

Impacto en el medio ambiente de los residuos de construcción

RICARDO HUETE FUERTES

DR. ARQUITECTO

Es conocida la permanente y progresiva agresión que para el medio ambiente se produce por el vertido incontrolado de los residuos procedentes de la actividad constructora, lo cual afecta de forma grave a la calidad higiénica y visual del entorno natural. Se precisa una actuación política, administrativa y técnica que reduzca sus consecuencias al aportar nuevos conocimientos y experiencias en la cuantificación, identificación y evaluación de los residuos de la construcción y de los vertederos, y permita avanzar en la elaboración de un plan que establezca medidas y actuaciones a adoptar para reducir la producción de escombros y el impacto de su vertido disponiendo los vertederos necesarios en cantidad y ubicación adecuadas, y regulando con garantía y eficacia el vertido de escombros.

The uncontrolled spill of construction waste is producing a gradual and permanent environmental damage. Techniques are required to identify and quantify the damage produced by this waste. Also, action on the part of the Administration is needed to propose a plan that will establish proper sites, rules and regulations aimed at a better control of constructional waste disposal.

Está cada vez más asumido por los ciudadanos, las instituciones y la Administración la obligación “compartida” de conservar y recuperar un entorno de nuestras ciudades cada vez más degradado como consecuencia, principalmente, de actuaciones de desarrollo y crecimiento urbano a base de técnicas y procedimientos que despilfarran algo tan valioso como el medio natural.

Y es que es suficientemente conocida la permanente y progresiva agresión que para el medio ambiente se produce por el vertido incontrolado de los residuos de la actividad constructora; ya sea a pequeña o a gran escala, el deplorable aspecto que presentan las periferias de los núcleos urbanos, por el vertido de materiales, envases y restos de construcción, constituye una agresión a la naturaleza que propicia la proliferación de basuras, la presencia de roedores y sobre todo afecta de forma grave la calidad higiénica y visual del entorno natural.

En el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I (Escuela Superior de Arquitectura) de la Universidad de Sevilla se desarrolla un plan de trabajo que, al aportar nuevos conocimientos y experiencias en la cuantificación, identificación y evaluación de los residuos de la construcción y de los vertederos¹, permita avanzar en la elaboración de un Plan de Prevención y de Minimización que, establezca medidas y actuaciones a adoptar para reducir la producción de escombros (aplicar procedimientos constructivos eficientes, demoler por procedimientos selectivos, reutilizar y reciclar productos, etc, etc) y reducir el impacto de su vertido (control administrativo, vertido en zonas de mínimo impacto, etc, etc).

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Si pretendemos minimizar las consecuencias de la producción de escombros, una de las primeras actuaciones debe dirigirse al centro productor (el proceso constructivo) con el fin de identificar y cuantificar estos residuos; en el primer caso para conocer sus características y las causas que los producen, y en el segundo para estimar el volumen a producir como consecuencia de cada proceso específico.

Entendiendo que varían en su origen, composición y cuantificación, en función principalmente de las específicas prácticas constructivas/deconstructivas de cada región y cada momento, se asume que en los trabajos de demolición su identificación es inmediata (con independencia de que se reutilicen, se reciclen o sean inútiles), sin embargo en los de edificación el análisis es más complejo ya que vamos a encontrarlos en todas las fases del proceso (desde la recepción del producto en obra hasta su ejecución y mantenimiento), adoptando todas las formas (envases, reciclables o escombros) y se deberán a factores diversos: de



Figuras 1 y 2

ORIGEN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Fase del proceso	Causa del residuo	Factores principales
Recepción	Compras inadecuadas Calidad inadecuada Daños por el transporte	Contrato inadecuado por falta de acuerdo de entorno
Almacenaje	Caducidad materias primas Obsolescencia productos	Programación inadecuada
	Pérdida de calidad	Almacenado inadecuado
	Roturas y derrames de material Inutilización del producto	Manipulación inadecuada
Ejecución	Envases de productos Material innecesario o inadecuado	Organización inadecuada
	Obras de adecuación o adaptación Pérdidas, roturas o derrames Elaboración de muestras Errores de ejecución Limpieza	Ejecución inadecuada o poco cuidadosa
	Rechazo de la unidad ejecutada	Mantenimiento inadecuado
Mantenimiento y Reformas	Envases de productos Material innecesario o inadecuado	Organización inadecuada
	Productos sustituidos Pérdidas, roturas o derrames Errores de ejecución Limpieza	Ejecución defectuosa o poco cuidadosa

