

Plantas de Recuperación / Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos

1. Fundamentos

1.1. ¿Qué es un Residuo Sólido Urbano (RSU)?

Residuo Sólido Urbano (RSU) es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene función para la actividad que lo generó. Pueden clasificarse de acuerdo a:

- ▲ **Origen** (domiciliario, industrial, comercial, institucional, público),
 - ▲ **Composición** (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte).
 - ▲ **Peligrosidad** (tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos).
- (Fuente. BID, 12/97, Guía para la evaluación de Impacto Ambiental).

La Ley 25.916 (Poder Legislativo Nacional) define a los RSU como "aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados. Estos pueden ser de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas."

Los RSU tienen como principal problemática el incremento exponencial de su volumen debido a:

- ▲ El aumento progresivo de la población y su concentración en determinadas áreas
- ▲ Crecimiento progresivo de la generación per capita de residuos
- ▲ Escasos programas educativos a la comunidad sobre la temática.
- ▲ Sistemas de tratamiento y/o disposición final inadecuados/inexistentes.
- ▲ Falta de una evaluación integral de costos y asignación de recursos.
- ▲ El uso de envases sin retorno (fabricados con materiales no degradables).

Los RSU pueden eliminarse por técnicas que si son ejecutadas de forma incompleta, pueden conducir a una situación de impacto negativo sobre el entorno. El vertido (basurero a cielo abierto) puede producir contaminación hidrológica y la incineración contaminación atmosférica.

1.2. Situación habitual de los RSU

Los RSU son habitualmente vertidos en **Basureros a Cielo Abierto (BCA)**. Los BCA producen acciones nocivas sobre el ambiente y la economía a saber:

- ▶ Contaminación de los recursos hídricos. Se manifiesta en las aguas superficiales en forma directa con la presencia de residuos sobre ellas. El lixiviado proveniente de los BCA incorpora a las aguas superficiales y a los acuíferos contaminantes altas concentraciones de materia orgánica y sustancias tóxicas. La carga orgánica se incrementa con la disminución de oxígeno disuelto, la incorporación de nutrientes y la presencia de elementos físicos. Sus consecuencias pueden significar la pérdida del recurso para consumo humano o recreación, ocasionar la muerte de la fauna acuática y el deterioro del paisaje.
- ▶ Contaminación atmosférica. Se percibe con los olores molestos en las proximidades de los sitios de disposición final (sulfuro de hidrógeno (H₂S)), la generación de gases asociados a la biodegradación de la materia orgánica y a la quema (responsables del efecto invernadero: metano - CH₄ y dióxido de carbono - CO₂). Esta última, realizada al aire libre o sin equipos de control genera material particulado, furanos, dioxinas y derivados organoclorados, (algunos carcinógenos: bencina y cloruro vinílico). La contaminación se acentúa por el mayor porcentaje de plásticos en la composición heterogénea de los residuos.

- ▶ Contaminación del suelo. La descarga y acumulación de residuos en BCA generan impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes. El suelo subyacente se contamina con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos clorados, presentes en el lixiviado. Es destacable que estimativamente las poblaciones generan/consumen 1 hectárea/año cada 25.000 habitantes de RSU para el emplazamiento de BCA.

SUSTANCIA	SÍNTOMA/ENFERMEDAD
Bario	Efectos tóxicos en el corazón, vasos sanguíneos y nervios
Cadmio	Efectos en el hígado, riñones y huesos, pérdida de energía y fatiga, cirrosis, dermatitis.
Arsénico	Se acumula en los huesos, hígado y riñones.
Benceno, hidrocarburos Insecticidas policíclicos Esteres fenólicos	Compuestos orgánicos cancerígenos
Cromo	Provoca tumores de pulmón
Mercurio	Genera vómitos, náuseas, somnolencia, diarrea sanguinolenta, afecciones al riñón
Pesticidas organofosforados, organoclorados, carbamatos, clorofenóxidos	Afecciones al cerebro y sistema nervioso
Plomo	Provoca anemia, convulsiones, inflamaciones

(Fuente: BID, 12/97, Guía para la evaluación de Impacto Ambiental).

