

ESCOMBROS PRODUCIDOS EN LAS CONSTRUCCIONES DE SINCELEJO, SUCRE, COLOMBIA

DEMOLITION WASTES PRODUCED IN THE CONSTRUCTIONS OF SINCELEJO, SUCRE, COLOMBIA

MONROY, MARÍA CECILIA Ing. Civil^{1*}

¹Universidad de Sucre, Sistema Universitario Estatal – Caribe. Maestría en Ciencias Ambientales. Sincelejo, Colombia.

*Correspondencia: mariacmonroy2007@hotmail.com

Recibido 21-10-2102; Aceptado: 28-11-2012.

Resumen

El presente trabajo cuantifica y valora la producción de residuos sólidos producto de las construcciones urbanísticas de la ciudad de Sincelejo, Sucre, Colombia. Tiene en cuenta aspectos tales como: estrato social, tipo de construcción, existencia de reformas en infraestructuras, reparación o cambio de infraestructura de servicios públicos, actuación de las autoridades ambientales y compromiso de las empresas constructoras que existen.

Palabras claves: escombros urbanos, producción, gestión, Sincelejo, Sucre, Colombia.

Abstract

The present work quantifies and it values the production of residuals building solid product of the constructions in the city of Sincelejo, Sucre, Colombia. Measuring aspects, such as: social stratum, construction type, existence of reformations in infrastructures, repair or change of infrastructure of public services, performance of the environmental authorities and commitment of the companies of civil engineering or building enterprises existents.

Key words: demolition wastes, production, management, Sincelejo, Sucre, Colombia.

Introducción

La industria de la construcción se constituye en uno de los sectores económicos más importantes y estratégicos para el desarrollo de un país. Se le considera como una actividad en constante desarrollo, dinámica, que se encarga de la infraestructura básica general, incluye: vías, viviendas, puentes, plantas industriales e hidroeléctricas, centros comerciales, entre otros. Igualmente, posee correspondencia con líneas de transmisión y distribución que la hacen funcional e integrada, basta observar redes y líneas de distribución de bienes y servicios públicos, por ejemplo (LECUONA-NEUMANN, et al., 2005; AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ y UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, 2006; ANDRÉ y CERDÁ, 2006). Satisface

necesidades humanas destacándose servicios de suministro, instalaciones de saneamiento, drenaje, pavimentación, hospitales, escuelas y centros de producción y transformación (OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA, 2001; CENAC-UNDP-UN HABITAT, 2006; MEJÍA-ESCALANTE, 2009).

Se sabe que los residuos sólidos o escombros producidos por la construcción urbana presentan bajo riesgo a la salud humana y al ambiente, en relación a los residuos sólidos de otra naturaleza que se generan en las urbes (GARCÍA-DONAS y AINCHIL LAVÍN, 2009). No obstante, los efectos de la construcción en el medio ambiente son altamente negativos; de acuerdo con ARENAS CABELLO (2007), la mitad de los materiales empleados en el total de la industria de la Construcción proceden de la corteza terrestre, siendo el sector el responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía en uso) y del 50% del total de los residuos generados.

Dichos efectos comprenden tanto la fase de extracción y procesado de materias primas, la de fabricación y elaboración de los materiales, la fase de empleo o uso racional de los mismos así como la fase final con su tratamiento como residuo. A los efectos producidos por los materiales deben de añadirse aquellos propios de la ejecución misma de la obra como el movimiento de tierras, que reproducen los fenómenos de emisión de polvo, consumo de energía, contaminación atmosférica y acústica y modificación de paisaje. Existe además quien incluso plantea como realidad evidente, como lo asevera ESPAÑOL (2008).

La problemática fundamental de gestión y disposición de los escombros urbanos se refiere a su gran volumen, y por lo tanto, a los costos de transporte y al espacio necesario disponible que ello implica. No obstante, se considerara, como ya se afirmaba, que solo una posible muy reducida fracción de ellos podría tener calificación de peligrosos en su composición, en tal caso habría que gestionarlos adecuadamente con el fin de prevenir daños ambientales (GARCÍA-DONAS y AINCHIL LAVÍN, 2009).

