

APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS: UNA OPORTUNIDAD PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES MARGINADAS

Méndez-Fajardo Sandra, IC, MIC. Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá, Departamento de Ingeniería Civil. Calle 40 No.5-50 Piso 1. Correo electrónico: sandra.mendez@javeriana.edu.co

RESUMEN

La problemática social actual del país hace necesario el planteamiento de soluciones de alto impacto a las condiciones y niveles de desarrollo de las poblaciones, la cuales deben integrar diferentes problemáticas y dimensiones; para esto se unen en este trabajo dos problemáticas diferentes: el bajo nivel y calidad de la infraestructura de barrios marginales de Bogotá, y el bajo nivel de aprovechamiento de escombros generados por las obras civiles en la ciudad. En este sentido, bajo el objetivo de propiciar la reflexión en diferentes actores académicos e institucionales, se plantean escenarios que permitan visualizar soluciones integrales que propendan por el fortalecimiento tanto de la responsabilidad social empresarial del gremio de la construcción, como del capital social, calidad de vida y desarrollo integral de comunidades de la Localidad de Usme, referenciándolas como comunidades tipo de estratos **socioeconómicos 1 y 2**.

PALABRAS CLAVES: Aprovechamiento de escombros, infraestructura en barrios marginales, responsabilidad social empresarial.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende generar reflexión integrando dos problemáticas del contexto Colombiano y Latinoamericano: marginalidad social e infraestructura, y aprovechamiento de escombros. Por un lado, las comunidades asentadas en las zonas marginales de las grandes ciudades colombianas, enfrentan problemáticas y necesidades básicas insatisfechas en varias dimensiones del desarrollo del ser humano, de acuerdo a planteamientos como el de Desarrollo a Escala Humana de Manfred Max-Neef; dentro de estas variables, se encuentra la necesidad, o para algunos autores, el derecho al espacio público apto para las dinámicas de las familias y los diferentes espacios sociales. En estos barrios esta carencia se manifiesta particularmente en la inadecuación de vías peatonales, las cuales adicionalmente se encuentran conformadas con pendientes importantes que dificultan el tránsito de niños y personas de la tercera edad. Por otro lado, la construcción de infraestructura y edificaciones, genera escenarios de contraste: por un lado el desarrollo económico de las poblaciones, pero por otro, impactos sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Con el fin de prevenir o por lo menos mitigar o compensar estos impactos inevitables ante las necesidades de desarrollo de los centros urbanos, se han diseñado e implementado estrategias como la disminución y aprovechamiento de vertimientos, tanto líquidos como sólidos dentro de los mismos proyectos. El trabajo presentado en este artículo plantea diferentes alternativas de reutilización y reciclaje de escombros, como parte de los residuos generados en las obras, presentando diferentes alternativas ya estudiadas por diferentes instituciones, pero dando un enfoque principal a su utilización en el mejoramiento de la infraestructura de espacio público en barrios marginales de Bogotá.

MÉTODOS

Los resultados presentados corresponden a una línea de temática dentro del Grupo de Investigación Ciencia e Ingeniería del Agua y el Ambiente y su línea *Desarrollo Territorial y Sociedad*, adscrito al Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Javeriana, sede Bogotá, la cual ha integrado diferentes trabajos de grado de la Carrera de Ingeniería Civil, además de los análisis propuestos en forma directa por la autora, integrante del grupo.

El trabajo se ha basado en la búsqueda de información secundaria correspondiente a la gestión integral de escombros, iniciando por su generación y composición física, siguiendo por el almacenamiento temporal en obra, transporte, aprovechamiento y disposición final de los mismos.

Por otro lado, dentro de los argumentos tenidos en cuenta para los diferentes planteamientos, se incluyó la realidad y visión de las comunidades de **siete barrios del Sector Bolonia, ubicado en la Unidad de Planeación Zonal, UPZ, Gran Yomasa, localidad de Usme, en Bogotá D.C., zona marginal que alberga población de estratos socioeconómicos 1 y 2.** En este marco, se documentaron tanto percepciones de los habitantes, como los resultados de la observación directa de la autora, generando planteamientos que llevan a evidenciar oportunidades de aprovechamiento de los escombros con sentido social, estudiando como marco general, las diferentes acepciones de la Responsabilidad Social Empresarial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La discusión se animará bajo la descripción de tres temáticas: la gestión integral de los escombros, el contexto de infraestructura de barrios marginales en Bogotá y la Responsabilidad Social Empresarial.