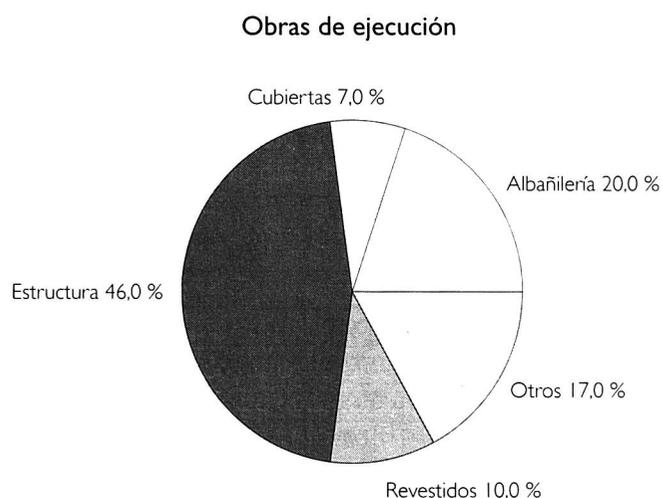
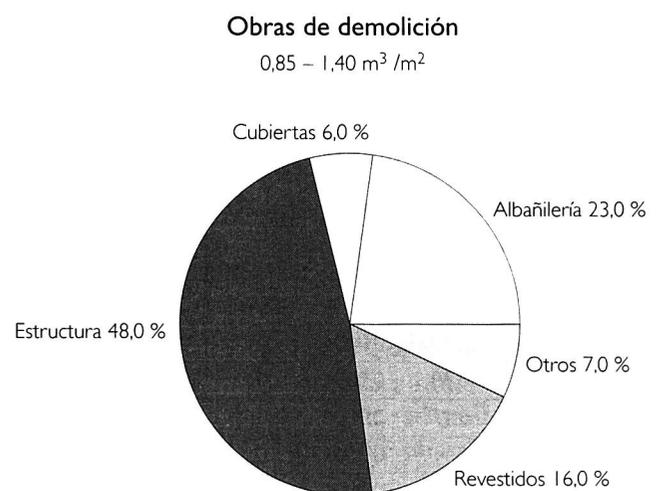
Figura 3

tipo técnico (restos y derrames, etc), organizativos (almacenaje o manipulación inadecuados, etc) administrativos (contratos inadecuados, etc) etc.

En la tabla de la figura 3 se relacionan algunas de las causas más significadas de producción de residuos en el proceso de ejecución convencional.

La cantidad de residuos que se producirán en condi-

ciones normales de ejecución, se ha calculado² en gabinete a partir del análisis sobre distintas tipologías de edificaciones de nueva planta y demolición (figura 4), diferenciando el volumen aparente de residuos (VARi) y de envases (VAEi), aplicando el modelo cuyo listado se adjunta en la tabla de la figura 5, como referencia correspondiente a la edificación exenta de 3 plantas y del que deducimos



0,56 m ³ /m ²		
Tierras sobrantes	Escombros	Envases
0,41	0,065	0,084

Figura 4

que, por cada m² que se ejecuta de nueva planta de este tipo de edificación, se producen:

Residuos de ejecución	0,4781 m ³ /m ²
Envases y embalajes	0,0837 m ³ /m ²
TOTAL	0,5618 m³/m²

Aplicando este coeficiente a las previsiones de edificación de nueva planta en un periodo determinado, obtendremos el volumen de residuos al que nos hemos de enfrentar en ese periodo, que en el caso concreto del térmi-

no municipal de Sevilla (aprox. 715.000 hab.), y considerando que en el año 1996 se han concedido licencia municipal de edificación a 1.000.000 m² podemos estimar una producción anual total de 561.000 m³, magnitud importante si pensamos que con ellos se ocuparía, anualmente, una superficie equivalente a siete campos de fútbol cubiertos con una capa de escombros de 10 m de altura.

Este análisis de gabinete se ha contrastado identificando y pesando los productos existentes en diversas muestras recogidas de cinco vertederos del entorno de Sevilla, obteniendo los siguientes resultados:

Producto	Volumen medido en gabinete %	Peso medido en vertedero %
Tierras sobrantes	73	39
Escombros	13	56
Envases	14	5

Análisis que, además de cuantificar la producción de residuos, permite conocer, con las lógicas limitaciones que supone su generalización, la composición de los residuos que llegan al vertedero y a partir de ella que en la construcción de edificios de nueva planta se diferencian de forma significativa la producción de tierras sobrantes respecto de los escombros convencionales, las primeras con un posible aprovechamiento posterior-como se comprueba por la reducción que presenta en el vertedero-y los segundos sin un uso o reciclaje habitual y que constituyen el verdadero problema del impacto de los vertederos.

