

PANORAMA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL EN SEVILLA, ESPAÑA.

Ramírez, Laura Carolina

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, FAU-UCV.
lauracarolinaramirez@gmail.com

RESUMEN

En general en el panorama europeo se percibe como es cada vez más necesario que los distintos agentes de la construcción definan y apliquen sistemas de gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) en sus promociones. Para una buena aplicación de las herramientas y metodologías actuales de gestión de los RCDs, se requiere conocer con cierto grado de precisión los tipos y cantidades de residuo que se generarán en cualquier edificación. Así mismo, la gestión se haría aún más efectiva, al conocerse cuándo y en qué etapa de la construcción se generarán estos residuos.

La preocupación por establecer indicadores y parámetros que describan los residuos generados por la actividad de la construcción se ha incrementado en los últimos años, lo que se comprueba por la variedad de autores que han desarrollado nuevas metodologías para cuantificar los RCDs que se produce tanto en obras de nueva construcción como en las obras de demolición.

En esta ponencia se describen los hallazgos obtenidos en la investigación que se está realizando en Sevilla, España, para verificar los modelos teóricos de cuantificación de residuos de construcción según la información obtenida en obras de construcción residencial. Se explica la metodología empleada para cuantificar los residuos y los resultados obtenidos al aplicarse en una edificación residencial de nueva construcción.

Palabras clave: Cuantificación, residuos, construcción, residencial.

INTRODUCCIÓN

En España con el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, se comienza a avanzar en la regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En febrero de 2008 se aprobó el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción. Entre las distintas obligaciones a cumplir por el productor de RCDs se encuentra la de incluir como parte del proyecto de ejecución el Estudio de Gestión de Residuos. Este documento deberá de contener, entre otros aspectos, una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Para cumplir con este nuevo requisito en los proyectos de edificación es necesario contar con métodos de cuantificación de residuos de construcción y demolición fiables (Llatas, Ramírez, y Bizcocho, 2011).

En la actualidad existen variadas propuestas de estimación de la cantidad de residuos que se genera durante la construcción de una edificación (1). En estas iniciativas se aprecia que son estimaciones y aproximaciones realizadas a partir de una información estadística, o que toman información general del proyecto, y realizan sus cálculos basados en simplificaciones teóricas de porcentajes o coeficientes aproximados, muchos de los cuales, no se tiene clara su procedencia (Llatas, Ramírez, y Huete, 2010). Para ofrecer una información verificada en este sentido surge este trabajo de investigación con el objeto de mejorar las existentes herramientas de cuantificación de RCDs en la construcción de nuevos edificios residenciales en España.

1. METODOLOGÍA.

1.1. Objetivo:

El objetivo de esta ponencia es ofrecer una visión de los residuos de construcción generados de una edificación residencial en Sevilla, España, basándose en los coeficientes de generación de residuos obtenidos durante la construcción de obras residenciales.

1.2. Etapas metodológicas:

La metodología de esta ponencia se deriva de la establecida en la investigación que se ha referido y de donde se decantan los resultados que se discuten en esta ponencia. Para esta contribución, las etapas son las siguientes:

- a. Recopilación y análisis documental de los proyectos objeto de estudio.
- b. Obtención de una estructura y organización común del documento de mediciones para todos los proyectos involucrados. Simplificación y codificación de las unidades de obra de los proyectos según la estructura y codificación establecida por la Base de Costes de Construcción de Andalucía (BCCA).
- c. Identificación y análisis de las unidades de obra de construcción de los proyectos. Selección de las unidades de obra a estudiar in situ.
- d. Análisis y medición durante la construcción de los residuos generados, en la ejecución de cada elemento constructivo. Catalogación de residuos según el Listado Europeo de Residuos (LER).
- e. Transcripción de los tipos y cantidades de residuos medidos en obra en las Fichas de Residuos de Obra (se realiza una ficha por unidad de obra), estableciendo los Coeficientes de Generación de Residuo obtenido en obra.
- f. Realización del “Cuadro general de Residuos cuantificados en obra” y el “Cuadro general de Residuos calculados por asociación con los datos cuantificados en obra” para obtener el listado de coeficientes de generación de residuos verificados en obra a aplicar.
- g. Aplicar los coeficientes de generación de residuos a todas las unidades de obra del documento de mediciones del proyecto. Obtención de los índices de generación de residuos.
- h. Análisis y discusión de los resultados.