El Sector de la Construcción, en la fase de materialización, etapa en la cual se producen los denominados escombros, no es especialmente contaminante, ni su contaminación particularmente peligrosa (FCC, 2000). La actividad de la construcción consiste en la ejecución de lo que ha sido previamente decidido, planificado y proyectado. Y sus impactos son temporales y desaparecen normalmente con el cese de la actividad, aunque afecta al medio ambiente, particularmente en lo que respecta a alteración de la naturaleza y el paisaje, contaminación de la atmósfera y emisiones de ruido y vibraciones, afecciones a las aguas, alteración del suelo y subsuelo y manejo de sustancias peligrosas, Interacción con el medio urbano y la ordenación del territorio, consumo de

energía, materiales y generación de residuos, posibilidad de accidentes medioambientales.

De allí, que según FCC (2000), para minimizar impactos ambientales, cada obra, dentro de su proceso de planificación, debe identificar los aspectos medioambientales presentes, y evaluar su relevancia de acuerdo con la magnitud o cantidad de contaminación o alteración, y la importancia o sensibilidad del medio que recibe el impacto, aspecto que concuerda con lo planteado por GARCÍA-DONAS y AINCHIL LAVÍN (2009).

Como lo afirma CARCAMO-MEOLA (2008) no se debe obviar que la construcción debe tornarse una actividad sustentable, idea que se ha ido generalizando poco a poco y no solo los países más industrializados, sino también que otros países con prioridades diferentes se han preocupado por la cantidad de residuos sólidos provenientes de esta actividad, así como por buscar las alternativas para disminuir la generación de éstos y establecer las acciones necesarias para la disposición ambientalmente adecuada de estos escombros, de tal forma que no interfieran con las actividades propias de las construcciones y con la salud de las personas por encontrarse en lugares cercanos a las zonas de disposición.

En Colombia, el sector de la construcción ha presentado afectaciones en función de los vaivenes económicos que históricamente se han vivido en los últimos tiempos: experimentó un período de bonanza entre 1940 y 1976, y períodos de crisis entre 1982 - 1988 y de 1995 – 2003 debido a la recesión ocurrida durante éstos años en los cuales fue un sector prácticamente inactivo. No obstante, entre el 2002 y el 2005 se tuvo un buen momento financiero en el país, con crecimiento promedio del 3.9% anual y fue precisamente la construcción, el sector más dinámico, quien presentó un crecimiento del 12,2% logrando consolidarse hasta el presente como un sector estable (DANE, 2007), salvo algunos altos y bajos de carácter local y atribuibles a procesos sociales localizados, que excluyen a los grandes centros urbanos nacionales (CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, 2009).

En Sincelejo, Sucre, la información referente a la gestión de escombros es inexistente, a pesar que según los documentos requeridos para adelantar construcciones civiles urbanas se tengan en cuenta algunos aspectos de tipo ambiental. Existe la necesidad de adelantar este tipo de trabajo como punto de apoyo para que se tenga una mejor y más ordenada ciudad.

Materiales y métodos

Área de estudio: Sincelejo, Sucre (9° 18' norte y 75° 23' oeste). En la Fig. 1 se muestran los sectores que identificados como estratos fueron motivo de evaluación.

