



Diagnóstico de la situación actual del manejo, uso y vertido de los RCD en el municipio de San Miguel de Tucumán.

Ana C. Araujo¹ & Luz M. Rosa Soler² & Silvia B. Palazzi³

(1) *Laboratorio. de Ensayo de Materiales. Departamento de Construcciones y Obras Civiles. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán*
ani.cecilia.araujo@gmail.com

(2) *Laboratorio. de Ensayo de Materiales. Departamento de Construcciones y Obras Civiles. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán.*
luzrosasoler@hotmail.com

(3) *Laboratorio. de Ensayo de Materiales. Departamento de Construcciones y Obras Civiles. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán.*
spalazzi@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN: En el Municipio de San Miguel de Tucumán como en muchos otros existe un desconocimiento sobre la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). El objetivo del trabajo fue conocer la situación real del Municipio, determinando volúmenes generados, tipos de residuos en cada tipología de obra, cuales son reutilizados o reciclados, lugares de deposición final y el marco legal existente. Para llevar a cabo este objetivo, el proyecto se dividió en tres etapas: en la primera, se averiguó por medio de entrevistas y encuestas realizadas a empresas de construcción, de demolición y de traslado de RCD, si en algunas instancias previas a la disposición definitiva de los RCD, se realiza alguna separación de los mismos para su posterior reutilización o reciclado, conociendo los tipos, cantidades y usos de los materiales seleccionados; en la segunda se realizaron seguimientos de determinadas obras clasificadas por tipologías y según sean de construcción o demolición, para conocer las formas de disposición final de los RCD. Esto a su vez permitió realizar una estimación de las cantidades globales de residuos vertidos en los depósitos, mediante la determinación de los índices volumétricos, los cuales relacionan volumen de residuo con superficie construida o demolida Y finalmente en la tercera se recopilaban leyes nacionales y provinciales y ordenanzas municipales que estuvieran relacionadas directa o indirectamente a los RCD.

1 INTRODUCCIÓN

De todas las actividades humanas, la construcción es sin duda una de las que más impacta en el ambiente, circunstancia que no suele tenerse tan en cuenta. La generación de los residuos de construcción y demolición (RCD) ha aumentado como consecuencia del crecimiento urbanístico y de las obras públicas y son generalmente clasificados como residuos urbanos

Los Residuos son todas aquellas materias generadas en las actividades de consumo y producción que no alcanzan ningún valor económico. Esto puede ser debido en la actualidad, tanto a la falta

de tecnologías adecuadas para su aprovechamiento, como a la inexistencia de mercado para los productos recuperados. Los RCD, son aquellos que se generan durante la construcción, ampliación o reparación y demolición de obras de edificios residenciales, industriales, comerciales o institucionales, puentes, calles, desagüe y diques, entre otras. Son residuos constituidos básicamente por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, ladrillos, vidrios, restos de pavimentos asfálticos, plásticos, yesos y maderas. Varían según se trate de una nueva construcción, reforma o demolición como así también de la actividad para la que se ha diseñado el edificio u obra civil, de la zona de emplazamiento y de la edad de las mis-

mas, ya que los materiales una vez utilizados van sufriendo modificaciones en el tiempo.

La problemática de los Residuos de Construcción y Demolición está asociada a su gran peso y volumen, y en consecuencia a las dificultades de manejo. La gestión de los RCD es realmente desconocida y desordenada en la mayoría de los países, entre ellos, Argentina, siendo un hábito común la disposición incontrolada en lugares inapropiados cerca del sitio de generación, o en el mejor de los casos en vertederos municipales sin control.

En Argentina, si bien hay mucho trabajo realizado por especialistas de nivel, el tema recién comienza a instalarse y discutirse en profundidad.

