



XI Simposio Internacional de Estructuras, Geotecnia y Materiales de Construcción

EXPERIENCIAS DE LAS PROVINCIAS CENTRALES EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RCD

EXPERIENCES OF THE CENTRAL PROVINCES IN THE INTEGRAL MANAGEMENT OF RCD

MSc. Macyuri Alvarez Luna¹, Dra. C. Grisel Barrios Castillo², Dra. C. Lesday
Martínez Fernández³

1. Macyuri Alvarez Luna. UCLV.FCE.Cuba. macyuri@uclv.edu.cu.
2. Grisel Barrios Castillo. UCLV.FCE. Cuba. gbarrios@uclv.edu.cu
3. Lesday Martínez Fernández. UCLV.FC.Cuba. lesday@uclv.edu.cu





Resumen:

El trabajo tiene como fin mostrar las experiencias de las provincias centrales a partir del diagnóstico realizado en las mismas sobre la gestión integral de los residuos de construcción y demolición. Para lo cual se hace necesario abordar aspectos conceptuales vinculados con la gestión, la gestión integral, los RCD, así como las normativas tanto internacionales como nacionales por las cuales se deben regir. Las experiencias de países con mayor desarrollo como Holanda, Dinamarca y Bélgica, se basan en leyes, campañas de información y actuaciones diversas que han influido en un cambio de mentalidad. En el caso de los países latinoamericanos a pesar de no tener toda la tecnología necesaria experimentan también en estos campos, en busca de preservar los recursos no renovables con que cuentan en la actualidad. Nuestro país ha sido escenario de múltiples conflictos por contar con experiencias aisladas respecto a este tipo de producciones, pues no se ha logrado realizar una buena planificación que permita alcanzar un alto nivel de organización, debido que no existen leyes orientadas a este producto alternativo, y como consecuencia no se logra la correcta ejecución y control del mismo. De ahí que sea de vital importancia la protección del ecosistema en aras de respetar el derecho que tienen las generaciones futuras de contar con los recursos que hoy utilizamos de forma desmedida y proponer soluciones alternativas generando un material con propiedades similares (árido reciclado) que permita aprovechar el RCD, dada su importancia económica, ambiental y social para el desarrollo sostenible.

Palabras Claves: RCD, gestión, gestión integral, normativas y experiencias.

Abstract:

The work aims to show the experiences of the central provinces in the integral management of construction and demolition waste. For this, it is necessary to address conceptual aspects related to management, integral management, RCDs, as well as the international and national regulations by which they should be governed. The experiences of more developed countries like the Netherlands, Denmark and Belgium, are based on laws, information campaigns and diverse actions that have influenced a change of mentality. In the case of Latin American countries, despite not having all the necessary technology, they also experiment in these fields, in order to preserve the non-





renewable resources they currently have. Our country has been the scene of multiple conflicts because we have isolated experiences with this type of production, because it has not been possible to carry out a good planning to achieve a high level of organization, because there are no laws oriented to this alternative product, and As a consequence the correct execution and control of the same is not achieved. Hence, it is of vital importance to protect the ecosystem in order to respect the right of future generations to have the resources that we use today in an excessive way and to propose alternative solutions generating a material with similar properties (recycled arid) that allows to take advantage The RCD, given its economic, environmental and social importance for sustainable development.

Keywords: RCD, management, integral management, regulations and experiences.

1. Introducción

En la actualidad, uno de los temas de mayor interés y preocupación, en el sector de la construcción, lo constituye la cantidad de residuos de la construcción y demolición (RCD) que se generan de sus propias actividades y que impactan directamente el entorno de las personas. Estos se producen como consecuencia de movimiento de tierras, construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como por la demolición, reparación, rehabilitación de edificaciones antiguas y desastres naturales; los mismos, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final, se han ido depositando en vertederos en muchas ocasiones de forma incontrolada.

Las experiencias de países con mayor desarrollo como: Holanda, Dinamarca y Bélgica, se basan en leyes, campañas de información y actuaciones diversas que han influido en un cambio de mentalidad. Esto demuestra que el conocimiento existente proporciona la base tecnológica suficiente para el desarrollo de esta industria, debido a que esta se considera en la actualidad una actividad consolidada que dispone de leyes que exigen el uso de este tipo de residuos.