Una mirada a la Gestión Integral actual de Escombros

El desarrollo de infraestructura en las ciudades y núcleos urbanos, hace que la generación de escombros sea uno de las principales causas de deterioro urbano y contaminación. Esta problemática ha obligado a los países a generar políticas enfocadas a la correcta gestión de estos materiales, pero con enfoque, principalmente para los países en vía de desarrollo, limitados a la disposición final en escombreras, desconociendo que su aprovechamiento puede generar importantes impactos positivos a nivel no sólo ambiental, sino social, cultural, económico e incluso político. Parte de estos impactos son la generación de nuevas formas de ingreso económico, aumento de los niveles de empleo, ahorro de energía y materias primas de construcciones por la reducción en explotación de material de canteras, además de la ampliación de la vida útil de las escombreras y zonas de relleno. A nivel mundial existe en la actualidad un movimiento denominado Built Green o Green Buildings, liderado por una organización Norte Americana que ha desarrollado y puesto en marcha alrededor del mundo un sistema de calificación denominado LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), con el propósito de tener construcciones prósperas y

autosostenibles que reduzcan el impacto en el medio ambiente (U.S. Green Building Council, 2011), en asocio con instituciones europeas como WRAP (Waste and Resources Action Programme), que tiene como una de sus metas reducir la generación de residuos y escombros desde la fase de diseño de un proyecto, de modo que se disminuya la cantidad de residuos que se llevan a las escombreras (WRAP, 2011; Escandón J.C., *et al.*, 2011).

En Colombia se ha venido presentando un aumento en la construcción de manera significativa, evidenciado en las licencias de construcción aprobadas que han aumentado en un 32% entre diciembre del 2009 y el mismo mes del 2010 (DANE, 2011), esto implica directamente un aumento en la generación de residuos de demolición y construcción (RCD), y su alto impacto ambiental en caso de no dar una gestión integral adecuada. En Bogotá debido al desarrollo de infraestructura tanto pública como privada, se generan más de 450 toneladas de escombros diariamente según la Secretaría Distrital de Ambiente, SDA, en 2009. Debido a la falta de responsabilidad social y ambiental de las empresas constructoras y actores que participan en los procesos de construcción de obras civiles, existe sólo un bajo porcentaje de escombros que se disponen en los sitios destinados para esto; el resto es vertido ilegalmente en botaderos no autorizados e invadiendo el espacio público y privado del área urbana de la ciudad (Personería de Bogotá D.C., 2009). En el año 2007, como resultado de diferentes estrategias planeadas para dar solución a la problemática, la SDA, en conjunto con la Alcaldía Mayor de Bogotá, publicó una cartilla para el Manejo de Escombros en la ciudad de Bogotá, en donde se relacionan las buenas prácticas con cada estadio de gestión integral en los procesos constructivos sin dar relevancia a las prácticas de aprovechamiento.

Para fijar las opciones de aprovechamiento del material, es importante conocer su composición. La clasificación típica de los escombros de acuerdo a sus componentes incluye las siguientes categorías: 1) Residuos de concreto, 2) Residuos de Ladrillos-Mampostería-Tejas, 3) Mezcla C1 y C2, 4) Tierra para Relleno, 5) Tierra Negra – Vegetal, 6) Metales – Maderas, y, 7) Otros Materiales (Echeverry, J.D., 2010). Es claro que todos los materiales tienen un alto potencial de aprovechamiento bajo una amplia gama de estrategias. En este sentido se han fijado también metodologías como la demolición selectiva (figura 1), mediante la cual se permite la redistribución de la mayoría de elementos como puertas, ventanas, aparatos sanitarios, tejas, entre otros, en un mercado que permite su reutilización, previa rehabilitación y mejora del elemento, en construcciones de menores estándares de calidad. Actualmente son muchas las formas de aprovechamiento que se llevan a cabo en diferentes países europeos y americanos. En muchos casos son altas las tasas de aprovechamiento de este tipo de residuos, obteniendo tasas de recuperación de hasta el 93% (Echeverry, J.D., 2010).