Para poder evaluar la situación actual del manejo, uso y vertido de los RCD en el municipio de San Miguel de Tucumán frente a las consecuencias ambientales que provocan estos residuos, es preciso conocer de que manera actúan, tanto las empresas constructoras, empresas de demolición, empresas encargadas de la recolección y deposición de los residuos y los organismos encargados de controlar el manejo de los residuos generados en el entorno urbano de nuestra ciudad.

De igual modo para implementar un plan de gestión tanto interno como externo de los RCD, hay que conocer qué tipo y cuánto se genera de ellos. Por esta razón para cuantificar los volúmenes de RCD generados, se realizaron seguimientos de obras de construcción (nueva y remodelación) y de demolición eligiendo diferentes tipologías: vivienda, edificio en altura, pavimentación y repavimentación y en cada una de ellas se evaluaron los RCD según las diferentes etapas constructivas que comprenden excavación, fundación, estructura y cerramientos.

Toda esta información debe relacionarse con las particularidades del Municipio de San Miguel de Tucumán cuyas principales características se describen a continuación:

La provincia de Tucumán constituye el centro de la región denominada Noroeste Argentino, ubicada entre los paralelos de 26° y 28° de latitud sur y los meridianos de 64° y 68° de longitud oeste en la República Argentina.

El Municipio de San Miguel de Tucumán abarca una superficie total de 90 km². La ciudad, Capital de la provincia, está ubicada, sobre la margen oeste del Río Salí y se desarrolla hacia el oeste a través de su Área Metropolitana hasta las primeras estribaciones de las Sierras de San Javier.

2 OBJETIVOS:

Objetivo principal: "Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo, uso y vertido de los RCD en el municipio de San Miguel Tucumán.

Objetivos específicos:

a) Determinar cuáles tipos de RCD se producen en las distintas actividades de la construcción y evaluar sus cantidades.

b) Conocer si en algunas instancias previas a la disposición definitiva de los RCD (en el emplazamiento de la obra, en el depósito de transferencia o en la planta elaboradora), se realiza alguna separación de los mismos para su posterior reutilización, y cuáles son los tipos, cantidades y usos de los materiales seleccionados.

c) Conocer las formas de disposición final de los RCD (vertido) que no son objeto de selección para su posterior reutilización. Realizar una estimación de las cantidades globales de residuos vertidos en los depósitos autorizados.

d) Realizar una recopilación de la normativa nacional, provincial y municipal vinculada a los RCD

3 DESARROLLO

Para poder realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo, uso y vertidos de los RCD en el Municipio de San Miguel de Tucumán se realizaron distintas tareas.

Para conocer cómo operan las empresas constructoras, las de demolición y las encargadas de recoger y verter actualmente los RCD, y si existe algún trámite previsto por las autoridades municipales para alguna etapa de la gestión de estos residuos se elaboraron encuestas y entrevistas.

Además se realizaron notas para presentar en la Dirección de Policía de Tránsito y Vía Pública, para obtener información sobre lo referente a la disposición de los contenedores en la vía pública; en Catastro de la Municipalidad, para obtener información sobre las superficies construidas de obra nueva y superficies demolidas, y en la Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad, para obtener información sobre las obras de pavimentación, repavimentación y cordón cuneta, las cuales generan residuos.

Con el objeto de conocer la situación actual respecto de las características y destino de los RCD generados en los distintos tipos de obras en el municipio, se llevaron a cabo dos tipos de relevamientos: uno general del Municipio para determinar las distintas tipologías de obras nuevas más frecuentes y los lugares donde se depositan los RCD; y otro eligiendo obras nuevas, de remodelación, de demolición, de pavimentación y repavimentación con el fin de caracterizar los residuos que se generan.

