

DISEÑO DE UNA PLANTA FIJA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Rosato Mario, Sota Jorge, Botasso Hugo G., Fensel Enrique

LEMaC – Centro de Investigaciones Viales

UTN – Facultad Regional La Plata

Calle 60 esq. 124 – (1900) La Plata – 54 221 489 0413 – lemac@frlp.utn.edu.ar

RESUMEN

Para la reutilización de los residuos de construcción y demolición (RCD), se necesitan procedimientos y tecnologías que permitan tener productos finales que la faciliten. Para lograr este objetivo y teniendo en cuenta que los RCD que se generan en actividades vinculadas con la construcción (edificios, obras viales) se trate de nuevas, de ampliaciones, o de mantenimiento dan origen a una mezcla heterogénea de residuos; el aprovechamiento de diferentes tecnologías existentes utilizadas en el diseño de una planta fija de reciclado permitirá una mejor disposición de los RCD en el Partido de La Plata. En ella se obtendrán productos de mayor calidad y refinamiento. El ciclo de la planta involucra: una preselección, una selección en fracciones (reutilizables, reciclables en obra y reciclables fuera de obra), una trituración y una o varias operaciones de tamizado para separar las fracciones por tamaño según las características de procedencia y del producto final que se desea obtener, eliminación de componentes ferrosos y un control de calidad. Todos estos procesos implican además la necesidad de formación de recursos humanos para su implementación

1) INTRODUCCIÓN

Los residuos de construcción y demolición conocidos también como “escombros” forman parte de todos los residuos debidos a la actividad del hombre, a los cuales se los ha considerado como de menor importancia comparados con otros tales como los residuos urbanos, debido a que son inocuos y de muy fácil eliminación y por lo tanto en muchos países, entre los cuales nos incluimos, no se los tiene en cuenta en la gestión de residuos lo que se traduce en pérdida económica, aumento de volumen de residuos que van a vertederos y un daño al medio ambiente por sobreexplotación de materia prima.

Una parte importante de la gestión de residuos es ocuparse del reciclaje y utilización de materiales recuperados como fuente de energía o como materia prima, tal como se hace con el papel, el cartón, las latas de aluminio, envases de vidrio, plástico de todo tipo, chatarra y latas de acero, residuos de jardín, bienes de “línea blanca” (grandes electrodomésticos como: heladeras, freezers, lavarropas, lavavajillas, secadoras, hornos, cocinas, calderas, termotanques, calefones, etc.), neumáticos, baterías y pilas, “residuos peligrosos domésticos” como desechos de vivienda, los cuales tienen todas las características de residuos peligrosos, porque contienen los mismos productos químicos que pueden encontrarse en los residuos peligrosos industriales.

2) ROL DEL MUNICIPIO

La situación actual en el Municipio de La Plata es la que generalmente se ha detectado en la mayoría de los municipios de la Provincia.

La Dirección de Obras Particulares en los permisos de obra con demolición total o parcial lo único que se exige es la presentación de un plano indicando la parte a demoler firmado por el responsable técnico de la obra, la repartición verifica que lo solicitado no corresponda a un edificio declarado de bien público y autoriza los trabajos.

A partir de la autorización, la responsabilidad por daños, molestias etc. a vecinos y terceros recae sobre el responsable técnico de obra

No se solicita mayor información como por ejemplo: cantidad y tipo de residuo a generar, usos o destino, empresa de transporte y disposición final.

A los transportistas en contenedores se les controla todo lo atinente al contenedor en si, tamaño, señalización, nombre de la empresa y sobre todo su ubicación en la vía pública (obstrucción), pero no se solicita información referente de lo que va a transportar, cantidad tipo de residuo, destino, lugar de disposición final etc.