- ▶ Impacto sobre la flora y fauna. Asociados a la remoción de espécimen de la flora y a la perturbación de la fauna nativa durante la fase de construcción. La existencia de vectores (animales que se alimentan con los residuos descartados) provocan la modificación del ecosistema de la zona aledaña.
- ▶ Costos sociales y económicos. Devaluación de propiedades, pérdida de turismo, aumento de sistemas no formales de gestión de residuos (cirujeo/cartoneros).
- ▶ Impacto sobre la salud pública por transmisión de enfermedades. Genera el incremento de costos de la salud pública por la proliferación de vectores quienes transportan enfermedades.

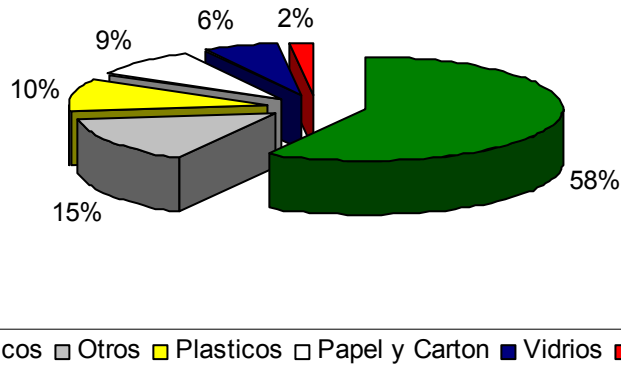
VECTORES	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Ratas	Peste bubónica y Leptospirosis
Moscas	Salmonelosis. Cólera. Amebiasis. Disentería. Giardiasis
Mosquitos	Malaria. Leishmaniosis. Fiebre amarilla. Dengue. Filariosis
Cucarachas	Cólera. Giardiasis
Cerdos y ganado	Toxoplasmosis. Triquinosis. Cisticercosis. Teniasis.
Aves	Toxoplasmosis

Fuente: Manual de Saneamiento e Proteção Ambiental para os Municípios, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG). Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM/MG), 1995.

1.3.- Composición

La composición y el índice de generación de RSU varía según diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas. En nuestro país los desechos sólidos contienen una mayor proporción de material orgánico biodegradable con un alto contenido de humedad y densidad comparado con los países más desarrollados.

Composicion de Residuos Argentina



Fuente. Dirección de Calidad Ambiental, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio Salud y Ambiente.

Para dimensionar los volúmenes de residuos y las técnicas eficientes de gestión se utiliza el **índice de generación de RSU**. Este se establece como los kilogramos de residuos por habitante por día (kg/hab/día).

Para nuestro país este parámetro va de 0,5 a 1,5 kg/hab/día. (Fuente. Dirección de Calidad Ambiental, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio Salud y Ambiente).

1.4.- Características de los principales componentes de los RSU

Orgánicos

- ▲ Origen. Restos de comidas, industria alimenticia, podas de jardín, etc.
- ▲ Volumen de Relleno Sanitario. Medio.
- ▲ Tiempo de degradación natural. Rápida.
- ▲ Efectos incineración. Origina emisiones de CO2, CH4 y dioxinas.
- ▲ Reciclado. Factible a través de técnicas de compostaje/lobricompuesto.

Plásticos

- ▲ Origen. Proviene de envases de un solo uso, envoltorios y embalajes (botellas de PVC o PET, bolsas de polietileno, bandejas, etc.).
- ▲ Volumen de Relleno Sanitario. Alto.
- ▲ Tiempo de Degradación natural. Desde décadas hasta milenios.
- ▲ Efectos incineración. Origina emisiones de CO2, organoclorados, dioxinas y furanos peligrosos para la salud y el medio ambiente.
- ▲ Reciclado. Al conservar sus propiedades originales, su uso esta determinado según las diferentes clases de plásticos.