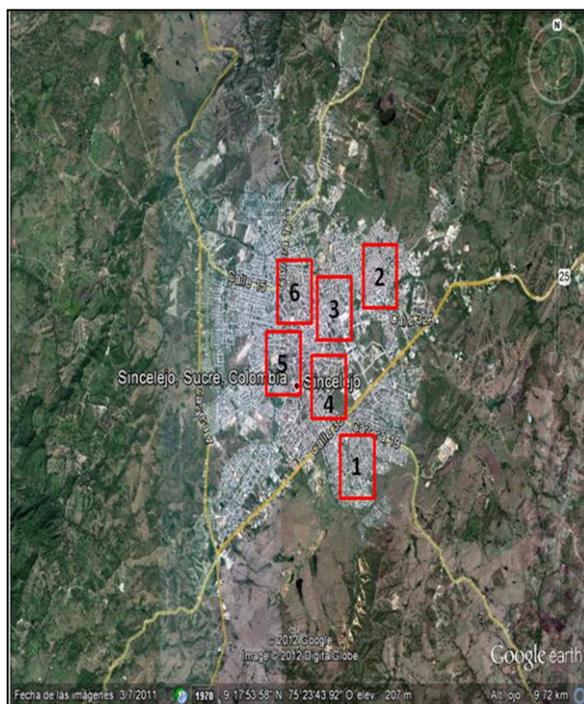


Figura 1. Mapa de Sincalejo, Sucre y los sectores o estratos investigados.
Fuente: Google earth (5.0 Free)

Tipo de investigación: La presente investigación es de tipo Descriptivo-Applicativo. Descriptivo por que se está trabajando sobre realidades y su característica principal es presentar una interpretación correcta, y Aplicativa porque depende en algunos aspectos de los descubrimientos y avances de la investigación pura, pero se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos.

Muestras: Se llevaron a cabo durante los meses de enero a abril de 2012. Se contó con el apoyo de un grupo de 12 estudiantes del programa de Ingeniería civil de la Universidad de Sucre, Colombia. En la Tabla 1 se presenta el programa de colecta de información básica.

Tabla 1. Número de obras civiles a evaluar de acuerdo con el estrato y el tipo de construcción

Variable	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
Construcción vivienda	3	3	3	3	3	3
Reforma vivienda	3	3	3	3	3	3

Evaluación de residuos: Una vez determinados de forma clasificada los materiales que se tipifican como escombros de la construcción, según se establecido en este mismo estudio mediante pruebas previas de identificación, se evaluó la cantidad de residuos producidos en la obra durante el tiempo de estudio. Se calculó la densidad de cada material de forma experimental y de

esta manera con las cantidades en peso de cada uno se conocieron los respectivos volúmenes.

La densidad se calculó de forma experimental, seleccionando un recipiente de volumen conocido, en este caso se usaron cuñetes de pintura y se realizó una colecta selectiva de los residuos de los materiales considerados en el estudio de forma particular.

Se taró el recipiente y por diferencia de peso entre el recipiente lleno y vacío se obtuvo el peso del residuo para cada material. Además, se midió la altura ocupada por el residuo en el recipiente con el fin de calcular el volumen.

Ecuación 1. Peso del residuo

$$P_r = P_u - P_v$$

Donde:

P_r = Peso del residuo.

P_u = Peso del recipiente lleno.

P_v = Peso del recipiente vacío.

Ecuación 2. Volumen del residuo.

$$V = \pi d^2 x h / 4$$

Índice de generación de escombros: Adicionalmente se calculó un índice de generación de escombros (MERCANTE, 2006). El cual se estructuró dividiendo el peso o el volumen de cada material residual por el área de la superficie construida. Este índice se utiliza para obtener cifras de generación que permiten comparar obras de características similares y para llevar un control de los residuos en la misma obra y poder evaluar temporalmente la generación de residuos.

Análisis estadístico: Para las variables continuas, como aforos, volumen producido, volumen reutilizado, según tipo de obra y estrato, se verificó la normalidad de los datos mediante aplicación de la prueba de ajuste de Kolmogorov-Smirnov e inspección visual de los gráficos de distribución normal acumulada (ZAR, 1996). Se verificó la homogeneidad de variancias a través de una prueba de Bartlett. Se compararon pares de medias mediante la prueba de T de Student, se realizó análisis de varianza de clasificación simple, y la prueba Student-Newman-Keuls (SNK) para determinación de diferencia entre valores medios de diferentes variables entre sí. En cuanto a las variables con valores discontinuos se aplicó estadística descriptiva (ZAR, 1996).