En el caso de los países latinoamericanos a pesar de no tener toda la infraestructura necesaria experimentan también en estos campos, una búsqueda en torno de atenuar la situación del agotamiento de los recursos naturales debido a las afectaciones que provoca sobre el ecosistema.





El manejo de los RCD constituye un problema aún no resuelto en Cuba, que se acrecienta por las limitaciones económicas propias de los países del Tercer Mundo y por ser un país bloqueado económica y tecnológicamente. Entre las causas fundamentales de esta situación se encuentran el estado de la tecnología, la falta de correlación entre las actividades involucradas en estos procesos, lo que trae consigo la generación de RCD. Además no se ejerce un control sobre las mismas; dado que no se interrelacionan ni planifican u organizan o sea no se llevan a cabo de forma integral, así como la carencia de cultura sobre el reciclaje en la población.

Si agregamos a esta problemática la creciente demanda de áridos tradicionales que origina ritmos de extracción insostenibles e irracionalidad en la utilización de los mismos como recurso no renovable que se puede agotar; así como también el deterioro del fondo habitacional como consecuencia tanto del paso de los años como del azote de los ciclones tropicales que no se puede solucionar únicamente con el programa inversionista sino que es necesario buscar soluciones que aunque no resuelvan completamente esta situación por lo menos contribuyan a atenuarla y ese es el caso del árido reciclado.

En tal sentido la provincia de Villa Clara tiene una situación similar a la del país, pues el estado de la vivienda en general se evalúa de forma crítica en la provincia, donde el 40,4 % se encuentra en un estado regular y malo; evidenciando el deterioro del fondo habitacional (Gaspar, 2015). Sin embargo la provincia de Cienfuegos posee una situación más favorable respecto a la del país.

Según (Pérez Aguila, 2016) la provincia aún no logra la planificación y organización como elementos de la gestión de los RCD, no obstante se han dado algunos pasos en la recogida de los mismos, a través del proyecto Sistema de Recogida de Escombros, que aún son insuficientes, solo para el municipio de Santa Clara. Situación similar posee la provincia de Cienfuegos donde las experiencias de reciclaje son aisladas y no sistematizadas, no se cuenta con un modelo para lograr la gestión integral de los mismos. De ahí que se haga necesario buscar soluciones que contribuyan a mitigar la situación existente a partir de la reutilización y el reciclaje de los RCD, a tono con los lineamientos de la política económica y social de partido y la revolución.





Lo anteriormente expuesto, constituye la **situación problemática** de la presente investigación y de la cual se deriva el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en las provincias centrales?

Por tanto, esta investigación se plantea como **objetivo general**:

Mostrar las experiencias de las provincias centrales en la gestión integral de los residuos de construcción y demolición

1.1. Definiciones de los RCD

En la literatura consultada no existe consenso sobre la definición de RCD, por lo que (Aldana and Serpell 2012) realizan un análisis sobre las definiciones planteadas por diferentes fuentes, entre las que se mencionan:

Se consideran residuos de construcción y demolición (RCD) aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos¹ (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.(Yadira Peralta González and Rodríguez, 2014).

Según el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, de la Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados, y de la Resolución CONAMA307/2002 define Residuo de construcción y demolición (RCD) cualquier sustancia u objeto que se genere en una obra de construcción o demolición.(Rainho, 2015).

(Pérez, 2016), coincide con la definición dada por (Peralta and Clavero, 2014).

¹ Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son planteados por Alejandro Barradas en el 2001 en su libro Gestión Integral de los Residuos Sólidos como aquellos residuos producidos en las ciudades, que pueden proceder de los domicilios, industrias alojadas en las mismas, hospitales, parques, obras, etc. Por tanto, su composición es muy variada (restos de alimentos, papel, plástico, vidrio, pilas, electrodomésticos, muebles, animales muertos, hojas, escombros, residuos hospitalarios...)



Las definiciones anteriores presentan diferencias en las fuentes de generación de los residuos ya que existen disímiles puntos de vista. Se coincide con (Pérez, 2016) de que la definición más completa de los RCD y con la cual se trabaja en esta investigación es la de (Yadira Peralta González and Rodríguez, 2014), que tiene implícita todas las fuentes que generan residuos, entre las que se refieren los residuos de construcción y demolición, las obras de excavación, reparación, remodelación, rehabilitación y desastres naturales.