Siendo el municipio la autoridad competente de la gestión de los residuos urbanos, entre los que se incluyen los RCD, y teniendo firme voluntad de reducir el vertido de residuos y promover para ello el reciclado de la mayor parte de los mismos, se hace imperativo que debe implementar un Programa de reciclado obligatorio definiendo claramente el objetivo general y los objetivos particulares

3) OBJETIVO DEL PROGRAMA DE RECICLADO DE RCD

El hecho de adoptar un Programa de reciclado de residuos de construcción tal como se está haciendo con los residuos domiciliarios, significa fijar cuales son los objetivos que se persiguen entre los cuales se pueden citar:

- Preservar las materias primas originales y no desperdiciar los materiales ya utilizados.
- Conservar un valioso espacio en los vertederos para los residuos que no se pueden reciclar
- Proteger el medioambiente limitando la descarga de lixiviados de los vertederos a las napas subterráneas.
- Cumplir las normas que prohíben la evacuación de todo tipo de residuos junto con los RCD.
- Penalizar toda acción que contribuya a la evasión o desviación de exigencias establecidas en los objetivos de reciclaje
- Aprobar, autorizar y estimular mediante incentivos el uso de materiales reciclados en la industria de la construcción.
- Ocuparse de los RCD de acera correspondiente a reparaciones, y mantenimiento.(esto en parte se está haciendo a solicitud del vecino)

En los Objetivos particulares se establecerán los pasos necesarios para alcanzar el objetivo general, los mismos corresponden a:

- Evaluación de la normativa vigente actual respecto del reciclado de RCD
- Determinar si es necesario modificar esa normativa o en su defecto elaborar y promulgar normativas referentes al reciclado de residuos de demolición y construcción, para ello se debe tener en cuenta la caracterización de los residuos y establecer prioridades de reciclaje
- Supervisión y seguimiento de los distintos componentes de los RCD reciclables y de la fracción descartable.

- Instalación de una planta de procesamiento
- Planificación Financiera
- Establecer un programa para toma de conciencia de los sectores involucrados y comunidad en general basado en Campañas de información y sensibilización

Tal como se ha iniciado con los residuos domiciliarios el municipio debe adoptar una política agresiva y una firme decisión de obligar al reciclado de residuos. Tanto en los trabajos de demolición como en los de construcción, se deben emplear técnicas de separación de residuos a partir de una preselección “in situ” de acuerdo al programa presentado en el legajo de obra y respectivo permiso de construcción para que se pueda hacer gestión con control y seguimiento de los residuos.

En esa solicitud se debe indicar: cantidad total de residuo a generar, fracción reciclable, su reutilización en obra o para comercialización, responsable del transporte y posterior destino para vertido.

Para ello se debe actuar en el marco de reglamentaciones específicas para el reciclado de RCD con altas penalizaciones sobre el vertido de fracciones que pueden reciclarse.

Es recomendable concensuar la elaboración de nuevas normas legales y posterior promulgación con los sectores involucrados tales como: Cámaras de la Construcción, de Comercio, de Propietarios; empresas de construcción y de demolición, transportistas en contenedores, propietarios, particulares etc. A partir de la sanción de la reglamentación debe haber un compromiso de cumplirlas por parte de todos los sectores involucrados.

Recordemos que la industria de la construcción, por un lado es la fuente de generación de estos residuos y por otro es el mercado obligado para consumir los productos secundarios del reciclaje de RCD.

4) TOMA DE CONCIENCIA DE TODOS LOS SECTORES INVOLUCRADOS

El sector involucrado, entre los que se encuentran: la autoridad gubernamental y sus empleados, las empresas de demolición, transportistas de residuos en contenedores, empresas de construcción y el personal que las constituye, propietarios y público en general, desconoce en su gran mayoría la importancia de encontrar alternativas a las costosas prácticas de eliminación de residuos en general y en particular los RCD. Los hechos demuestran que existe la necesidad de una toma de conciencia en el sentido de utilizar materiales obtenidos del tratamiento de RCD mediante programas de reciclaje. Para que esos programas despierten interés deben tener continuidad

Esa toma de conciencia es el primer paso que llevará a la aceptación de un servicio de reciclaje por lo tanto se deben planificar estrategias de marketing. El éxito o fracaso de un programa de reciclaje depende en primera instancia que sea aceptado o no por toda la comunidad.