En base a un relevamiento general del municipio de San Miguel de Tucumán se observa que la construcción de edificios en altura ha aumentado en los últimos años, además de las construcciones

de numerosas viviendas en las periferias de la ciudad. Esto concuerda con la información suministrada por Dirección de Catastro de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

Se observó que el aumento de la construcción estuvo acompañado por el crecimiento de vertederos clandestinos, sobre todo en las márgenes de Río Salí, como lo muestran las fotografías 1 tomadas durante el relevamiento. Al no existir vertederos autorizados por la Municipalidad de San Miguel de Tucumán ni reglamentación vigente que tenga como requisito obtener algún permiso para poder arrojar residuos en determinados predios, ni una concientización suficiente por parte de la población sobre el vertido de los residuos de construcción y demolición, se generan estos vertederos no autorizados.



Fotografía 1. Vertederos clandestinos

El relevamiento realizado a las distintas tipologías escogidas: de obra nueva (fotografías 2 y 3), de remodelación, de demolición, de pavimentación (fotografías 4) y de repavimentación permitió obtener los volúmenes de RCD generados para cada etapa constructiva y establecer los tipos de RCD.



Fotografía 2. Obra nueva- Vivienda



Fotografía 3. Obra Nueva – Edificio en Altura



Fotografía 4. Obra Nueva – Pavimentación

Con las superficies construidas/demolidas y los volúmenes de RCD obtenidos en los relevamientos, se calculó el Índice de Generación Volumétrica ($I_v = m^3/m^2$) para cada tipología de obra, en el período 2003-mediados de 2010, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Índices Volumétricos

TIPOLOGIA		$I_v (m^3/m^2)$
OBRA NUEVA	VIVIENDA	0,08431
	EDIFICIO EN ALTURA	0,29006
DEMOLICION	VIVIENDA	0,90383
	EDIFICIO EN ALTURA	1,25000
PAVIMENTACION		0,12963
REPAVIMENTACION		0,36659
REMODELACION	VIVIENDA	0,09615
	EDIFICIO EN ALTURA	0,42857

El método aplicable para el cálculo del índice volumétrico (I_v) fue propuesto por el trabajo de investigación realizado en la provincia de Mendoza, Caracterización de RCD de la Ing. Mercante.

Si bien, en el citado trabajo se calcularon índices de generación de residuos, tanto por tipo de residuo como por etapa de obra, los cuales se establecieron por peso ($I_c (Kg/m^2)$) y por volumen ($I_v (m^3/m^2)$), basado en el seguimiento de la construcción de una obra de edificación residencial compuesta por 8 viviendas unifamiliares, en este trabajo no se pudo calcular el índice por peso y por tipo de residuo, pues en las obras relevadas no se hacía una recolección selectiva.

Se realizó una comparación entre los valores obtenidos en este trabajo y el trabajo de investigación tomado como base para una misma tipología de obra, obra nueva: vivienda, resultando muy similares

Con respecto a las obras de demolición, se determinaron los volúmenes de residuos generados en el municipio en forma aproximada ya que sólo se disponía del número de permisos y no de las superficies demolidas. De modo que se tomó una

superficie de planta tipo de las casas que fueron demolidas en el período estudiado.

Con los índices volumétricos (Iv) y los datos recabados en Catastro de la Municipalidad de superficies construidas se estimaron los volúmenes de residuos de construcción y demolición generados en el municipio de San Miguel de Tucumán en el período 2003-2010, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Volúmenes totales de RCD por tipología

Tipología de Obra	Volúmenes Totales [m3] - (2003-2010)	Porcentajes
Vivienda	43.238,33	7%
Edificio en altura	298.032,23	51%
Demolición	43.527,01	7%
Pavimentación	133.209,22	23%
Repavimentación	70.376,23	12%
	588.383,02	100%

Es importante tener en cuenta que los volúmenes correspondientes a las obras de demolición son de un período menor (2006 – 2010) que las restantes tipologías de obra.

Si referimos el volumen total de RCD generados en el municipio a la cantidad de habitantes promedio obtenidos en el censo 2010 y 2001, da un valor de 1,09 m³/habitante en el período 2003 – 2010.