1.3. Listado Europeo de Residuos.

El Listado Europeo de Residuos (LER) es un listado común de clasificación de residuos establecido por los países europeos que sirve de guía para nombrar, catalogar y tipificar los

residuos. Este listado se revisa y actualiza periódicamente según salgan a la luz nuevos conocimientos al respecto. A continuación, en la Tabla Nro.1, se exponen los tipos de residuos hallados en las mediciones de obra en esta investigación según su código LER:

Tabla 1. Código LER de los residuos encontrados en la mediciones en obra.			
Código LER	Denominación	Código LER	Denominación
ENVASES			
15 01 01	Envases Cartón	15 01 06	Envases Mezclados
15 01 02	Envases de Plástico	15 01 09	Envases Textiles
15 01 03	Envases de Madera	15 01 10*	Envases Peligrosos
15 01 04	Envases Metálicos	15 01 11*	Env aPresión Peligrosos
RESTOS			
01 04 13	Cemento, cal o yeso	17 04 01	Cobre, Bronce, Latón
10 13 06	Corte Pierdas (Mármol)	17 04 02	Aluminio
17 01 01	Hormigón	17 04 05	Acero
17 01 02	Ladrillo	17 04 07	Metales Mezclados
17 01 03	Cerámicos	17 04 11	Cables
17 01 06*	Mez Horm/Cer Peligroso	17 06 03*	Mat. Aislantes Peligrosos
17 01 07	Mezcla Hormig/Cerám	17 06 04	Mat. Aislantes
17 02 01	Madera	17 08 02	Materiales con Yeso
17 02 03	Plásticos	17 09 03*	Mezclados Peligrosos
17 02 04*	Madera/Plástico Peligr	17 09 04	Mezclados
17 03 02	Mat. Bituminosos	20 01 01	Papel y Cartón
TIERRAS			
17 05 04	Tierras y piedras	17 05 06	Lodos de drenaje

1.4. Proceso de Medición de residuos en obra.

Una vez realizada las tres primeras actividades de la metodología ya mencionada, a continuación se hará una mayor descripción del proceso de medición de los residuos que se generan en obra, por la importancia que este procedimiento tienen para esta investigación.

Para realizar la medición de los residuos generados en obra se han organizado grupos de trabajo formados por alumnos (2) y coordinados por la autora de esta ponencia. Se asignan una o dos promociones a cada equipo de alumnos, los cuales realizan una visita semanal a las obras de construcción.

Se miden los residuos por cada unidad de obra de por separado. Para cada unidad de obra se acota un volumen, área o longitud de medición “in situ”, y se realiza un análisis de los trabajos llevados a cabo durante su ejecución. Una vez terminada la ejecución, se mide e identifica los tipos de residuos generados en el lugar de tajo de la propia obra. Esa medición, según la unidades de obra que se esté trabajando, se puede medir por cuba, por contenedores o ajuntando los residuos, tal como se muestra en la figura 1.

Posteriormente se elabora una ficha de residuos para cada unidad de obra. En esta ficha se identifican los distintos tipos de residuos generados durante la ejecución de esa unidad de obra, codificados según la Lista Europea de Residuos (LER) y agrupados en tres bloques básicos, tierras, envases y restos.



Figura 1. Residuos de unidad: Techo de Escayola, separados y amontonados en el lugar del tajo para su medición.

A continuación se indica como es la medición en volumen y peso de cada tipo de residuo cuantificado en obra.

Tierras:

Para la medición de las tierras extraídas de la obra de construcción se tomó la referencia del volumen prismático a extraer y cuanto fue su volumen real extraído por cubas y camiones. Igualmente para la información de los lodos extraídos, se contabiliza los m³ reportados por los transportistas y gestores autorizados.

Las tierras se codifican dentro del capítulo de Restos en el sub-capítulo 17 05 Tierras, piedras y lodos de drenaje de la Lista Europea de Residuos (LER).

Envases:

En cada unidad de obra medida se identifican los tipos de residuos de envases que se generan. Se codifican según el capítulo 15. Residuos de Envases, de la Lista Europea de Residuos (LER), y se cuantifica su volumen y su peso (figura 2). En general, la mayoría de los envases pueden ser medidos con cinta métrica o pesados con el uso de una balanza, debido a que tienen una forma determinada (contenedores plásticos o metálicos, pallets, y listones) o en su defecto, pueden ser plegados antes de proceder a su medición (sacos y cajas de cartón, recubrimientos plásticos, etc.).