Para encontrar el punto de partida de una campaña de concientización es conveniente hacer un sondeo del conocimiento que tienen los grupos involucrados y la sociedad en general. Nunca está demás comenzar con una explicación de que es el reciclaje sus beneficios socioeconómicos y medioambientales y mostrar que los objetivos son compatibles con los requisitos operacionales e identificables para cada uno de los segmentos comunitarios específicos.

Cada segmento juega un papel importante para el logro de los objetivos del programa. Los gestores (Municipio e involucrados) deben elegir estrategias pensando en el

objetivo final con miras a lograr la mayor cantidad posible de materiales para reciclar de los residuos totales

No está mal introducir una breve reseña histórica de lo que sucedió en Europa y Estados Unidos a partir de la década del 1990 donde se ha llegado a la conclusión que el reciclado de residuos de construcción y demolición es una política de gestión de residuos adecuada para lograr y mantener un desarrollo sustentable, con menor contaminación del medioambiente.

Por otra parte la autoridad municipal debe alentar y autorizar el uso de materiales reciclados y penalizar el vertido abusivo de fracciones que son potencialmente reciclables

Conjuntamente es necesario una mentalización favorable a los sectores involucrados, en el sentido de utilizar materiales obtenidos mediante el tratamiento de RCD por que constituyen una materia prima secundaria de gran valor para su aplicación en obras nuevas, ampliaciones, reparaciones y mantenimiento y enseñarles que es lo que puede hacer cada uno para colaborar. El objetivo de la campaña es lograr que los involucrados y el resto de la sociedad se involucre y asuma parte de la propiedad del programa de reciclaje. Cada uno desde su función o posición pero todos en la comunicación y transmisión del mensaje.

El éxito de un programa de reciclaje depende de una comunicación y operación eficaz.

5) PAUTAS PARA EL DISEÑO PRELIMINAR DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RCD

En este trabajo se pretende establecer pautas generales para el diseño preliminar de una planta de tratamiento de RCD.

Estas instalaciones, por su naturaleza se clasifican en: Instalaciones municipales, privadas o mixtas, el diseño y la implementación está condicionado en primera instancia a la vigencia y/o sanción de normativas específicas para la reutilización y reciclado de este tipo de residuos.

Antes de entrar en el diseño preliminar, es recomendable realizar una actualización de la caracterización de los residuos de la región debido a que las técnicas y materiales de construcción van cambiando y además hacer un análisis de las estadísticas de demolición y construcción de la zona, tomando por lo menos los últimos dos o tres años para poder hacer un estudio de la tendencia para los años futuros.

5.1) DISEÑO PRELIMINAR

Se deben tener en cuenta varios aspectos:

a) Materiales en tipo y cantidad a tratar

El caudal de material a procesar en m^3/h o tn/h se define en función de la generación de RCD que haya en la ciudad y alrededores respecto de la ubicación de la planta, este valor es muy variable, depende de parámetros propios de cada región:

- El nivel de población y su tendencia
- La actividad general de construcción y demolición, permisos otorgados por el municipio.
- Tipos de proyectos de construcción y demolición

- Los proyectos realizados correspondientes a renovaciones y refacciones urbanas, reparaciones de carreteras, calles y puentes, actividades después de desastres.
- Tendencias en el pasado, presentes y futuras

Las estadísticas tienen variaciones en el tiempo, pero en general la tendencia siempre va en alza, una alternativa es tomar como referencia los valores estadísticos de años anteriores y obtener un valor promedio por extrapolación para años futuros, si se cuenta con estadísticas.

Característica de procedencia de los RCD

En las normas a sancionar es conveniente incorporar una cláusula que haga obligatoria la preselección en obra: por ejemplo trabajar con dos o más contenedores simultáneamente.