Considerando un peso unitario promedio de los RCD de 1800 kg/m³, y distribuyendo el volumen total de los residuos en partes iguales en los 8 años del período analizado se obtiene un valor de 245 kg/hab/año. Comparando este valor con lo producido en Chile, 236 kg/hab/año, y en Brasil, 450 kg/hab/año, este valor, aunque estimativo, resulta alarmante.

Una comparación ejemplificadora de semejante volumen de residuo surge de considerar una planta tipo de vivienda de 120 m² por una altura de 3,50 m, lo que representa un volumen de 420 m³.

Si imaginamos llenar cubículos de 420 m³ con el total del volumen generado (588.383,02 m³) de RCD, obtendríamos 1401 cubículos.

Si además consideramos que en un barrio entran por manzana 40 Viviendas, en el período 2003 – 2010 hemos construido 35 manzanas de viviendas de RCD.

4 RESULTADOS

1- A partir de las entrevistas y encuestas realizadas, se pudo conocer cuál es la política de las Empresas Privadas en lo que respecta a los RCD.

En el caso de *Empresas Constructoras*: no separan ni clasifican los RCD, el traslado de los residuos es por medio de Empresas de Recolección y Traslado de residuos, y no llevan registro de los tipos de RCD. En base a lo mencionado, se puede decir que no se realiza ningún Plan de Gestión Interno de la Obra con respecto a los RCD.

Con respecto a las Empresas de Demolición, las mismas realizan una clasificación simple de los RCD evaluando el estado de los mismos en forma tradicional, los materiales reutilizados son en general carpintería y ladrillos los cuales son posteriormente comercializados, y por último lo que no se recupera es llevado a los vertederos privados o clandestinos.

Las Empresas Encargadas de la Recolección y el Traslado de los RCD, no clasifican los residuos, solo se encargan del traslado y deposición final de los mismos en las condiciones en que fueron retirados de la obra. Estas Empresas llevan registros de la cantidad de contenedores que operan mensualmente, de donde se obtuvo que para Empresas de poca envergadura el volumen mensual de RCD es de 825 m³/mes, y para Empresas grandes es de 3300 m³/mes.

Del seguimiento de las distintas tipologías de obras de construcción (edificio en altura y viviendas familiares) se pudo establecer que los RCD no son clasificados en obra, se depositan en los contenedores, independientes del tipo residuo generado, a lo que se suma en muchas ocasiones residuos urbanos depositados por personas ajenas a la obra. Cuando los mismos son depositados en los predios para relleno, se separan los plásticos y cartones a través del cirujeo, quedando únicamente materiales inertes.

2- A partir de los Índices de Generación volumétricos, y la Información brindada (superficies construidas y permisos emitidos) por los distintos Organismos Municipales fue factible estimar los volúmenes de RCD generados en el Municipio de San Miguel de Tucumán en el período 2003 – 2010: Estos Índices de Generación obtenidos servirán para ser aplicados al Plan de Gestión Interno y Externo de las Obras. Los índices obtenidos, también, pueden ser una referencia para determinar los volúmenes de residuos a gestionar en futuras obras, ya sea obra nueva, de refacción o de demolición, contribuyendo así a mejorar la eficiencia de un plan de gestión.

De la tabla 2 surge que los Edificios en Altura son los que mayor volumen de residuos generó en el período 2003 – 2010, en segundo lugar están las

Obras de Pavimentación. Esto se refleja en la realidad del Municipio en estos últimos años, donde se incrementó notablemente la construcción de Edificios en Altura y las Obras de Pavimentación realizadas en las periferias del Municipio.

3- Se puede decir que en el Municipio de San Miguel de Tucumán *no se realiza separación ni clasificación* de los RCD previa a la disposición definitiva, como tampoco existen depósitos o vertederos autorizados por la Municipalidad para disposición final de los mismos.

