empresas pueden observarse en la Tabla IV.1.

Tabla IV.1. Códigos de inscripción de las cuatro empresas establecidas en Río Grande con sus respectivas actividades principales y secundarias.

Código	Descripción
170202 (F-883)	Fabricación de cartón ondulado y envases de cartón
242090 (F-883)	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos N.C.P. y sus semielaborados
382010 (F-883)	Recuperación de materiales y desechos metálicos
382020 (F-883)	Recuperación de materiales y desechos no metálicos
461095 (F-883)	Venta al por mayor en comisión o consignación de papel, cartón, libros, revistas, diarios, materiales de embalaje y artículos de librería
466920 (F-883)	Venta al por mayor de productos intermedios N.C.P., desperdicios y desechos de papel y cartón
466931 (F-883)	Venta al por mayor de artículos de plástico
702092 (F-883)	Servicios de asesoramiento, dirección y gestión empresarial realizados por integrantes de cuerpos de dirección en sociedades excepto las anónimas

(Administración Federal de Ingresos Públicos, 2014)

Con respecto a Ushuaia, se conoce la existencia de una empresa que opera en este ramo; la misma fue contactada y por situaciones ajenas a este trabajo no pudo ser encuestada. Se incluye no obstante la clasificación que le corresponde (Tabla IV.2.).

Tabla IV.2. Códigos de inscripción de la empresa ubicada en Ushuaia con sus respectivas actividades principales y secundarias.

Código	Descripción - Actividades principales
382010 (F-883)	Recuperación de materiales y desechos metálicos
382020 (F-883)	Recuperación de materiales y desechos no metálicos
812090 (F-883)	Servicios de limpieza N.C.P.

(Administración Federal de Ingresos Públicos, 2014)

Entre otros datos de interés se menciona que los entrevistados se presentaron como comerciantes, sin mencionar especialidad o profesión en particular. La antigüedad declarada tiene una media de 8,25 años y el valor más repetido es de 3 años (moda).

La cantidad de empleados ocupados durante el año 2013 fue de 57 operarios, con una media por empresa de 14 operarios y el valor más declarado de 6 operarios (moda). Los técnicos en Gestión Ambiental, totales, fueron 2, externos a la empresa. El recurso humano destinado a esta gestión fue, en el 50% de ellas, de sólo un operario.

Todas las empresas están registradas como “Planta de Gestión de desechos comunes de Origen Industrial” ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego. La resolución (una por cada empresa) aprueba la guía de Aviso de Proyecto e Información ambiental para ellas; establece los requisitos de gestión y control para el proceso; establece los requisitos mínimos a ser implementados por la planta de tratamiento en lo que respecta al destino de los materiales; y establece el modelo de certificado que documente la entrega de residuos o materiales del generador a la planta de tratamiento.

#### **4. Equipamiento y Costos de logística**

En lo que respecta al equipamiento, las empresas cuentan con: de uno a seis autoelevadores, una balanza, de ninguna a 10 zorras hidráulicas, una cinta transportadora, de una a seis prensas, una trituradora y de ninguno a dos molinos. Por este detalle se desprende que el agregado de valor se limita a embolsado y enfardado.

Para la fracción plástico, las cuatro recuperadoras encuestadas trabajan con diferentes tipos de plástico. El promedio de gestión es de 48,25 toneladas mensuales, y una sola que declaró 100 toneladas mensuales. El equipamiento declarado que se utiliza para esta fracción son molinos con una capacidad de procesamiento de 35 ton/hr y agrumadoras de 15 ton/hr de capacidad.

En el caso de la fracción cartón y papel, de las cuatro recuperadoras encuestadas, sólo dos trabajan con cartón.



El promedio de gestión es de 317,5 toneladas mensuales, y una sola que declaró alrededor de 335 toneladas mensuales. El equipamiento declarado son prensas de 24 ton/hr de capacidad.

Para la fracción madera: de las cuatro recuperadoras encuestadas, sólo una declaró que trabaja con madera. El promedio de gestión es de 42,5 toneladas mensuales. El equipamiento declarado está constituido por trituradoras de aproximadamente 24 ton/hr de capacidad y herramientas manuales varias.

Respecto de la fracción metales, de las cuatro recuperadoras encuestadas, sólo dos trabajan con metales. El promedio de gestión es de 131 toneladas mensuales, y una sola que declaró alrededor de 162 toneladas mensuales. En este caso, no se ha declarado equipamiento, y sí el uso de herramientas manuales varias.

Sobre la fracción textil se indicó que queda en el continente por no tener un mercado desarrollado fuera de la isla y por los altos costos y trámites ante Aduana para su exportación.

A continuación se presenta en la Tabla IV.3. la distribución porcentual de los orígenes de procedencia del equipamiento que poseen las empresas recicladoras.

Tabla IV.3. Distribución porcentual de porcentaje de país de origen del equipamiento de las Recicladoras

Recicladoras	Argentina	Italia	Japón	China
1	25,00%	25,00%	0,00%	50,00%
2	58,00%	14,00%	14,00%	14,00%
3	72,00%	0,00%	24,00%	4,00%
4	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%

En el 100% de los casos las balanzas utilizadas son de origen nacional.

En lo referente a los costos de transporte logístico desde la empresa generadora a la planta de la empresa recicladora, se puede destacar que el valor promedio por viaje es de \$1.057,50, con valores extremos que van de los \$ 200 por viaje a los \$2.800. La variación en el precio se corresponde a los distintos tipos de acuerdos a los que llega la empresa recicladora con sus clientes. Estos acuerdos contemplan desde el intercambio de fracciones por servicios, compensación por distancias y contratos globales de recolección periódica. Por lo expuesto, estos valores son sólo de referencia.

## **5. El agregado de valor de las recicladoras**

En general las recicladoras/acopiadoras de Río Grande agregan un bajo valor a los materiales, acondicionándolos y acopiándolos como materia prima para su comercialización. Asimismo, ninguna de las empresas encuestadas obtiene productos finales o productos intermedios con algún fin comercial. Las fracciones que tratan preferentemente son: madera, plásticos y celulósicos.

Esto se debe a que las fracciones indicadas son las que se generan en las industrias en mayor volumen y que ya existe un mercado que demanda estas fracciones de RSI, las cuales tienen un precio ya establecido, según como sean acondicionados y el volumen del que se trate.

Los procesos realizados por las empresas recicladoras o acopiadoras son variados (Figura IV.1.).

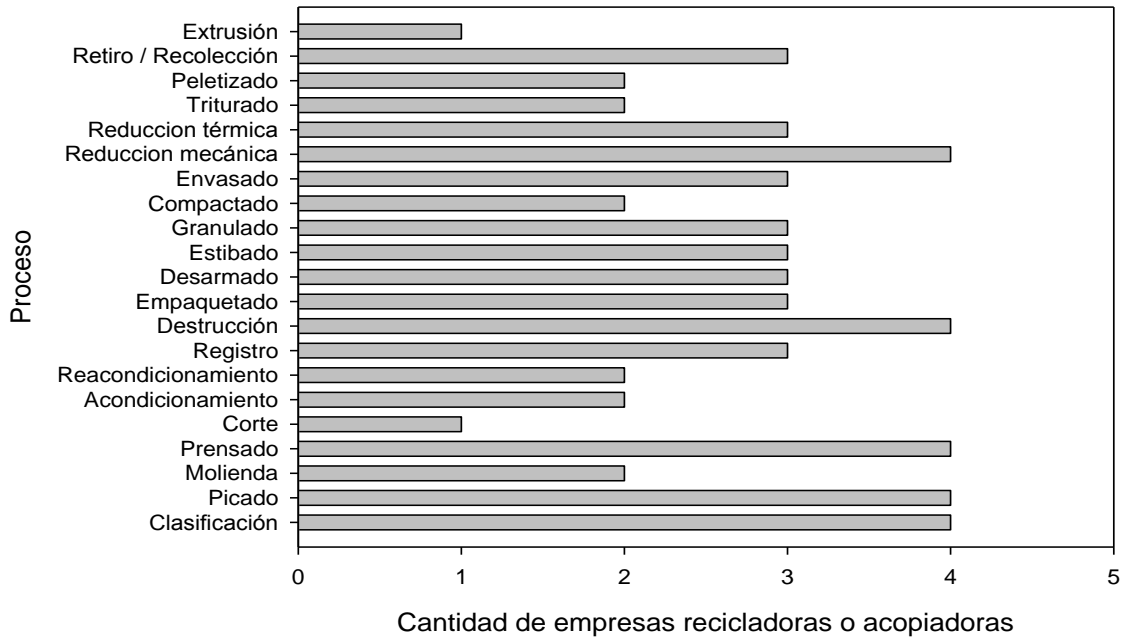


Figura IV.1. Procesos realizados por las industrias recicladoras y acopiadoras

## **6. Comercialización y Destino de los RSI**

Los materiales recuperados son vendidos bajo las modalidades que se observan en la Tabla IV.4.

Tabla IV.4. Modalidades en las que los materiales son vendidos por las empresas recicladoras o acopiadoras.

Forma de Entrega	Total (a)	Madera (a)	Plásticos (a)	Celulósicos (a)	Textiles (a)	Metales (a)	Vidrio (a)	Otros (a)
A granel sin clasificar	0,4	0	0	0	0	0,4	0	0
Clasificado	0,4	0	0	0	0	0,4	0	0
Clasificado y prensado	385,8	0	0	335,4	0	50,4	0	0
Otro	429,55	44,75	50	334,8	0	0	0	0

(a) ton/mes

En lo que se refiere a la disposición final de los materiales rechazados, 3 de las empresas lo hacen a través de terceros y 1 sola por sí misma.

## **7. Conclusiones**

Luego de la evaluación y desarrollo de la información relevada en el presente capítulo se puede destacar que las empresas recicladoras son fundamentalmente operadores logísticos de los materiales (RSI) que las empresas generadoras deben disponer. Los materiales a tratar son priorizados por la demanda de compradores de materiales acondicionados como materia prima para industrias de reciclaje ubicadas en el continente (acopiados, en diversas formas, hasta alcanzar el volumen de exportación), algunos otros los emplean en algún producto de uso propio o reacondicionan para la venta y el resto lo disponen finalmente en el relleno sanitario. Debe inferirse que la diferencia es lo que queda acopiado en la empresa, por razones económicas / comerciales o porque simplemente es dispuesto en el relleno sanitario por ser fracciones no aptas para su comercialización.

## CAPITULO V

### PERSPECTIVAS FUTURAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS

#### 1. Introducción

Para lograr que las ideas-proyecto que se desprendan de los datos obtenidos sobre la composición física por cantidad y tipo de RSI sean verídicas en sus formulaciones, se cree necesario proyectar las cantidades de los RSI a mediano plazo, es decir, a 5 años. A ello se debe sumar la importancia de poseer una estimación aproximada de los datos a futuro, para analizar si las ideas-proyecto pueden concretarse como proyectos y con ello, los análisis de inversiones y unidades de negocio correspondientes.

Al ser la primera vez que se realiza una estimación de la generación de RSI en el área, el dato de cantidad de RSI sólo se encuentra disponible para el año 2013, cuando se realizó el relevamiento a través de las encuestas a las industrias de Río Grande y Ushuaia. Es así que, al no tener datos de años anteriores las proyecciones tuvieron que realizarse en base a otras variables de las cuales la generación de RSI depende, como la producción industrial y el nivel de empleo, variables que, a su vez, están relacionadas entre sí.

Por lo expuesto, la generación de RSI para el período 2014-2018, variable dependiente, se calculó en función de las variables independientes producción industrial y cantidad de empleados. Al estar estas dos variables independientes relacionadas entre sí, se seleccionó sólo una de ellas, mano de obra empleada, para realizar las estimaciones de generación de RSI y sus fracciones. Se eligió esta variable por ser aquella de la que se tienen datos más precisos y actualizados.

Una vez elegida la variable independiente se procedió a calcular los valores que tendría en el período proyectado (2014-2018). Esta proyección se realizó a través del método geométrico de la RAS 2000, que se utiliza en general para proyecciones de población que muestran una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades (RAS 2000).

Las dificultades iniciales para establecer las proyecciones de RSI y de las fracciones que la componen era que con anterioridad a este estudio no se conocían datos de generación de estos residuos, por lo que era necesario contar con otro parámetro que tuviera una correlación razonable. Tampoco se tenían datos de empleo de años anteriores de las industrias encuestadas, los que junto con los primeros hubieran permitido establecer el promedio entre los RSI generados y el personal de las industrias que los generaron.

En consecuencia, se adoptó el siguiente criterio:

- De acuerdo con la cantidad de personal de las industrias encuestadas al 2013, se proyectaron los empleos para el período 2014-2018, por fracción de RSI.
- Se calcularon tres escenarios según tasas de crecimiento económico, con lo que se determinaron los siguientes coeficientes: a) 0,5 (bajo); b) 1,4 (medio); y c) 2,3 (alto).
- Se calculó la generación de RSI del área de estudio en toneladas por año, en función de: la producción de RSI por empleado, el coeficiente de crecimiento (para cada uno de los escenarios) y la cantidad de puestos de trabajo proyectados para el período 2014-2018.
- Las distintas fracciones se proyectaron para cada escenario en función de: la generación de RSI del área de estudio y el coeficiente porcentual de cada una de las fracciones.

## **2. Perspectivas a mediano plazo de los residuos sólidos industriales no peligrosos en el área de estudio**

Luego del análisis de los datos obtenidos se determinó que al aplicarse una función lineal para el cálculo de las proyecciones, las tendencias observadas para las tres hipótesis se mantienen tanto en la generación de todos los RSI en su conjunto como para las fracciones que los componen. Es así que entre el año basal, 2013 y el final, 2018, se observa un crecimiento del 12,8% para la hipótesis 1, del 29,29% para la hipótesis 2 y del 41,81% para la hipótesis 3. La hipótesis 1 es la más favorable ambientalmente hablando, dado que comparativamente es con la que se genera una menor cantidad de RSI, aunque es la menos favorable en cuanto a la generación de empleo. En cambio, con la hipótesis 3 ocurre lo inverso.

A pesar de lo expresado respecto a la similitud entre las tendencias halladas para la generación de RSI en conjunto y para cada fracción, el total de residuos generados varió según la generación basal del año 2013 y la representatividad de cada tipo de RSI dentro del total. Es así que la fracción con mayor generación a futuro con cualquiera de las tres hipótesis sigue siendo madera y aquella con menor generación residuos textiles.

La generación máxima de RSI estimada para el año 2018 es la obtenida a través de la hipótesis 3. El valor que alcanzaría según las proyecciones es de 113.019 ton/año. La mínima generación es la que se obtuvo al aplicar la hipótesis 1 y toma el valor de 75.249 ton/año. La diferencia entre una y otra hipótesis es de 37.770 ton/año.

En la Figura V.1. se muestran las hipótesis planteadas, de acuerdo a las perspectivas de generación de RSI.

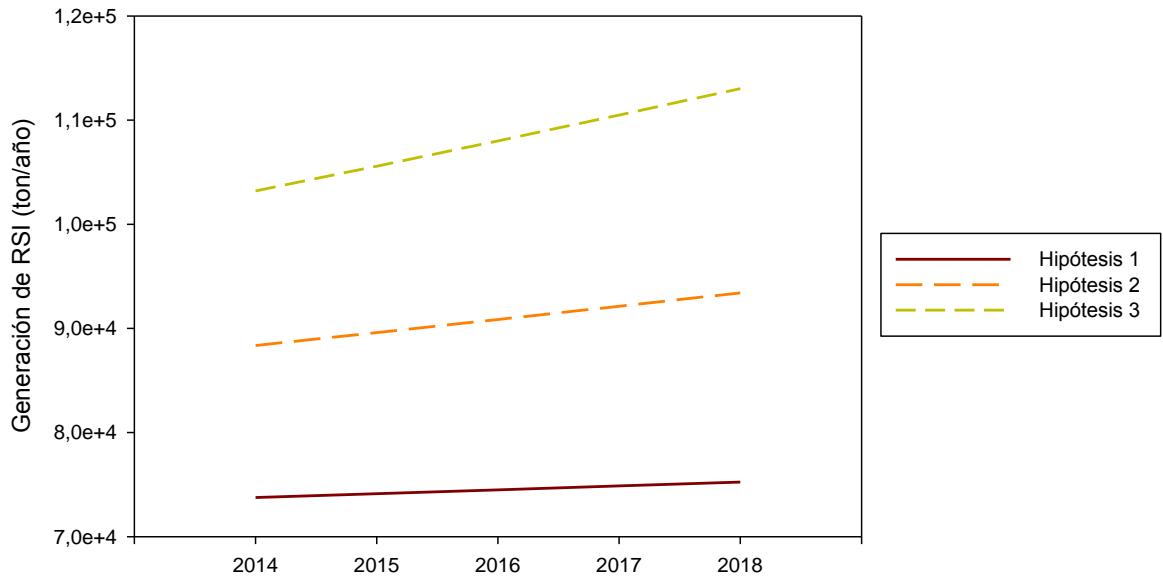


Figura V.1. Perspectivas de generación de RSI para el área de estudio (expresada en notación exponencial)

Por su parte, la máxima generación estimada para el año 2018 de residuos de la fracción de madera es también la obtenida a través de la hipótesis 3, la cual alcanzaría las 41.613 ton/año. La mínima generación obtenida por la hipótesis 1 es de 27.706 ton/año, siendo la diferencia entre una y otra hipótesis de 13.907 ton/año (Figura V.2).

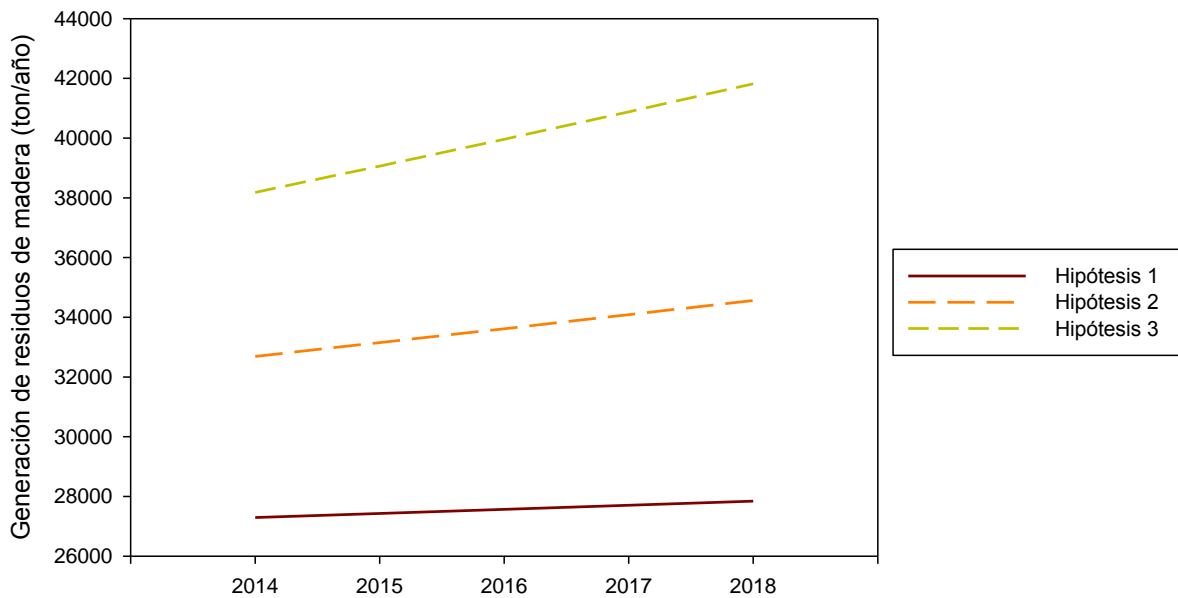


Figura V.2. Perspectivas de generación de residuos de madera para el área de estudio

En cuanto a la fracción de residuos de papel y cartón, la máxima generación estimada por la hipótesis 3 para el año 2018, es de 41.222 ton/año, y la mínima generación estimada por la hipótesis 1 es de 27.446 ton/año. La diferencia entre una y otra hipótesis es de 13.776 ton/año (Figura V.3.).