Estos envases tienen un índice de reciclabilidad bastante alto, y según la gestión de residuo presente en las obras, sí se disponen en obra de contenedores específicos, estos pueden ser reciclados. Algunos de estos envases se reutilizan, como es el caso de muchos de los palés de madera, los cuales evidenciaron varios números de usos.

Restos:

Los restos en general, suelen estar mezclados y dispersos en el lugar del tajo. Medir los restos generados durante la ejecución de la unidad de obra resulta más complicado de efectuar que medir los envases. El proceso establecido para ello comienza con acotar el área de estudio, se observan y monitorea la ejecución de los trabajos de construcción de la unidad de obra específica. Se espera a que el/los operario/s finalice/n la ejecución de esa área, se limpia la zona de residuos, amontonándolos y si es posible apilándolos de forma separada. Sí se trata de una fracción mixta se estima la proporción de cada tipo de resto. Se identifican los tipos de restos codificados según la Lista Europea de Residuos (LER).

Posteriormente se efectúa la medición (figura 3), la cual puede realizarse de dos formas:

1. Para los residuos con forma indefinida (ejemplo: restos de mortero, cerámicos, cemento, mármol, etc.), introduciéndolos dentro de un envase/contenedor de volumen conocido, y pesándolos.
2. Para los residuos de mayor volumen o con posible forma definida (ejemplo: paneles de cartón-yeso, perfiles, listones etc.), apilándolos de forma ordenada en un volumen aproximadamente prismático y posteriormente midiéndolos mediante cinta métrica. Posteriormente se pesan directamente o sirviéndose de un contenedor y volumen de referencia.

Finalmente, la Ficha de Residuos en Obra se realiza, una para cada unidad de obra estudiada, la cual contiene los detalles de la medición y las operaciones matemáticas que decantan en los coeficientes de generación de residuo verificados en obra, ubicándose un apartado en el que se indican las observaciones (incidencias observadas durante la medición).



Figura 2. Medición de contenedor plástico



Figura 3. Pesando/midiendo restos de

2. CASO DE ESTUDIO.

Las obras de construcción objeto de estudio de las investigación referida al comienzo de esta ponencia son promociones de Viviendas de Protección Oficial (VPO) de la Empresa Municipal de Vivienda de Sevilla, EMVISESA. Constan de 4 a 8 plantas con planta baja y sótanos, y tienen características constructivas comunes y habituales en España: cimentación de hormigón armado, estructura de hormigón armado, cerramientos de fábrica de ladrillo (cara vista o revestida), particiones de paneles cartón-yeso, pavimentos cerámicos, de terrazo o mármol, cubierta plana transitable o no transitable, carpintería exterior de aluminio e interior de madera.



Figura 4. Vistas externas de Edificio en manzana M.C-1.2.



Figura 5. Vista desde patio interno de Edificio en manzana M.C-1.2.

Para esta ponencia se ha seleccionado como caso de estudio la promoción de EMVISESA ubicada en sector Polígono Aeropuerto API-DE-01 (antiguo SUNP-AE-1), también llamado urbanización “Sevilla Este”, en la manzana M.C.-1.2. en la ciudad de Sevilla, España (figura 4 y 5). Esta promoción es un edificio plurifamiliar de 27.375,31m² con tipología de manzana

cerrada que cuenta de 225 viviendas, garajes, trasteros y locales comerciales en la P.B. Fue proyectado en el 2006 por el arquitecto Manuel López García y se terminó su construcción para el 1er trimestre del 2011 por SANJOSE Constructora (Ramírez, 2012).

3. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA PROMOCIÓN M.C.-1.2.

Finalizada la medición de los residuos generados durante la ejecución de cada unidad de obra, realizadas las Fichas de Residuos de Obra, y obtenido el listado de coeficientes de generación de residuos verificados en obra, se procede a aplicar estos coeficientes al listado de unidades que obra (3) que conforman las mediciones de la promoción M.C.-1.2. Se realiza el cuadro de residuos generados de esta promoción, totalizándolos por subsistemas constructivos y por tipo de residuo.