Figura 1. Demolición selectiva (*Fuente: Copete J., et al., 2003*)



Por otro lado, y a nivel de investigación en diferentes instituciones de educación superior, se han realizado trabajos experimentales en los cuales se ha fijado como meta el aprovechamiento de los diferentes materiales, quedándose sin embargo, en documentos de las bibliotecas sin hallarse con facilidad la sistematización y descripción de experiencias de aplicación a escala real. Por ejemplo, del concreto producto de demoliciones, ligados a su composición y puede tener diferentes usos como agregados, aglomerantes o cementantes. Los materiales que se reciclan pueden tener propiedades físico mecánicas que afectan la calidad, durabilidad y resistencia del concreto que se produzca, por este motivo se realizan ensayos que determinen su factibilidad en el uso de obras de construcción. Como parte del uso de los concretos se encuentra la preparación de adoquines para alto tráfico cuyos ensayos de resistencia arrojaron resultados satisfactorios, ya que los escombros usados como agregado cumplen con unas características mecánicas óptimas (Aguilar A., *et al*, 1995; Serrano y Ferreira, 2009). Otro uso aplicado es en los denominados *Eco-Ladrillos*, con un beneficio en términos de resistencia usando materiales como residuos de cerámica roja y de concreto, escombros de construcción y cenizas gruesas de carbón entre otros (Salazar A., 1999). Los *Eco-materiales* son un concepto que genera una eficiencia en el uso de materiales de construcción para el desarrollo de implementaciones como *Eco-Bloques*, *Eco-Morteros*, *Eco-Grouting* y *Eco-Concretos* (Jaramillo, 2005).

Según la Guía Técnica para el manejo de e en Bogotá (AMB, 2007), para un correcto almacenamiento de los residuos en obra, es necesaria la utilización de cajones, o contenedores metálicos que permitan un almacenamiento ordenado y facilite procesos de separación. Sin embargo, y de acuerdo con testimonios de empresarios de constructoras como MARVAL S.A., al implementar estrategias de aprovechamiento dentro de la misma obra desaparece esta necesidad si se reúsan según el avance del cronograma de obra por etapas claramente definidas; por ejemplo, utilizando el material de demolición en forma inmediata en el alistamiento de suelos y vías para el tránsito de maquinaria que realiza descapote y excavaciones. Esto redundaría en disminución de costos al suplir, en ese caso, la necesidad de compra de material para mejoramiento de suelos.

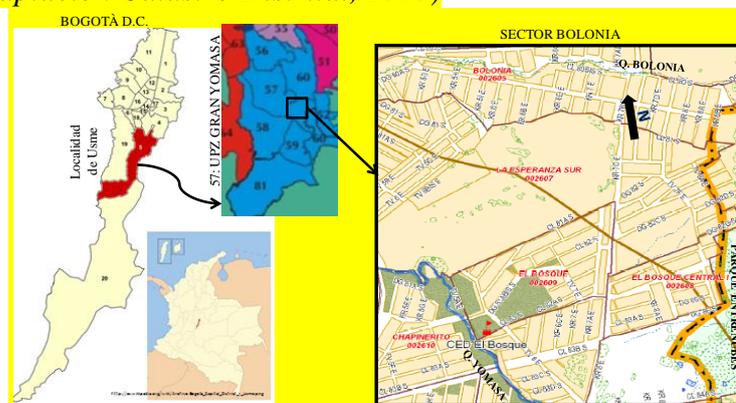
Otro material que no es adecuadamente aprovechado en las construcciones es el sobrante de la madera, que actualmente se reutiliza en nuevos procesos constructivos u otras actividades complementarias. Este material puede ser reutilizado en caso de conservar su integridad estructural, reciclado, al dar nuevas formas en su corte o simplemente incinerado (bajo condiciones técnicas estrictas de temperatura y tratamiento de gases) sirviendo de combustible natural, o dispuesta en escombreras, siendo ésta la última opción en la escala de alternativas. Una opción es su trituración para ser utilizada como "Mulch" en la conformación de superficies con requerimientos de absorción de agua, o puede ser aglutinada para producir paneles potencialmente útiles en procesos constructivos, o inclusive como relleno de materiales de madera hueca o para la adecuación de paneles de madera reciclada (Celano et al. 2006). El asfalto es otro material potencialmente reciclable y sus técnicas son ampliamente aplicadas en Colombia. Este puede ser reciclado en el lugar de la obra, removiendo la carpeta asfáltica para triturarla y ser dispuesta nuevamente con aglutinantes o aditivos, o puede ser también

reciclada en plantas asfalteras, al retirar la totalidad de la capa para ser transportada, triturada y tratada para así poder disponerla nuevamente. También existen otros métodos para aprovechar materiales menos comunes, como la tierra de descapote o vegetal que puede limpiarse con agentes químicos o con medios mecánicos, para fabricar tierras de mejor calidad que puede ser utilizada como relleno. O restos de yeso, que puede ser triturado para comercializarse en polvo. Finalmente, teniendo en cuenta los trabajos y estudios realizados en Colombia y en el mundo, se evidencia el beneficio que puede tener el aprovechamiento de RCD en la industria de la construcción. Ante problemas futuros como los expuestos en un estudio realizado por CAMACOL, en el que la capacidad de las escombreras a disposición para la ciudad de Bogotá será excedida en el año 2026 (Botero, 2003).