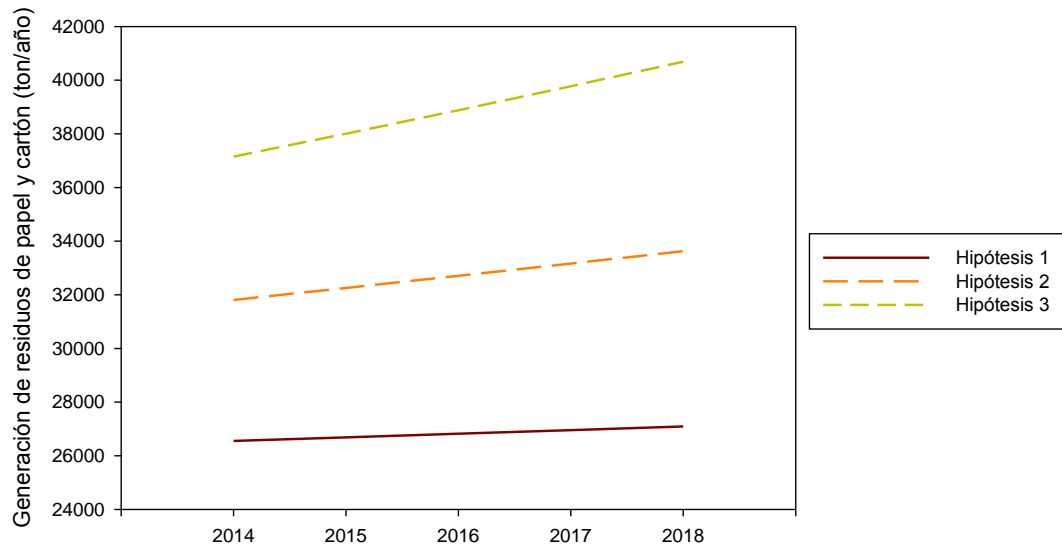


Figura V.3. Perspectivas de generación de residuos de papel y cartón para el área de estudio

La generación máxima de residuos de plástico estimada para el año 2018 es la obtenida a través de la hipótesis 3. El valor que alcanzaría según las proyecciones es de 21.819 ton/año. La mínima generación es la que se obtuvo al aplicar la hipótesis 1 y toma el valor de 14.527 ton/año. La diferencia entre una y otra hipótesis es de 7.292 ton/año (Figura V.4.).

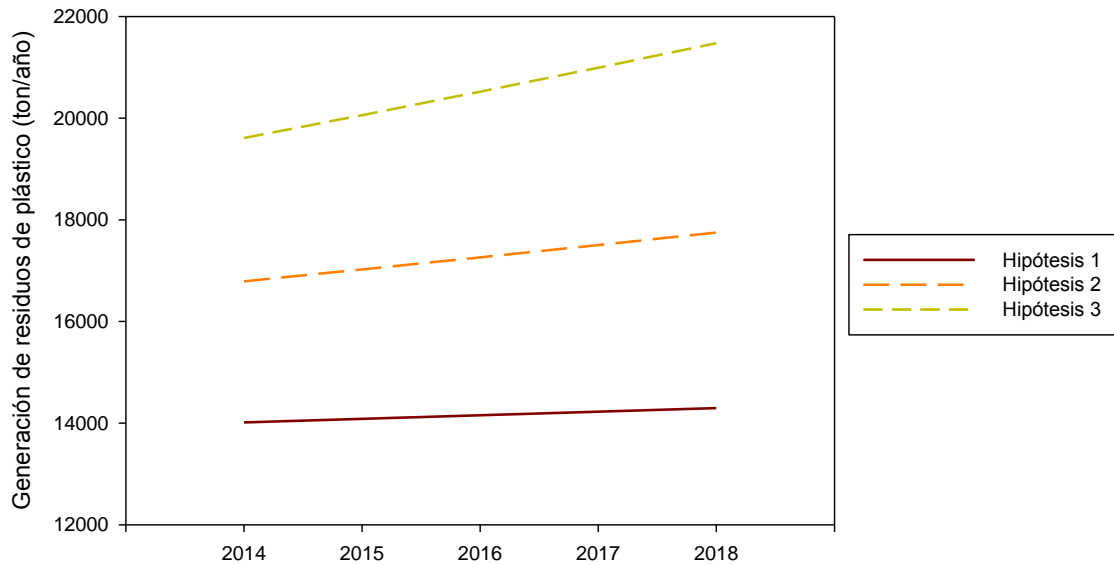


Figura V.4. Perspectivas de generación de residuos de plástico para el área de estudio

Por su parte, la máxima generación estimada para el año 2018 de residuos de la fracción de metal es también la obtenida a través de la hipótesis 3, la cual alcanzaría las 7.878 ton/año. La mínima generación obtenida por la hipótesis 1 es de 5.245 ton/año, siendo la diferencia entre una y otra hipótesis de 2.633 ton/año (Figura V.5.).

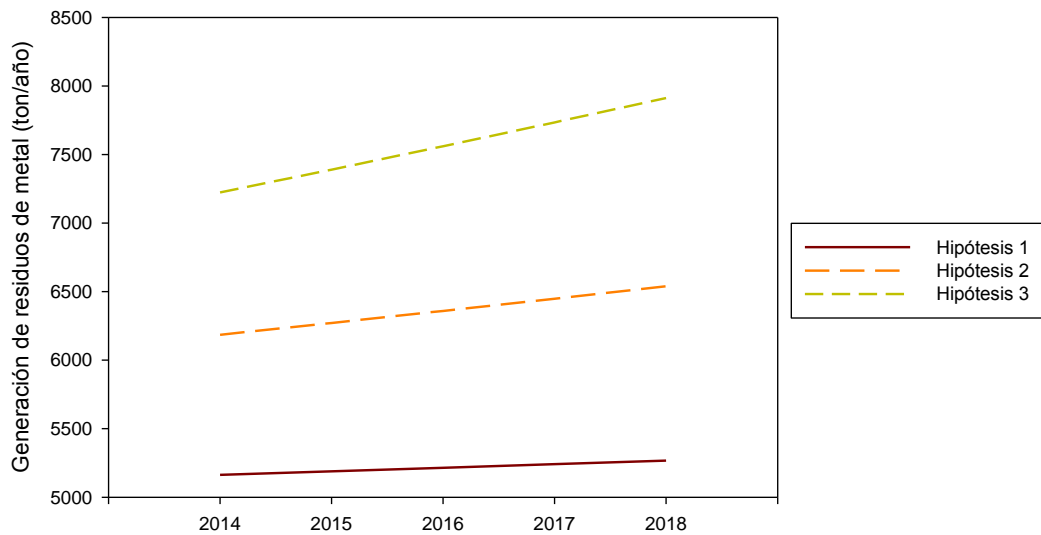


Figura V.5. Perspectivas de generación de residuos metálicos para el área de estudio



En cuanto a la fracción de residuos textiles, la máxima generación estimada por la hipótesis 3 para el año 2018, es de 477 ton/año, y la mínima generación estimada por la hipótesis 1 es de 318 ton/año. La diferencia entre una y otra hipótesis es de 160 ton/año (Figura V.6.).

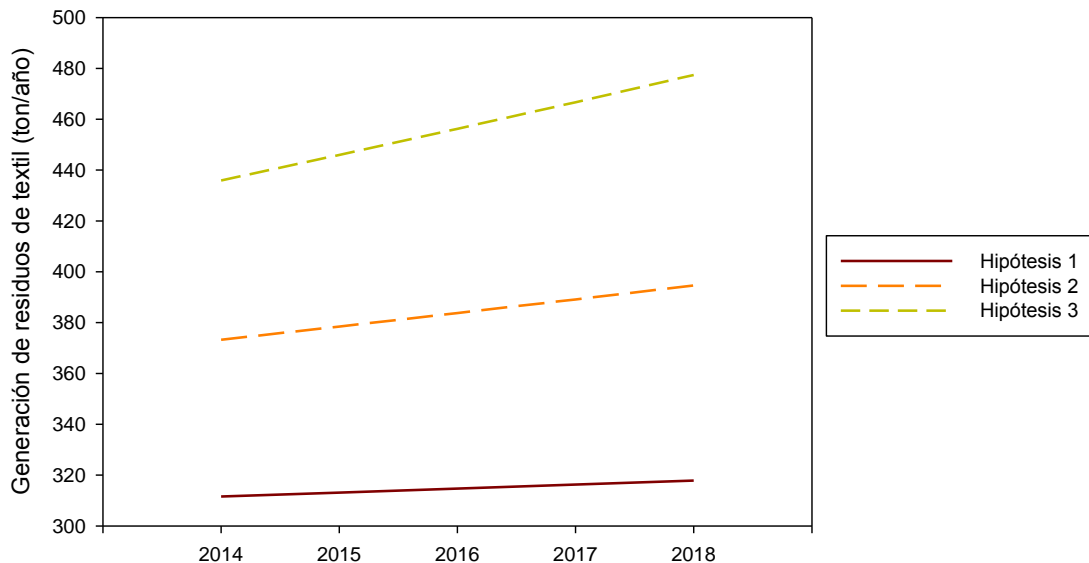


Figura V.6. Perspectivas de generación de residuos textiles para el área de estudio

### **3. Conclusiones**

Los indicadores de crecimiento fueron adoptados arbitrariamente, con la siguientes consideraciones: 1. los tres escenarios presentan indicadores positivos, 2. se adoptaron con criterio conservador, para asegurar la viabilidad de las ideas proyecto en tales escenarios.

De las perspectivas calculadas se concluye que desde el punto de vista ambiental, la hipótesis más favorable es la uno debido a que la generación de RSI para el año 2018 en toneladas por año es la de menor valor. Sin embargo, bajo esta hipótesis el crecimiento de nivel de empleo sería el más desfavorable.

En el caso de que se verificara la tercera hipótesis, con mayor crecimiento, el impacto ambiental puede ser compensado con una política estricta de recuperación, reciclado y agregado de valor de los RSI.

#### **4. Bibliografía**

Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, (2000), Sección II, Título B: Sistemas de Acueducto, Bogotá, Colombia.

### **Sección III**

#### **IDEAS PROYECTO – PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE LOS RSI**

## CAPÍTULO I

### LAS IDEAS PROYECTO DE AGREGADO DE VALOR DE MATERIALES POTENCIALMENTE RECICLABLES DEL AREA DE ESTUDIO

#### 1. Introducción

El trabajo precedente, que contiene datos e información sobre RSI de industrias ubicadas dentro y fuera del Parque Industrial de Río Grande y de empresas de Ushuaia en la provincia de Tierra del Fuego, tuvo desde su inicio un objetivo esencial: el de considerar su utilización en procesos de agregado de valor como instancia superadora a la mera gestión de disposición final.

La valorización de los residuos industriales está adecuadamente descrita en el documento de la Unidad de Medio Ambiente del Ministerio de Industria, en el que trata, precisamente, la valorización de residuos como *simbiosis industrial*.

Entre los aspectos más importantes del texto de referencia, se propone que los flujos residuales de una empresa pasen a ser flujos de entrada en otra. Se considera incluso, que la *Sinergia de Subproductos* (como equivalencia de simbiosis industrial), puede darse dentro de una misma empresa, entre empresas o dentro de un parque industrial. La Figura I.1. muestra el proceso Ciclo de materia.

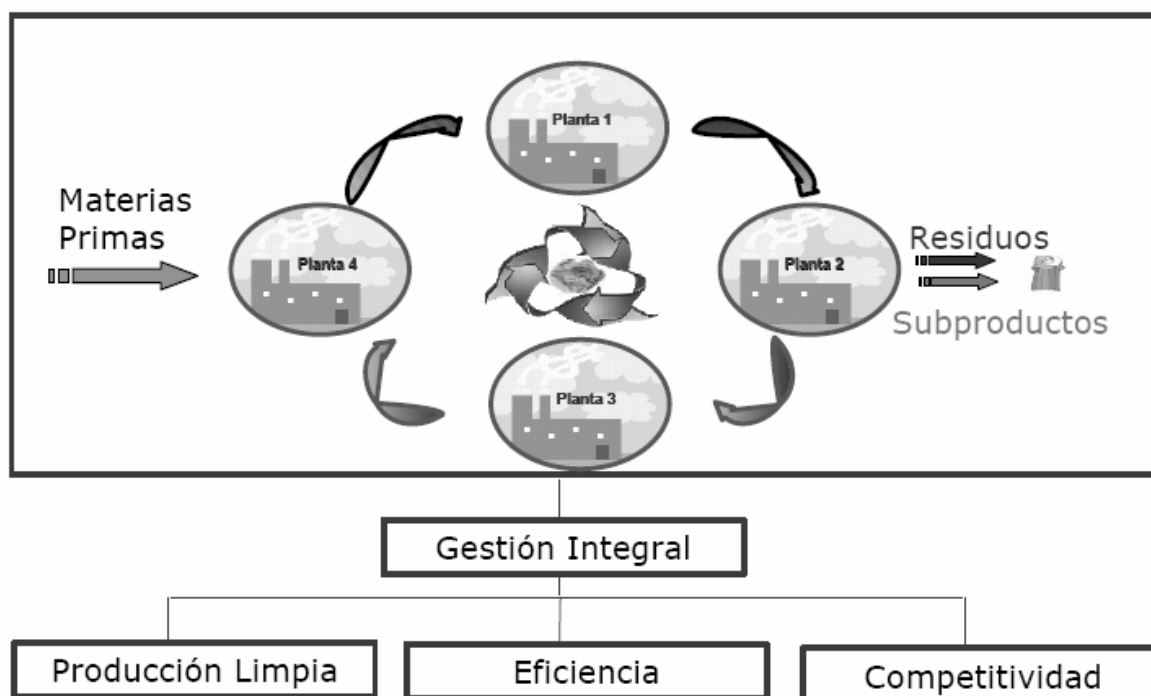


Figura I.1. Ciclo de la materia  
Ministerio de Industria – Unidad de Medio Ambiente

La implantación de esta estrategia implica una red de cooperación entre empresas, que si bien se inicia con un objetivo económico, tiene consecuencias ambientales y sociales positivas dado que se logra una disminución en la generación de residuos y en el consumo de recursos naturales, y genera además una mejora de la eficiencia global del sistema productivo.

Como definición simple, el agregado de valor se entiende como el valor económico que adquieren los bienes transformados en el proceso productivo, a partir de una materia prima dada. En nuestro caso, la principal característica es que un residuo pasa a convertirse, precisamente, en una materia prima que, reciclado mediante, dará lugar a un nuevo producto.

Esta práctica es muy habitual en las industrias, y de lo que se trata aquí es el aprovechamiento del máximo posible de materiales en un proceso de agregado de valor, para obtener un beneficio económico, junto con los beneficios ambientales y sociales que se comentaban anteriormente.

Sobre la base de información relevada en la muestra proporcionada por las empresas encuestadas en ambas ciudades, las ideas-proyecto que se describen en el presente capítulo son disparadores de actividades posibles en función de la determinación de una masa crítica, indispensable para cada caso y material, como para propiciar la implementación de una actividad en particular. De hecho, se descartaron los materiales que no alcanzan cantidades significativas, ya que de lo que aquí se trata es avanzar en propuestas que destaquen por su viabilidad económica; en lo relativo a la cuestión ambiental, también se consideró que la disminución de un impacto negativo se transforma en un activo, que puede llegar a dimensionarse por tipo de actividad. Y, completando un panorama de sustentabilidad necesaria para animar armónicamente un conjunto de proyectos, corresponde mencionar la incidencia positiva en la comunidad por la generación de puestos de trabajo genuinos.

Como proceso de simbiosis industrial estas ideas proyectos son el inicio de un proceso que deben recorrer las empresas fueguinas con el acompañamiento del Estado. Este proceso de desarrollar la simbiosis industrial requerirá esfuerzos institucionales, nuevos estudios y ensayos de acciones conjuntas para lograr un sistema simbiótico industrial adecuado a la realidad de la isla.

## **2. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción madera**

2. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de generación de energía eléctrica de 1,5 MW a partir de la gasificación de biomasa.

### 2.1.1. Datos iniciales

Es de conocimiento general que nuestro país enfrenta una demanda energética mayor a la capacidad instalada actual y que más del 90% de las fuentes de energía en nuestro país es derivada de combustibles fósiles.

La necesidad de garantizar la seguridad energética obliga a replantear la matriz energética poniendo mayor énfasis en las energías renovables especialmente la generación de energía a partir del aprovechamiento de biomasa que es un recurso abundante a lo largo de todo el territorio (Informe WISDOM de la FAO-INTA).

La crisis energética ha llevado al país a que las empresas, algunas durante picos de producción, sufran recortes tanto en el suministro eléctrico como de gas natural, a pesar de que el precio de la energía en el mercado está subsidiado para muchas empresas en un intento de alinear con los costos de producción de los grandes usuarios.

Considerando que el precio de la energía en el punto de consumo se compone de un costo de generación y un costo de distribución, la generación de energía distribuida es la mejor alternativa para encontrar un punto de conveniencia técnico-económica realizando implementaciones donde se detecta la demanda. Esto es particularmente crítico en muchos puntos del interior del país que están hoy abastecidos por redes al máximo de su capacidad de transporte, cuya ampliación para satisfacer demanda adicional requeriría una inversión muy superior a la de la producción de energía en el propio lugar. Prueba de ello son los más de 1.000 MW de potencia que el Estado Nacional fue instalando en el interior a través de equipos móviles de generación a gasoil, en módulos de 5 MW.

La generación con biomasa como fuente energética renovable presenta, en este enfoque, ventajas adicionales ya que puede generar las 24 horas del día, a diferencia de otras como la eólica o solar que lo hacen discontinuamente en relación a la disponibilidad del recurso energético principal, siempre y cuando el flujo de material no se detenga o disminuya por debajo del umbral crítico.

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción de madera, se determinó que 34 empresas son generadoras de este residuo, siendo las cantidades de 24.213 ton/año o su equivalente mensual 2.017 ton/mes. La mayor generación de residuos de madera ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 1.342 ton/mes.

La madera actualmente cumple con las condiciones de la actual cadena de comercialización o de reutilización a muy baja escala.

En la Figura I.2. se observa una imagen de la planta demostrativa de gasificación de biomasa de Presidencia de la Plaza, provincia de Chaco, Argentina.



Figura I.2. Planta demostrativa de gasificación de biomasa, Presidencia de la Plaza. Chaco.

INTI / Municipio Presidencia de la Plaza, Chaco, Argentina.

### 2.1.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de gasificación de biomasa, para la generación eléctrica con lo que obtendremos:

- Tipo de servicio final: energía eléctrica - 1,5 MW.
- Productos de consumo comercial/social: carbonilla residual – (mejorador de suelos y para fabricación de briquetas – 500 kg/día).

Esta propuesta tiene varias ponderaciones que deben entenderse, porque si bien atendemos en primer lugar a la ecuación económica, simultáneamente resolvemos un problema ambiental, con lo cual en la rentabilidad el activo ambiental debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

El primer paso para esclarecer los beneficios que pueden brindar las tecnologías nuevas e innovadoras es conocer su ciencia y comprender el impacto que producen, no puntualmente sino inmersas en un marco socio-económico complejo como lo es el de nuestro país. Esta idea proyecto se plantea considerando estas características propias a la región y al marco de la crisis energética que enfrenta el mundo debido a su dependencia de los combustibles fósiles.

La propuesta se basa en la implementación de la tecnología de gasificación de biomasa para la generación de energía eléctrica debido a su simplicidad de instalación y servicio que es óptima para escalas de generación de módulos de relativamente baja potencia (hasta 1,5MW). A continuación se desarrollan algunos conceptos básicos sobre la gasificación de biomasa para avanzar de manera clara sobre aspectos técnico-económicos sin truncar o confundir conceptos.

La gasificación de biomasa puede definirse como un proceso termoquímico de combustión incompleta del que, como producto principal se obtiene un gas combustible de bajo poder calorífico, pero con propiedades físico-químicas que lo hacen óptimo para adaptarse a los procesos comúnmente utilizados en muchas industrias, en particular la foresto industria donde el insumo se encuentra disponible en cantidad y en proximidad.

La gasificación básicamente es un proceso por el cual combustibles sólidos (por ejemplo madera, restos de madera, residuos agrícolas, etc.) se transforman en una mezcla de gases combustibles llamada “gas de síntesis” el cual no debe confundirse con la biodigestión anaeróbica que produce gases por un proceso de descomposición orgánica en ausencia de oxígeno.

La calidad de este gas se regula con la cantidad y el tipo de comburente, que debe ser menor a la necesaria para la lograr una combustión completa.

Combustibles sólidos que son usualmente inconvenientes para procesos térmicos con baja eficiencia de utilización pueden entonces ser convertidos en un combustible gaseoso de alta calidad y conveniencia.

Este gas puede transportarse de manera sencilla a instalaciones donde se lo utiliza en procesos de combustión directa como hornos, calderas y oxidantes térmicos o bien puede ser refinado para



producir un gas más limpio para otras aplicaciones industriales tales como para ser utilizado en motores de combustión interna para generación eléctrica.

En sistemas combinados permite sustituir gran parte del consumo de combustibles fósiles ahorrando hasta un 75% en el costo de la energía para algunas aplicaciones.

No produce polución durante el proceso de conversión sólido a gas y el gas resultante se quema tan limpio como el gas natural en la mayoría de las aplicaciones sin importar el tipo de biomasa base.

Los sistemas de gasificación producen además subproductos reciclables como ser la carbonilla o biochar que es rica en carbono y de fácil manejo, y puede revalorizarse dependiendo la aplicación.

La gasificación de biomasa involucra una tecnología que tiene más de 100 años de estudio pero por diversas cuestiones socio-industriales no ha evolucionado como hasta ahora lo han hecho las tecnologías que utilizan combustibles fósiles, situación que comienza a revertirse dada necesidad de aprovechar el gran recurso energético y su carácter estratégico. Esto llevó a grandes innovaciones en los últimos años.

Este es el caso del desarrollo de gasificadores de biomasa de tiro vertical de alimentación en batch o continua que generan hasta 2 MW por módulo con una tecnología de simple implementación y bajo costo inicial en comparación con las grandes instalaciones para generar vapor industrial a altas presiones.