Los resultados generales de la aplicación de estos coeficientes a la promoción ubicada en la parcela M.C.-1.2. en Sevilla Este se pueden consultar en la Tabla Nro.2 que se muestra a continuación.

Tabla 2. Residuos de construcción generados según coeficientes obtenidos en cuantificación en obra. Promoción: 225VPO garajes, trasteros y comercios. M.C.-1.2 del API-DE-01. (27.375,31m ²)				
CAPÍTULOS	ENVASES (m ³)	RESTOS (m ³)	TIERRAS (m ³)	TOTAL (m ³)
Capítulo 01: Subsistema Demoliciones y Trabajos Previos.	0,00	0,00	1.244,24	1.244,24
Capítulo 02: Subsistema Acondicionamiento de Terreno	0,00	0,00	34.728,22	34.728,22
Capítulo 03: Subsistema Cimentaciones	13,48	496,98	0,00	510,46
Capítulo 04: Subsistema Saneamiento	4,09	30,48	0,00	34,57
Capítulo 05: Subsistema Estructuras	34,87	602,97	0,00	637,83
Capítulo 06: Subsistema Albañilería	646,96	2.231,90	0,00	2.878,87
Capítulo 07: Subsistema Cubiertas	48,98	28,94	0,00	77,92
Capítulo 08: Subsistema Instalaciones	244,83	109,63	0,00	354,46
Capítulo 09: Subsistema Aislamiento	18,30	6,47	0,00	24,78
Capítulo 10: Subsistema Revestimientos	642,66	836,34	0,00	1.479,00
Capítulo 11: Subsistema Carpintería y Elementos de Seguridad y Protección	19,02	24,07	0,00	43,09
Capítulo 12: Subsistema Vidriera y Elaborados Sintéticos	0,44	0,00	0,00	0,44
Capítulo 13: Subsistema Pinturas	146,91	0,15	0,00	147,06
TOTAL (m³)	1.820,55	4.367,93	35.972,46	42.160,94

En esta promoción se genera un total de 42.160,94m³ de residuos. Según estos resultados, se puede observar, al igual como todas las obra de nueva construcción, que el residuo que más se genera son las tierras que ascienden a 35.972,46m³. Los residuos producidos por los envases y restos suman 6.188,48m³.

Revisando los resultados de la generación de residuos excluyendo las tierras, se observa lo siguiente (ver figura 6):

El subsistema que más residuos genera es el de albañilería con 2.878,87m³ principalmente productos de los empalmados de ladrillo hueco y las citaras de ladrillo perforado. De estos residuos, el 47% son restos de ladrillo, el 20% son restos mezclados de cerámicos con hormigón y el 8% son restos de hormigón.

En esta edificación los residuos de restos son más del doble de los envases generados. Los restos que más se generan son los de ladrillos que alcanzan a ser el 31% del total producido y son originados principalmente por la albañilería. Continúan los restos de hormigón (29% del total de residuo) producidos en mayor parte por los revestimientos. Los siguientes restos que más se genera son los mezclados de cerámicos y hormigón generados por la albañilería y los revestimientos, y los de acero (generados por la estructura y las cimentaciones), ambos con proporción de 16% del total producido en esta edificación (ver figura 7).

En la figura 8 se puede apreciar que los envases que más se generan son los de madera (42%), presentes principalmente por la albañilería debido que en general, los palés de los ladrillos no se reutilizan. Seguidamente se ubican los envases de cartón (29%) generados principalmente por los revestimientos y en menor proporción por la albañilería y las instalaciones. Posteriormente se encuentran los envases plásticos, seguidos de los envases peligrosos.

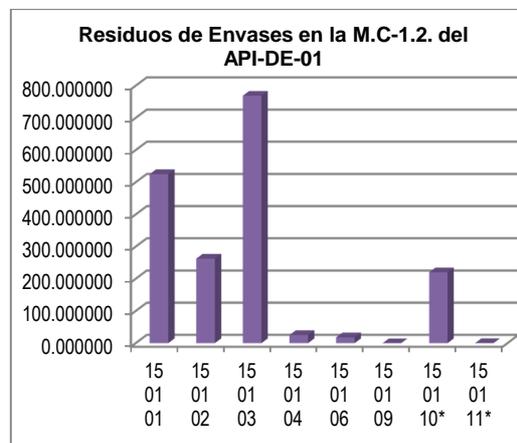


Figura 8. Gráfico de cuantificación de residuos de envases para la promoción M.C.-1.2.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN PARA LA PROMOCIÓN M.C.-1.2.