Respecto de los materiales que aparecen principalmente como escombros, nos encontramos:

Restos de hormigón	51%
Restos cerámicos	32%
Otros	17%

Es decir, como avance previo a las posibles conclusiones, en unas condiciones normales de aprovechamiento de las tierras el 27% de los residuos (que supone para la producción de Sevilla aproximadamente 151.000 m³/año) son los escombros que principalmente **contaminan** el entorno de nuestras ciudades y que impactando en el medio ambiente precisan una actuación política, administrativa y técnica que reduzca sus consecuencias.

IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE VERTEDEROS

El vertido incontrolado de escombros impacta sobre el entorno alterando sus características iniciales como medio físico, socioeconómico y perceptual (cultural). La identifi-

RETIRADA, RECUPERACIÓN Y VERTIDO DE RESIDUOS (RRVR). NUEVA PLANTA

Código	Concepto	Qi	CCi	CRi	CEi	m ³ /m ²	CACi	%	m ³ /m ²	CARi	%	m ³ /m ²	VAEi	%
02T	m ³ . Transporte de Tierras	0,41	1,0000	1,0000	0,0000	0,4100	21,83	0,4100	85,78	0,0000	0,00			
03A	kg. Armaduras	4,82	0,0001	0,0500	0,0000	0,0006	0,03	0,0000	0,01	0,0000	0,00			
03E	m ² . Encofrados	0,31	0,0000	0,1750	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
03HA	m ³ . Hormigones Armados	0,14	1,0000	0,0300	0,0000	0,1400	7,45	0,0042	0,88	0,0000	0,00			
03HM	m ³ . Hormigones Masa	0,20	1,0000	0,0800	0,0000	0,2000	10,65	0,0160	3,35	0,0000	0,00			
03P	m. Pilotes	0,00	0,2826	0,0800	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
04A	u. Arquetas	0,02	0,4000	0,0500	0,0500	0,0080	0,43	0,0004	0,08	0,0004	0,48			
04C	m. Colectores	0,10	0,0710	0,0600	0,0100	0,0071	0,38	0,0004	0,09	0,0001	0,08			
04B	m. Bajantes	0,16	0,0130	0,0100	0,0200	0,0021	0,11	0,0004	0,00	0,0000	0,05			
05AA	kg. Armaduras	15,86	0,0001	0,0500	0,0000	0,0020	0,11	0,0001	0,02	0,0000	0,00			
05AE	kg. Acero Estructuras	0,00	0,0001	0,0500	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
05F	m ² . Forjados	1,42	0,2500	0,0400	0,0200	0,3550	18,90	0,0142	2,97	0,0071	8,49			
05HA	m ³ . Hormigones Armados	0,13	1,0000	0,0300	0,0000	0,1300	6,92	0,0039	0,82	0,0000	0,00			
05HE	m ² . Encofrados	1,06	0,0000	0,1750	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
06D	m ² . Distribuciones	1,44	0,0500	0,0560	0,1000	0,0720	3,83	0,0040	0,84	0,0072	8,61			
06F	m ² . Fábricas	1,58	0,1200	0,0560	0,1000	0,1896	10,09	0,0108	2,22	0,0190	22,66			
07H	m ² . Cubiertas Horizontales	0,46	0,1600	0,0610	0,0300	0,0736	3,92	0,0045	0,94	0,0022	2,64			
07I	m ² . Cubiertas Inclinadas	0,00	0,3000	0,0700	0,0500	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
08CA	u. Aparatos climatización	0,00	0,2500	0,0000	0,0500	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
08CC	m. Conductos	0,00	0,1230	0,0100	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
08CR	m ² . Radiadores	0,00	0,1000	0,0000	0,2000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
08EC	m. Circuitos	0,71	0,0002	0,0100	0,5000	0,0001	0,01	0,0000	0,00	0,0001	0,07			
08ED	m. Líneas y Derivaciones	0,27	0,0003	0,0100	0,5000	0,0001	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,05			
08EP	u. Puntos y Tomas	0,28	0,0011	0,0100	1,0000	0,0003	0,02	0,0000	0,00	0,0003	0,38			
08FC	m. Canalizaciones	0,56	0,0005	0,0100	0,0000	0,0003	0,01	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
08FD	u. Desagües	0,07	0,0098	0,0100	0,2000	0,0007	0,04	0,0000	0,00	0,0001	0,16			
08FG	u. Griferías	0,05	0,0038	0,0000	1,0000	0,0002	0,01	0,0000	0,00	0,0002	0,23			
08FS	u. Aparatos sanitarios	0,06	0,1750	0,0200	0,2500	0,0105	0,56	0,0002	0,04	0,0026	3,14			
09A	m ² . Aislamientos	0,88	0,0400	0,0100	0,0000	0,0352	1,87	0,0004	0,07	0,0000	0,00			
10A	m ² . Aplacados	0,00	0,0400	0,0250	0,1000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
10AA	m ² . Alicatados	0,39	0,0300	0,0450	0,5000	0,0117	0,62	0,0005	0,11	0,0059	6,99			
10C	m ² . Revestimientos Continuos	4,15	0,0200	0,0300	0,000	0,0830	4,42	0,0025	0,52	0,0000	0,00			
10S	m ² . Solados	0,96	0,0800	0,0500	0,0500	0,0768	4,09	0,0038	0,80	0,0036	4,59			
10SS	m ² . Soleras	0,10	0,2000	0,0300	0,1000	0,0200	4,06	0,0006	0,13	0,0020	2,39			
10T	m ² . Techos	0,10	0,0500	0,0500	0,2000	0,0050	0,27	0,0003	0,05	0,0010	1,20			
10R	m. Remates	0,12	0,0150	0,0500	0,1000	0,0018	0,10	0,0001	0,02	0,0002	0,22			
11CA	m ² . Carpintería Acero	0,12	0,0500	0,0000	0,0500	0,0060	0,32	0,0000	0,00	0,0003	0,36			
11CL	m ² . Carpintería Ligera	0,00	0,0500	0,0000	0,0500	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
11CM	m ² . Carpintería Madera	0,12	0,0500	0,0200	0,1000	0,0060	0,32	0,0001	0,03	0,0006	0,72			
11R	m ² . Rejas y Barandillas	0,09	0,0500	0,0000	0,0000	0,0045	0,24	0,0000	0,00	0,0000	0,00			
11P	m ² . Persianas	0,09	0,0600	0,0200	0,0500	0,0054	0,29	0,0001	0,02	0,0003	0,32			
12A	m ² . Acristalamientos	0,10	0,0100	0,0500	0,5000	0,0010	0,05	0,0001	0,01	0,0005	0,60			
13P	m ² . Pinturas	3,97	0,0050	0,0500	1,5000	0,0199	1,06	0,0010	0,21	0,0298	35,59			
	SUMAS	0	0	0	0	1,8784	100,00	0,4781	100,00	0,0837	100,00			