Contexto de infraestructura pública en las comunidades marginadas en Bogotá

La reflexión se desarrolló con la comunidad de los Barrios Rosal Mirador y Compostelas I y II, ubicados en el sector Bolonia, UPZ Gran Yomasa, Localidad Quinta de Usme, en Bogotá (Figura 2). Esta zona está clasificada como estrato socioeconómico 1 y algunas partes como 2, presentando como mayores problemáticas la inadecuación del espacio público, la ausencia de centros de salud, el vandalismo en la juventud y la movilidad vial para algunos sectores, entre otras (Coordinación PROSOFI, 2010).

Figura 2. Ubicación geográfica del Sector Bolonia, Localidad de Usme, Bogotá. (Fuente: Adaptación Catastro Distrital, 2010)



A nivel de infraestructura de espacio público, cuentan con el circuito vial principal pavimentado, gracias a un proyecto desarrollado durante los años 2002 a 2005, liderado por la Secretaría de Hábitat de Bogotá y la KFW de Alemania, recursos mediante los cuales también se construyó la edificación del colegio distrital del sector. Sin embargo, las vías secundarias o internas de los barrios no se encuentran pavimentadas, razón por la cual los habitantes vierten sobre ellas material que se conforma en su mayoría por escombros, pero sin la utilización de tecnologías que permitan que las soluciones sean duraderas. Esta problemática se evidencia en forma directa cuando se presentan las temporadas de lluvia, épocas en las que el material es arrastrado por la escorrentía superficial, generando

socavaciones importantes en la superficie, lo que impide el tránsito de vehículos, motocicletas, e incluso en algunas zonas, de los peatones que habitan el sector (Figuras 3a y 3b). Una de las causas del deterioro de vías, e incluso de problemas de salud pública por la inhalación de material particulado en épocas de sequía, es la escasez de sistemas de conducción de aguas tanto lluvias, como residuales en algunos sectores (Figura 3c).

Figura 3. Infraestructura de espacio público, Sector Bolonia (*Fuente: Autora*)



Por otro lado, la precariedad de la vías peatonales impide el desplazamiento de las personas discapacitadas físicamente y de la tercera edad, hacia encuentros y actividades comunitarias, e incluso, hace difícil su asistencia a la recepción de servicios sociales como educación, salud o esparcimiento (Figura 6).

Figura 6. Estado de las vías peatonales en Bolonia (*Fuente: Autora*)



Responsabilidad Social Empresarial y el Aprovechamiento de Escombros

En Colombia, aunque se conoce hace más de una década el término, actualmente se está implementando con más fuerza el concepto de Responsabilidad Social Empresarial, RSE, la cual se identifica como la capacidad de respuesta que tiene una empresa o una entidad frente a los efectos o implicaciones de sus acciones con relación a los diferentes grupos o actores con los que se relaciona, de modo que se hacen socialmente responsables cuando las actividades que realiza se orientan a la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus miembros, de la sociedad y de quienes se benefician de su actividad comercial, así como también al cuidado y la preservación del entorno (CCRE, 1994).

De acuerdo con la encuesta de responsabilidad social aplicada por la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia), a 158 empresas con ingresos por \$57.7 billones de pesos en el 2007, las empresas colombianas han comenzado a valorar el tema de la responsabilidad social como una actividad central de su accionar. La encuesta arroja que el 98,5% de ellas respondió que sí debe asumir responsabilidades sociales con la comunidad. Dichas empresas destinaron en

promedio el 2,8% de sus ventas para programas sociales, según la citada encuesta. Para llevar a cabo estas acciones se valieron principalmente de donaciones en especie (57,7%) inversión social (53,7%), alianzas estratégicas (49,6%), donaciones a fundaciones (45,5%), patrocinios (42,5%), voluntariado (35,2%) y mercadeo social (17,9%). Las áreas hacia las que se dirigió la inversión en RSE fueron: formación y capacitación de recursos humanos (82,8%), educación (77,6%), salud (71,6%), recreación (68, 1%), protección del medio ambiente (59,5%), vivienda (44,8%), nutrición (43,1%), cultura (39,7%), apoyo a poblaciones vulnerables (37,1%), formación en valores (35,3%), reconstrucción del tejido social (21,6%).