Con el objetivo de buscar estrategias destinadas al procesamiento de los RCD es conveniente adoptar dos tipos de residuos:

Tipo I, son los que tienen un gran porcentaje (80-90 %) formado por un pequeño número de fracciones bastante limpias, generalmente provienen de la actividad vial. Son fáciles de separar en tipos de residuos sencillos.

Tipo II, Se generan en la construcción y demolición urbana, vivienda, oficinas, negocios, etc. se diferencian de los del grupo anterior porque se encuentran fracciones completamente mezcladas, debido a como se encuentran y como son recogidos, y por lo tanto son difíciles de separar.

La densidad de los residuos puede variar según sus componentes, para escombros puede alcanzar los 1000 a 1200 kg/cm³ y para papeles, cartones, puede ser de 150 kg/cm³. Cuando se trata de residuos mezclados se puede adoptar como densidad un valor promedio de 550 a 600 kg/cm³

Por otra parte el rendimiento de la instalación de procesamiento es mayor cuando se tratan residuos clase I que cuando son residuos clase II

Distancia de la obra a la planta de tratamiento

Este es otro aspecto importante a tener en cuenta para determinar los costos transporte.

b) -Predio

- Ubicación. Económicamente no debe estar a más de 20 km del centro de gravedad del casco urbano y alrededores.
- Terreno disponible Se estima como mínimo de 1 a 1,5 Ha. El predio debe disponer Servicios públicos: luz, gas y agua y un cerramiento exterior.
- Distribución de áreas en el terreno. Se deben disponer como mínimo las siguientes áreas: para oficinas, para una planta chica se estiman como mínimo cuatro locales y baños
- Vestuario, baños y duchas para el personal. Edificio cerrado con baños para proceso con superficie de reserva para futuras ampliaciones

- Balanza y caceta para balanza.
- Galpones para guardar: vehículos, camiones, pala mecánica,
- Tinglado para lavadero de vehículos
- Taller mecánico y de lubricación.
- Depósito de materiales, repuestos, lubricantes. Depósito de combustibles separado del resto de los locales
- Áreas disponibles con suelo estabilizado para cúmulos de residuos para tratamiento, materiales reciclados de distintas fracciones suficientes, para la producción diaria o de 48hs y/o para varios días, Estas áreas se definen en función de la cantidad de materiales a tratar.
- Circulaciones con suelo estabilizado para vehículos, camiones y máquinas de movimiento de materiales.

c) Vehículos y máquinas

Camionetas, Camiones y Pala mecánica para movimiento de materiales, en lo posible esta última con pala intercambiable y potencia suficiente para uso de pala de trituración, esta opción permite contar en la planta con un equipo de trituración móvil que puede adaptarse a diversas circunstancias internas o externas del predio.

d) Planta de tratamiento estrategias para procesar

La característica y su equipamiento depende de la composición de los residuos a tratar y los usos finales que se pretende dar a los productos secundarios. El tipo y la naturaleza del material mezclado determina la estrategia básica del proceso y de los componentes a usar.

Lo más común es tener que tratar residuos tipo II heterogéneos en materiales y en tamaño, que pueden contener: tierra, escombros de mampostería y hormigón, restos de madera, metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, trapos, cartones y papeles, cerámica, cables, pinturas, restos de alfombras, etc.) en estos casos es necesario emplear la secuencia:

Seleccionar y separar, triturar y reducir

Cuando se trata de residuos tipo I por ejemplo escombros limpios y pequeña proporción de madera se puede optar por triturar y reducir primero y luego seleccionar y separar.

No obstante se trate de residuos tipo I o II lo ideal es que los mismos sean preseleccionados al máximo posible.

e) Equipo de procesamiento

Puede agruparse en:

- Transporte
- Trituración
- Tamizado y separación

Transporte de material

Lo más común es hacerlo con cintas transportadoras de goma acanalada. Se las encuentra en forma modular portátiles fácilmente adaptables a distintos procesos en plantas relativamente chicas o fijas en plantas de gran producción.