Los RCD, son clasificados de varias maneras como se muestra en la bibliografía consultada:

Fatta et al. (2003) los clasifica en materiales de excavación, materiales de mantenimiento y planificación de carreteras, materiales de demolición, y materiales de residuos de trabajos en sitio. Asimismo, Y, Lu et al. (2006) y Jaillon et al. (2008) los clasifican en inertes y no inertes.

En Cuba (CITMA, 2008), clasifica a los residuos atendiendo a su origen por sectores. La clasificación por sectores es en Primario: Agrícolas, ganaderos y forestales, en el Secundario en Industriales (incluye a los RCD) y Radioactivos y en el terciario los RSU también incluyen a los RCD, pero de los núcleos domiciliarios (domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios) y los sanitarios.

(Pérez, 2016) coincide con el CITMA, al tener en cuenta en la clasificación de los residuos por su origen, la que los agrupa en el sector secundario, dentro del cual se encuentran los industriales (escombros), a esta conclusión arriba a partir del análisis de clúster (Ver Anexo 1), pero no tiene en cuenta al sector terciario.

En este trabajo por la importancia que reviste la generación de RCD por el sector terciario se asume la clasificación propuesta por el CITMA, que incluye ambos sectores.

1.2. Normativas internacionales y nacionales

A partir de la aparición de los primeros organismos municipales y la creación de las primeras contrataciones en la recogida de residuos comienzan a surgir en la segunda mitad del siglo XX normativas en distintos países. Portugal y Austria poseen normativas que comprenden la utilización de los RCD fundamentalmente para la construcción de carreteras y caminos, sin embargo Holanda, Bélgica, Reino Unido y Alemania no solo incluyen este tipo de producciones sino también la creación de hormigones. Mientras que España a través de los Planes Nacionales de Gestión de los RCD ha logrado



diversificar sus producciones hacia la creación también de hormigones estructurales. Por parte de los países latinoamericanos se destaca Brasil con la utilización de estos en capas de pavimentación y en la preparación de hormigones sin función estructural.

En el caso específico de nuestro país se cuenta desde el 2 de enero de 1975 con la ley 1288 y su Reglamento, el Decreto 3800 que constituye el fundamento legal donde se establecen los principios y normas generales de la recuperación de los residuos.

Además se cuenta con un buen número de documentos normativos que sustentan y rigen las producciones de los áridos naturales como: la NC 251-2005 Áridos para hormigones hidráulicos - requisitos. La cuál sustituye la NC 54-125:1985 Materiales y productos de la construcción. Áridos para hormigón hidráulico e incorpora los contenidos de la NC 54-03:1986 Materiales y productos de la construcción arena de mar para trabajos de construcción. Reglas de utilización y NC 54-256:1983 Materiales y productos de la construcción. Arena de yacimiento. Especificaciones de Calidad, a las cuales también sustituye (NC 251-2005).

A pesar de que Cuba tiene definida una estructura institucional para la gestión de residuos, control higiénico - sanitario y ambiental, así como normativas dirigidas a los áridos naturales, aún existen dificultades en el caso del tratamiento de los áridos reciclados, dado que a los RCD no cuentan con una normativa propia sino que se les brinda el mismo tratamiento que se utiliza para los RSU.

1.3. Gestión Integral de los RCD. Generalidades

En autores como (Mérida, 1991) se plantea que la gestión integral busca la conservación de los recursos naturales renovables y no renovables, la disminución de la contaminación del ambiente, evitar la degradación de los ecosistemas, economizar energía, abaratar los costos generados por la prestación de los demás servicios involucrados en los elementos funcionales del sistema, generar nuevas fuentes de empleos mejorando la calidad de vida y traer beneficios en el desarrollo político, social, ambiental, económico y tecnológico, mientras que (Pojasek, 2006) comenta que un sistema integrado de gestión es el que combina sistemas de gestión usando un enfoque orientado al empleado, una visión basada en los procesos y un enfoque de sistemas, que hacen posible poner todas las prácticas de gestión normalizadas que correspondan en un solo sistema.



Un sistema de gestión integral debe funcionar como un único sistema, un solo equipo que va hacía el mismo objetivo organizacional, un mismo propósito (Fraguela et al., 2012)

El Manejo Integral de los residuos sólidos es la disciplina asociada al control de la generación, separación, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos de tal forma que armoniza con los principios económicos, sociales y ambientales (Navarro, 2007).