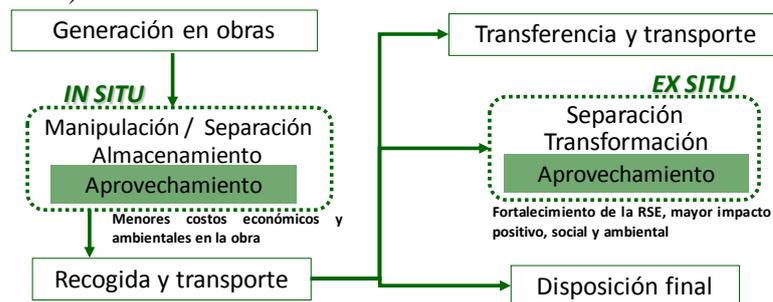
Las cifras expuestas muestran un alto sentido de RSE, particularmente en acciones como donaciones y formación y capacitación de recursos humanos; sin embargo, la problemática, por ejemplo, de infraestructura de espacio público en los barrios de estratos 1 y 2 en Bogotá, no ha mejorado en una proporción considerable, identificándose una oportunidad para las empresas constructoras del país.

En la búsqueda de soluciones integrales

Como se mostró en la primera parte, las alternativas de aprovechamiento más utilizadas en la actualidad en Colombia, tienden a la reutilización de los escombros, transformados la mayor parte de las veces, en la misma obra, de modo que lo no aprovechable allí es enviado a las escombreras. *¿Porqué no aprovechar estos materiales en otros contextos, fortaleciendo el desarrollo integral de las comunidades marginadas y, en forma directa, la responsabilidad social de las empresas constructoras?*

La principal decisión para los empresarios constructores podría ser el estudio de alternativas de aprovechamiento fuera de sus obras, vinculando a comunidades tanto vecinas de sus proyectos, como incluso, las ubicadas a mayores distancias.

Figura 7. Gestión Integral de Escombros con enfoque en aprovechamiento
(Fuente: Autora)



Uno de los contextos en los que pueden generarse soluciones importantes de mejoramiento a nivel tanto barrial como de viviendas de interés social, son las comunidades en las que se concentra población de escasos recursos, siendo un potencial de mejoramiento de calidad de vida, e incluso de oportunidades productivas para las familias.

La Responsabilidad Social Empresarial ha sido enfocada, en la mayoría de los casos, con visiones de corto alcance y marcos de asistencialismo persé, sin impactar con soluciones integrales que trasciendan los límites físicos y humanos mismos de los proyectos empresariales. En este sentido, es un aporte grande el implementar prácticas de aprovechamiento de escombros *in situ*, pues se disminuyen los potenciales impactos ambientales, pero sería más el aporte si además de esto, se generan proyectos anexos en los que se mejore, por ejemplo, la infraestructura de los barrios habitados por familias de escasos recursos económicos; adicionalmente, logrando la vinculación de sus integrante a las prácticas constructivas, también se forman y se aumenta el capital social, logrando un mayor desarrollo integral en estas poblaciones.

En forma concreta, las comunidades plantean la necesidad, o mejor, oportunidad, de vincularse a proyectos que busquen aplicar tecnologías investigadas en el mejoramiento de vías peatonales, zonas de esparcimiento como parques y senderos, adecuación de andenes, e incluso, como posibles materiales que compongan elementos no estructurales en sus viviendas y acabados, o como adecuación correctamente técnica de suelos inestables o encausamiento de aguas de escorrentía superficial que aumentan esa última problemática. De esta forma, en el proceso de apropiación de las estructuras, la comunidad aporta su experiencia como mano de obra, fortalece su sentido de responsabilidad ambiental y las empresas aportan soluciones con alto social lo que potencia el desarrollo comunitario.

CONCLUSIONES

Es un hecho que existe ya un amplio compendio de estudios de investigación que analizan diferentes alternativas teóricas de aprovechamiento de los diferentes elementos que componen los escombros, en Colombia. Sin embargo, son escasas las evidencias y sistematización de aplicaciones a escala real.