Un ejemplo claro del desarrollo de la tecnología es la empresa Ankur Scientific (India) con la que el INTI ya ha interactuado para lograr insertar la tecnología como alternativa de generación y venta a la red en baja potencia. Cuenta con módulos de generación de energía eléctrica de 10 KW hasta 2 MW que en adición pueden alcanzar potencias interesantes y módulos para aplicaciones térmicas de simple operación y servicio

Otros ejemplos son empresas como Metso Company, que cuenta con la instalación más grande de gasificación en Finlandia con módulos de hasta 100 MW o la empresa PHG Energy (EEUU) que cuenta con módulos de 1, 1,5 y 10 MW.

Una referencia local es la planta demostrativa de gasificación de biomasa en Presidencia de la Plaza, provincia de Chaco, que consume entre 300 y 350 kg/h de biomasa, con una capacidad instalada de 250 kW y un consumo propio de 25 kW.

Todos los sistemas de gasificación para generación de energía eléctrica se caracterizan por tener 3 líneas principales:

- Preparación y adecuación de biomasa (de tipo celulósica).
- Línea o líneas (dependiendo de la configuración) de gasificación propiamente dichas donde se encuentran los reactores pirolíticos o gasificadores, los equipos de lavado y enfriado de gases y en el caso de utilizar motores de combustión interna (MCI), sistemas de ultra enfriado para aprovechar las propiedades físicas del gas de síntesis,
- Líneas de filtrado de gas y tratamiento de aguas de procesos.

Los sistemas de gasificación actuales son ciclos cerrados lo que implica mínimos consumos de agua y aprovechamiento máximo de los recursos locales, es decir, para los filtros se utiliza material biomásico (aserrín), para los eliminadores de humedad se utiliza biomasa absorbente y lo filtrado y decantado en las plantas de tratamiento de aguas se regresa al ciclo de combustión o se reutiliza para hacer briquetas.

### 2.1.3. Proceso productivo

Contando con la cantidad necesaria de biomasa (2.000 kg/hora de madera) en las proximidades de la planta el proceso productivo involucra la gestión del residuo, el acopio y adecuación de la misma en un predio preparado para la instalación de la planta de gasificación.

La biomasa preclasificada entra al proceso para ser adecuada en tamaño y humedad para alcanzar las condiciones de funcionamiento del equipo gasificador. El calor necesario para pre-secar la biomasa se puede recuperar de la salida de gases del grupo generador o aportado con la misma biomasa en un hogar de combustión completa.

Se recomienda para contar con una mayor tasa de entrega de energía a la red poseer un contador con dos o tres reactores dependiendo del proveedor seleccionado, uno en stand by para operaciones de mantenimiento.

Una vez adecuada la biomasa se transporta a los reactores donde se produce el gas de síntesis el cual se enfría y limpia para finalmente utilizarlo en los MCI (motores de combustión interna) para generar energía eléctrica.

Las características principales son:

- Materia prima: Madera provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego y de aserraderos de la misma provincia.
- Política normal de operación: 24 horas – tres turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 15 operarios. 6 en la operación de la planta de gasificación, 6 en el acondicionamiento de material y 3 operarios en la planta briquetadora.
- Capacidad de producción: 1,5 MW.
- Requerimiento de materia prima: 2 ton/h.
- Consumos necesarios: Agua: 900 l/h.

### 2.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Predio necesario: 2 hectáreas como mínimo. La superficie recomendada por los proveedores es de más de 18.000 m<sup>2</sup>. El edificio para la planta de gasificación ocupa aproximadamente 1.600 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de Rio Grande;

- Guía de aviso de proyecto;
- Estudio de impacto ambiental y social.
- - Dirección de Obras Particulares:
  - Acta de aprobación;
  - Planos de proyecto;
  - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
  - Gestiones administrativas.
- Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración.

En la Tabla I.1. se indican las características de la planta.

Tabla I.1. Características de la planta

Capacidad de Producción	1,5 MW con una tasa de entrega a la RED mayor al 90%
Materia prima	Madera proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
Requerimiento de materia prima	2000 kg/h con poder calorífico promedio de 4000 Kcal/kg
Equipos necesarios para acondicionamiento de biomasa	Chipeadora o trituradora adaptable al tamaño de chip/ trozadora /horno rotativo /cargadores frontales /cintas transportadoras /cangilones.
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Operación	24 horas – tres turnos de 8 horas
Personal Requerido	15 operarios. 6 operación planta gasificación, 6 acondicionamiento de material y 3 planta briqueteadora
Servicios necesarios	Agua: 900 l/h
Predio Necesario	2 hectáreas mínimo. La superficie recomendada por los proveedores es de más de 18.000 m <sup>2</sup> . El edificio para la planta de gasificación ocupa aproximadamente 1.600 m <sup>2</sup> .

En las Figuras I.3. a I.11. se presentan cortes, croquis y fotos de la planta propuesta.

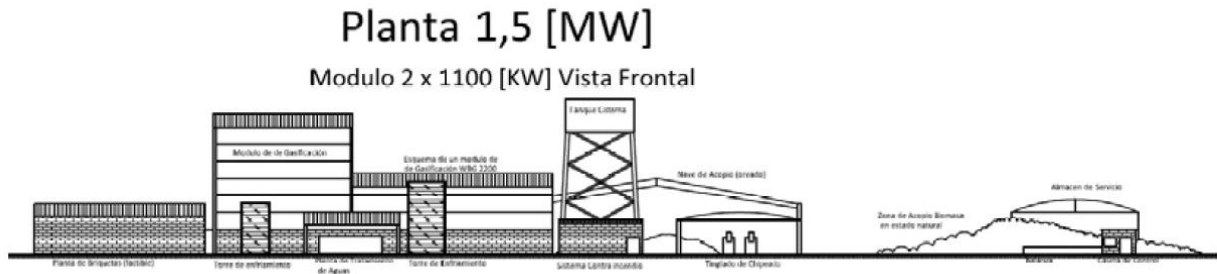


Figura I.3. Planta modelo de 1,5 MW vista lateral  
INTI - Tucumán

## Planta MOD. 1,5 [MW]

Modulo 2 x 1100 [KW]

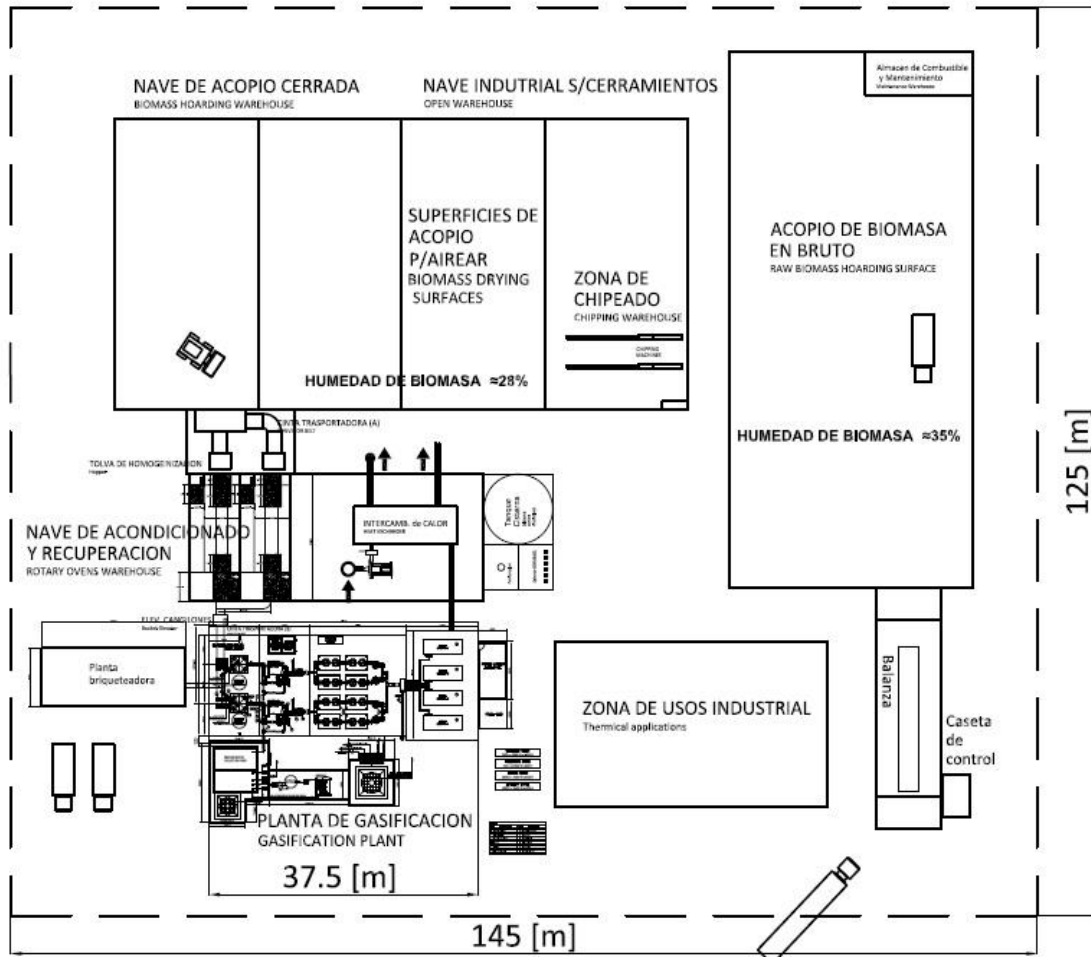


Figura I.4. Vistas de planta para módulo WBG 2 x 1100 [KW] de la empresa ANKUR.  
Ankur Scientific Energy Technologies Ltd.

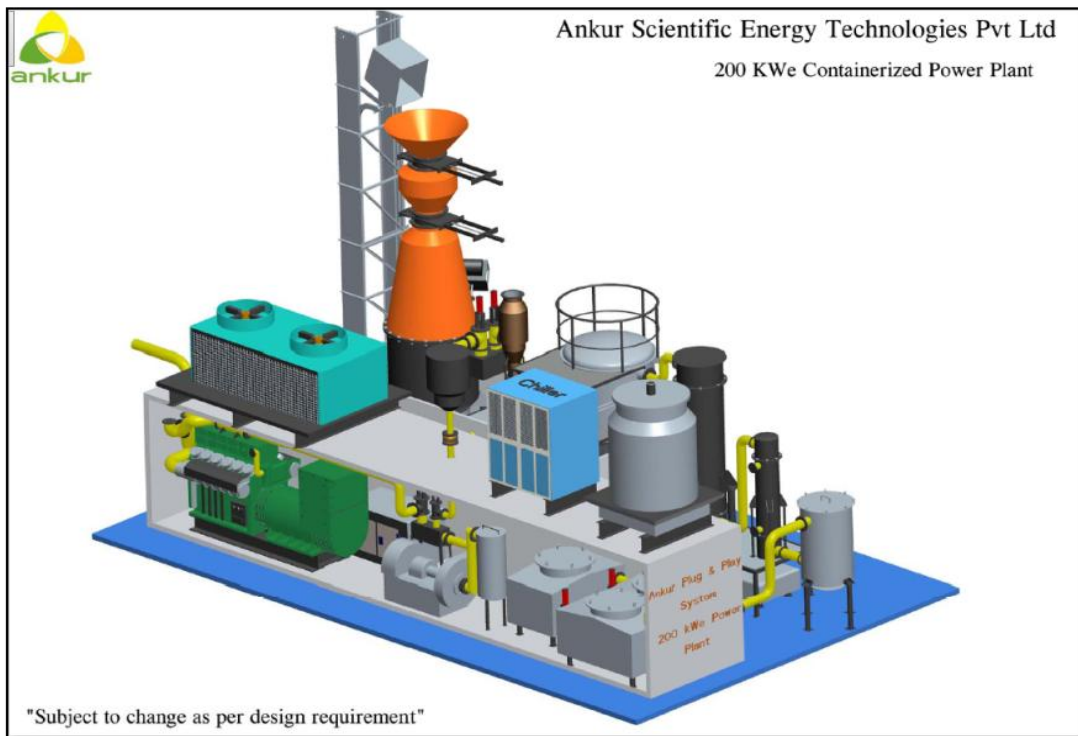


Figura I.5. Módulo de 200 KW  
Ankur Scientific Energy Technologies Ltd.

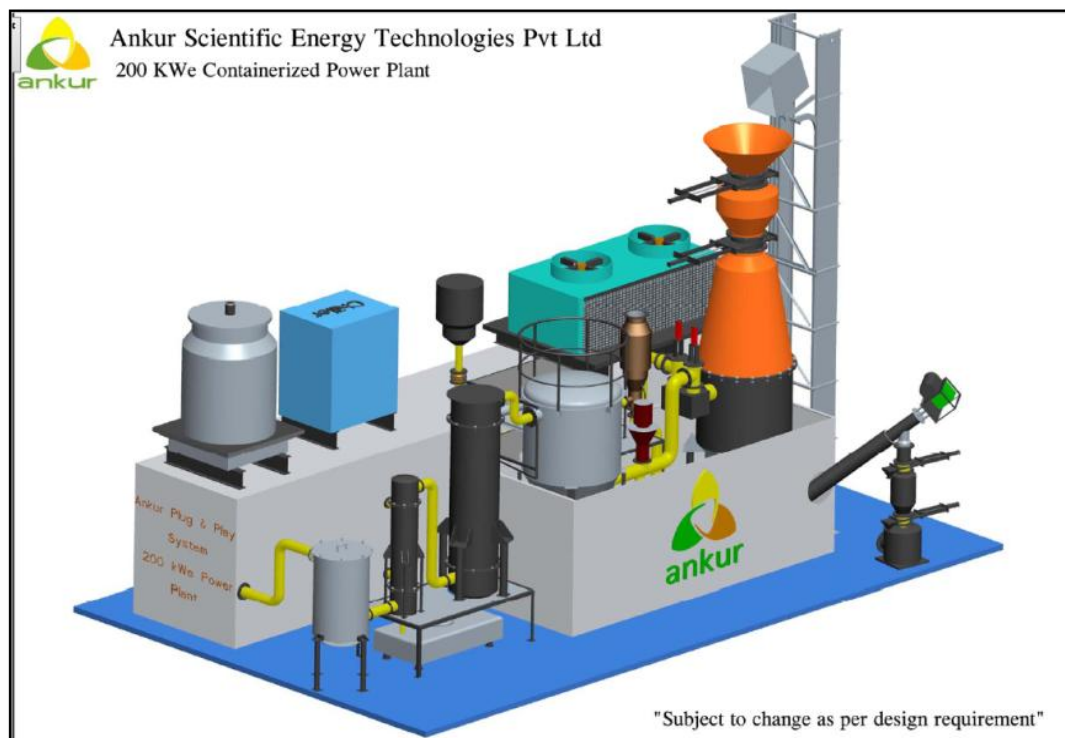


Figura I.6. Módulo de 200 KW  
Ankur Scientific Energy Technologies Ltd.

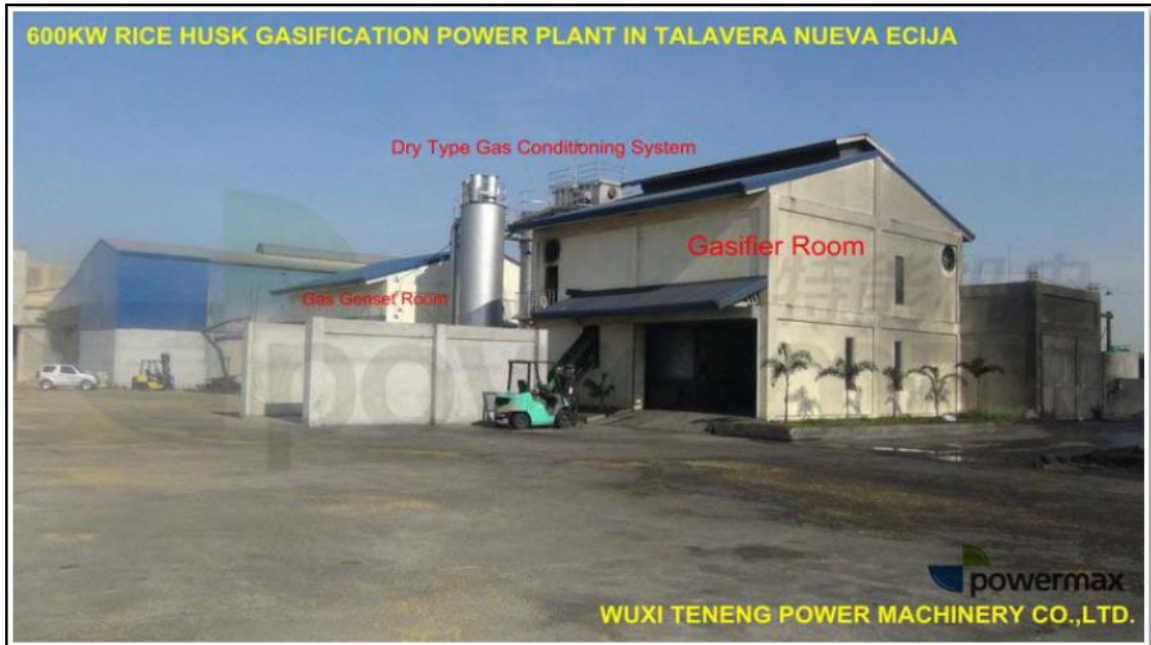


Figura I.7. Planta de generación eléctrica con biomasa (cáscara de arroz). Talavera Nueva Ecija – Filipinas – Lily Chen - Powermax Systems Corporation Limited.



Figura I.8. Personal de INTI en instalaciones Ankdor  
INTI





Figura I.9. Tareas oficina técnica, diseño I.C. y montaje  
INTI



Figura I.10. Planta inaugurada en septiembre 2012, Presidencia de la Plaza. Chaco. Argentina  
INTI/ Municipio Presidencia de la Plaza. Chaco. Argentina.

## 2.2. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de gestión de embalajes de madera

### 2.2.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción de madera, se determinó que 34 empresas son generadoras de este residuo, siendo las cantidades de 24.213 ton/año o su equivalente mensual 2.017 ton/mes.

La mayor generación de residuos de madera ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 1.342 ton/mes.

La madera actualmente cumple con las condiciones de la actual cadena de comercialización o de reutilización a muy baja escala.

Hay una gran cantidad de rezagos de material de embalaje (de madera) proveniente de la desconsolidación de envíos del comercio internacional y de la actividad industrial, que es descartada.

El material involucrado, puede clasificarse como:

- General:
  - Madera: sólida, aglomerada, laminados, MDF
  - Herrajes: Esquineros, alambres, clavos, grampas, tuercas, arandelas y bulones
  - Material anexo: acoplado o no, a la madera (Ej.: plásticos y gomas)
  - Madera manchada o embebida en sustancias como producto del derrame de la carga (adhesivos, barnices, aceites, grasas, compuestos químicos varios, etc.)
- Por embalajes:
  - -Pallets
  - Pallets madera sólida
  - Rejas (pallets chicos, madera fina, tablas separadas)
  - Pallets moldeados (aglomerado, troyano desperdicios)
  - Pallets compensados (Troyano desperdicios)
  - - Pallets mixtos: taco (sólido, aglomerado, compensado)
- Jaulas
  - Madera sólida
  - Madera compensada
- Madera de acomodación (madera sólida de diferentes largos y escuadrías, pueden presentar herrajes)
- Cajones
  - Madera sólida
  - Compensado
  - OSB

En general todos presentan herrajes salvo algunos casos de pallets moldeados y madera de acomodación.

En la Figura I.11. se observa movimiento de pallets en un centro de tratamiento en la provincia de Córdoba.





Figura I.11. Movimiento de pallets en un centro de tratamiento en Córdoba. (ACF)  
INTI

### 2.2.2. Propuesta

Para atender la problemática de los RSI fracción madera, pero ad referendum del análisis coyuntural (realidades de la industria maderera local: materia prima, mercados, otros; distorsiones generadas por el régimen de promoción industrial y relación con los bosques nativos y el manejo del recurso forestal), se propone una planta de gestión de embalajes que brinde soluciones múltiples con un esquema integrado donde se apunta a reutilizar el producto, y recuperar la madera en diferentes grados de fragmentación (listones, tacos, chips, viruta, aserrín, polvo) en primera instancia como precursores de otro producto; en segunda instancia con destino energético (con o sin elaboración); y en última instancia para disposición final.

Para los embalajes constituidos total o parcialmente con madera laminada o particulada (MDF, OSB, aglomerados, compensados, etc.), que son de difícil disposición (contienen adhesivos a base de formaldehído) y casi nula reutilización (escasa durabilidad) se propone el análisis de medidas aduaneras, ya sea de restricción, imposición arancelaria o repatriación fundamentado en que este tipo de embalaje constituye una forma encubierta de exportación de residuos.

La planta de gestión de embalajes se basa en tres tamices:

- Reutilización de embalajes (con o sin reparación),
- recuperación de madera (para la reparación / fabricación de embalajes u otros destinos),
- Trituración de madera (diferentes destinos posibles)

Puede adicionarse el tratamiento fitosanitario del material en aquellos casos que se requieran.