Según (Mercante et al., 2011) se define la gestión de RCD al conjunto de acciones y actividades de control que dan al residuo el destino más adecuado para proteger la salud humana y el ambiente en general. Un aspecto a tener en cuenta en la planificación de la gestión interna es el tamaño e importancia de la obra civil de que se trate, mientras que (Rubio, 2011) considera que del manejo integral y sustentable de los residuos se derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región.

La gestión integral de residuos de construcción y demolición desde el punto de vista (Ambiente, 2014), puede ser entendida como el conjunto de actividades dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características. Incluye actividades de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, transformación, disposición final o cualquier otra operación requerida, con el fin de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente.

En la presente investigación se toman como referencia los conceptos dados por Navarro, 2007 y el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2014 sobre gestión integral puesto que uno complementa al otro.

2. Metodología

En el proceso investigativo se emplearon diversos métodos: Como método universal: dialéctico-materialista, del nivel teórico: el histórico-lógico, análisis-síntesis, la inducción-deducción, del nivel empírico: la revisión de documentos, la observación participativa, entrevistas, revisión de documentos de las empresas, análisis socioeconómico de fuentes históricas (ONEI).



3. Resultados y discusión

Diagnóstico de la provincia de VC

Se realiza un diagnóstico en la provincia haciendo énfasis en las plantas de prefabricado (Santa Clara y Sagua) para identificar las entidades generadoras de RCD y el volumen de los mismos en m³, así como la estimación de los escombros generados por la población.

Las entidades generadoras de residuos son:

- Unidad Empresarial Base (UEB) Combinado Hormigón "Eladio Rodríguez Méndez"
- Unidad Empresarial Base (UEB) Planta de Prefabricado IMS
- Unidad Empresarial Base (UEB) Planta de Prefabricado Luis Ramírez López
- Unidad Empresarial Base (UEB) Planta de Prefabricado Cuba 71
- Planta Prefabricado Sandino Sagua
- Unidad Presupuestada de Servicios Comunales

La UEB Combinado Hormigón "Eladio Rodríguez Méndez" se encuentra ubicada en Carretera Central km 295 "La Gomera", Antón Díaz, Santa Clara. Su misión es producir, comercializar y prestar servicios de materiales de la construcción para satisfacer la demanda de los clientes (plazos, calidad y precios) con altos niveles de competitividad. Entre sus producciones están los bloques de hormigón de 10,15 y 20 cm, losetas hidráulicas, tubos para alcantarillado y losetas terrazo 50*50.

La Unidad Empresarial de Base "Luis Ramírez López", se encuentra ubicada en la Finca "Vicentico". Carretera Central Banda a Esperanza. Su objeto social es producir transportar y comercializar de forma mayorista elementos prefabricados de hormigón u otros materiales, Las principales producciones de la UEB son las losas Spiroll tanto de 15 o 20 cm, entre sus producciones también están losas intermedias (Losa intermedias), poste de sección H (PH), elementos T-26 para pared (T-26p) y para cubierta (T-26c), postes armados (Poste 9.15).

La Unidad Empresarial de Base Planta de Traviesas Cuba 71 se encuentra ubicada en la Finca "Vicentico". Carretera Central banda a Esperanza. Su objeto social es el de satisfacer las demandas de elementos prefabricados para vías férreas en el país. La única producción que se lleva a cabo en la unidad son las traviesas en las cuales la calidad del hormigón es de 42 MPa.





La Planta Sandino Sagua perteneciente a la UEB # 3 Prefabricado Villa Clara subordinada a la Empresa Provincial de Construcción y Montaje de Villa Clara, se encuentra en carretera Quemado 0,5 km. Su objeto social es producir elementos prefabricados para viviendas Sandino además de hormigón premezclado. Entre sus producciones se encuentran la columna C-1, columna C-2, columna C-3, columna C-E, panel P-1 y hormigón premezclado para la nueva planta electroquímica Sagua.

Anualmente la planta genera 22,68 m³ aproximadamente de residuos de la construcción libre de acero y sumando acero 34,68 m³ según criterio de trabajadores con años de trabajo en la entidad.

Teniendo presente el controversial problema de los escombros, la provincia en su cabecera municipal toma la decisión de encargar a la Dirección Provincial de *Servicios Comunes en Villa Clara*, la cual sita en Juan Bruno Zayas No. 2 e/ Marta Abreu y Padre Chao a prestar el servicio de recogida y transportación de escombros embalados no a granel a la población, conformándose de esta manera el proyecto Sistema de Recogida de Escombros, el que continua este año. En la provincia de Villa Clara no existen datos históricos de recogida de escombros, pero se han estimado teniendo en cuenta las cantidades recogidas a partir de la implementación del proyecto.