PET	PEAD/PEBD	PVC	PP	PS
Hilados para alfombras y camperas. Blister para uso no farmacéutico. Envases (capas intermedias en el packaging alimentario)	Bolsas de residuos, caños, marcos, film para agricultura.	Tuberías para la electricidad/ desagüe. Cubrecables. Suelas de zapatos.	Pasa ruedas. Flejes.	Macetas. Hueveras. Carcasas para maquinas de escribir.

Papel y cartón

- ▲ Origen. Empaques, diarios y revistas.
- ▲ Volumen de Relleno Sanitario. Medio.
- ▲ Tiempo de degradación natural. Media.
- ▲ Efectos incineración. Originan emisiones de CO₂ y dioxinas.
- ▲ Reciclado. Factible para uso comercial como papel de segunda calidad.

Vidrio

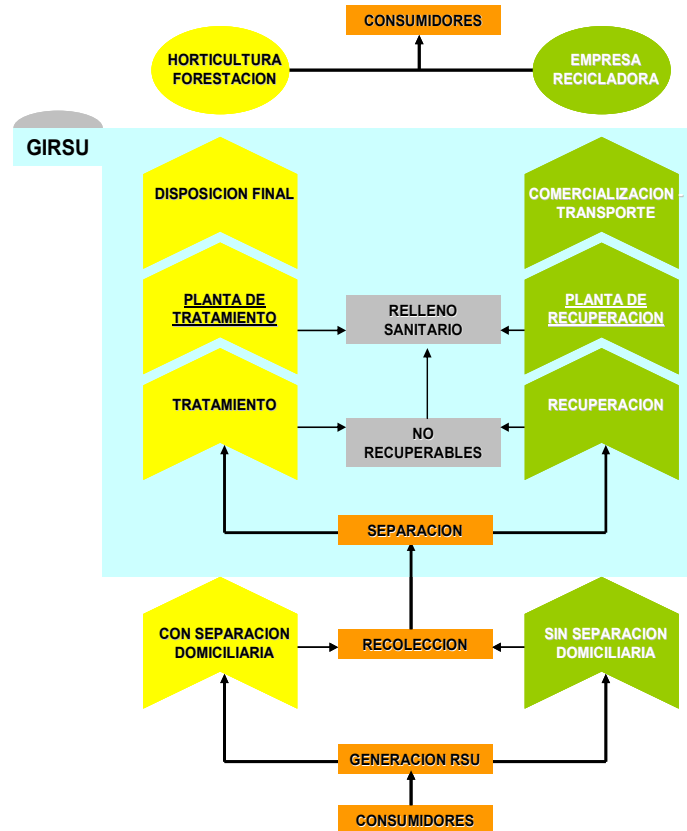
- ▲ Origen. Conservas de alimentos o sólidos no retornables, aislamiento, etc.
- ▲ Volumen de Relleno Sanitario. Alto.
- ▲ Tiempo de degradación natural. Casi nula.
- ▲ Efectos incineración. Imposible de incinerar.
- ▲ Reciclado. Como materia prima en la industria del vidrio para la fabricación de vidrios de segunda calidad.

Metales

- ▲ Origen. Latas, fabricadas con hierro (Fe), zinc (Zn), hojalata y aluminio (Al).
- ▲ Volumen de Relleno Sanitario. Medio.
- ▲ Tiempo de degradación natural. Lenta. Generadores de contaminación por lixiviado.
- ▲ Efectos incineración. Alta contaminación por causa de aditivos y metales pesados.
- ▲ Reciclado. Como materia prima de la industria metalúrgica. Su uso permite importantes ahorros de energía.

1.5.- Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)

La GIRSU es el conjunto de actividades que conforman un proceso de acción para el manejo de RSU, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.