Las ventajas que se pueden obtener es la prolongación del ciclo del carbono contenido en la madera, la disminución de la presión sobre el bosque nativo, la disminución de la utilización de madera de lenga en productos de cortísima vida útil y por último la disminución de residuos.

Los riesgos que pueden aparecer es la disminución del precio ofrecido por pie de lenga en el circuito del pallet, (aunque esto puede funcionar como incentivo para el uso en otros destinos de mayor valor agregado) y el núcleo de competencia para fabricantes de pallets.

Esto podría subsanarse proveyendo la madera reciclada para que ellos sean los armadores, pero merece el análisis coyuntural.

### 2.2.3. Proceso productivo

El proceso propuesto se puede describir de la siguiente manera:

- Preclasificación en origen o centros de acopio(x tipo de embalaje).
- Traslado a planta de gestión de embalajes.
- Clasificación y Canalización a proceso.
- Reutilizable: A recirculación.
- Reparable: Reparación y recirculación.
- No reparable o inservible:
  - Desguase (recuperación de partes a utilizar en las reparaciones y fabricación de pallets, la extracción de herrajes / saneado con recuperación de madera a utilizar en otros productos listones finger);
  - Triturado: Obtención de astillas y separación de material ferroso.
- Madera manchada o embebida en sustancias que merecen disposición especial (según caso particular).

Material a obtener y destinos posibles:

- Embalajes reutilizables: Mercado.
- Madera Recuperada (fabricación y reparación de embalajes, elaboración de madera encolada con destino construcción, carpintería, embalaje a partir de listones finger para hacer molduras; revestimientos; tableros alistonados; madera sólida limpia en largos y escuadrías mayores).
- Astillas para realizar tacos para pallets, tableros aglomerados. (Uso embalaje y carpintería), composites (madera –cemento, madera plástico, baldosas, ladrillos, etc.) o valorización energética.

Las características principales son:

- Materia prima: madera proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego y de aserraderos de la misma provincia.

#### 2.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Predio necesario: 4,5 hectáreas mínimo. La nave de 5000 m2.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social.
  - - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - - Dirección de Comercio e Industria:
    - Habilitación definitiva;
    - Seguro de responsabilidad civil;
    - DGR;
    - AFIP;
    - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
    - Poder de administración.

En la Tabla I.2. se indican las características de la planta.

Tabla I.2. Características de la planta de gestión de embalajes de madera

Materia prima	Madera proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
Equipos necesarios para acondicionamiento de biomasa	Herramientas manuales: Barreta, palancas, martillos, tenazas. Clavadoras neumáticas. Sierra sin fin, escuadradora Compresor, autoelevador, trituradora, separador de elementos ferrosos. Clasificador de pallets. Cortadora de clavos / desensambladora de pallets. Línea Finger. Cámara de tratamiento térmico, de alta temperatura (120°C).
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Predio Necesario	4,5 hectáreas mínimo. La nave de 5000 m2.

En las Figuras I.12. a I.15. se muestran equipos y productos obtenidos



Figura I.12. Línea Finger Joint Suka 2005  
INTI-Madera



Figura I.13. Detalle de la unión finger (ACF)  
INTI-Madera



Figura I.14. Triturador de pallets (lostocks)  
INTI-Madera



Figura I.15. Desclavadora de pallets  
INTI-Madera

### **3. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción papel y cartón**

#### 3. 1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de pulpa moldeada.

##### 3.1.1. Datos iniciales

La pulpa moldeada, generalmente fabricada a partir de fibras recicladas, se produce en formas diversas y para aplicaciones muy variadas. Entre los productos encontramos cajas y bandejas para huevos, bandejas para frutas, platos y contenedores y/o distribuidores de alimentos, macetas germinadoras, recipientes hospitalarios descartables, relleno de envases y embalajes, contenedores y protectores de lámparas, tubos fluorescentes, piezas y aparatos electrónicos y otros. Como materia prima se puede utilizar 100% de papeles reciclados (periódicos, cartones, etc.), tanto post industrial como post consumo.

El remplazo de materiales no degradables para embalaje como la espuma EPS, PS y PVC, por la pulpa moldeada produjo un crecimiento del sector, pero, a pesar de ello, es uno de los rubros menos documentado y menos estudiado en el área de pulpas y papeles.

Los productos en pulpa moldeada, generalmente fabricados a partir de fibras recicladas, se producen de formas diversas y para aplicaciones diferentes. En razón de su diseño en tres dimensiones, solamente la imaginación fija el límite del posible uso de los productos.

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción de papel y cartón, se determinó que 39 empresas son generadoras de residuos celulósicos, siendo las cantidades de 23.805 ton/año o su equivalente mensual 1.999 ton/mes. La mayor generación de residuos de papel y cartón ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 1.099 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 524 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentra fuera del PI de Río Grande con 376 ton/mes.

Se desarrollará en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar más de 50 ton/mes (un 4,5% de la mayor generación – RG y/o el 9,5% de la generación total – USH) y así agregar valor a los RSI antes mencionados.

En particular con el cartón que actualmente no cumple con las condiciones de la actual cadena de comercialización o de reutilización.

##### 3.1.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de pulpa moldeada, para la elaboración de empaques de cajas de embalajes para elaboración de productos. Con lo que obtendremos:

- Tipo de producto: Cajas de embalajes de pulpa moldeada, de unos 200 gr por unidad.
- Los consumos de agua son menores con esta propuesta, ya que se puede reutilizar el agua inicial del proceso.
- Estamos ante una situación especial, porque si bien atendemos en primer lugar a la ecuación económica, simultáneamente resolvemos un problema ambiental, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental"; bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual ante la probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto. Es por esto que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

### 3.1.3. Proceso productivo

La pulpa moldeada es una tecnología conocida y madura, aplicada en todo el mundo. Hay varias fábricas de plantas de este tipo en el mundo y una a nivel nacional, la empresa Sanovo Greenpack S.R.L. que tienen en su catálogo diferentes tipos de tamaño y tipos de productos ya desarrollados.

El sistema de producción de pulpa moldeada consta de las siguientes cuatro etapas:

1. Sistema de preparación de stock de pulpa.
2. Sistema de moldeo o formación propiamente dicho.
3. Sistema de secado.
4. Alistamiento y empaque.

#### 1. Sistema de preparación de stock de pulpa:

El sistema de preparación de stock es muy similar al de una planta de producción de papel. El proceso comienza en un pulper con sistema de alimentación batch (discontinua); este equipo es un procesador, en el cual se baten a modo de licuadora cantidades mensuradas de fibras celulósicas provenientes de papeles usados con agua hasta llegar a una consistencia del orden del 5% de sólidos. En este paso son agregadas la resina colofonia y la parafina.

Una vez terminada la preparación, la pulpa es bombeada hasta una pileta intermediaria donde se la almacena hasta ser nuevamente bombeada a través de un regulador de consistencia hasta los depuradores de alta consistencia y a los desagrumadores y refinadores para eliminar todas las impurezas y posibles grumos. Esta pulpa depurada y refinada es bombeada hasta una pileta intermediaria, es en este punto donde se realiza el agregado de sulfato de aluminio y opcionalmente colorantes. Finalmente, se vuelve a regular la consistencia con agua recuperada del sistema de formación hasta el 0,75% de sólidos y se conduce hasta la batea de formación.

## 2. Sistema de moldeo:

El sistema de moldeo consiste en una serie de matrices con la forma requerida, recubiertas de mallas de metal resistente a la corrosión, montadas sobre mecanismos donde se realiza vacío. Las matrices son manufacturadas usando metal resistente a la corrosión o resinas plásticas. Las mallas de formación son la parte constitutiva del sistema de moldeo que está en contacto con las fibras celulósicas, brindando el soporte sobre el cual dichas fibras se depositan y adquieren la forma que se desea. Están construidas con hilos de metal, generalmente de alta resistencia a la corrosión (acero inoxidable, bronce) y moldeadas con la forma del producto que se produce. Estas constituyen una parte fundamental del sistema de moldeo, las responsables de que el producto obtenga su forma correcta y lo que es más importante son las que le confieren las características particulares a la superficie.

Combinando diferentes tramados en el hilado con mayores aberturas de malla (mesh), se puede lograr una superficie con características antideslizantes. Las matrices se sumergen sucesivamente en la pileta de moldeo donde se encuentra la pulpa con una consistencia del 0,75%. El sistema de vacío atrae las fibras y las deposita sobre las mallas de formación, las fibras se orientan mecánicamente formándose sucesivas capas de fibras entrelazadas que constituyen las paredes de los productos de pulpa moldeada.

Este sistema permite trabajar con espesores de pared desde 1 mm hasta 5 mm permitiendo lograr así una gran variedad de resistencias mecánicas con solo variar el espesor de pared.

## 3. Secado:

El secado se realiza por un sistema convencional de horno.

## 4. Alistamiento:

Una vez que los productos salen del horno son apilados y puestos a enfriar para luego ser dispuestos en cajas o enfardados con su respectivo envoltorio.

Las características principales son:

- Materia prima: papeles y cartones provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
- Política normal de operación: 24 horas – tres turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 15 personas. 12 para operación planta, 1 equipo de ventas/logística y 2 administración y gerencia.
- Capacidad de producción: 50 ton/mes promedio dependiendo de la organización y mejoras en la organización de los procesos productivos.
- Requerimiento de materia prima: superior a los 50 ton/mes.
- Consumos necesarios:
  - Agua: 160 lts/h;
  - Electricidad: 60 kw/h (consumo) / 70 kw (potencia instalada);
  - Gas: 30 m<sup>3</sup>/h.



- Este diseño de planta está preparado para trabajar en forma discontinua, aunque se optimiza tanto la inversión como la operación si se trabaja en forma continua.

#### 3.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Predio necesario: de 1 a 20 hectáreas. Esta sugerencia está basada en la posibilidad de colocar una planta melliza para duplicar la producción. El edificio para la planta ocupa aproximadamente 300 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social.
  - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - Dirección de Comercio e Industria:
    - Habilitación definitiva;
    - Seguro de responsabilidad civil;
    - DGR;
    - AFIP;
    - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
    - Poder de administración.

En la Tabla I.3. se indican las características de la planta.

Tabla I.3. Características de la planta de pulpa moldeada

Capacidad de Producción	2.300 moldes por turno.
Materia prima	Papel y cartón proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego (también puede provenir del post-consumo).

Equipos necesarios para acondicionamiento	Ya incluidos en la planta. No se incluyen equipos de movimientos.
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Operación	24 horas – tres turnos de 8 horas (puede trabajar en forma discontinua).
Personal Requerido	15 operarios.
Servicios necesarios	Agua. Electricidad. Gas.
Predio Necesario	300 m2.

Existen en el país varias plantas de fabricación de recipientes realizados con pulpa moldeada y una de ellas es fabricante de este producto y del equipamiento de dichas plantas.

En las Figuras I.16 a I.18. se muestran los equipos necesarios para la instalación de la planta.



Figura I.16. Hidropulper y prensa  
INTI – Celulosa y Papel



Figura I.17. Bandejas para horno de secado  
INTI – Celulosa y Papel

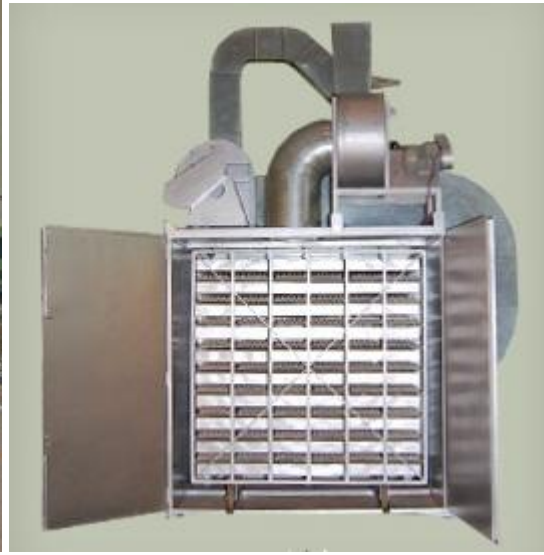


Figura I.18. Horno de secado  
INTI – Celulosa y Papel

### 3.2. Propuesta de negocio de pulpa moldeada. Utilización de papel y cartón post-industrial.

#### 3.2.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción de papel y cartón. Se determinó que 39 empresas son generadoras de residuos celulósicos, siendo las cantidades de 23.805 ton/año ó su equivalente mensual 1.999 ton/mes. La mayor generación de residuos de papel y cartón ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 1.099 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 524 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentra fuera del PI de Río Grande con 376 ton/mes.

La propuesta de negocio de la empresa Sanovo Greenpack Argentina S.R.L. (S.G.A.), consiste en la adquisición del material celulósico desechado por las industrias, tanto para trasladarlo a sus plantas ubicadas en el país, como la posibilidad de instalar una fábrica de envases de uso industrial.

La pulpa moldeada, generalmente fabricada a partir de fibras recicladas, se produce en formas diversas y para aplicaciones muy variadas. Entre los productos encontramos cajas y bandejas para huevos, bandejas para frutas, platos y contenedores y/o distribuidores de alimentos, macetas germinadoras, recipientes hospitalarios descartables, relleno de embalajes y embalajes contenedores y protectores de lámparas, piezas y aparatos electrónicos, otros. Como materia prima se puede utilizar 100% de papeles reciclados (periódicos, cartones), tanto post industrial como post consumo.

El remplazo de materiales no degradables para embalaje como la espuma EPS, PS y PVC, por la pulpa moldeada produjo un crecimiento del sector, pero, a pesar de ello, es uno de los rubros menos documentado y menos estudiado en el área de pulpas y papeles.

Los productos en pulpa moldeada, generalmente fabricados a partir de fibras recicladas, se producen de formas diversas y para aplicaciones diferentes. En razón de su diseño en tres dimensiones, solamente la imaginación fija el límite del posible uso de los productos, en particular con el cartón que actualmente no cumple con las condiciones de la actual cadena de comercialización o de reutilización.

### 3.2.2. Propuesta

La propuesta de negocios de la empresa S.G.A., empresa de packaging de pulpa moldeada en Argentina, contiene dos etapas:

- La primera etapa consistiría en adquirir el cartón corrugado y papel de diario disponible en la región. A tal efecto de avanzar en la viabilidad de esta etapa, podrían instalar prensas enfardadoras para optimizar y reducir los costos de operación y transporte de los mismos.
- La segunda etapa consistiría en la inversión de parte de S.G.A. de máquinas para fabricar envases de uso industrial (destinadas a las empresas allí radicadas); la cual se instalaría y operaría en algún establecimiento ubicado en la Provincia de Tierra del Fuego.
- Esto requiere un análisis de las necesidades de las otras empresas radicadas en la región, de la conveniencia que tengan en contar con productos fabricados localmente y la viabilidad económica de dicho emprendimiento.

### 3.2.3. Proceso productivo

Para la primera etapa:

Las alternativas a analizar como más conveniente por parte de la empresa son:

- a) que la empresa S.G.A. ocupe personal propio y se haga cargo de todo el proceso de recolección y enfardado;
- b) que sea una red de recolectores independientes o fábricas a quienes se les facilita una prensa; ocupándose la empresa S.G.A. del retiro del cartón enfardado.

Esto dependerá de la conveniencia económica que se estudiará en caso de avanzar en estas ideas.

La empresa S.G.A. dispondrá de una prensa enfardadora.

Las características principales son:

- Política normal de operación: Un turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 2 personas.

- Una vez que el material esté acondicionado se lo transportaría al continente a costo de S.G.A.

Para la segunda etapa:

Se recolectará el residuo celulósico como en la primera etapa y luego la fabricación de productos en Tierra del Fuego.

Las características principales son:

- Consumo: Básicamente sería consumo de energía eléctrica. Se estima que sería necesario una potencia instalada de 500kw; y se consumirían 200 kw/h
- Agua: No se consumiría agua de manera significativa.
- Política normal de operación: un turno de 8 horas (podría incrementarse).
- Personal ocupado: 4 a 5 personas (podría incrementarse a medida que el volumen de producción lo demande).

#### 3.2.4. Instalaciones y equipos, tasas e impuestos requeridos

- Instalaciones: A disponer según las propuestas planteadas.
  - Primera etapa:
    - Terreno 1.000 m<sup>2</sup>.
  - Segunda etapa:
    - Terreno: 2.000 m<sup>2</sup>;
    - Obra civil: nave cubierta de 1.200 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social.
  - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - Dirección de Comercio e Industria:
    - Habilitación definitiva;
    - Seguro de responsabilidad civil;
    - DGR;
    - AFIP;
    - Conformación Legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;

- Poder de administración.

En las Figuras I.19. y I. 20. puede observarse fardos de residuos celulósicos.



Figura I. 19. Stock de material a procesar  
<http://www.unl.edu.ar/ambiente/?cat=1>



Figura I. 20. Stock de material a procesar  
<http://www.tureciclas.es/repulpado.html>

En las Figuras I.21. a I.23. puede observarse distintos productos elaborados a partir de pulpa moldeada.



Figura I.21. Productos finales con pulpa moldeada  
<http://www.gid.uji.es/ecowigid/?q=node/576>



Figura I.22. Productos finales con pulpa moldeada  
<http://www.arrakis.es/~eid/products.htm>



Figura I.23. Envase para celular de pulpa moldeada

#### **4. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción plástico**

##### 4.1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de elaboración de caños corrugados

###### 4.1.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida mediante el relevamiento realizado en las industrias de Tierra del Fuego y a las proyecciones de generación de la fracción plástica, se determinó que 39 empresas son generadoras de residuos plásticos, siendo las cantidades generadas 10.664 ton/año, 910 ton/mes y 227 ton/semana. La mayor generación de residuos plásticos ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 530 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 244 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentran fuera del PI de Río Grande, con 136 ton/mes.

Se desarrolla en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar más de 110 ton/mes y así agregar valor a los RSI antes mencionados.

En particular se presenta una idea de aprovechamiento del tipo de resina PEAD (Figura I.24.).



Figura I.24. Caños corrugados fabricados con PEAD reciclado

<http://larrelectrico.uy/productos/accesorios-ferreteria/46/varios/cano-corrugado.html>

###### 4.1.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de elaboración de caños corrugados para el uso en la industria de la construcción, con lo que obtendremos caños corrugados de diferentes diámetros 5/8” a 2”.

Estamos ante una situación especial, porque si bien atendemos en primer lugar a la ecuación económica, simultáneamente resolvemos un problema ambiental, que, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental", bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual ante la probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto.

Por lo que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

#### 4.1.3. Proceso productivo

Materia prima: el proceso inicia con la recepción de la resina PEAD, en los galpones. Allí son separados por color y forma antes de pasar por el molino. En esta operación el molino reduce a un determinado tamaño que será recibido posteriormente por la pelletizadora.

Los trozos de PEAD molido son sometidos a un proceso de lavado y secado a fin de evitar contaminaciones con material extraño y permitir un proceso adecuado de pelletizado. En la pelletización del PEAD recuperado la resina se prepara para un posterior extrusado. La pelletización y el lavado nos permiten tener gránulos uniformes y sin suciedad para alimentar la tolva que posee la extrusora y que ésta tenga una alimentación constante y uniforme de la resina para la elaboración de caños corrugados para la conducción de instalaciones eléctricas.

Las características principales son:

- Política normal de operación: un turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 10 personas. 2 gerencia, 1 administrativo y 7 operarios.
- Capacidad de producción: 350/380 kg/hr.
- Requerimiento de materia prima: mínimo anual de 1022 ton/año.
- Consumos necesarios:
  - Agua: 50 litros/hr;
  - Electricidad: 160 Kw/hr.

#### 4.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Terreno 2.500m<sup>2</sup>.
- Obra civil:
  - Nave de 40 mts x 15 mts;
  - Fundaciones para máquinas y equipos.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:



- Guía de aviso de proyecto;
- Estudio de impacto ambiental y social.
- - Dirección de Obras Particulares:
  - Acta de aprobación;
  - Planos de proyecto;
  - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
  - Gestiones administrativas.
- Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración.

En la Tabla I.4. se detallan las instalaciones y equipos necesarios para la instalación de la planta.

Tabla I.4. Instalaciones y equipos necesarios para la planta de caños corrugados

Cantidad	Descripción
1	Trituradora apta para PEAD con potencia estimada en 15 HP (Figura I.25.)
2	Molino: capacidad 60 kg/hr
1	Línea de lavado y secado
1	Línea de pelletizado 350/380 kg/hr (Figura I.26.)
1	Línea de extrusión de 350/380 kg/hr (Figura I.27)

1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones - extras



Figura I.25. Trituradora

[http:// www.abyper.com.ar/abecom/Trituradoras-TE.html](http://www.abyper.com.ar/abecom/Trituradoras-TE.html)



Figura I.26. Pelletizadora

<http://asianmachineryusa.com/component/content/article/4-reciclado/168-peletizadora-para-pvc>



Figura I.27. Extrusora  
[http:// www.asianmachineryusa.com/](http://www.asianmachineryusa.com/)

## 4.2. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de elaboración de tableros plásticos

### 4.2.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción plástica, se presenta como propuesta la fabricación de tableros plásticos elaborados en un todo con plásticos a partir de post-industrial y/o post-consumo.