El reutilizar los escombros en las mismas actividades y terrenos de las obras que los generan, es la alternativa más aplicada actualmente; sin embargo, estas prácticas aún no cubren el 100% del material, por lo cual se generan aún vertimientos en escombreras. Si se escalaran las pocas experiencias, el problema disminuiría, pero no en las proporciones que el medio ambiente y la sociedad demandan.

El material que actualmente es, no sólo desaprovechado en las obras, si no que como resultado de una mala gestión genera impactos ambientales negativos, es una fuente potencial de infraestructura y mejoramiento barrial para las comunidades marginadas, si se implementan proyectos con rigor técnico y con participación comunitaria.

El planteamiento de la búsqueda de soluciones que apunten a problemáticas diversas de forma integral, las cuales permitan por un lado, disminuir los impactos ambientales de las obras de infraestructura, y por otro, aportar en el mejoramiento del espacio público en barrios marginales de la ciudad, generará mayor impacto en

el desarrollo integral de la sociedad, dando coherencia a la Responsabilidad Social Empresarial del gremio de los constructores.

REFERENCIAS

- Alcaldía mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Ambiente. (2007). *Guía ambiental para el manejo de escombros en la ciudad de Bogotá D.C.*
- Aguilar A., German M. (1995). *Reciclado de residuos de construcción y demolición*. Residuos No. 23. España
- ANDI, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2008). *Encuesta Nacional de Responsabilidad Social Empresarial*
- Botero, L.G.. (2003). *Sostenibilidad de la Disposición de Escombros de Construcción y Demolición en Bogotá.*
- Catastro Distrital (2010). *Mapa de la Localidad de Usme.*
- CCRE. Centro Colombiano de Responsabilidad Empresarial (1994). Artículos CCRE: *¿Qué es la responsabilidad Social Empresarial?* (www.ccre.org.co)
- Celano J.A., Jacobo J.A., Pereyra G. (2006). *Desarrollo de paneles termo acústicos a base de residuos de madera para el mercado de la construcción*. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
- Coordinación PROSOFI, 2010. *Necesidades Básicas Insatisfechas en el Sector Bolonia*. Documentación de los talleres participativos de los barrios Rosal Mirador, San Andrés Alto, La Esperanza Sur, bulevar, Compostela I, Compostela II y Compostela III, Sector Bolonia, Usme, Bogotá D.C.
- Copete J., Montilla J. (2003). *Nuevas propuestas para el aprovechamiento de escombros y residuos generados por la actividad de la construcción en Bogotá D.C.* Trabajo de Grado para obtener el título de Ingeniero Civil, bajo la Dirección de Sandra Méndez-Fajardo. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
- DANE, 2011. *Estadísticas de Edificación - Licencias de Construcción.*
- Echeverry J.D. (2010). *Estudio de pre-factibilidad técnica para la implementación de métodos enfocados al aprovechamiento de residuos de construcción en Pereira*. Trabajo de Grado para obtener el título de Ingeniero Civil, bajo la Dirección de Sandra Méndez-Fajardo. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Escandón J.C., Quiroga M. (2011). *Prefactibilidad Técnica y Económica del Aprovechamiento de escombros en las obras de la Constructora Marval SA*. Propuesta de Trabajo de Grado, Ingeniería Civil. Dirigido por Sandra Méndez-Fajardo, Pontificia Universidad Javeriana.
- Jaramillo, A.S., 2005. *Tecnologías Desarrolladas y Aplicadas*.
- Max-Neef, Manfred A. (2000). *Desarrollo a escala humana una opción para el futuro*. Nueva Edición, ISBN 03452328. Cepaur
- Personería de Bogotá D.C. (2009). *Bogotá es una «fábrica» de escombros*. URL <http://www.personeriabogota.gov.co/?idcategoria=3411>
- Salazar A. (1.999). *Producción de Ecomateriales con Base en Residuos Sólidos Industriales y Escombros de Construcción.*
- Serrano, M.F., Ferreira, S., 2009. *Aprovechamiento de los Escombros para la Producción de Concreto.*
- U.S. Green Building Council, 2011. USGBC: *About USGBC (U.S. Green Building Council)*. URL <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124>
- WRAP, Waste and Resources Action Programme. (2011). *About us - WRAP (Waste and Resources Action Programme)*. URL http://www.wrap.org.uk/wrap_corporate/about_wrap/index.html