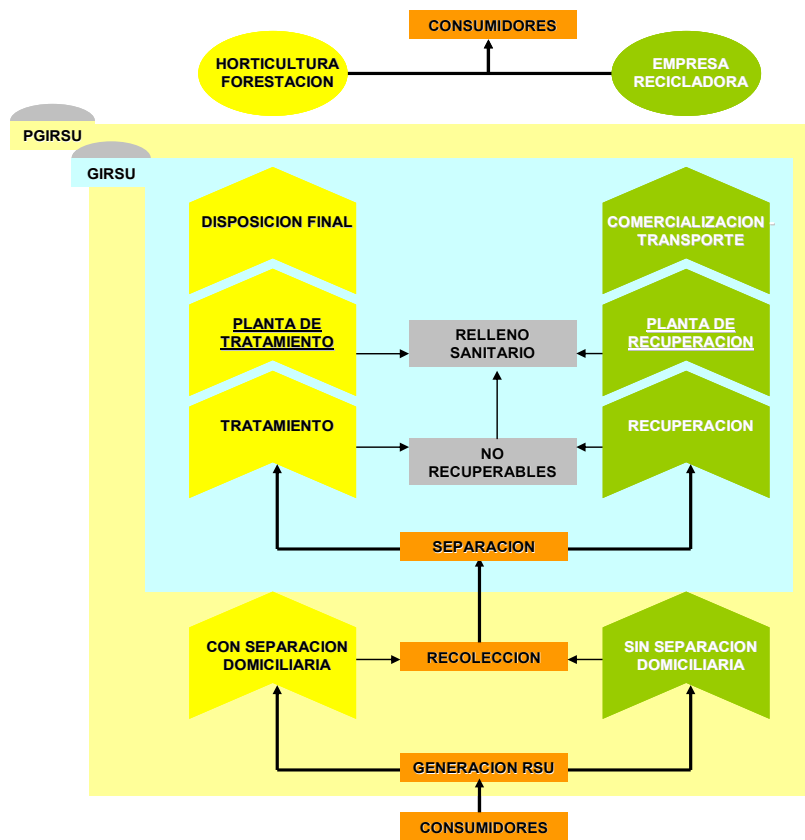
1.5.1.- ¿Por qué realizar una GIRSU?

- ▶ Porque permite la caracterización y evaluación de la composición de los RSU de las comunidades.
- ▶ Porque permite la erradicación de los BCA que generan vectores (ratas/moscas/etc.), enfermedades, contaminación de napas, olores, entre otros que afectan la calidad de vida de la población.
- ▶ Porque su operación emplea capacidades de mano de obra ociosa en un emprendimiento estatal de características empresariales.
- ▶ Porque posibilita utilizar capacidades económicas no consideradas por el Estado mediante la transformación de basura en un producto comercializable.

1.6.- Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PGIRSU)

Es recomendable que los pasos de la GIRSU, se encuentren comprendidos dentro de un PGIRSU.

El PGIRSU motiva a la participación de todos los referentes del gobierno provincial y municipal, las ONGs, los centros educativos y la población en general con el objetivo de generar una transformación sustentable y sostenible en el tiempo en la protección del medio ambiente y la calidad de vida.



1.6.1.- ¿Por qué realizar un PGIRSU?

- ▶ Porque el empleo de estas técnicas permite involucrar a la comunidad en temática medioambiental.
- ▶ Porque el resultado del tratamiento de residuos orgánicos puede reutilizarse para la creación de un cordón hortícola y/o forestal en la comunidad.
- ▶ Porque posiciona a los Municipios como agentes regionales activos en la protección del medioambiente.
- ▶ Porque posibilita el desarrollo de PyMEs que utilicen como materia prima material reciclado (ejemplo: Aluminio, Cartón, etc)

2.- Propuestas de Implementación

2.1. GIRSU

La implementación efectiva de una GIRSU se realiza desde el diagnóstico de situación, la construcción y puesta en marcha de Plantas de Recuperación y/o Tratamiento.