Se determinó que 39 empresas son generadoras de residuos plásticos, siendo las cantidades de 10.664 ton/año, 910 ton/mes y 227 ton/semana. La mayor generación de residuos plásticos ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 530 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 244 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentra fuera del PI de Río Grande, con 136 ton/mes.

Se desarrollará en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar más de 110 ton/mes y así agregar valor a los RSI antes mencionados, en particular con el plástico que actualmente no cuenta con una cadena de comercialización o de reutilización.

Se presenta una idea de aprovechamiento del tipo de plásticos PEBD, PEAD y PP, principalmente (Figura I.28.).



Figura I.28. Tablero plástico

<http://www.guerreronegro.org/reportajes/reciclar.html>

#### 4.2.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de madera plástica, para la elaboración de placas para elaboración de productos. Con lo que obtendremos:

- Tipo de producto: Tableros de madera plástica / Tablero sólido de una sola pieza, con medidas de: 1.250 mm x 2.500 mm y espesores que van desde 5 mm hasta 90 mm.
- La propuesta contempla la resolución de un problema ambiental, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental"; bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual una probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto. Por lo que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.
- La madera plástica sustituye a algunos materiales, principalmente a la madera industrial usada en empaque, embalaje, construcción y otros. Admite materiales con impurezas como residuos, etiquetas, metales, tierra etc.

#### 4.2.3. Proceso productivo

- Materia prima: Plásticos proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego. Es factible el uso de mezclas de plásticos. En tal caso las propiedades se sujetan al tipo de plástico predominante. Prácticamente todos los termoplásticos; algunos mezclados con PE, como: PET, PS (por su dureza y rigidez). Las olefinas (PEBD, PEAD y PP) superan el 80% de los plásticos usados en empaques y embalajes, y garantizan tableros sólidos y resistentes. Admite materiales con impurezas como residuos, etiquetas, metales,

tierra etc. No es necesario separar los plásticos por tipos, ni lavarlos. Se requiere el proceso previo de triturado o molido del plástico.

- Política normal de operación: Un turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 42 personas. 28 para operación de planta, 1 de mantenimiento, 2 de almacén y pañol, 6 equipo de ventas/logística y 5 administración y gerencia.

En la Figura I.29. se muestra una propuesta de organigrama.

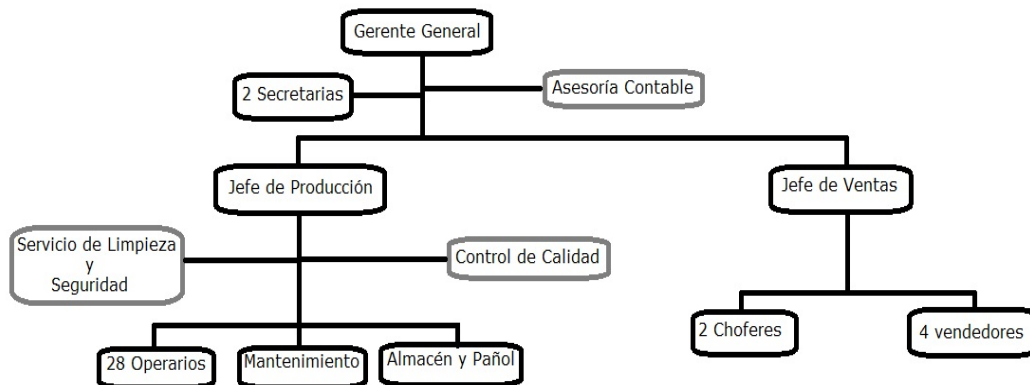


Figura I.29. Propuesta de organigrama

El proceso para la fabricación de placas plásticas se puede describir como:

- Recepción del material (materia prima).
- Selección del material (se separan del proceso elementos no aptos para la fabricación, como ser pedazos de metales, papeles, entre otros).
- Trituración del material.
- Bandeja de colocación de la materia prima.
- Calefacción del material.
- Prensado.
- Zona de enfriamiento y desmolde.
- Corte a medida del tablero.
- Almacenaje de tableros terminados.

Las características principales son:

- Capacidad de Producción: 126 ton/mes promedio – o 180/210 kilogramos por hora dependiendo de la dureza y porcentaje de mezcla de los plásticos presentes. Teniendo una

mezcla planteada de 85% de polietilenos, un 10% de PET y el 5% restante de otros plásticos.

- Requerimiento de materia prima: superior a los 180 kg/hr o 7,2 ton/semanales.
- Consumos necesarios:
  - Electricidad: 160 Kw/h.

En la Figura I.30. se muestra una propuesta de lay out para una planta tipo.

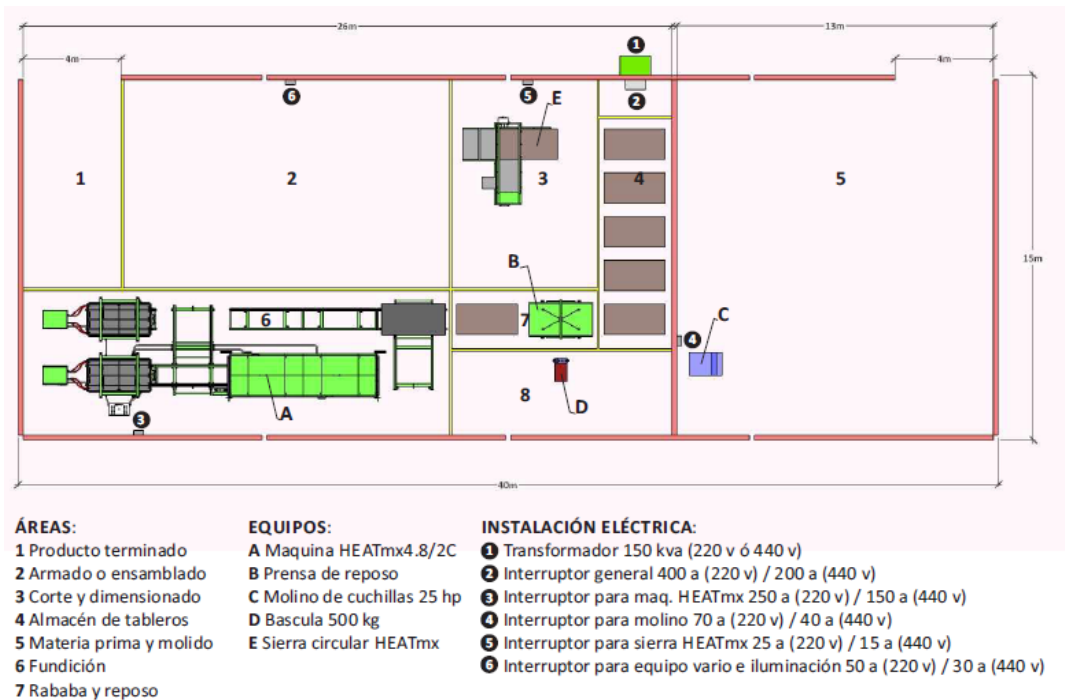
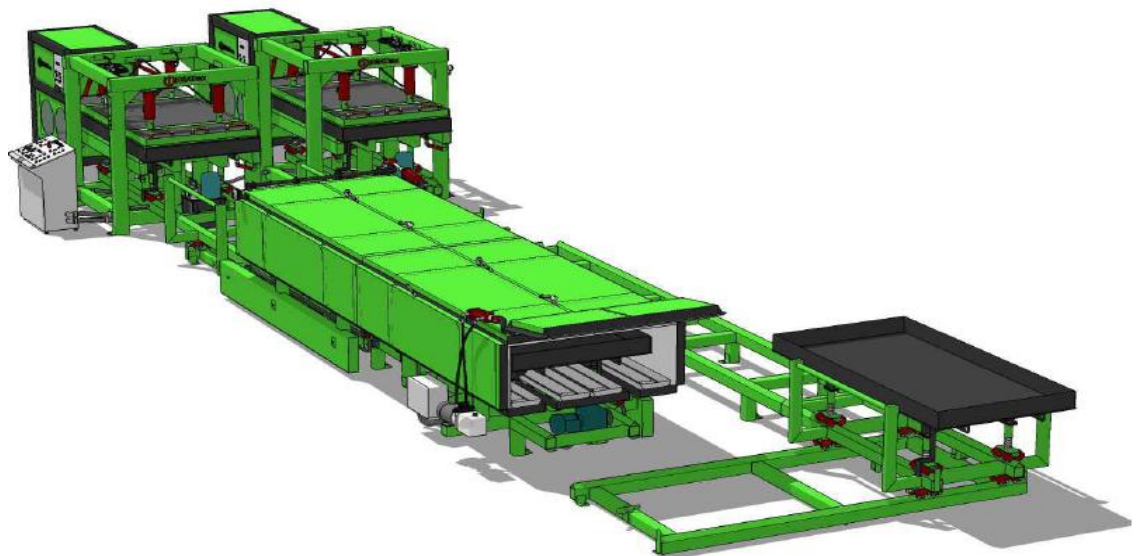
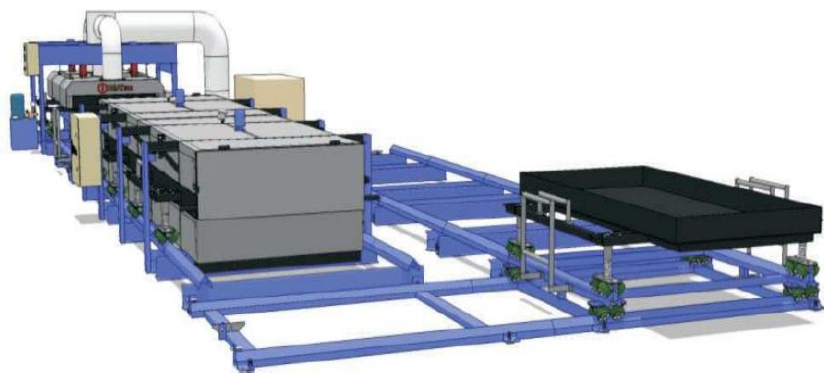


Figura I.30. Vista de planta tipo con lay out que incluye máquina HEATmx4.8/2C  
D.I. Carlos Rivera U. - Director - Heatmx S.A.

En las Figuras I.31. a I.33. se muestra una línea de producción para la fabricación de madera plástica.



Figuras I.31., I.32. y I.33. Línea de producción de madera plástica, máquina HEATmx4.8/2C.  
D.I. Carlos Rivera U. - Director - Heatmx S.A. [www.maderaplasticamx.com](http://www.maderaplasticamx.com)

#### 4.2.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos:

- Terreno 2.000 m<sup>2</sup>.
- Obra civil:
  - Nave de 30 mts x 20 mts;
  - Fundaciones para máquinas y equipos.
- Equipos necesarios para acondicionamiento de las fracciones plásticas:
  - Molino de cuchillas, prensa de reposo para las placas, balanza y escuadradora;
  - Herramientas para carpintería;
  - Mobiliario.
- Otros bienes: camión.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
- Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
  - Guía de aviso de proyecto;
  - Estudio de impacto ambiental y social.
- - Dirección de Obras Particulares:
  - Acta de aprobación;
  - Planos de proyecto;
  - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
  - Gestiones administrativas.
- Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración

En la Tabla I.5. se detallan las instalaciones y equipos necesarios para la planta.



Tabla I.5. Instalaciones y equipos necesarios para planta de tableros plásticos

Cantidad	Descripción
1	Mesa o cinta de clasificación
1	Triturador de plástico con potencia estimada en 15 HP (Figura I.34.) o molino de cuchillas
2	Báscula de 500 kg o superior
1	Línea de horno y prensado (bandeja, horno de calefacción, prensa, zona de enfriamiento y desmolde)
1	Sierra de mesa
1	Escuadradora
3	Prensa de reposo (Figura I.35.)
1	Mobiliario
1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones - extras



Figura I.34. Trituradora

[http:// www.abyper.com.ar/abecom/Trituradoras-TE.html](http://www.abyper.com.ar/abecom/Trituradoras-TE.html)



Figura I.35. Prensa de reposo

[http:// www.maderaplasticamx.com/madera\\_plastica\\_equipos\\_perifericos.html](http://www.maderaplasticamx.com/madera_plastica_equipos_perifericos.html)

#### 4.3. Idea proyecto de agregado de valor. Propuesta de negocio de planta de transformación de poliestireno expandido (EPS) en poliestireno (PS)

##### 4.3.1. Datos iniciales

El EPS o poliestireno expandido o comúnmente llamado en Argentina como telgopor (marca comercial), tiene como origen un plástico llamado poliestireno en forma de perlititas y un agente expansor que es comúnmente pentano. Es una espuma de celdas cerradas.

Algunas de las características del EPS son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de los impactos (embalajes y acondicionador de productos frágiles o delicados para su transporte como así también de muchos electrodomésticos). También se utiliza en el sector de la construcción como aislante térmico y alivianador de lozas (utilizándose como fachadas, cubiertas y suelos).

Una de sus cualidades es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, lo que lo convierte en un material idóneo para la venta de productos frescos (en forma de bandejas en las secciones de heladería, pescadería, carnicería, frutas y verduras).

En este tipo de aplicaciones, el EPS compite con la espuma rígida de poliuretano, la cual tiene también propiedades aislantes y con la pulpa moldeada en embalajes. Su desventaja es que es atacado por ciertos tipos de disolventes, barnices o pinturas y que algunos EPS son inflamables.

El mercado anual de EPS en Argentina es de aproximadamente 25.000 toneladas.

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y las proyecciones de generación de la fracción de EPS, se determinó que 14 empresas son generadoras de este tipo de residuos, siendo las cantidades de 3.473 ton/año o su equivalente mensual 289 ton/mes.

La mayor generación de este residuo plástico ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 252 ton/mes. Le sigue en importancia las industrias que se encuentra fuera del PI de Río Grande con 23 ton/mes y por último la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 15 ton/mes.

En la Figura I.36. puede observarse una muestra de EPS triturado.



Figura I.36. EPS triturado  
Sirplast S.A.

#### 4.3.2. Propuesta

La propuesta de negocios presentada corresponde a la empresa Sirplast S.A., empresa recicladora argentina, que se ocupa de reciclar el EPS con máquinas de circuitos cerrados, que no generan ningún tipo de efluentes líquidos ni gaseosos.

La propuesta comercial de Sirplast S.A., Planta Tierra del Fuego tendrá capacidad productiva, en una primera etapa, para reciclar hasta 50 ton de EPS mensuales, el equivalente a 100 camiones semirremolque de 18 mts.

Su propuesta económica implica que:

- colaborará en el desarrollo económico de Tierra del Fuego para favorecer la equidad social de su comunidad.
- contratará mano de obra especializada y no especializada proveniente de la ciudad, colaborando no sólo en la generación de ingresos para los regionales sino también en la integración social.

#### 4.3.3. Proceso productivo

La transformación de EPS en PS es una tecnología conocida y que se aplica en distintos lugares del mundo.

El proceso comprende:

- Recepción del material seco y limpio en su planta
- Almacenamiento del material a ser procesado.
- Triturado
- Reducción de volumen (liberando el aire que contiene ya que el EPS contiene un 90% de aire y 10% de material)
- Filtrado
- Pelletizado
- Almacenaje del producto final (materia prima para la industria plástica)
- Las características principales son:
- Materia prima: EPS limpio y seco provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
- Capacidad de producción: 50 ton/mes promedio.

#### 4.3.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Predio necesario: de 5.000 m<sup>2</sup>. El depósito industrial será de 2.500 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social;
  - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - Dirección de Comercio e Industria:
    - Habilitación definitiva;
    - Seguro de responsabilidad civil; DGR;
    - AFIP;
    - Conformación Legal de la Empresa, Cooperativa, UTE u otra figura legal;
    - Poder de administración.

En la Tabla I.6. se indican las características de la planta.

Tabla I.6. Características de la planta de transformación de EPS a PS

Capacidad de Producción	50 ton/mes.
Materia prima	EPS limpio y seco proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
Equipos necesarios para el proceso	Máquinas convertidoras de EPS en PS Periféricos.
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Servicios necesarios	Agua. Electricidad.
Predio Necesario	5.000 m2.

En las Figuras I.37. a I.39. puede observarse a través de las imágenes el proceso desde el material desechado hasta la elaboración de un producto final.



Figura I.37. Embalajes de EPS  
Sirplast S.A.



Figura I.38. EPS recuperado de color  
Sirplast S.A.



Figura I.39. Ejemplo de producto obtenido  
Sirplast S.A.

#### 4.4. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fabricación de cables eléctricos.

##### 4.4.1. Datos iniciales

El cable de cobre es un protagonista omnipresente en nuestras vidas. Lo encontramos en la red eléctrica de nuestro hogar, en los cables de nuestros electrodomésticos, o en el tendido que comunica nuestros parlantes. El cobre puede ser de variadas procedencias, en particular de empresas proveedoras de hilos de cobre, para cables normalizados. En su mayor parte son cables viejos, pero a veces también hay otras piezas más grandes. El cobre sufre diferentes procesos hasta llegar a convertirse en un conductor eléctrico.

El siguiente proceso en la fabricación de un cable eléctrico es el aislamiento. En este proceso, colocaremos un recubrimiento aislante sobre el conductor para evitar fugas de corriente.

En el diseño de cables con PE, en su estado termoplástico (antes de unir sus cadenas), su temperatura de operación estaba limitada a los 70°C. En consecuencia, no podía coincidir (competir) con el rango de temperatura de los primerizos cables aislados con papel impregnado en aceite (PILC). Este problema fue resuelto con la llegada del polietileno reticulado (XLPE), el cual posee la ventaja de coincidir con el índice de temperatura de los PILC. El reticulado del polietileno de baja densidad (LDPE) por medio de peróxidos (DCP), para formar luego el XLPE, fue logrado por primera vez por Gilbert y Precopio en 1955. Este proceso químico (reticulación) es conducido en forma inmediata luego de la extrusión, y en donde la superficie del cable alcanzará una temperatura entre 280°C y 320°C. La reticulación es una reacción química por la que los polímeros se unen en cadenas formando una especie de red tridimensional. Tras esta reacción, las propiedades químicas del polímero inicial cambian.

El reticulado del polietileno de baja densidad (LDPE) por medio de peróxidos (DCP), para formar luego el XLPE, es un proceso químico (reticulación), conducido en forma inmediata luego de la extrusión. Al utilizar XLPE como aislación principal de un cable, es posible lograr una temperatura máxima del conductor de 90°C, y de hasta 250°C para el cortocircuito momentáneo. Los polímeros utilizados tanto en compuestos XLPE para cables de media tensión, hasta los de EAT, son producidos dentro de reactores tubulares de alta presión (VC). Esta tecnología de reactor tubular, ha sido probada durante mucho tiempo, hasta lograr con éxito en la extrusión, un óptimo balance en las propiedades de reticulación, tanto físicas, como eléctricas.

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado de generación de la fracción de plástico, se determinó que la mayor generación de PEBD se da en el PI de Río Grande, que genera un 65,79% de este tipo de residuo (181 ton/mes). Le sigue Ushuaia con 31,89% del total del PEBD (88 ton/mes) y la zona fuera del PI de Río Grande con sólo un 2,32% (6 ton/mes).

Se desarrollará en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar más de 50 ton/mes (casi un 27% de la mayor generación – RG y/o el 56,7% de la generación total – USH) y así agregar valor al RSI antes mencionado.

En particular como una alternativa más de aprovechamiento del PEBD y de aprovechar la fracción metálica no ferrosa presente en la Isla (más de 40 toneladas mensuales), con un producto que podría ser demandado por los sectores industriales de la isla.

#### 4.4.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta fabricación de cables eléctricos, para la elaboración de conductores de media tensión, con lo que obtendremos:

- Tipo de producto: rollos de cables eléctricos unipolares normalizados (17 hilos – de 1 a 16 mm<sup>2</sup>) de media tensión, de unos 2.300 gr por unidad aproximadamente.
- Estamos ante una situación especial, porque si bien atendemos en primer lugar a la ecuación económica, simultáneamente resolvemos un problema ambiental, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental"; bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual ante la probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto.
- Por lo que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

#### 4.4.3. Proceso productivo

La tecnología necesaria para que un cable eléctrico preste servicio durante muchos años, sin incidencia, implica procesos de fabricación complejos que requieren personal altamente calificado.

El sistema de producción de un cable eléctrico consta de las siguientes etapas:

1. Conductor

1.1. Trefilado

1.2. Cableado

2. Aislamiento

3. Control de calidad

1.1.- El primer proceso de fabricación de un conductor es el trefilado. Consiste en reducir el diámetro del alambre de cobre, de manera progresiva, hasta el diámetro final, para aumentar su ductilidad y conductividad.

El cobre llega desde la fundición a la fábrica en grandes rollos de 5 toneladas de peso. A este cobre, de 8 mm de diámetro, se le denomina técnicamente “alambrón”. La primera fase del trefilado se denomina desbaste. En este proceso se rebaja el diámetro del alambrón hasta 2 mm. A partir de este alambre de 2 mm se entra en el trefilado fino, donde se reduce el diámetro del alambre hasta la medida de hilo definida para cada tipo de conductor. En la última fase del trefilado fino, todos los hilos se someten a un tratamiento térmico denominado recocido. La finalidad de esta etapa es aumentar la ductilidad y conductividad del cobre.