Trituración y reducción de tamaño

Las máquinas a usar dependen del tipo de residuos a tratar. Por ejemplo, para trituración primaria y residuos de alta dureza (rocas y hormigón) es conveniente el uso de trituradoras de mandíbulas. Su capacidad de producción varía según la abertura de la entrada de material, la potencia, la velocidad y la graduación del tamaño de salida, como referencia entre 10 a 400 tn/h, para trituración secundaria o residuos de dureza media se pueden utilizar también trituradoras de cono. Para trozos pequeños de madera se usan molinos de martillos verticales o horizontales con producciones que van desde las 10 a 50 tn/h.

Tamizado y separación de fracciones

En el mercado existen diversos tipos de tamizadores, simples, dobles, vibratorios, de discos, etc. que permiten separar materiales similares en diversas fracciones. Otras formas de separación usadas son la neumática y de flotación en agua cuando se trata de mezclas de materiales pesados con materiales livianos (p.ej. grava y restos de madera). Los separadores magnéticos se utilizan para separar materiales ferrosos.

f) Líneas de tratamiento

Una línea básica de tratamiento está constituida por las siguientes etapas:

– Etapa de preselección

El material que ingresa se separa y clasifica en fracciones reutilizables, y/o reciclables, y finalmente una fracción de materiales no reciclables que se destina a vertedero.

En los materiales que van a pasar a trituración se eliminan aquellos que puedan provocar daño a las máquinas de las etapas siguientes.

- Eliminación de componentes ferrosos

Se realiza mediante el uso de separadores magnéticos.

- Etapa de trituración

Se considera interesante tener en esta etapa la posibilidad de trituración de materiales duros y de dureza media. El tipo de máquina a instalar dependerá de la cantidad de una y otra de los materiales a tratar.

- Tamizado

De acuerdo al número de fracciones que se deseen obtener se emplearán una o varias operaciones de tamizado para separarlas por tamaño, esto está condicionado a las exigencias de la demanda

- Control de calidad

Los productos reciclados deben estar garantizados mediante control de sus características de acuerdo al uso que se les va a dar ya sea en obras civiles o en obras viales o en aplicaciones de tipo industrial.

Estos controles en general se realizan de acuerdo a normas, reglamentos o especificaciones técnicas, son el producto de investigaciones permanentes que permiten fijar criterios de aceptación y requisitos funcionales de acuerdo a los usos específicos que se les va a dar.

En ese sentido el LEMaC viene realizando investigaciones sobre este tema entre los que se pueden citar: Empleo de los reciclados de RCD; Factibilidad de uso de reciclados de RCD no ligados y con asfalto en distintas aplicaciones viales; Reciclado de pavimentos de asfalto; Hormigones reciclados, fracción gruesa y fracción fina en morteros y suelo-cemento

g) Capacitación del personal

El LEMaC está en condiciones de capacitar al personal de la Planta de Tratamiento en lo que respecta a clasificación selectiva y control de calidad de productos secundarios.

-Cargos típicos para el personal de estas plantas

El número de personal varía según la magnitud de la planta. A título informativo y como referencia se da una lista de Personal:

Administrador
Operador de balanza
Supervisor de turnos
Operador del equipo móvil
Seleccionadores
Operadores de equipo fijo
Mantenimiento
Obreros
Serenos y vigilancia

h) Gastos de Administración (variables según la magnitud de la planta)

-Material de consumo de oficina y generales.
-Combustibles para maquinas
-Repuestos y lubricantes

i) Gastos por vertido de material rechazado

-Transporte,
-Tasa de evacuación en vertedero por tonelada

6) COSTOS DEL RESIDUO

Se citan los principales puntos a tener en cuenta:

- Costo del transporte a planta de tratamiento
- Costos de inversión
- Costos de explotación y mantenimiento
- Espacio adecuado para almacenamiento
- Seguridad del público y empleados
- Concientización de sectores involucrados y público en general
- La calidad del producto