Para la comprensión de ambas hacemos una distinción previa entre los términos **Recuperación y Tratamiento**.

- ▲ **Recuperación.** Se trata de la separación y acopio de RSU. Se priorizan los residuos con mayor valor económico o los definidos como Peligrosos por la Ley 25.612. Sobre los primeros se pueden aplicar técnicas de reducción de volumen sin alterar sus propiedades de origen (Ejem. cartón, plástico, vidrio, metales, etc.). En el marco de la GIRSU, se incluye la comercialización a empresas recicladoras de los materiales recuperados.
- ▲ **Tratamiento.** Dentro de una GIRSU el tratamiento es factible sobre la materia orgánica que compone los RSU. Esta acción lo transforma total o parcialmente en un nuevo producto con propiedades diferentes a las de origen (compost/ lombricompost). El nuevo producto puede ser comercializado y/o utilizado como fertilizante orgánico en horticultura y/o forestación.

2.1.1.- Metodología de implementación

2.1.1.1.- Diagnóstico de Situación Actual. Tiene como objetivo caracterizar los puntos de control de mayor importancia. Comprende:

- ▲ Caracterización y determinación de volúmenes de generación de RSU (incluidas las industrias de la zona).
- ▲ Situación sitios de disposición actual (BCA).
- ▲ Logística de recolección local.
- ▲ Determinación de los posibles emplazamientos de la Planta de Recuperación de RSU.
- ▲ Establecimiento de **Regiones** dentro de la provincia para implementación de GIRSU.

2.1.1.2.- Diagnóstico de Situación Futura. Su objetivo es realizar una previsión de los impactos potenciales según el tipo de proyecto. Se realiza mediante la implementación de un Estudio de Impacto Ambiental Previo (EIAP). Comprende el relevamiento de:

- ▲ Las leyes, resoluciones, decretos y ordenanzas existentes relacionadas con la salud, la contaminación ambiental y la conservación de los recursos naturales o especies.
- ▲ La capacidad de autodepuración o de absorción de los ecosistemas y los recursos naturales impactados.
- ▲ Los riesgos a la salud pública y a los trabajadores involucrados en la planta.
- ▲ Los planes y programas de control ambiental.
- ▲ Los impactos económicos que pueden resultar del proyecto.
- ▲ Las cifras de personas que probablemente serán impactados y sus intereses.
- ▲ El análisis de alternativas de localización (rutas, accesos, etc).
- ▲ La consulta a los grupos afectados.

2.1.1.3.- Diseño de Planta. Tipos de Plantas.

El diseño e implementación de las diferentes tipos de Plantas dependerá de los resultados de los distintos Diagnósticos.

La implementación de las mismas **implica la clausura y tratamiento del BCA**. Debajo se describen las características básicas de las diferentes plantas.

2.1.1.3.1.- Planta de Recuperación

Objetivo.

- ▲ Obtener la separación de Componentes Reciclables (papel, vidrio, aluminio y plástico), de los Residuos Peligrosos Domiciliarios (patogénicos, latas de pintura, pilas, solventes) y de la materia orgánica.
- ▲ Gestionar la comercialización de Componentes Reciclables.
- ▲ Enviar Residuos Peligrosos Domiciliarios y materia orgánica a deposición final en adecuado Relleno Sanitario.

Ventajas.

- ▲ Fácil operación.
- ▲ Rápida implementación.
- ▲ Recuperación de papel, vidrio, aluminio y plástico y su comercialización.
- ▲ Creación de puestos de trabajo.
- ▲ Impacto positivo en la opinión pública.
- ▲ Conservación del mismo sistema de recolección domiciliaria existente, considerando que los RSU serán enviados sin compactar.
- ▲ Baja inversión.