Resultados

Los cálculos de residuos generados por estrato se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Residuos sólidos para obras civiles estratos 1 a 6 (Kg) (CV = Construcción de vivienda, RV = Reforma vivienda)

Estrato 1												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	34	27,1	0,06	0	5,3	10,5	32,6	2,3	123,5	15	4,8	2,1
Febrero	23,5	21	0,01	0	24,2	15,6	33,2	3,4	134,5	10,3	4,6	2,6
Marzo	15,2	14	0	0	32,7	9,7	15,6	1,2	127,9	5,1	4,1	2,8
Abril	17,2	9	0	0	12,3	5,1	24,5	0,5	132,8	1,2	3,2	2,5
Total	89,9	71,1	0,07	0	74,5	40,9	105,9	7,4	518,7	31,6	16,7	10
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	805,77											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	161											
Estrato 2												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	36,2	28,2	0,01	0	6,8	10,6	35,7	2,8	126,7	17	4,5	2,6
Febrero	25,8	22,8	0,01	0	26,7	17,8	33,8	4,2	136,7	12,4	4,6	2,8
Marzo	17,2	16,2	0	0	33,8	9,9	18,3	1,5	128,9	6,8	4,4	2,7
Abril	19,3	10,1	0	0	13,7	6,1	27,5	0,7	133,7	1,6	3,4	2,9
Total	98,5	77,3	0,02	0	81	44,4	115,3	9,2	526	37,8	16,9	11
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	837,72											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	179,7											
Estrato 3												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	47,1	35,2	0,08	0,01	17,2	26,4	49,5	9,8	145,6	35,8	18,9	5,6
Febrero	34,4	33,1	0,01	0,02	39,6	33,7	51,2	12,3	156,8	34,7	8,5	3,8
Marzo	23,4	22,4	0	0	49,2	27,2	35,6	7,5	145,8	24,5	11,2	3,9
Abril	27,8	21,3	0	0	28,9	21,3	43,4	8,1	157,8	6,7	10,2	5,7
Total	132,7	112	0,09	0,03	134,9	108,6	179,7	37,7	606	101,7	48,8	19
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	1102,19											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	379,03											
Estrato 4												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	54,1	41,9	0,034	0,023	23,5	34,5	56,8	20,1	153,4	46,7	27,8	10,6
Febrero	42,3	36,7	0,026	0,02	45,6	42,5	58,3	22,2	167,8	46,8	19,4	6,9
Marzo	35,7	27,4	0	0	52,1	36,5	43,7	16,2	164,5	35,6	22,1	7,8
Abril	32,6	28,1	0	0	35,1	34,2	53,5	17,8	169,5	12,5	23,1	9,1
Total	164,7	134,1	0,06	0,043	156,3	147,7	212,3	76,3	655,2	141,6	92,4	34,4
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	1280,96											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	534,143											

Estrato 5												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	C V	R V	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	65,2	54,2	0,075	0,023	35,6	46,8	68,9	34,2	165,3	57,8	39,1	19,8
Febrero	54,2	45,9	0,046	0,012	58,9	56,7	71,2	35,2	179,4	58,9	43,2	13,7
Marzo	46,7	38,1	0	0	65,1	49,8	57,2	32,2	178,3	47,3	33,8	17,8
Abril	43,7	39,2	0	0	53,2	48,2	67,2	30,2	181	24,2	35,7	23,1
Total	209,8	177,4	0,121	0,035	212,8	201,5	264,5	131,8	704	188,2	151,8	74,4
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	1543,021											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	773,335											
Estrato 6												
Mes	Cemento		Geotextil		Ladrillo		Tuberías		Varillas		Alambre	
	C V	R V	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV	CV	RV
Enero	66,2	55,6	0,076	0,024	36,7	48,9	70,1	35,6	167,2	59,2	42,1	22,3
Febrero	56,2	46,7	0,046	0,013	59,1	59,2	72,8	37,9	179,4	60,1	46,5	16,7
Marzo	47,5	39,2	0	0	57,3	51,2	58,9	33,7	180,4	51,2	35,7	21,9
Abril	44,2	41,2	0	0	56,7	52,2	68,9	32,1	183,5	27,8	37,9	26,2
Total	214,1	182,7	0,122	0,037	209,8	211,5	270,7	139,3	710,5	198,3	162,2	87,1
Total de desperdicios producidos por CV (kilos)	1567,422											
Total de desperdicios producidos por RV (kilos)	818,937											

En la Tabla 3 se presentan los cálculos de densidad de los materiales de construcción identificados como residuos.