1.2.- Después del trefilado, los hilos de cobre recocido obtenidos se agrupan para formar los conductores. Este proceso se denomina cableado. En el cableado, se forman conductores de secciones muy diversas, por ejemplo desde una sección tan pequeña como 0,5 mm<sup>2</sup> hasta otra, para circuitos de alta potencia, de 240 mm<sup>2</sup>, 400 mm<sup>2</sup> o más. En función de la sección de cada conductor, que se deseen fabricar, las cableadoras usadas en el proceso varían.

2.- El siguiente proceso en la fabricación de un cable eléctrico es el aislamiento. En este proceso, colocaremos un recubrimiento aislante sobre el conductor para evitar fugas de corriente.

En función de las características del cable, los materiales de aislamiento pueden variar. La calidad de un material de aislamiento viene definida por dos características básicas: su capacidad de aislamiento y su nivel térmico. La capacidad de aislamiento del material y su espesor determinarán la tensión máxima de servicio del cable. Un material de aislamiento de mayor nivel térmico permitirá transmitir mayor potencia para una misma sección de conductor. En este proceso, el material de aislamiento se funde y aplica sobre el conductor, en continuo, para evitar la fuga de corriente. Los materiales de aislamiento pueden ser de distinta naturaleza: PVC, EPR, XLPE, etc.

En nuestra propuesta se utilizará XLPE, obtenido de la recuperación del PEBD de las industrias de la isla. El mismo se obtendrá de un proceso de acopio, clasificación, trituración, limpieza y pelletizado para ser incorporado a la conformación del cable mediante la extrusión.



3.- Además, para asegurar productos de calidad, se procede a lo largo de toda la longitud del cable a someterlo a un control de voltaje para asegurar que la capa de aislamiento no presenta ningún fallo; y a realizar ensayos establecidos por normas internacionales para asegurar la calidad del producto a entregar al cliente.

Las características principales son:

- Este diseño de planta está preparado para trabajar en forma discontinua, aunque se optimiza tanto la inversión como la operación si se trabaja en forma continua.
- Los consumos de agua son aproximados a los 60 litros/hora. El consumo eléctrico de la etapa de extrusión e PEBD sobre el alma de cobre es superior a los 200 kw/hr.
- Materia prima: PEBD provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
- Política normal de operación: 24 horas – tres turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 9 personas. 6 para operación planta, 1 equipo de ventas/logística y 2 administración y gerencia.
- Capacidad de producción: 50 ton/mes promedio dependiendo de la organización y mejoras en la organización de los procesos productivos.
- Requerimiento de materia prima: superior a los 50 ton/mes.
- Consumos necesarios:
  - Agua: 60 lts/h;
  - Electricidad: 200 kwh (consumo) / 240 kw (potencia instalada);
  - Gas: 30 m3/h.

#### 4.4.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Predio necesario: de 1 a 2 hectáreas. Esta sugerencia está basada en la posibilidad de una adecuada movilidad, recepción y acopio de materia prima para la producción. El edificio para la planta ocupa aproximadamente 700 m2.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social.
  - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - Dirección de Comercio e Industria:

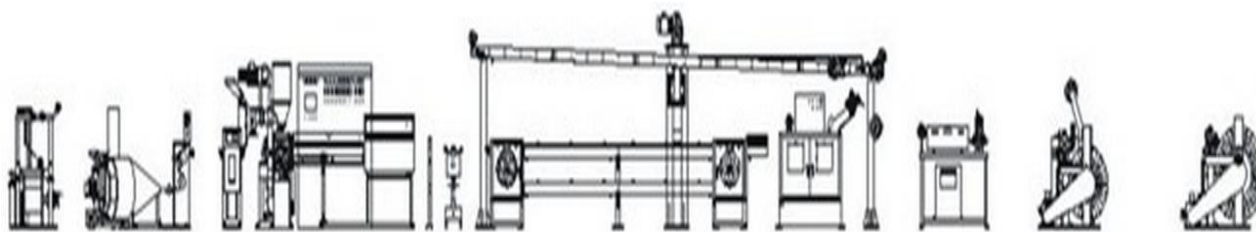
- Habilitación definitiva;
- Seguro de responsabilidad civil;
- DGR;
- AFIP;
- Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
- Poder de administración.

En la Tabla I.7. se indican las características de la planta.

Tabla I.7. Características de la planta de fabricación de cables eléctricos

Capacidad de Producción	480 rollos de 100 metros por turno.
Materia prima	Resina PEBD proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego (también puede provenir del post-consumo).
Equipos necesarios para acondicionamiento	Ya incluidos en la planta. No se incluyen equipos de movimientos.
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Operación	24 horas – tres turnos de 8 horas (puede trabajar en forma discontinua).
Personal Requerido	15 operarios.
Servicios necesarios	Agua. Electricidad. Gas.
Predio Necesario	700 m <sup>2</sup> .

Existen en el país varias plantas de fabricación de cables eléctricos realizados con PEBD. En las Figuras I.40. a I.42. se muestran algunos equipos necesarios para la instalación de la planta.



Figuras I.40. Línea de aislamiento  
<http://www.gtcablemachine.com>



Figura I.41. Línea de aislamiento  
<http://www.gtcablemachine.com>



Figura I.42. Extrusora y vulcanizadora continua  
<http://www.gtcablemachine.com>

4.5. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fabricación de flejes de PET

#### 4.5.1. Datos iniciales

Los flejes de plástico de poliéster y polipropileno están diseñados para sujetar cargas ligeras o pesadas. Se pueden flejar cajas o pallets con sellos de sujeción para cada aplicación, de acuerdo a los requerimientos de los envíos. Pueden ocuparse tanto para superficies planas, redondas o irregulares según la necesidad de la empresa. Se producen rollos de fleje de polipropileno para uso manual de usos generales tipo Handax, de poliéster tipo Tenax de usos generales y de alta resistencia; todos ellos para uso en herramientas manuales, equipos y sistemas automáticos de flejado.

Los tipos de carga que se pueden flejar con fleje de plástico son: cajas de cartón, bloques de madera, duelas, polines y triplay, pacas de ropa y algodón, pacas de material compresible y expandible, rollos de papel, paquetes de folletos, libros y revistas, tubos de plástico, pisos y losetas, paquetería y envíos, muebles en general, pallets grandes y ligeros. Los flejes de PET por su calidad y resistencia deberían:

Por su resistencia a la acción de los rayos ultravioleta pueden emplearse para almacenar productos a la intemperie.

Principales características:

Son resistentes a:

- Esfuerzos derivados del manejo y transporte, como sacudidas, etc.
- Influencias climáticas como humedad o cambios de temperatura desde  $-30^{\circ}\text{C}$  hasta  $+80^{\circ}\text{C}$  (encogimiento o dilatación de los empaques). Estos valores son estándar de tipo, los cuales pueden variar según las aplicaciones, productos e influencias climatológicas.

- Poder flejar de forma manual o mecánico

Es la gran alternativa del flejado en acero:

- Por ahorro en los costos
- Menores daños a los objetos a empacar (superficies u orillas)
- Menor peligro de lesiones al cortar el fleje
- Mayor facilidad de manejo de los rollos de fleje

En base a la información obtenida mediante el relevamiento realizado en las industrias de Tierra del Fuego y a las proyecciones de generación de la fracción plástica, se presenta como propuesta la fabricación de flejes plásticos elaborados a partir de plásticos post-industrial y/o post-consumo.

Se determinó que 39 empresas son generadoras de residuos plásticos, siendo las cantidades de 10.664 ton/año, 910 ton/mes y 227 ton/semana. La mayor generación de residuos plásticos ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 530 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 244 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentra fuera del PI, con 136 ton/mes.

Se desarrollará en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar el tipo de resina plástica denominada PET y de esta manera agregar valor a los RSI.

La resina plástica mencionada suma 110 ton/mes totales de generación (los porcentajes de generación son levemente superior en Ushuaia (52%) y en RG en menor proporción (48%) de la generación total. De manera adicional se busca aprovechar las resinas que actualmente no cuentan con una cadena de comercialización o no son reutilizadas por sus generadores.

#### 4.5.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de fabricación de flejes plásticos, para su uso en la logística de distribución de empresas de Tierra del Fuego, con lo que obtendremos:

- Tipo de producto: Rollos de flejes / zunchos / tigh strap (anchos que van desde 5 a 32 mm y un espesor 0,35 a 1,5 mm), de unos 15.000 gr por unidad aproximadamente.
- Estamos ante una situación especial, porque si bien atendemos en primer lugar a la ecuación económica, simultáneamente resolvemos un problema ambiental, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental"; bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual ante la probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto.
- Por lo que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

#### 4.5.3. Proceso productivo

Se inicia con la recepción de la resina PET, en los galpones. Allí son clasificados por color y forma antes de pasar por el molino. En esta operación el molino reduce al tamaño que debe ser recibido posteriormente con la tecnología patentada VACUREMA. De allí pasan a un reactor de vacío y directamente vinculado a una extrusora de un solo tornillo. Esto evita que se ocupe un caro sistema convencional extrusor/cristalizador/pre secador, que haga lo que realiza este sistema. Esto significa un ahorro hasta un tercio de la totalidad de los costos específicos en energía. Gracias a la tecnología compacta VACUREMA apta para flejado por producción directa con copos o mezclas de una variedad de materiales de entrada (incluyendo flejes residuos de producción), más la filtración ultrafina al final de la etapa de extrusión, permite fabricar un fleje muy fuerte. La realización de ensayos de rotura permite indicar que se presentan estos flejes con muy pequeñas secciones transversales comparando los resultados obtenidos con flejes realizados con materias primas vírgenes.

El proceso de flejado realizado con el equipamiento italiano (Tight Strap 300) aguas abajo de la línea total de producción está a cargo de la empresa Techno Plastic Industry. Esta empresa italiana es responsable de la fase de flejado en la salida de los sistemas de VACUREMA.

El material se dirige a la cabeza de extrusión a través de dos bombas de doble giro; a continuación, en cuatro canales a la boquilla de extrusión y a escala en tamaño según sea necesario.

Luego el material pasa a través de varias etapas de tratamiento térmico, que se extiende desde el estampado en relieve, la estabilización, la refrigeración y finalmente el bobinado.

El producto final se destaca por una excelente estabilidad dimensional y las propiedades mecánicas que son de primera clase. Esta tecnología flexible y personalizable de Techno Plastic Industry se desarrolló sobre la base de muchos años de experiencia y está diseñado para líneas de extrusión para flejes y monofilamentos.

Las características principales son:

- Materia prima: PET proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
- Política normal de operación: 24 horas – tres turnos de 8 horas.
- Personal ocupado: 10 personas. 7 para operación planta, 1 equipo de ventas/logística y 2 administración y gerencia.
- Capacidad de producción: 97 ton/mes promedio dependiendo de la organización y mejoras en la organización de los procesos productivos.
- Requerimiento de materia prima: superior a los 110 ton/mes.
- Consumos necesarios:
  - Agua: 60 lts/h
  - Electricidad: 160 kw/h (consumo) / 200 kw (potencia instalada)

#### 4.5.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Este diseño de planta está preparado para trabajar en forma continua, lo que optimiza tanto la inversión como la operación si se trabaja de esta forma.
- Predio necesario: de 1 a 2 hectáreas. Esta sugerencia está basada en la posibilidad de una adecuada movilidad, recepción y acopio de materia prima para la producción. El edificio para la planta ocupa aproximadamente 600 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - - Estudio de impacto ambiental y social.
  - - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.
  - Dirección de Comercio e Industria:
    - Habilitación definitiva;

- Seguro de responsabilidad civil;
- DGR;
- AFIP;
- Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
- Poder de administración.

En la Tabla I.8. se indican las características de la planta.

Tabla I.8. Características de la planta de fabricación de flejes de PET

Capacidad de Producción	202 rollos de 15 kilos por turno
Materia prima	Resina PET proveniente del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego (también puede provenir del post-consumo).
Equipos necesarios para acondicionamiento	Ya incluidos en la planta. No se incluyen equipos de movimientos.
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Operación	24 horas – tres turnos de 8 horas.
Personal Requerido	7 operarios.
Servicios necesarios	Agua. Electricidad.
Predio Necesario	600 m <sup>2</sup> .

Existen en el país varias plantas de fabricación de flejes realizados con PET.

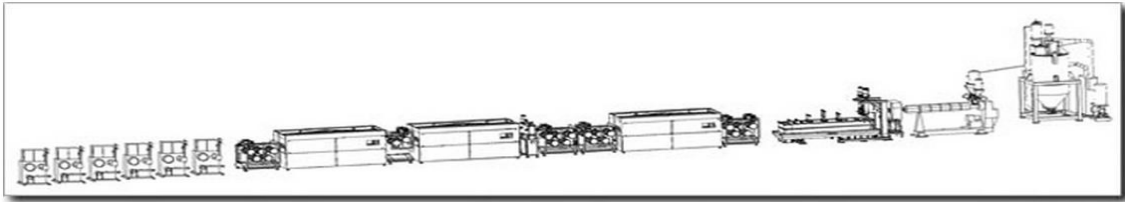
En las Figuras I.43. y I.44.se muestran algunos equipos necesarios para la instalación de la planta.



Figuras I.43. Línea de flejado

[http://www.ereima.at/en/vacurema\\_general/](http://www.ereima.at/en/vacurema_general/)





Figuras I.44. Línea de flejado

<http://www.technoplastic.it/es/cosa-facciamo/tigh-strap/>

## **5. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción metal**

5. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de fundición.

5.1.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción metálica, se determinó que 17 empresas son generadoras de residuo metálico, siendo las cantidades de 4.550 ton/año, 383 ton/mes y 95 ton/semana. La mayor generación de residuos metálicos ocurre dentro de la zona industrial exclusiva de Ushuaia, con una tasa de generación de 206 ton/mes. Le sigue en importancia el PI de Río grande con 169 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentra fuera del PI de Río Grande, con 8 ton/mes.

Se desarrollará en el presente documento la Idea de Proyecto (IP) para una unidad modelo para tratar gran parte de los metales generados como residuos y así agregar valor a los RSI antes mencionados.

La Figura I.45. muestra un horno para la fundición de metales.



Figura I.45. Horno de inducción DW.MF-160 – Shenzhen, Luohu, China –  
S.M. Cali Chuen - DaWei Induction Heating Machine Co.Ltd

### 5.1.2. Propuesta

Con las cantidades antes mencionadas se propone realizar una planta de fundición, para la elaboración de productos fundidos. Con lo que obtendremos:

Tipo de producto: Piezas fundidas

### 5.1.3. Proceso productivo

El proceso de producción de piezas fundidas se inicia en la zona de pesaje y control, en donde se reciben los tipos metálicos y se separan en grupos adecuados para la siguiente etapa del proceso. Los lotes de tipos ferrosos son prensados o cizallados para reducir su tamaño y mejorar su gestión.

En el caso de elementos voluminosos no pasibles de ser tratados en la zona anterior se trasladan a la zona de corte donde con equipos de corte oxiacetilénico, son reducidos y devueltos a la zona de prensado o cizallado. Los materiales metálicos adecuados así son llevados a la zona de depósito de materiales.

Aquí son contenidos y pesados, esperando su turno para ser llevados a la zona de fundición. En la zona de fundición las fracciones metálicas son colocadas en el crisol del horno de inducción, que mediante la circulación de corriente genera calor que funde la fracción metálica presente en el contenedor. El proceso de fusión de la fracción metálica es variable (en su duración) dependiendo del tipo de metal y del nivel de impurezas presentes o sobre el tipo de producto que se desee obtener (recordemos que horno de inducción es ideal para la elaboración de aleaciones metálicas).

Una vez que el metal se encuentra en estado líquido (y si se le agregaron elementos de aleación o no) este es vertido en moldes (generalmente palanquillas u otras formas de piezas moldeables). Estos moldes son preparados en la misma zona de fundición para recibir el material metálico en estado

líquido y dar forma a nuestro producto final. Estos productos pueden ser piezas fundidas, palanquillas para otros procesos metalúrgicos u otras formas que con la técnica de fundición nos permita y el mercado demande.

Las características principales son:

- Capacidad de producción: 500 Kg/hr promedio o 100 ton/mes.
- Requerimiento de materia prima: superior a los 180 kg/hr o 7,2 ton/semanales.
- Consumos necesarios: electricidad, 200 Kw / hr.
- Materia prima: metales provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
- Política normal de operación: Un turno de 8 horas.
- Personal ocupado: 9 personas. 6 para operación de planta y 3 administración y gerencia.

5.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos:

- Terreno: 500m<sup>2</sup>.
- Obra civil: Nave de 10 mts x 25 mts.
- Otros equipos y áreas auxiliares:
  - Zona de pesaje y control;
  - Zona de prensado y cizallado;
  - Zona de corte (corte oxiacetilénico, grúa de transporte de gran tonelaje);
  - Zona de depósito de materiales (contenedores, autoelevadores, balanzas);
  - Zona de fundición (horno de inducción, herramientas necesarias, elementos de protección personal, sistema de incendios, etc);
  - Instrumental de medición;
  - Moldes;
  - Cucharas;
  - Desmoldante;
  - Modelos y noyos.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social
  - - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;

- Gestiones administrativas.
- Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración.

En la Tabla I.9. se detallan las instalaciones y equipos necesarios para la instalación de la planta.

Tabla I.9. Instalaciones y equipos para una planta de fundición

Cantidad	Descripción
1	Horno de inducción (Figura I.46. y I.47.)
2	Báscula
1	Prensa de metales (Figura I.48.)
1	Cizalla
1	Elementos de corte (corte oxiacetilénico)
1	Grua de transporte
1	Herramientas generales, instrumental de medición, moldes
1	Matafuegos - iluminación - Cerramiento Perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones – extras



Figuras I.46. y I.47. Horno de inducción DW.MF-160 – Shenzhen, Luohu, China  
S.M. Cali Chuen - DaWei Induction Heating Machine Co.,Ltd



Figura I.48. Prensa de metales

<http://www.abyper.com.ar/abecom/Prensas-de-Chatarra-PCH.html>

## **6. Ideas proyecto de agregado de valor: fracción textil**

### 6. 1. Idea proyecto de agregado de valor. Planta de procesamiento y reciclado de residuos textiles

#### 6.1.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida mediante el relevamiento realizado en las industrias de Tierra del Fuego y a las proyecciones de generación de la fracción textil, se determinó que 9 empresas son generadoras de residuos textiles, siendo las cantidades generadas 278 ton/año, 23 ton/mes y casi 5,8 ton/semana. La generación de residuos textiles se distribuye dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 12,4 ton/mes. Le sigue en importancia la zona industrial exclusiva de Ushuaia con 10,5 ton/mes y, por último, las industrias que se encuentran fuera del PI de Río Grande, con 0,3 ton/mes. Se generan 6 ton/mes de fibras naturales y 17 ton/mes de fibras sintéticas.

Asumiendo que los desperdicios obtenidos en las industrias de Río Grande y Ushuaia se presentan en forma de retazos e hilados, las posibilidades de emprendimientos para la transformación de éstos es amplia. En primer lugar se pueden procesar los trapos e hilados hasta convertirlos en fibra; luego la fibra para convertirla en hilados de diferentes usos y en telas no tejidas; y los hilados para convertirlos en diferentes tejidos.

El reciclado de materiales textiles (trapos) es una actividad de baja complejidad pero requiere maquinaria muy específica y grandes espacios para el almacenaje de la materia prima entrante, que se clasifica por color y composición de la materia de los tejidos y de los fardos de fibras como materiales intermedios.

Las Figuras I.49. y I.50. muestran productos elaborados a partir del reciclado de residuos textiles.



Figura I.49. Frazada

<http://www.aldeana.com/frazadas.html>



Figura I.50. Lampazo

<http://spanish.alibaba.com/product-free/dref-spun-yarn-friction-spun-yarn-112548861.html>

### 6.1.2. Propuesta

Se propone realizar una planta de elaboración de procesamiento y reciclado textil con cuatro procesos:

Proceso I: Transformación de “trapos” en fibras textiles

Proceso II: Transformación de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas

Proceso III: Transformación de fibras de algodón en hilados Open End

Proceso IV: Transformación de fibras de algodón en trapos de piso

Teniendo en cuenta que estamos resolviendo un problema ambiental, dado que cuando nos referimos a él hablamos de un "pasivo ambiental", bien podríamos postular la permutación a un "activo ambiental", con lo cual ante la probable rentabilidad negativa tendería a neutralizarse por este segundo efecto. Por lo que el concepto de "activo ambiental" debe contemplarse al momento de hacer la evaluación de avanzar con la realización de un proyecto de inversión.

### 6.1.3. Proceso productivo

A continuación se muestra un diagrama de proceso que resume los diferentes pasos por los que debiera pasar la materia prima y las diferentes posibilidades de transformación disponibles, teniendo en cuenta el tipo de fibra (Figura I.51.).