Desventajas.

- ▲ No utilización de residuos orgánicos.
- ▲ Costos elevados en el uso del Relleno Sanitario, por acumulación de volumen de materia orgánica.
- ▲ Falta de participación comunitaria, dado que el proceso de separación se produce exclusivamente en la Planta de Tratamiento.

Operación.

- ▲ El RSU ingresa a la planta en bolsas comunes (no existiendo separación previa). Es conducido a la cinta transportadora en donde se efectúa la separación manual de los distintos materiales secos. Estos pasan luego al área de selección por color/calidad/tipo y se envía al área de prensado/armado de fardos. Los fardos se almacén hasta su comercialización a empresas de reciclado.
- ▲ Los residuos no recuperados son enviados a un Relleno Sanitario debidamente construido.

Residuos Recuperados.

- ▲ Material seco (materia inorgánica) con características reciclables.

Residuos Reciclados.

- ▲ No existen.

Necesidades Mínimas de Terreno.

- ▲ Se recomiendan 2 hectáreas / 15.000 habitantes, alejadas del casco urbano.

Necesidades Mínimas de Personal.

- ▲ Se recomiendan 10 operarios / 15.000 habitantes.

2.1.1.3.2.- Planta de Recuperación y Tratamiento

Objetivo.

- ▲ Obtener la separación de Componentes Reciclables (papel, vidrio, aluminio y plástico), de los Residuos Peligrosos Domiciliarios (patogénicos, latas de pintura, pilas, solventes).
- ▲ Reciclar la materia orgánica como lombricompuesto para utilizar en forma de Fertilizante Orgánico en horticultura y/o forestación.
- ▲ Gestionar la comercialización de Componentes Reciclables y Fertilizantes Orgánicos.
- ▲ Enviar Residuos Peligrosos Domiciliarios a disposición final en adecuado Relleno Sanitario.

Ventajas.

- ▲ Disminución importante de costos por uso menor de Relleno Sanitario, debido a la disminución de volumen de materia orgánica por reciclado.
- ▲ Creación de conciencia ambiental en la población ya que se propicia la separación previa en el domicilio de orgánicos vs. inorgánicos.
- ▲ Impacto positivo en la opinión pública.
- ▲ Rápida puesta en marcha de la planta.
- ▲ Recuperación de papel, vidrio, aluminio y plástico.
- ▲ Desarrollo de Fertilizante Orgánico para ser comercializado con calidad diferenciada para cultivos hortícolas orgánicos.
- ▲ Creación de puestos de trabajo.

Desventajas.

- ▲ Implementación de la separación en el domicilio lenta debido a que se necesita un cambio cultural de la población (Proceso de Capacitación).
- ▲ Necesidad de inversión en logística de recolección domiciliaria (camión/es para recolección diferencia).

Operación.

- ▲ El RSU ingresa a la planta en bolsas separadas/identificadas (orgánicos e inorgánicos) y se realiza la descarga en dos sectores distintos.
- ▲ En el Sector Inorgánico, se efectúa en la cinta transportadora la separación manual de los distintos materiales secos. Estos pasan luego al área de selección por color/calidad/tipo y se envía al área de prensado/armado de fardos. Los fardos se almacén hasta su comercialización a empresas de reciclado.
- ▲ En el Sector Orgánicos, se selecciona sobre la cinta transportadora las bolsas, retirando material inorgánico/no degradable. El material a granel es enviado al área de compostado donde se realizan las pilas de residuo. Estas se van rotando diariamente (controlando temperatura y humedad), produciéndose la biodegradación. De aquí pasan al área lombricompuesto, donde se arman "camas" en las que se ubican las lombrices californianas responsables de transformar proteínas en nutrientes (N, K, P). El producto final es embolsado y almacenado para su comercialización.
- ▲ Los residuos no recuperados son enviados a un Relleno Sanitario debidamente construido.

Residuos Recuperados.