Tabla 3. Densidad de los diferentes materiales identificados como residuos en la construcción o reforma de vivienda

Densidad de cada material			
Material	P	V	D (K/m3)
Cemento			1100
Geotextil	2,3	0,024	96,725
Ladrillo	21	0,022	935,092
Tuberías	5	0,03	168,218
Varillas	22	0,025	876,503
Alambre	28	0,024	1177,52

En la Tabla 4 se muestran los resultados de volumen y análisis realizados respecto de los diferentes materiales utilizados en la construcción o reforma de vivienda de los estratos 1 a 6.

En las Tablas 5 y 6 se presentan los cálculos de residuos generados para construcción de vivienda y reforma de vivienda, respectivamente, de acuerdo con el estrato. Significativamente ($p < 0,05$) los estratos 5 y 6 presentan mayor desperdicio de residuos de construcción respecto de las dos variables analizadas. En la reforma de vivienda se evidencia significativamente ($p < 0,05$)

que los estratos 1 y 2 poseen una menor generación de residuos, en este mismo sentido los estratos 3 y 4 presentan significativamente ($p < 0,05$) similitud y se diferencian como mayores generadores de residuos los estratos 5 y 6. Al comparar las variables construcción y reforma, significativamente ($p < 0,05$) la construcción es la mayor fuente generadora de residuos.

Tabla 4. Volumen de materiales residuales por estrato

Material	Estrato 1						
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)		Volumen total	%
	CV	RV		CV	RV		
Cemento	89,9	71,1	1100	0,0817	0,0646	0,1464	9,2
Geotextil	0,07	0	96,725	0,0007	0,0000	0,0007	0,0
Ladrillo	74,5	40,9	935,092	0,0797	0,0437	0,1234	7,7
Tuberías	105,9	7,4	168,218	0,6295	0,0440	0,6735	42,2
Varillas	518,7	31,6	876,503	0,5918	0,0361	0,6278	39,4
Alambre	16,7	10	1177,52	0,0142	0,0085	0,0227	1,4
					TOTAL	1,5945	100,0
Material	Estrato 2						
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)		Volumen total	%
	CV	RV		CV	RV		
Cemento	98,5	77,3	1100	0,0895	0,0703	0,1598	9,4
Geotextil	0,02	0	96,725	0,0002	0,0000	0,0002	0,0
Ladrillo	81	44,4	935,092	0,0866	0,0475	0,1341	7,9
Tuberías	115,3	9,2	168,218	0,6854	0,0547	0,7401	43,5
Varillas	526	37,8	876,503	0,6001	0,0431	0,6432	37,8
Alambre	16,9	11	1177,52	0,0144	0,0093	0,0237	1,4
					TOTAL	1,7012	100,0
Material	Estrato 3						
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)		Volumen total	%
	CV	RV		CV	RV		
Cemento	132,7	112	1100	0,1206	0,1018	0,2225	8,4
Geotextil	0,09	0,03	96,725	0,0009	0,0003	0,0012	0,0
Ladrillo	134,9	108,6	935,092	0,1443	0,1161	0,2604	9,9
Tuberías	179,7	37,7	168,218	1,0683	0,2241	1,2924	48,9
Varillas	606	101,7	876,503	0,6914	0,1160	0,8074	30,6
Alambre	48,8	19	1177,52	0,0414	0,0161	0,0576	2,2
					TOTAL	2,6415	100,0
Material	Estrato 4						
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)		Volumen total	%
	CV	RV		CV	RV		
Cemento	164,7	134,1	1100	0,1497	0,1219	0,2716	8,2
Geotextil	0,06	0,043	96,725	0,0006	0,0004	0,0011	0,0
Ladrillo	156,3	147,7	935,092	0,1671	0,1580	0,3251	9,8
Tuberías	212,3	76,3	168,218	1,2621	0,4536	1,7156	51,5