Con los resultados obtenidos de la cuantificación es posible definir proporciones de residuos, tanto por subsistemas constructivos como por cada tipo de residuo encontrado en obra. Igualmente se puede definir cuál es el índice de generación de residuo en m^3/m^2 en esta promoción.

En la Tabla Nro.3. se puede observar el listado de los índices de generación de residuos que se decantan de la cuantificación. En esta promoción se generan un total de $1,54m^3$ de residuos por cada m^2 de superficie. De estos residuos, el $1,31m^3/m^2$ lo comprenden los residuos de tierra, el $0,16m^3/m^2$ están compuestos de restos y únicamente el $0,07m^3/m^2$ representan los envases generados. Finalmente se obtiene el índice de $0,23m^3/m^2$ de residuos sin incluir las tierras sobrantes.

TABLA 3. CUADRO GENERAL INDICES m³/m² DE RCDs OBTENIDO EN OBRA M.C.-1.2. POR TIPO DE RESIDUO		
Código LER de RCDs	Tipo de Residuo	MC-1.2 27.375,31m².
ENVASES		m³/m²
15 01 01	Env. Cartón	0,01919
15 01 02	Env. Plástico	0,00959
15 01 03	Env. Madera	0,02809
15 01 04	Env. Metálicos	0,00092
15 01 06	Env. Mezclados	0,00066
15 01 09	Env. Textiles	0,00000
15 01 10*	Env. c/ Sustancias Peligrosas	0,00804
15 01 11*	Env. Met. M.Sólida Peligrosa	0,00001
Total Envases:		0,07
RESTOS		m³/m²
01 04 13	Corte y Serrado de Piedra	0,000002
10 13 06	Polvo de Cemento/Cal/Yeso	0,000131
17 01 01	Hormigón	0,045932
17 01 02	Ladrillos	0,049998
17 01 03	Materiales Cerámicos	0,000115
17 01 06*	Mezcla Hormigón/Cerámicos Pelig	0,000090
17 01 07	Mezcla Hormigón/Cerámicos	0,026196
17 02 01	Madera	0,002351
17 02 03	Plástico	0,000683
17 02 04*	Madera/Vidrio/Plástico Peligroso	0,000029
17 03 02	Mezclas Bituminosas	0,000011
17 04 01	Cobre/Bronce/Latón	0,000016
17 04 02	Aluminio	0,000287
17 04 05	Hierro y Acero	0,026110
17 04 07	Metales Mezclados	0,000000
17 04 11	Cables	0,000043
17 06 03*	Mat. Aislamiento Peligrosos	0,000004
17 06 04	Materiales Aislamiento	0,000318
17 08 02	Materiales con Yeso	0,003753
17 09 03*	Mezclados Peligrosos	0,000006
17 09 04	Mezclados	0,003481
20 01 01	Papel/Cartón	0,000001
Total Restos:		0,16
Índice RCDs excluyendo tierras (m³/m²):		0,23
TIERRAS		m³/m²
17 05 04	Tierras y Piedras	1,31
17 05 06	Lodos	0,00
Total Tierras:		1,31
Índice total RCDs (m³/m²):		1,54

CONCLUSIONES

Con la metodología aquí mostrada es posible definir coeficientes de generación de residuo verificados en la construcción de cualquier edificación. Estos coeficientes son tan específicos que permiten obtener información no solo del tipo de residuo que se genera, sino también de cuál es su origen, especificando subsistema constructivo y hasta elemento o unidad de obra que lo genera. Esta información resulta muy valiosa al diseñar las estrategias de gestión de residuos para cualquier obra de construcción.

En la edificación estudiada para esta ponencia se aprecia que el tipo de residuo más abundante son las tierras (siendo el 85% de los RCDs generados). Excluyendo estas, se aprecia que se generan restos en cantidad más del doble de los envases. De estos restos los de ladrillos son los que más se producen, seguidos de los restos de hormigón y posteriormente los restos de acero y de las fracciones mixtas de hormigón y cerámicos. Respecto a los envases generados, en esta edificación el más voluminoso son los palés de madera, por lo que hay que hacer un esfuerzo de reutilizar estos palés y darles una mejor manipulación en obra para extender su vida útil.