- ▲ Material seco (materia inorgánica) con características reciclables.

Residuos Reciclados.

- ▲ Materia orgánica para uso como fertilizante orgánico.

Necesidades Mínimas de Terreno.

- ▲ Se recomiendan 2 hectáreas / 15.000 habitantes, alejadas del casco urbano.

Necesidades Mínimas de Personal.

- ▲ Se recomiendan 16 operarios / 15.000 habitantes.

2.1.1.4.- Gestión de instalación de la planta.

Una vez diseñada la planta y consensuada con las autoridades estatales se confecciona el plan de acción de instalación de la planta.

2.1.1.5.- Puesta en marcha de la planta.

Con la planta instalada se realiza la selección y capacitación del personal previo a la puesta en marcha.

Se establece un **Programa de Comunicación** a la comunidad sobre las características de la planta y concientización medioambiental.

2.1.1.6.- Implementación de área de administración y comercialización

Se realizan acciones de capacitación a personal administrativo/comercial, elaboración de indicadores de gestión y apoyo en el desarrollo de una base de datos de empresas recicladoras.

2.2. PGIRSU

2.2.1.- Identificación de niveles educativos. Segmentación de la población para la implementación de un efectivo programa de comunicación.

2.2.2.- Programa de Formación de Formadores del Municipio . Consiste en módulos educativos destinados a líderes de proyecto de difusión y enseñanza de la temática ambiental.

2.2.3.- Capacitación a la comunidad. Capacitación y concientización a los referentes de ONGs, asociaciones barriales, entidades educativas en **Mejores Prácticas 4R** (Reducción, Reutilización, Reciclado, Recuperación) de RSU. Marketing de pautas de reducción en la generación y formas de separación de RSU en domicilio.

2.2.4.- Creación de Ecoclubes. Estos tiene por objetivo trasladar la problemática ambiental a los niños, creando conciencia ambiental y provocando el efecto de difusión en el seno familiar.

2.2.5.- Regionalización de Residuos. Establecer mejoras en la logística entre plantas/localidades de forma tal de establecer volúmenes mas importantes de residuos recuperados para una comercialización mas simple.

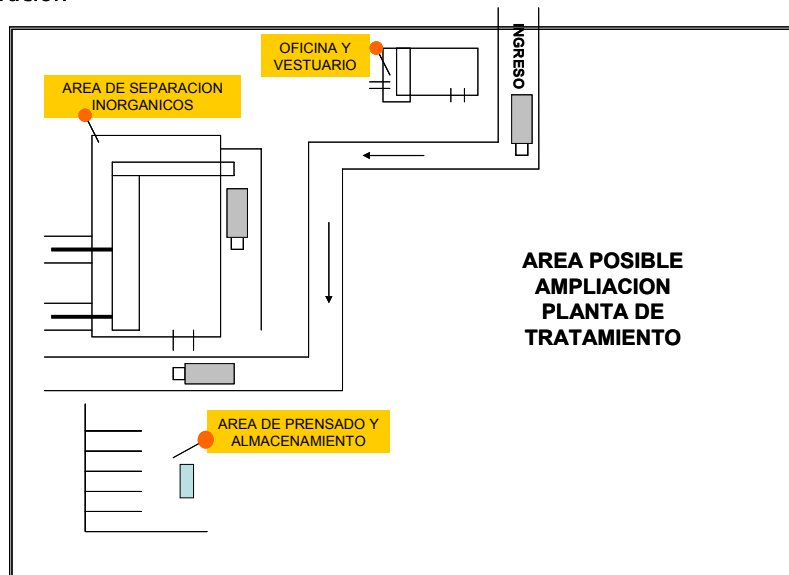
2.2.6.- PyMES Recicladoras. Estudio de factibilidad de desarrollo de empresas satélites a la Planta de RSU, propiciando su instalación / creación.