4- Con respecto a las formas de traslado y deposición final de los RCD, que no son objeto de selección para su posterior reutilización, los medios para realizar estos trabajos son a través de contenedores y camiones. Las empresas de contenedores son las que se encargan de la eliminación de estos residuos, relleno de canteras, terrenos desnivelados, etc. Estas empresas realizan convenios con los propietarios de los predios.

5- El deficiente marco normativo existente en nuestro país en materia de RCD no facilita en modo alguno alcanzar minimamente los objetivos ecológicos de prevención y gestión. Es necesario establecer a través de ordenanzas sistemas de control de la gestión.

Solo existen algunas leyes nacionales, provinciales y ordenanzas municipales que han sido promulgadas, acerca de prohibiciones de vertido en vías públicas y en sitios determinados, pero la regulación y planificación integral de los RCD está lejos de ser un hecho.

Es necesario un marco normativo que regule los RCD, desde la definición y clasificación misma de estos residuos hasta las condiciones de disposición final.

6- Por el momento, *no se reciclan residuos de construcción*. La mayoría se deposita en vertederos clandestinos o se usa como relleno sin dar los pasos necesarios para evitar la agresión medioambiental.

7- Respecto de la situación actual de la Gestión Interna en la obra, se observa que las construcciones se desarrollan sin prestar atención alguna a problemas medioambientales. En general, los residuos todavía no forman parte de la cultura de la obra.

Habría que realizar desde las autoridades municipales un gran esfuerzo para despertar una verdadera preocupación medioambiental en quienes planifican y ejecutan las obras, empezando por la introducción de criterios de minimización desde la fase de proyecto.

Un instrumento importante para el logro de este objetivo es la realización de programas de divulgación y concienciación ciudadana, como también programas de formación de personal especializado: técnicos y operarios.

Este trabajo ha permitido realizar el *Diagnóstico de la situación actual del manejo, uso y vertido de los RCD en el Municipio de San Miguel de Tucumán*. Dicho Diagnóstico muestra que la falta de un Sistema de Gestión adecuado para este tipo de residuos, está creando un grave problema en nuestro Municipio, situación que se va agravando con el paso de los años y que está incidiendo en forma progresiva en el medio ambiente. Además, el abandono indiscriminado de los RCD que podrían ser recuperados y reutilizados, implica un importante desperdicio de materiales.

5 REFERENCIAS

- Lee, S.; Xu, Q.; Booth, M.; Townsend T.; Chadik, P.; Bitton, G. (2006) *Reduced sulfur compounds in gas from construction and demolition debris landfills*. Waste Management 26, 526-533.
- Weber, W.; Jang, Y.; Townsend, T.; Laux, S.; (2002) *Leachate from land disposed residential construction waste*. J. Environ. Eng. (March) 237-245.
- Mercante, T – “Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental” – UCES Revista Científica de Vol. XI Nº 2 -Primavera 2007.
- Carmen Llatas Oliver, C – “Impacto ambiental de los residuos de construcción. Cuantificación y minimización” - Dpto. Construcciones Arquitectónicas I Universidad de Sevilla
- Mercante, T – “Impacto Ambiental de los Residuos de Construcción y demolición. Alternativas de Gestión” – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo – Mayo 2008.
- Palazzi, S – “La construcción sostenible y la gestión de los residuos de construcción y demolición” – Laboratorio de Ensayo de Materiales, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías UNT.
- Bovea Edo, M.: Universitat Jaume I. Castellón. España;
- Arena, P.: Universidad Tecnológica Nacional. Argentina; Martinengo, P.: Universidad Nacional de Cuyo. Argentina - “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ASPECTOS TECNICOS ENTRE LA LEGISLACION DE RCD EN ESPAÑA Y AMERICA LATINA”- II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos - Barranquilla, 24 y 25 de septiembre de 2009.
- <http://www.tucuman.gov.ar> : Sitio Oficial de la Provincia de Tucumán.
- <http://rig.tucuman.gov.ar/leyes> : Sitio Oficial de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