En cuanto a subsistemas constructivos se ha apreciado que el que más contribuye a los residuos es la albañilería (7%), seguido de los revestimientos (4%), por lo que es muy importante realizar esfuerzos en mejorar los procedimientos constructivos al realizar la albañilería y revestidos de la edificación con miras a minimizar los residuos que se generan.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Alban, Programa de Becas de Alto Nivel de la Unión Europea y al Concejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV), por subvencionar con una beca la realización de la Tesis Doctoral “*Verificación en Obra de Modelos Teóricos de Cuantificación de Residuos de Construcción en Edificaciones Residenciales en Andalucía*”.

A la Conserjería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, por el financiamiento otorgado en su convocatoria 2009 al proyecto de grupo: “- RCDs = + ECOeficiencia. Reducción de residuos en el diseño y construcción de viviendas en Andalucía”.

A la Empresa Municipal de Vivienda de Sevilla, EMVISESA, a su equipo directivo, técnico y de obra, por facilitar la labor de la cuantificación de RCDs in situ. Al arquitecto Manuel López García, por facilitar la información del proyecto y a la Constructora SANJOSE por permitir y facilitar la cuantificación de residuos durante la construcción. Y finalmente, al equipo formado por alumnos de último curso de carrera, por su valiosa y paciente colaboración.

REFERENCIAS CITADAS

- (1) Se puede ver un resumen de los métodos encontrado en los últimos 15 años en la ponencia: Llatas Oliver, Carmen; Ramírez, Laura Carolina, Huete Fuertes, Ricardo. “Una aproximación metodológica a la verificación en obra de la cuantificación de residuos de construcción en Andalucía”. Congreso Internacional “Edificación Sostenible Revitalización y rehabilitación de barrios” del 28 al 30 de Abril 2010. Madrid, España. ISBN 978-84-614-1920-3.
- (2) Los alumnos colaboradores fueron estudiantes de las asignaturas: Supervisión de Obras y Construcción V, del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, y/o alumnos cursando “Proyecto Fin de Carrera” de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.

- (3) El listado de coeficientes verificados en obra a aplicar, así como el listado de las unidades de obra de la promoción M.C-1.2 no se han podido exponer en esta ponencia por lo voluminoso e extenso de la información.

BIBLIOGRAFÍA

Boletín Oficial del Estado, 22 de abril de 1998. “Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos”.

Boletín Oficial del Estado, 19 de febrero de 2003. “Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos”.

Boletín Oficial del Estado, 26 de febrero de 2009. “Resolución, de 20 de enero de 2009, por la que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015”.

Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 2008. “Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición”.

Boletín Oficial del Estado, 12 de julio de 2001. “Resolución, de 14 de junio de 2001, por la que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006”.

Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). Conserjería de Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía. Extraído el 20 de mayo de 2013 de <http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/portal-web/web/areas/vivienda/texto/706e4686-1fbd-11e0-89b8-998a90d310ed>

Llatas, C., Ramírez, L. C., Bizcocho, N. (2011) “Comparative Study of Models for Quantifying Waste in Finishes Phase of Residential Buildings”. *Proceeding of International Conference on Architecture and Design*. (p.104-111) Vienna, Austria. ISSN. 2242-170X.

Llatas, C; Ramírez, L.C, Huete, R. (2010) “Una aproximación metodológica a la verificación en obra de la cuantificación de residuos de construcción en Andalucía”. *Congreso Internacional “Edificación Sostenible Revitalización y rehabilitación de barrios”* Madrid, España. ISBN 978-84-614-1920-3.

López, M. (2006) *Proyecto de Ejecución, Memoria General y Planos de 225 viviendas protegidas, locales comerciales, garaje y trasteros manzana MC-1.2 del “SUNP-AE-1; Polígono Aeropuerto”* Sevilla, España.

Ramírez, L. (2012) “Estudio Comparativo de Modelos de Cuantificación de Residuos de Construcción en la Fase de Revestimientos de Edificios Residenciales en Andalucía”. *XXX Jornadas de Investigación del IDEC – FAU – UCV*. Caracas, Venezuela. ISBN: 978-980-00-2713-4