Figura 5

cación, descripción y evaluación de estas alteraciones constituye la razón de ser de los estudios de **impacto ambiental** y se lleva a cabo:

- Identificando los elementos del medio ambiente (indicadores) que pueden ser alterados por la presencia del vertedero.
- Localizando y describiendo los vertederos.
- Evaluando la alteración producida mediante la asignación de índices cuantitativos o cualitativos a los indicadores.

En el caso concreto que se está estudiando nos limitamos a las dos primeras fases, localizando previamente los vertederos e identificando sus características y los factores ambientales alterables, mediante unas **Fichas de Vertedero** (figuras 6, 7, 8 y 9) cuyo contenido, en lo que se refiere a impacto en el medio ambiente, es el siguiente:

Localización e identificación del vertedero

La localización se lleva a cabo por grupos de trabajo constituidos por alumnos-colaboradores de la Escuela de Arquitectura mediante dos procedimientos consecutivos, 1º: mediante la revisión en gabinete de la planimetría y de fotogramas aéreos³ del territorio de análisis, y 2º: mediante la inspección directa de las periferias urbanas y de las vías públicas del territorio.

A partir de la localización previa se realiza un trabajo de campo para identificar los puntos localizados por fotograma (y aquellos que lo sean durante el recorrido) y describir sus características y las del entorno mediante la Ficha de Vertedero en la que se incluye su localización en el término municipal (camino, carretera, etc. y que posteriormente será completada mediante sus coordenadas UTM), y la identificación de las características más significativas del vertedero, el tamaño, su actividad y el origen principal de los residuos que en él aparecen.