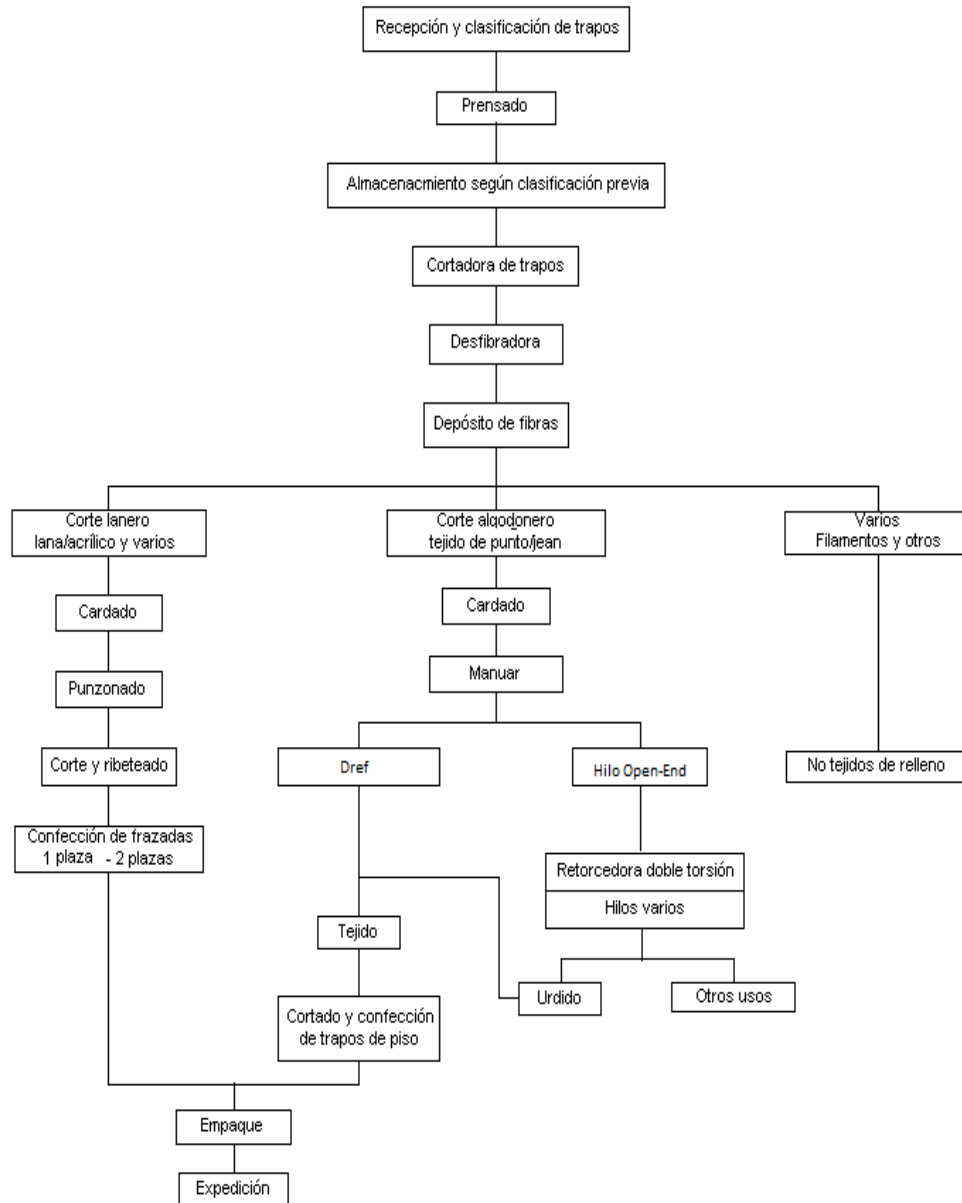


Figura I.51. Diagrama de proceso

- Materia prima: el proceso inicia con el Proceso I: Transformación de “trapos” en fibras textiles, y luego existe la posibilidad de realizar los otros procesos; Proceso II: Transformación de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas;



Proceso III: Transformación de fibras de algodón en hilados Open End; y Proceso IV: Transformación de fibras de algodón en Trapos de piso.

Proceso I: Transformación de “trapos” en fibras textiles

Este proceso es común para los procesos II, III y IV

- Producto final obtenido: Fardos de 100 Kg de fibras clasificadas
- Personal necesario: 10 personas por turno (2 turnos de 8 hs y 1 turno el sábado)
- Producción estimada: 18.000 Kg/mes
- Terreno superficie mínima: 1.000 m<sup>2</sup>

Los pasos requeridos para llevar adelante este proceso son:

- Poseer un depósito de almacenamiento de materiales.
- Clasificación (Algodón-Sintético-Lana/Acrílico).
- Cortado en cuadrados de 25 cm (Máquina: Cortadora).
- Lavado - incluye desinfección, si corresponde (Máquina: Lavadero).
- Secado (Máquina: Secadero).
- Apertura (Máquina: Diablo Figura I.52.).
- Desfibrado (Máquina: Garnet Figura I.53.).
- Enfardado – 100 Kg (Máquina: Enfardadora).

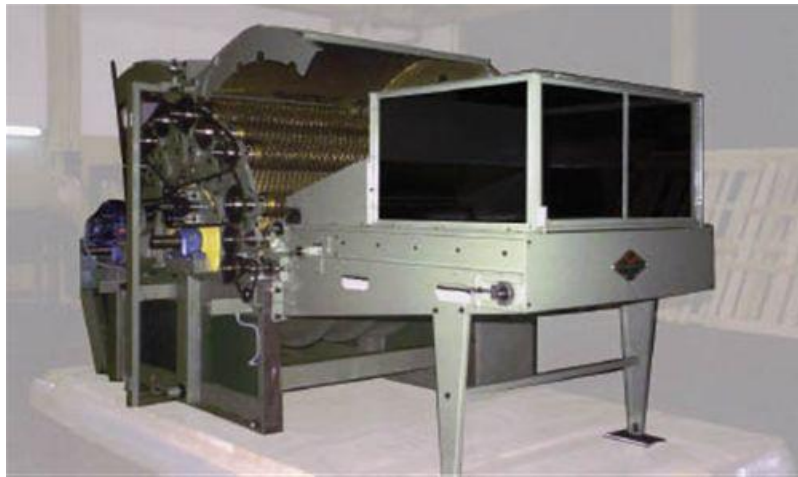


Figura I.52. Máquina Diablo o Lobo Carda

[http://www.cormatex.it/es/maquina.asp?mac\\_id=CALU&tit=Lobo%20carda%20mod.%20CL&lin\\_settore=WS](http://www.cormatex.it/es/maquina.asp?mac_id=CALU&tit=Lobo%20carda%20mod.%20CL&lin_settore=WS)



Figura I.53. Desfibradora

<http://spanish.alibaba.com/p-detail/--hilados-de-algod%C3%B3n-de-residuos-reciclaje-de-maquinaria-300002027737.html>

Proceso II: Transformación de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas

- Producto final obtenido: Frazadas confeccionadas de una o dos plazas.
- Producción estimada: 15.000 piezas/mes (Aprox. 1 kg cada una).
- Terreno superficie mínima: 1.000 m<sup>2</sup>.

Los pasos requeridos para llevar adelante este proceso son:

- Poseer un depósito de Almacenamiento de materiales
- Cardado (Máquina: Carda con plegador)
- Punzonado (Máquina: Punzonadora)
- Corte (Máquina: Cortadora)
- Ribeteado (Máquina de coser: Cadeneta doble)
- Empaque

Utilizando el mismo proceso productivo es posible procesar mezcla de fibras para la producción de no tejidos de relleno, los cuales se comercializan en rollos como salen de la máquina de punzonado. Los mismos son utilizados en varios rubros y productos, pudiéndose mencionar principalmente colchones y automóviles.

La Figura I.54. muestra la línea de producción para la fabricación de no tejidos para frazadas



Figura I.54. Línea de producción de no tejidos para frazadas  
[www.maquinasdenotejidos.com.es/needle-production-line.html](http://www.maquinasdenotejidos.com.es/needle-production-line.html)

### Proceso III: Transformación de fibras de algodón en hilados Open End

- Producto final obtenido: Conos de hilado Open End
- Producción estimada: 5.000 Kg/mes
- Terreno superficie mínima: 1.000 m<sup>2</sup>

Los pasos requeridos para llevar adelante este proceso son:

- Poseer un depósito de almacenamiento de materiales
- Cardado (Máquina: Carda de corte algodónero Figura I.55.)
- Regulado (Máquina: Manual Figura I.56.)
- Hilatura (Máquina: Open End Figura I.57.)
- Empaque



Figura I.55. Caja algodонера

Fuente: [http://oalejandro.blogspot.com.ar/2009\\_03\\_10\\_archive.html](http://oalejandro.blogspot.com.ar/2009_03_10_archive.html)



Figura I.56. Manuar para frazadas

Fuente: [http://oalejandro.blogspot.com.ar/2009\\_03\\_10\\_archive.html](http://oalejandro.blogspot.com.ar/2009_03_10_archive.html)



Figura I.57. Máquina: Hilado Open End

Fuente: <http://www.proin.com.py/?page=hilanderia>

Proceso IV: Transformación de fibras de algodón en trapos de piso

- Producto final obtenido: Trapos de piso confeccionados
- Producción estimada: 15.000 unidades/mes
- Terreno superficie mínima: 800 m<sup>2</sup>

Los pasos requeridos para llevar adelante este proceso son:

- Poseer un depósito de Almacenamiento de materiales
- Cardado (Máquina: Carda de corte algodónero)
- Hilatura (Máquina: Sistema Dref Figura I.58.)
- Tejido (Máquina: Telar plano Figura I.59.)
- Corte (Máquina: Cortadora)
- Confección (Máquina de coser: Overlock 5 agujas)
- Empaque



Figura I.58. Máquina: Hilatura sistema Dref

Fuente: [www.allstatestextile.com/listmachine.jsp?machine=14807](http://www.allstatestextile.com/listmachine.jsp?machine=14807)



Figura I.59. Máquina: Telar para trapos

Fuente: <http://www.telaresusart.com.ar/telarautomaticorejilla.html>

#### 6.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

Los equipos necesarios para la realización de las ideas proyecto, se describen en las Tablas I.10. a I.13.

Tabla I.10. Instalaciones y equipos de transformación de “trapos” en fibras textiles.

Cantidad	Descripción
6	Lavadero
6	Secadero Tumbler
1	Diablo
1	Desfribadora
1	Enfardadora
2	Cortadora
1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones – extras

Tabla I.11. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas.

Cantidad	Descripción
1	Línea productiva
2	Cortadora
1	Cadeneta doble
1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones - extras

Tabla I.12. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de algodón en hilados Open End

Cantidad	Descripción
1	Carda
1	Manuares
1	Open End
1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones – extras

Tabla I.13. Instalaciones y equipos de transformación de fibras de algodón en hilados Open End

Cantidad	Descripción
1	Carda
1	Hilatura sistema Dref
5	Telar para trapos
2	Cortadora
4	Overlock 5 hilos
1	Matafuegos - iluminación - cerramiento perimetral
1	Sistema de conexión a red - protecciones - extras

- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social.
  - Dirección de Obras Particulares:
    - Acta de aprobación;
    - Planos de proyecto;
    - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
    - Gestiones administrativas.

- - Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación legal de la empresa, cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración.

## **7. Valorización energética (VERSU)**

7. 1 Idea proyecto de agregado de valor. Planta de valorización energética de residuos sólidos industriales (asimilable a proyecto INTI-VERSU)

### 7.1.1. Datos iniciales

En base a la información obtenida por INTI en el relevamiento realizado y a las proyecciones de generación de la fracción de madera, plástico, papel y cartón y textil se determinó que 45 empresas son generadoras de estos residuos, siendo las cantidades de 61.174 ton/año ó su equivalente mensual 5.098 ton/mes. La mayor generación de estos residuos ocurre dentro del PI de Río Grande, con una tasa de generación de 3.182 ton/mes, luego en las industrias de Ushuaia con 1.183 ton/mes y fuera del PI de Río Grande 732 ton/mes.

Algunos de estos residuos actualmente ingresan en la cadena de comercialización o de reutilización a baja escala.

Se recomienda realizar una separación y clasificación de los materiales factibles de ser recuperados o reciclables, y los que no tengan esta factibilidad sean destinadas al tratamiento VERSU (valorización energética de residuos) para obtener energía eléctrica y/o eventualmente energía para calefacción.

La planta propuesta admite tanto residuos industriales como residuos domiciliarios.

En la Figura I.60. se observa una planta piloto ubicada en la provincia de Mendoza, Argentina.





Figura I.60. Planta Piloto VERSU instalada en Mendoza, Argentina  
Boletín E-Renova N° 46 – Julio 2013

### 7.1.2. Propuesta

La propuesta es la instalación de dos plantas de VERSU (de 25 ton/día) que puedan tratar las fracciones de RSI rechazo de las industrias de Río Grande y Ushuaia. Las fracciones de RSI rechazo pueden entenderse como aquellas que por falta de cantidad y/o calidad no puedan ser aprovechadas para su transformación en productos o reinsertados en el sistema productivo de las industrias que lo generan.

Se sugiere la conformación de un grupo de trabajo público-privado de gestión de RSI en Tierra del Fuego, con el objetivo de definir integralmente el proyecto en sus aspectos de factibilidad, inversiones, financiamiento, logística, adecuación de la legislación aduanera, impactos ambientales, auditorías y seguimiento. Para la presente propuesta indicamos algunos órdenes numéricos: superficie de terreno de la planta con VERSU: 6.000 m<sup>2</sup>.

Cantidad estimada de energía entregada a la red por la planta: 1 MW/hora, (capacidad VERSU: 25 ton RSI/día).

La planta previamente debería tener en su ingreso una planta de clasificación para poder pasar por los siguientes tamices:

- reutilización de materiales;
- recuperación de materiales (para el reciclaje);
- ingreso de materiales descartados a la planta de VERSU.

Las ventajas que se pueden obtener son la generación de energía eléctrica, calor, y la disminución de residuos que tienen como destino final los rellenos sanitarios.

Los riesgos que pueden aparecer es que se destinen materiales reciclables a la planta VERSU perdiendo la posibilidad de recuperar o reciclar materiales.

### 7.1.3. Proceso productivo

- Selección de los residuos de acuerdo a su composición y posibilidad de reciclado.
- Quemado de las fracciones no utilizables (reutilizables) ni reciclables de los residuos. Se utiliza un sistema de presecado de los residuos para que ingresen a la cámara de combustión con una humedad máxima de 10%. El horno de combustión es un horno horizontal rotativo con cámara de combustión y cámara de pos-combustión donde se alcanza una temperatura de 1.000°C para destruir dioxinas y furanos.
- Con la corriente gaseosa se calienta aire comprimido que luego se expande en la turbina de aire acoplada a un grupo generador de energía eléctrica. El aire caliente a la salida de la turbina es reinyectado a las cámaras de combustión y de pos-combustión del horno para mantener autoencendido el proceso.
- Con los gases de escape de la turbina a gas, se genera vapor para alimentar otro grupo generador movido por una turbina a vapor.
- La corriente de gases de combustión, después de las 2 etapas de generación de energía eléctrica, intercambia calor en el horno de presecado, y luego, se purifican los gases de chimenea por lavado.
- Acondicionamiento y disposición final de las cenizas.

### 7.1.4. Instalaciones, equipos, tasas e impuestos requeridos

- Materia prima: materiales provenientes del RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego y la posibilidad de incorporar asimilables a residuos domiciliarios de la misma provincia.
- Política normal de operación: 24 horas – tres turno de 8 horas.
- Capacidad de producción eléctrica: 1 MW.
- Requerimiento de materia prima: 25 ton/hora.
- Consumo de agua: 250 lts/h
- Predio necesario: 2,5 hectáreas mínimo. Para la nave VERSU: 6.000 m<sup>2</sup>.
- Impuestos y/o tasas de instalación: Nivel Municipal:
  - - Dirección de Ecología y Medio Ambiente de RG:
    - Guía de aviso de proyecto;
    - Estudio de impacto ambiental y social

- - Dirección de Obras Particulares:
  - Acta de aprobación;
  - Planos de proyecto;
  - Estudios de suelos de la ubicación elegida;
  - Gestiones administrativas
- - Dirección de Comercio e Industria:
  - Habilitación definitiva;
  - Seguro de responsabilidad civil;
  - DGR;
  - AFIP;
  - Conformación Legal de la Empresa, Cooperativa, UTE u otra figura legal;
  - Poder de administración.

En la Tabla I.14 se indican las características de la planta.

Tabla I.14. Características de la planta de valorización energética

Capacidad de Producción	1 MW.
Materia prima	RSI de empresas industriales de Tierra del Fuego.
Requerimiento de materia prima	25 ton/día.
Equipos necesarios	Molino de martillo, horno de secado rotativo, horno rotativo incinerador, calentador de aire y recalentador de vapor, turbina de aire, turbina de vapor, generadores eléctrico de aire y vapor, equipos auxiliares (bombas, desmineralizador de agua, cintas, compresores, otros).
Sistema contra incendios	Tanque cisterna / motobombas /sistemas de cañerías /hidrantes /mangueras /detectores de humo /pozo de abastecimiento.
Operación	24 horas – tres turnos de 8 horas.
Servicios necesarios	Agua: 2500 litros / hora.
Predio Necesario	2,5 hectáreas mínimo. El edificio para la planta 600 m <sup>2</sup> .

En las Figuras I.61 a I.64. se muestran equipos y prototipo VERSU



Figura I.61. Equipo VERSU  
INTI



Figura I.62. Equipo VERSU  
INTI



Figura I.63. Lavador de gases y salida de humos  
INTI

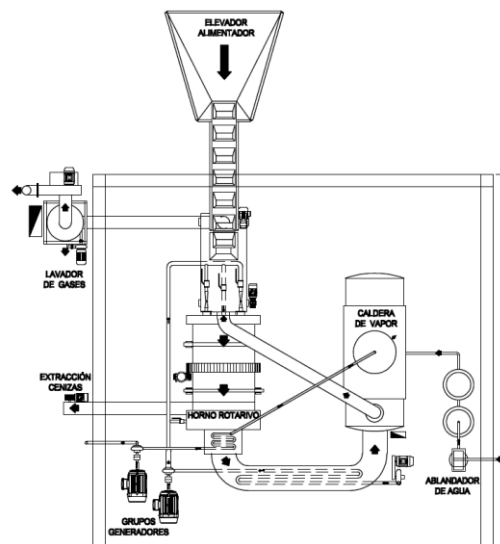


Figura I.64. Esquema del prototipo VERSU  
INTI

## **8. Conclusiones**

El relevamiento de los RSI dentro y fuera del Parque Industrial de Río Grande y en empresas de Ushuaia fue el punto de partida para conocer tipos, cantidades, procedencias y gestión de estos materiales desechados por las industrias. Sin esta información no era posible establecer procesos de aprovechamiento, que constituyeran opciones de valorización que revirtieran la carga económica que implica su disposición, y no sólo la necesidad, sino también la obligación impuesta por las administraciones locales a través de normas establecidas, respecto de la responsabilidad en la generación de esos RSI.

Es bien conocida la expresión que señala que “en toda crisis hay una oportunidad”; el previsible colapso de los rellenos sanitarios obliga a ir en procura de acciones preventivas o correctivas, que permitan avanzar en las mejores resoluciones que puedan obtenerse en el tratamiento de los residuos industriales. Los casos que aquí se presentan no son más que una acotada lista de posibles procesos, que tienen como única pretensión la demostración de que existen alternativas tecnológicas maduras, a las que podrán agregarse otras, cuando se determine el momento para iniciar un análisis de factibilidad de procesos de agregado de valor en cada fracción de RSI relevada.

Las propuestas que se presentan tienen en cuenta al menos los siguientes aspectos: que estuvieran validadas por los Centros del INTI especializados; que se dispusiera de los volúmenes necesarios para producir un bien (masa crítica); que los equipos para las distintas producciones estuvieran disponibles en el mercado, local o internacional; que los recursos humanos necesarios, en caso de las especializaciones que se requirieran, se puedan capacitar; y que las inversiones necesarias pasaran satisfactoriamente la prueba de la tasa interna de retorno y el valor actual neto.

Esta información se pondrá a disposición de las autoridades provinciales en el momento que se decida pasar de ideas proyecto a anteproyectos de valorización de RSI. Por el momento, la exposición que aquí se presenta tiene un carácter simplificado, que intencionalmente procura una percepción esquemática, tal que permita una rápida comprensión de cada proceso.

Cada idea proyecto fue discutida lo suficiente como para asegurar lo que se expresa en el párrafo anteúltimo, esto es, el cumplimiento de los aspectos enumerados. A continuación se presentan algunas consideraciones con respecto a cada fracción tratada.

En el caso de los residuos de madera, la primera de las ideas proyecto se refiere a la obtención de energía eléctrica a partir de la gasificación de biomasa (madera). La producción de 1,5 MW diaria reemplazaría igual consumo de la red pública, con lo que simultáneamente habría un aprovechamiento de los residuos de madera y un ahorro para las empresas que utilizaran esa energía. A este respecto, se parte del supuesto de una diferencia favorable en relación al costo de la energía de la red pública.

La segunda idea proyecto de la fracción madera está en línea con uno de los aprovechamientos más prácticos, que es el de la reutilización del material en productos necesarios.