Varillas	655,2	141,6	876,503	0,7475	0,1616	0,9091	27,3	
Alambre	92,4	34,4	1177,52	0,0785	0,0292	0,1077	3,2	
					TOTAL	3,3302	100,0	
Material	Estrato 5							
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)				
	CV	RV		CV	RV	Volumen total	%	
Cemento	209,8	177,4	1100	0,1907	0,1613	0,3520	8,1	
Geotextil	0,121	0,035	96,725	0,0013	0,0004	0,0016	0,0	
Ladrillo	212,8	201,5	935,092	0,2276	0,2155	0,4431	10,2	
Tuberías	264,5	131,8	168,218	1,5724	0,7835	2,3559	54,0	
Varillas	704	188,2	876,503	0,8032	0,2147	1,0179	23,3	
Alambre	151,8	74,4	1177,52	0,1289	0,0632	0,1921	4,4	
					TOTAL	4,3625	100,0	
Material	Estrato 6							
	Masa		D (kg/m3)	Volumen m3(m/d)				
	CV	RV		CV	RV	Volumen total	%	
Cemento	214,1	182,7	1100	0,1946	0,1661	0,3607	8,0	
Geotextil	0,122	0,037	96,725	0,0013	0,0004	0,0016	0,0	
Ladrillo	209,8	211,5	935,092	0,2244	0,2262	0,4505	10,0	
Tuberías	270,7	139,3	168,218	1,6092	0,8281	2,4373	54,2	
Varillas	710,5	198,3	876,503	0,8106	0,2262	1,0368	23,0	
Alambre	162,2	87,1	1177,52	0,1377	0,0740	0,2117	4,7	
					TOTAL	4,4988	100,0	

Tabla 5. Producción de residuos en la construcción vivienda de acuerdo con el estrato

Construcción de vivienda (Kg)						
Material	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
Cemento	89,9	98,5	132,7	164,7	209,8	214,1
Geotextil	0,07	0,02	0,09	0,06	0,121	0,122
Ladrillo	74,5	81	134,9	156,3	212,8	209,8
Tuberías	105,9	115,3	179,7	212,3	264,5	270,7
Varillas	518,7	526	606	655,2	704	710,5
Alambre	16,7	16,9	48,8	92,4	151,8	162,2
Total Residuos	805,77	837,72	1102,19	1281	1543,02	1567,4

Tabla 6. Producción de residuos en la reforma de vivienda de acuerdo con el estrato

Reforma vivienda						
Material	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
Cemento	71,1	77,3	112	134,1	177,4	182,7
Geotextil	0	0	0,03	0,043	0,035	0,037
Ladrillo	40,9	44,4	108,6	147,7	201,5	211,5
Tuberías	7,4	9,2	37,7	76,3	131,8	139,3
Varillas	31,6	37,8	101,7	141,6	188,2	198,3
Alambre	10	11	19	34,4	74,4	87,1
Total Residuos	161	179,7	379,03	534,14	773,335	818,94

La distribución porcentual de los diferentes materiales residuales independientemente de estrato se muestra en la Tabla 7. El mayor desperdicio se presenta significativamente ($p>0,05$) en los ítems tuberías y varillas.

Tabla 7. Distribución de materiales residuales provenientes de la construcción de vivienda o reforma de vivienda independientemente del estrato.

Material	Cantidad	
		%
Cemento	1,5130	0,17
Geotextil	0,0065	0,01
Ladrillo	1,7366	1,74
Tuberías	9,2148	50,83
Varillas	5,0423	27,81
Alambre	0,6154	3,39
Total	18,1287	100

Discusión

El volumen de residuos producidos y su composición real, varía de estrato a otro, como resultado del proceso socioeconómico en que cada uno está inmerso, igualmente pueden cambiar de una comunidad a otro, tal como se afirma en RECICLADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (2007) que lo atribuyen adicionalmente a la demografía histórica, al crecimiento y desarrollo actual de cada escenario analizado.