Identificación del medio físico inerte

Por considerarlos potencialmente afectable por la existencia de un vertedero de escombros, se identifican los siguientes indicadores:

- a. Características del suelo (tipo de suelo y permeabilidad)
 - Se identifica la alteración de la compactación, contaminación y permeabilidad del suelo que puede provocarse por la presencia del vertedero.
- b. Hidrología (presencia de cauces, captaciones y acuíferos)
 - En función del tamaño del vertedero, de su distancia y de los materiales principales que se depositan, los cauces naturales, captaciones, etc pueden afectarse en su circula-

		Número <input type="text"/>	
Nombre	<input type="text"/>		
Localización	<input type="text"/>		
Ubicación	<input type="checkbox"/> 1. Vía pública <input type="checkbox"/> 2. Interior		
Provincia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Municipio	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Coordenadas U.T.M.-	X <input type="text"/>	Y <input type="text"/>	
Huso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Hojas topográficas	<input type="text"/>		
1/10.000	<input type="text"/>		
Foto aérea	Fecha <input type="text"/>	Escala <input type="text"/>	Pasada <input type="text"/>
	Código <input type="text"/>	<input type="text"/>	
Situación actual	<input type="text"/>		
Propietario del terreno	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
Provincia / Municipio	<input type="text"/>	Código postal <input type="text"/>	
Teléfono	<input type="text"/>	N.I.F. <input type="text"/>	
1. Escombrera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Vertedero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Descripción de la escombrera			
<input type="checkbox"/> 1. Activa	<input type="checkbox"/> 1. Clandestina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 2. Inactiva	<input type="checkbox"/> 2. Autorizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. Esporádica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Año en el que se inició el vertido			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año en que fue clausurada <input type="text"/>			
Año previsto de clausura <input type="text"/>			
Perfil <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1. Relleno <input type="checkbox"/> 2. Elevación		
Cota de la escombrera <input type="text"/>			
Superficie ocupada	<input type="text"/>	(m ²)	
Espesor medio	<input type="text"/>	(cm)	
Frente de la escombrera	<input type="text"/>	(m)	
Volumen	<input type="text"/>	(m ³)	
Origen de los residuos que se observan			
1. Domésticos			
1.1. Muebles			
1.2. Electrodomésticos			
1.3. Textil			
1.4. Orgánicos			
2. Comerciales			
3. Construcción			
3.1. Cerámico	3.4. Envases	3.7. Hormigón	3.10. Otros
3.2. Hierro	3.5. Madera	3.8. Plásticos	
3.3. Pétreo	3.6. Sanitarios	3.9. Tierras	
4. Industriales			
5. Sanitarios / matadero / animales muertos			
6. Lodos depuradoras			
7. Agrícolas			
8. Indiferenciado			

Figuras 6 y 7

deros incontrolados en el territorio determinado, y de una cartografía digitalizada a partir de la que se pueda:

- Evaluar la calidad ambiental real del perímetro de nuestras ciudades.
- Adoptar medidas específicas de corrección.
- Prever el número y ubicación de los vertederos necesarios.

En segundo lugar y dado que el vertido de escombros produce deterioros visibles y con una zona de afección concreta, establecerá los distintos grados de afección y marcará las áreas concretas de actuación, como paso previo a la imprescindible toma de medidas por parte de la Administración responsable (con la colaboración de las empresas del sector) para disponer los vertederos necesarios en cantidad y ubicación adecuadas, y regular con garantía y eficacia el vertido de escombros tanto a pequeña como a gran escala.

NOTAS

1. CON LA COLABORACIÓN CON LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA, SE HA INICIADO LA PRIMERA FASE DE ESTE TRABAJO CONSISTENTE EN EL DIAGNOSTICO, DEL ESTADO ACTUAL, DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE SEVILLA. LOS DATOS QUE SE PRESENTAN SON LOS OBTENIDOS EN LOS PRIMEROS RESULTADOS, SIN DEPURAR PERO SUFICIENTEMENTE CONTRASTADOS.
2. EL MODELO MATEMÁTICO HA SIDO DEFINIDO POR A. RAMÍREZ DE ARELLANO
3. PARA LA LOCALIZACIÓN SE HAN REVISADO 193 FOTOGRAFÍAS, A ESCALA 1:15.000, REALIZADOS EN ENERO DE 1995 POR EL SERVICIO CARTOGRÁFICO DE ANDALUCÍA Y QUE CUBREN LA AGLOMERACIÓN URBANA DE SEVILLA.