La sustitución de elementos idénticos a los elaborados con madera virgen representa una alta contribución en la preservación y extensión de vida de los bosques nativos.

La utilización del material celulósico descartado –papel y cartón- en una idea proyecto fue circunscripta al desarrollo de una planta de pulpa moldeada, que permitiría abastecer a la industria local de envases y embalajes necesarios en su actividad, y eventualmente exportar al continente productos de ese tipo.

En este caso particular se acompaña una propuesta de negocio que crea un circuito basado en la sinergia que anima las acciones combinadas entre empresas, en las que todas ganan. Desde la adquisición de la “materia prima” (celulósicos desechados) hasta la fabricación de productos terminados.

De la fracción de plásticos se tomó en primer lugar la existencia de suficiente polietileno de alta densidad (PEAD) como para sostener una adecuada producción de caños corrugados, requeridos por la industria de la construcción, para el pasaje de cables de conducción de energía eléctrica.

En segundo lugar se estableció una propuesta de fabricación de tableros o placas plásticas, que tienen la particularidad de que admiten la mezcla de distintos tipos de plásticos, no requiere agua para el proceso de producción y permite el empleo de plástico sucio (con pegamento, por ejemplo).

En tercer lugar se desarrolló una propuesta para el empleo de EPS (poliestireno expandido) posconsumo, material que constituye uno de los principales problemas para la disposición final. Se presentó una propuesta de negocio, para procesar este tipo de plástico y llevarlo a la condición de pellet, apto para ser reintroducido en el circuito productivo de las industrias plásticas que fabrican productos de PS (poliestireno).

En la actualidad el know how a escala industrial en América Latina es incipiente, y en el caso particular de la empresa que presentó la propuesta, se la puede considerar pionera en el rubro.

En cuarto lugar se presentó la fabricación de cables eléctricos conductores de media tensión, que consta de dos elementos fundamentales: el hilo de cobre, que puede provenir del reciclado de elementos de cobre en desuso, complementado por la compra a proveedores de dicho material; y la cobertura o vaina que aísla al cable, fabricado con polietileno de baja densidad (PEBD).

Por último en lo que respecta a la fracción plástica, se desarrolló una propuesta de fabricación de flejes a partir de la utilización de teleftarato de poliestireno (PET) desechado. Estos flejes o zunchos son requeridos por industrias que atan los envases o embalajes de sus productos.

Con relación a la fracción metálica se presentó una idea proyecto para la fundición de los metales descartados, con destino a la elaboración de piezas mediante el empleo de hornos de inducción. La gama de productos puede ser muy amplia, desde formas de piezas moldeables hasta palanquillas para otros procesos metalúrgicos.

Para la fracción textil se determinaron cuatro posibles procesos de transformación: de trapos a “fibras textiles”; de fibras de corte lanero y sintéticas en frazadas no tejidas; de fibras de algodón en hilados “Open End”; y de fibras de algodón en trapos de piso. De esta manera el aprovechamiento de los residuos textiles es integral, sujeto a las alternativas de valorización que se decidan.

En último lugar se presenta la valorización energética de los RSI que no se utilicen en alguno de los procesos detallados. Una característica de importancia es que admite el empleo de residuos domiciliarios, asegurando una producción de 1 MW/hora. Por lo tanto, se asegura una reducción máxima de los residuos, aliviando la disposición final en relleno sanitario y proporcionando un monto de energía que sería aprovechado por algunas industrias del lugar. A este respecto, se menciona la posibilidad de instalar una planta en Río Grande y otra en Ushuaia, optimizando los recursos existentes.

Como corolario de las ideas proyecto enunciadas, debe destacarse la importante participación de los siguientes Centros INTI: Celulosa y Papel; Textiles; Energía; Envases y Embalajes; Mecánica; Plásticos, Madera; Programa VERSU-Gerencia de Calidad y Ambiente; y Tucumán-Metalurgia, que brindaron los asesoramientos necesarios para que estas formulaciones fueran posibles.

Las empresas locales interesadas en invertir en desarrollos productivos en la Provincia de Tierra del Fuego, como Sirplast S.R.L. y Sanovo Greenpack Argentina S.R.L., merecen también nuestro reconocimiento no sólo por la información aportada, sino por su manifiesto interés en extender los respectivos procesos de reciclado en el territorio provincial.

Y por último las empresas nacionales e internacionales proveedoras de equipos, que brindaron toda la información y aclaraciones que se les solicitaron, con excelente predisposición.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

El objetivo general de este “Diagnóstico de la gestión actual del residuo industrial no peligroso de los establecimientos fabriles de la ciudad de Río Grande y empresas de Ushuaia – Ideas proyecto para agregado de valor de los residuos sólidos industriales”, en la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, consistente en la generación de información como base para una mejor gestión de los RSI y los posibles procesos de valorización de los mismos, se cumplió en función de que se alcanzaron los objetivos particulares, referidos a:

- El conocimiento del tipo y cantidad de RSI generadas por las empresas de Río Grande y algunas de las radicadas en Ushuaia.
- La proyección de generación de RSI en estas empresas para el período 2014-2018.
- La presentación de Ideas-Proyecto para una mejor gestión de los RSI, su reutilización y/o reciclado de estos materiales.

En primer lugar se destaca que la ampliación del área de estudio en las industrias de Ushuaia resultó beneficiosa, dado que aportó más información para el estudio y ello se tradujo en una mayor precisión en el relevamiento de la situación existente en materia de RSI.

Las encuestas fueron el punto de partida para crear una base de datos sobre la cantidad y tipos de RSI generados en el área de estudio. Al respecto, se destaca que la tasa de respuestas por parte de las industrias fue elevada, dado que una sola empresa no contestó la encuesta.

La información que brindó la Secretaría de Industria y Pymes de la Provincia de Tierra del Fuego, correspondiente al período 2010-2012, era necesaria para establecer como parámetros conocidos al momento de elaborar las proyecciones, aunque no resultaban suficientes dado que no estaban completamente sistematizados. En consecuencia, se recomienda que para una segunda instancia se obtenga la sistematización, de modo que se pueda alcanzar en las proyecciones un nivel de mayor certeza.

Otro aspecto de consideración es el de la articulación entre las instituciones provinciales y municipales, para proveer de primera fuente la información que se requiera. En este sentido debe contemplarse la posibilidad de que las actividades de agregado de valor requieran de una concurrencia de organismos de orden provincial y local.

Las actividades de agregado de valor que se proyectan requerirán de mano de obra calificada, que es posible que no esté disponible en la actualidad, de manera que se dispondrán las acciones de capacitación necesarias.

El marco de referencia que se diseñó no encontró obstáculos, aunque se detectaron vacíos en las normativas locales –Río Grande y Ushuaia- en lo que respecta a la gestión de los RSI, que adquirirán importancia cuando el concepto de simbiosis industrial comience a instalarse mediante los proyectos de agregado de valor.



El comportamiento de los RSI según cantidad y tipo varía sin que se observe una relación directa entre el tamaño de la empresa y cada fracción, por lo que se concluye que cada empresa debe ser analizada en particular para establecer la composición física de los RSI.

En consecuencia, se recomienda la aplicación del método estadístico de análisis factorial para comprobar la correlación entre la generación de los RSI y sus fracciones específicas con el tamaño de cada empresa y el rubro productivo, e incluso, la utilización de una muestra homogénea de industrias aplicada a cada factor.

La gestión ambiental en las empresas encuestadas no tiene en general un espacio preponderante, debido casi con seguridad a que el destino de los RSI no se contempla como un factor de interés, sino solamente en cumplimiento exclusivo de las normas locales; se interpreta que esta postura cambiaría con la incorporación de procesos de agregado de valor de los RSI.

Las llamadas empresas recicladoras, que en rigor de verdad se ocupan fundamentalmente del traslado de los RSI, de los cuales parte aprovechan y parte disponen en el relleno sanitario, se verán afectadas ante el desarrollo de actividades de agregado de valor, pero tendrán la posibilidad de reconvertirse y ser parte de este proceso de transformación, en caso de que se concrete.

El estudio presente previó la estimación de generación futura de RSI; ello era imprescindible para comprobar –atendiendo a una hipótesis confiable– la factibilidad de una actividad de valorización que se proyectara. Dado que es la primera vez que se realiza un estudio de estas características, debía emplearse un elemento asimilable, sucedáneo de los datos a proyectar, esto es la generación de RSI en un período dado. El elemento elegido fue la tasa de crecimiento del nivel de empleo, porque se infería que hay una correlación entre éste y la generación de RSI.

Se tomaron únicamente las fracciones por materiales de residuos: madera, plástico, metal, papel y cartón, textiles, ya que proyectar los tipos de cada una de las fracciones implicaría un relevamiento más detallado para cada una de ellas, lo cual no se consideró relevante a los efectos de este estudio.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I**

### **MODELOS DE ENCUESTA DE RELEVAMIENTO**

**Residuos sólidos industriales no peligrosos en las industrias de las ciudades de Río Grande y de Ushuaia. Encuesta para Industrias.**

**1. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO**

Fecha de Entrevista		
Entrevistador		
Nombre del establecimiento		
Domicilio Encuestado		
Ciudad		Código Postal
CUIT		Código CLANAE
Tel./Fax		Tipo de Sociedad (marque con una X)
E-mail		S.A.
E-mail alternativo		S.R.L.
Pagina web		S.C.A.
Productos Principales		Cooperativa
Marcas Principales		
Año de Creación		

**2. DATOS DEL ENTREVISTADO**

Nombre y Apellido	
Cargo / Función	
Antigüedad en el establecimiento	
Profesión	

Contacto Personal: (Tel./Celular)	
E-Mail	

Modelo de encuesta para acopiadores y recicladores. Hoja 1

Residuos sólidos industriales no peligrosos en industrias de las ciudades de Río Grande y de Ushuaia. Encuesta para Acopiadores y Recicladores.

### 1. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO

Fecha de Entrevista		
Entrevistador		
Nombre del establecimiento		
Domicilio Encuestado	Ciudad	Código Postal
CUIT		Código CLANAE
Tel./Fax		Tipo de Sociedad (marque con una X)
E-mail		S.A.
E-mail alternativo		S.R.L.
Pagina web		S.C.A.
Productos Principales		Cooperativa
Marcas Principales		
Año de Creación		

### 2. DATOS DEL ENTREVISTADO

Nombre y Apellido	
Cargo / Función	

Antigüedad en el establecimiento	
Profesión	
Contacto Personal: (Tel./Celular)	
E-Mail	

**ANEXO II**  
**CRONOGRAMA PARA ENCUESTADORES**

	<b>RÍO GRANDE</b>						<b>USHUAIA</b>	
<b>Horarios</b>	<b>Ma 29/10</b>	<b>Mi 30/10</b>	<b>Ju 31/10</b>	<b>Vi 01/11</b>	<b>Sáb. 02/11</b>	<b>Lu 04/11</b>	<b>Ju 07/11</b>	<b>Vi 08/11</b>
<b>8hs-12hs</b>	Empresa 1	Empresa 3		Empresa 6	Reciclador /Acopiador	Empresa 8	Empresa 10	Empresa 12
<b>14hs-18hs</b>	Empresa 2	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 7	Reciclador/ Acopiador	Empresa 9	Empresa 11	

	<b>Empresa</b>
	<b>Reciclador</b>
	<b>/Acopiador</b>



### **ANEXO III**

## **NOTA Y CORREO ELECTRÓNICO DE PRESENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO A LAS INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE RÍO GRANDE Y USHUAIA**

Nota de presentación del Diagnóstico RSI enviada por el Ministerio de Industria e Innovación Productiva. Tierra del Fuego.



Tierra del Fuego, A. e I. A. S. , 01 de Octubre 2013.

Referencia: IMPORTANTE - Relevamiento Residuos Industriales No Peligrosos

Estimado/a empresario/a:

Desde la Secretaría de Desarrollo Local y Pymes, Ministerio de Industria e Innovación Productiva de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur se está llevando adelante un estudio de diagnóstico con el objetivo de captar información sobre la generación de Residuos Industriales No Peligrosos en los principales establecimientos industriales de Río Grande y Ushuaia.

El estudio permitirá indagar el tipo y cantidad de Residuo Industrial No Peligroso generado, con el objetivo de identificar potenciales proyectos de aprovechamiento de los mismos en el territorio. Para llevar adelante el trabajo, se contará con la asistencia técnica del equipo de profesionales del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) del Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI.

La información de su empresa es imprescindible para llevar adelante el trabajo y así conocer con mayor grado de detalle el tipo de residuo no peligroso generado por establecimientos industriales, su proyección a los próximos años y las oportunidades de aprovechamiento que existen en el territorio.

Por esta razón, le solicitamos su valiosa colaboración a través de una entrevista de no más de una hora con un encuestador de INTI especialmente capacitado quien estará contactándolo para concertar el encuentro en los próximos días. Ud. podrá fácilmente reconocer al equipo de encuestadores, ya que contarán con una credencial indicando nombre y número de identificación.

Desde ya agradecemos su atención y quedamos a su disposición por cualquier necesidad de aclaración sobre el estudio y el resto de las iniciativas de la Secretaría.

Nota: Toda información proporcionada es confidencial y secreta. Los datos que Usted consigne serán tratados bajo secreto estadístico, volcándose en informes sólo de manera agregada. En ningún caso la información proporcionada será divulgada o utilizada de manera individual. Nuestros investigadores están a su disposición para brindar mayores precisiones técnicas. Para más información contáctese con:

Contacto: Ing. Belén Sánchez - Mg. Juan Soria - Subsecretario de Desarrollo Local y PyME Ministerio de Industria e Innovación Productiva, Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

Fitz Roy 164 3er piso (9410) - Ushuaia / Perito Moreno 519 - Río Grande - Tierra del Fuego - Argentina

Tel: Ushuaia (02901) 422532 / Río Grande: (02964) 434029

Correo electrónico: desarrollopymes@tierradelfuego.gov.ar

Correo electrónico enviado por INTI para la concreción de visitas a las industrias de la ciudad de Río Grande y Ushuaia.



**Referencia: Diagnóstico de la Gestión Actual del Residuo Industrial no Peligroso de Establecimientos Fabriles de las ciudades de Río Grande y de Ushuaia – Ideas Proyecto para agregado de valor de los Residuos Sólidos Industriales”**

**Estimado Empresario:**

En el marco de la realización del Diagnóstico de la referencia, el equipo técnico de profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Industrial comenzará la etapa de relevamiento de datos y trabajo en territorio. Es por esto que es fundamental para nosotros en esta etapa vuestra participación. Para ello, hemos diseñado una encuesta de generación de residuos industriales, que estaremos realizando mediante entrevistas personales entre el día martes 29 de octubre al lunes 4 de noviembre en la Ciudad de Río Grande. Posteriormente, y hasta el día lunes 11 de noviembre, continuaremos nuestro trabajo en la Ciudad de Ushuaia, relevando no sólo los residuos generados por la Empresa Newsan sino que se han incorporado otras empresas de esta ciudad al estudio.

Para una mejor organización de nuestro trabajo, hemos realizado un cronograma de entrevistas con las empresas. El día y horario asignado a su empresa es el:

DÍA: Martes 29.10.2013

HORARIO: 8 a 10 hs

ENCUESTADOR: Cons. Psic. Guillermina Robles

Los encuestadores contarán con credencial identificatoria.

Envío en adjunto la encuesta que utilizaremos en nuestra entrevista para que pueda tomar conocimiento, familiarizarse con la misma y tener disponible la información.

**Es importante para nosotros su confirmación respecto del horario planificado, por lo cual le agradeceremos nos envíe un correo electrónico confirmando la entrevista en vuestra Empresa.**

Nota: Toda información proporcionada es confidencial y secreta. Los datos que usted consigne serán tratados bajo secreto estadístico, volcándose en informes sólo de manera agregada. En ningún caso la información proporcionada será divulgada o utilizada de manera individual.

Saludos cordiales,

Counselor Guillermina Robles  
Directora del Proyecto

Cons. Psic. Guillermina Robles

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

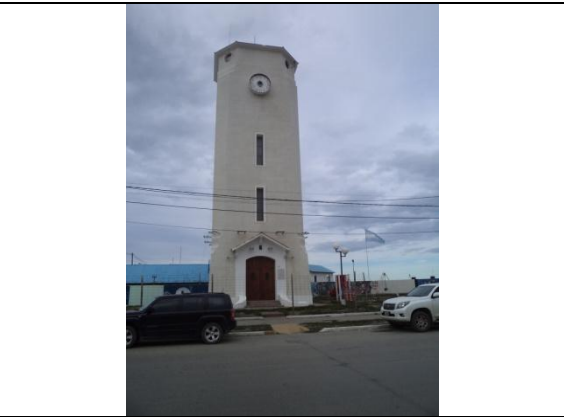
**Gerencia de Asistencia Tecnológica para la Demanda Social**

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

(54-11) 4724-6200 int. 6551 [grobles@inti.gov.ar](mailto:grobles@inti.gov.ar) [www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)

**ANEXO IV**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



Figuras 1, 2, 3 y 4: Ciudad de Río Grande





Figuras 5, 6, 7 y 8: Ciudad de Ushuaia



Figuras 9, 10, 11 y 12: Parque Industrial de Río Grande





Figuras 13, 14, 15 y 16: Recicladoras



Figuras 17, 18, 19 y 20: Relleno Sanitario de Río Grande





Figuras 21, 22, 23 y 24: Relleno Sanitario de Ushuaia







Figuras 25, 26, 27 y 28: Residuos de cartón y papel



Figuras 29, 30, 31 y 32: Residuos de madera



Figuras 33, 34, 35 y 36: Residuos de metal



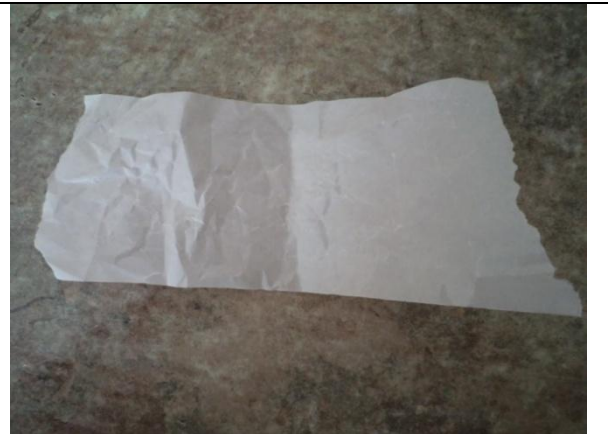




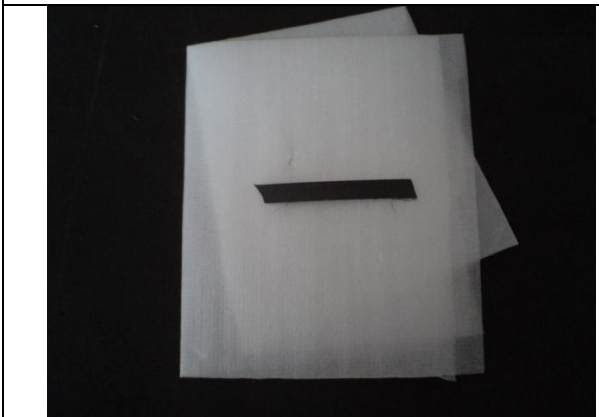
Figuras 37, 38, 39 y 40: Residuos de plástico

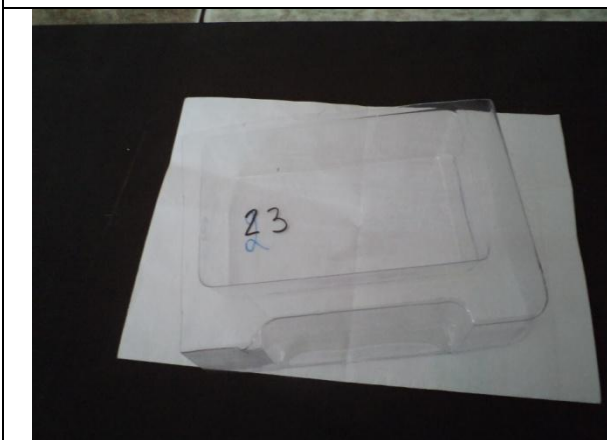


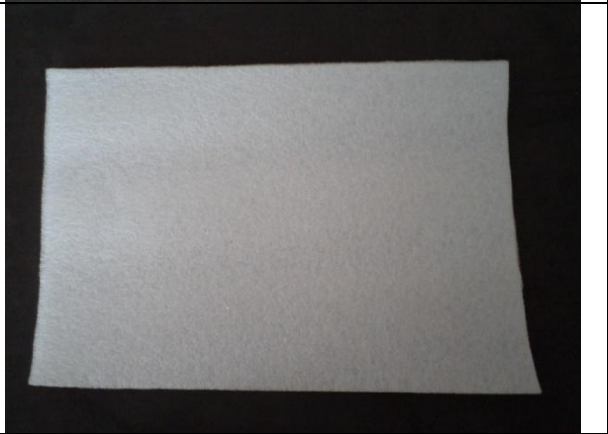
Figuras 41, 42, 43 y 44: Residuos de textil















Figuras 45 a 76: Muestras de residuos celulósicos generados por las industrias de Tierra del Fuego