En este mismo documento citado, se muestra que existen variados factores que determinan la cantidad y composición de los residuos entre los que destacan: (a) Tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación; (b) Tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas entre otros; (c) Tamaño de la estructura, edificios en altura comparados con casas de una sola planta; (d) Edad del edificio o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en

los casos de demolición o reparación; (e) Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos de construcción y demolición generados; (f) Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.

No obstante, lo señalado se adapta parcialmente a lo hallado en este estudio, porque difiere, en que independientemente del estrato y tratándose de viviendas, el uso de materiales no tuvo diferencias, los hallazgos significativos en cuanto a volumen se evidencian en el estrato, siendo los de mayor desperdicio el 5 y 6.

En cuanto a la gestión de Residuos sólidos del tipo aquí analizado, es claro que no existe un ordenamiento que permita su gestión localmente. No obstante, el problema es generalizado, ya que apenas los primeros acercamientos a la gestión de los residuos sólidos en Colombia, fueron planteados desde la legislación, donde por medio de normas se prohibían hábitos como: abandono de residuos en las calles y/o quebradas, quema de basura, entre otras actividades que generan impactos ambientales relevantes.

Por ejemplo, para muchos centros urbanos grandes se prohibió, bajo severas penas, arrojar la basura en los sectores céntricos de la ciudad (TCHOBANOUGOUS *et al.*, 1998). Además de esto, en Colombia se estableció por medio del artículo 8 del Decreto-Ley 2811 de 1974 que la acumulación y disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios eran factores de deterioro ambiental. Y para su reglamentación se expidió el Decreto 2104 de 1983 derogado posteriormente por el Decreto 605 de 1996, "Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario del aseo".

Es claro que la tendencia de la construcción civil es su organización y en ella la gestión y minimización de residuos debe ser una prioridad. LANTING (2010) expresa que la construcción sostenible se dirige hacia la reducción de los impactos ambientales causados por la construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado. CASADO (1996) la define como "aquella que, con especial respeto y compromiso por el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de los recursos, prestando especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y buscando la minimización del consumo de energía en la utilización de los edificios durante su vida útil". Por su parte, en el año 1993, la World Wildlife Fund (WWF) establece que la construcción sostenible no solamente abarca los edificios propiamente dichos, sino también su entorno y la forma

como se comportan para formar ciudades.

La información analizada en el presente estudio muestra que no existe en el manejo de la construcción o reforma de vivienda urbana en la ciudad de Sincelejo una orientación hacia el paradigma de construcción sostenible, persiste el modelo de obra que construye y desecha, no existe un vertedero especializado ni grupo social organizado que reutilice adecuadamente los sobrantes aquí tipificados.

Es importante resaltar que además de los beneficios ambientales que trae la construcción sostenible, genera beneficios económicos no despreciables. Se ha calculado que se reducen costos de operación en un 8-9%, aumenta el 6,6% en el retorno de la inversión, aumenta el 3,5% en la tasa de ocupación, y el 3% en el precio de renta y tan solo el 7,5% en el valor de la edificación (WATSON, 2008), lógicamente que estos estimativos varían de acuerdo con el tipo de construcción, pero son un referente importante para destacar la importancia de la gestión.

Conclusión

Además de existir la necesidad de investigar otras fuentes y tipos de residuos de construcciones que se generan en la ciudad de Sincelejo, queda por establecer cómo se puede hacer la gestión adecuada de estos materiales, teniendo como posibles estrategias la reutilización, reciclaje o disposición segura, dentro de un modelo de construcción sostenible.

Referencias

AGUILAR, A. 2007. Reciclado de materiales de construcción. 2007. [en línea] Disponible en: <http://habitat>. Consultado: 10- 10-2010.

ALVIRA, M.I. 2006. La responsabilidad ambiental de las empresas en Colombia. Instituto de estudios Ambientales, Universidad nacional de Colombia. 65 p.

ANDRÉ, F.J.; CERDÁ, E. 2006. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos: análisis económico y políticas públicas. Cuadernos Económicos de ICE. 71:71-91.

AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ y UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. 2006. *Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional de Valle de Aburrá –PGIRS-R-. Proyección de generación y gestión de residuos sólidos con dinámica de sistemas*. AMVA. 97 p.

ARENAS-CABELLO, F.J. 2007. *El impacto ambiental en la Edificación. Criterios para una construcción sostenible*. Edisofer. Madrid, España.

CARCAMO-MEOLA, G.V. 2008. *Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de construcción de tipo urbanístico utilizando como herramienta tecnológica de ayuda los sistemas de información geográfica*. Tesis de Maestría. Universidad del Norte, Div. de Ingenierías, Maestría en Ingeniería Civil. Barranquilla, Colombia. 103 p.

CASADO, M. 1996. Edificios de alta calidad ambiental. Ibérica, Alta Tecnología. España.

CENAC; UNDP y UN-HABITAT. 1996. *Hábitat y desarrollo humano*. Cuadernos PNUD. Investigaciones sobre desarrollo humano. Colombia: Panamericana Forma e Impresos S.A. 166 p.

CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. 2009. *Negocios Verdes*. Dinero. Bogotá, Sección: Informe de Sostenibilidad. 65 p.

ESPAÑOL, I. 2008. Las Formas de la Obra Pública en el Paisaje. Revista Ingeniería y Territorio. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 81:97-107.

FCC. CONSTRUCCIÓN. 2000. *Comunicación Medioambiental 2000*. Madrid, España.

GARCÍA-DONAS A.; AINCHIL-LAVÍN, J.P. 2009. Métodos de Comparación de efectos ambientales en el sector de la construcción. En: Revista de Planteamiento territorial y urbanismo. [online]. Número 10. Disponible en: <[985760_%C1Garc%EDa.pdf](#)>. Consultado: 9-11-2011.

GLINKA, M.E.; VEDOYA, D.E.; DE ZALAZAR, C.A. 2005. *Reducción del impacto ambiental a partir de estrategias de Reciclaje y Reutilización de Residuos Sólidos provenientes de la demolición de edificios*. Comunicaciones científicas y tecnológicas . Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

LANTING, R. 2010. Sustainable Construction in The Netherlands – A perspective to the year 2010. TNO Bouw Publication. Netherlands.

LECUONA-NEUMANN, A.; IZQUIERDO-MILLÁN, M.; RODRIGUEZ-AUMENTE, P.A. 2005. Investigación e impacto ambiental de los edificios: La Energía. Revista Informes de la construcción 57 (498):47-61.

MEJÍA-ESCALANTE, M.E. 2009. Del discurso inmobiliario a la habitabilidad del espacio residencial. Bitácora 14:46-58.

MERCANTE, I.T. 2006. *Los residuos de Construcción en Mendoza. Estudio de Caso en Obra*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

NATALINI, M.; KLEES, D.; TIRNER, J. 2007. *Reciclaje y Reutilización de Materiales Residuales de Construcción y Demolición*. Departamento de

Estabilidad. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Nordeste, Argentina.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA. 2001. *La Industria de la Construcción en el siglo XXI, su imagen, sus perspectivas de empleo y necesidades en materia de calificaciones*. Ginebra, Suiza. 39 p.

RECICLADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. 2007. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst1.html>. Consultado: 20-04-2012

RAMIREZ, R. 2004. El ordenamiento territorial municipal: una aproximación desde Colombia. Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc. Geogr.7(13):31-36.

TCHOBANOGOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. 1998. Gestión Integral de residuos sólidos. Vol I. McGraw Hill/ Interamericana de España, S.A. España.

WATSON, R. 2008. Green Building Impact Report 2008. Disponible en: <http://stateofgreenbusiness.com/files/Green>. Consultado: 02-06-2011.

WING, T.; DESMOND, Y. 2006. *The application of Mapinfo in managing material and waste at construction sites*. Faculty of Civil Engineering. Thesis of M. Sc. Universiti Teknologi. Malaysia 126 p.

ZAR, J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Third edition. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliff, N.J.718 p.