7) ESPECIFICACIONES DEL MERCADO

Para el diseño de estas plantas de tratamiento de residuos se debe conocer el mercado potencial de la zona para la colocación de los materiales secundarios obtenidos del reciclado en cuanto a, cantidad, calidad y costos. Los mercados varían según las regiones, las especificaciones de los productos cambian con la oferta y la demanda. Este tema debe ser objeto de un estudio integral de marketing y de inversión de mercado. Además debe considerarse el uso de estos materiales reciclados desde un aspecto social en especial para valorizarlos en ese contexto.

8) EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Antes de entrar en el diseño definitivo se estima conveniente realizar una EIA a fin de definir la viabilidad del proyecto, sus implicancias socioeconómicas y medioambientales en la zona

9) CONCLUSIONES

El reciclado de residuos de construcción y demolición es una política de gestión de residuos adecuada para lograr y mantener un desarrollo sustentable, con la menor contaminación posible del medioambiente.

Para que esto se pueda concretar es necesario contar con leyes y reglamentos que por un lado hagan obligatorio el reciclado de RCD y a la vez lo promocionen mediante incentivos y facilidades y por otra parte la autoridad municipal debe alentar y autorizar el uso de materiales reciclados y penalizar el vertido abusivo de fracciones que son potencialmente reciclables

Como complemento muy importante es necesario una mentalización favorable del sector involucrado, empresas de demolición, transportistas de residuos en contenedores, empresa de construcción, propietarios y público en general y una toma de conciencia en el sentido de utilizar materiales obtenidos mediante el tratamiento de RCD por que constituyen una materia prima secundaria de gran valor para su aplicación en obras nuevas, ampliaciones, reparaciones y mantenimiento.

La implementación de una Plantas de Tratamiento de residuos de construcción y demolición en la región de La Plata es un tema que está vinculado a la vigencia de un

marco legal específico, a la aceptación por parte de los sectores involucrados y el resto de la comunidad.

10) BIBLIOGRAFÍA

- 1- Rosato M., Botasso H. G., Fensel E., Sota J., Añón Suárez J. J. - Plantas Recicladoras de Materiales de Construcción - 3r Encuentro Proyecto Integrador del PROCQMA – 21 y 22 de abril de 2005 – UTN. Facultad Regional Córdoba – Ciudad de Carlos Paz
- 2- H F Lund – Manual Mac Graw Hill de Reciclaje – Mac Graw Hil -1996
- 3- Robert A. Corbitt – Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental – Mac Graw Hill – 1999.
- 4- A. D. Bradshaw A. D., Southwood R., Warner F. – The Royal Society Ed. Capman & Hall – 1992
- 5-Waganoff Nicolás P. – Trituración- Molienda y Separación de Minerales – Ed. Alsina 1956
- 6-Perry Robert H. – Manual del Ingeniero Químico – Tomo I – Mac Graw Hill – 1992
Revista Ambientum – reciclaje de escombros – 2003
- 7-Mastroviti – Tutor: Prof. Mario Petrella) – Reutilización de rechazos de construcción en construcciones de carreteras, ferrocarriles, marítimas – Politécnico de Bari – 2004.
- 8-Capellini I. – Materiali da costruzione – Collaborazione con ANPAR 20-01-05 (<http://www.matrec.itit/database/prodotti/Edilizia/descr1-princip-inerti.htm>) pag 1-6
- 9-Su Vivienda – Pesada carga de los escombros – El Mundo 04-01-02 – N° 234 – <http://www.e-lmundo.es/suvivienda/2002/234/1010072734.html>
- 10-Arriaga F., Peraza F. – Intervención en Estructuras de madera – Ed. A.I.T.I.M. – 2002
- 11-Fdez del Campo J. A.- Tratado de Estabilización y Reciclado de Capas de firmes con Emulsión Asfáltica – Ed. Asociación Española de la Carretera