3.- Propuesta

De ser requerida por el municipio se acercara una propuesta que incluya las distintas características de la construcción de una planta de Tratamiento/Recuperación de Residuos Sólidos Urbanos, a saber: Estudios de Impacto Ambiental avalados por la Secretaria de Política Ambiental (SPA); desarrollo y construcción de infraestructura relacionada (Planta Llave en Mano); capacitación al personal y/o a la comunidad local y desarrollo de la red de comercialización del material recuperado.

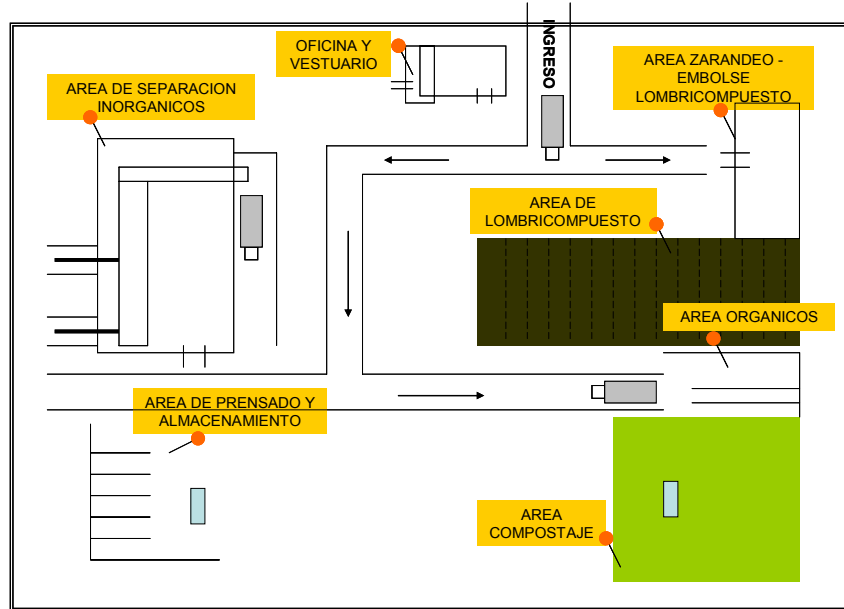
A modo de ejemplo se envían esquemas de las distintas plantas de recuperación y de tratamiento.

3.1.- Planta de Recuperación



NOTA. Junto a estas plantas se recomienda la construcción de un pequeño Relleno Sanitario Manual para los elementos no recuperables y materia orgánica. Este debería emplazarse contiguo a la instalación del basurero a cielo abierto clausurado.

3.2.- Planta de Recuperación y Tratamiento



NOTA. Junto a estas plantas se recomienda la construcción de un pequeño Relleno Sanitario Manual para los elementos no recuperables. Este debería emplazarse contiguo a la instalación del basurero a cielo abierto clausurado.

3.3.- Provisión de maquinaria

Nuestra empresa cuenta con la capacidad de proveer la maquinaria necesaria para el montaje llave en mano de la Planta de Residuos Sólidos Urbanos a costos razonables para la entidad estatal.



Carros para transporte

Prensa



Cinta transportadora/separadora

3.3.- Programa de comunicación a la comunidad

Las acciones de capacitación y comunicación a la comunidad tendrán como base la información de generación de RSU antes de la apertura de las Plantas y su objetivo será el de colaborar con la minimización de la misma a través del desarrollo de una Cultura Ambiental.



Se implementará un Programa de Seguimiento sobre generación y clasificación de residuos, comunicando los informes de resultados en forma permanente a la comunidad de las distintas localidades con el objetivo de involucrarlos.

Capacitación y concientización a los referentes de ONGs, asociaciones barriales, entidades educativas en Mejores Prácticas 4R (Reducción, Reutilización, Reciclado, Recuperación) de RSU. Marketing efectivo de pautas de reducción en la generación y formas de separación de RSU en domicilio.