Este proceso se inicia con la recepción de las peticiones de los clientes en la Sala de Análisis Provincial a través de los teléfonos 42201654, 42294372 y 42205731; y luego se accede por parte de Comunes a la dirección del cliente para prestar el servicio y que se efectúe el pago. En la Tabla 1 se muestra como se encuentra estructurado:

Tabla 1. Estructura del proceso de recogida de escombros por días de la semana

Días	Lunes, Miércoles y Viernes	Martes, Jueves y Sábados
Zona	Zona 1	Zona 2, 3, 4, 5, 6, 6 A y 8
Equipo	2 camiones abiertos, 1 cargador	2 camiones ampiroll, 2 camiones abiertos y el cargador
Personal	2 brigadas de 6 tiradores cada una y 3 choferes	3 brigadas de con 6 tiradores cada una y 5 choferes

Fuente: Dirección Provincial de Servicios Comunes

Nomenclatura de las Zonas:

Zona 1: Consejo Popular Centro

Zona 2: Consejos Populares Camacho y Libertad

Zona 3: Consejos Populares Capiro y Santa Catalina





Zona 4: Consejos Populares Sandino y Vigía

Zona 5: Consejo Virginia

Zona 6: Consejos Populares Condado Norte

Zona 6A: Consejos Populares Condado Sur

Zona 8: Consejo Abel Santa María

Esta redistribución no permite trabajar los domingos y se le presta este servicio solo a las Zonas que se encuentren dentro del perímetro de la circunvalación.

La Tabla 2 muestra los elementos fundamentales del servicio.

Tabla 2. Elementos fundamentales para el servicio

Elementos	Medidas
Precio del saco de escombros	\$ 4,00
Precio 1 t de escombros	\$ 40,00 (10 sacos)
Cantidad de escombros recogidos	8 t/viaje
Jornada	3 viajes/día
Total viajes/mes	78 viajes (26 días)
Precio del combustible	0,58 \$/litro
Cantidad de combustible	15 L/viaje (1170 L/mes)
Precio del combustible por viaje	8,70 \$/viaje (678,60 \$/mes)
Promedio de salario diario por trabajador	\$ 68,57 = ((\\$ 20,00 x 8 t x 3 viajes)/7trab)
Estimado de salario diario de 1 brigada con 7 trabajadores	\$ 479,99 (\$ 68,57 x 7 trab)
Estimado de salario (promedio/trabajador/mes)	\$ 1782,82 (\$68,57 x 26 días)
Estimado de salario (promedio/brigada/mes)	\$ 12479,74 (\$1782,82 x 7 trab)

Fuente: (Pérez, 2016)

La provincia de Villa Clara cuenta con cinco UEB, que generan residuos de la construcción como se muestra en la Tabla 3 y se le incluye los escombros generados por la población.

Tabla 3. RCD estimados en la provincia de Villa Clara en el 2016

Plantas Prefabricado	Cant. generada m ³ /año
UEB Combinado Hormigón "Eladio Rodríguez Méndez"	480
UEB Planta de Prefabricado IMS	300
UEB Luis Ramírez López	276
UEB Planta de Traviesas Cuba 71	360
Planta Prefabricado Sandino Sagua	22,68
Empresa de Comunales	75420
Total	76858,6



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la UEB Combinado Hormigón "Eladio Rodríguez Méndez" es la que más residuos genera al año, con un total de 480 m³.

Diagnóstico de la provincia de Cienfuegos

Se realiza un diagnóstico en Cienfuegos para identificar las entidades generadoras de RCD y el volumen de los mismos en m³. Las entidades generadoras de residuos son:

- ✓ Empresa de Producción Industrial (EPI) : Plantas de prefabricado
- ✓ Centros de producción de la Empresa Materiales de la Construcción
- ✓ Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción
- ✓ Laboratorio de Materiales de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) de Cienfuegos
- ✓ Industria Materiales de la Construcción (IMC)
- ✓ Unidad Presupuestada de Servicios Comunes

La provincia de Cienfuegos cuenta con seis plantas de prefabricado, las que generan residuos de la construcción como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Generación de residuos en Plantas de Prefabricado en el 2015

Plantas Prefabricado	Tipos de residuos	Cant. generada m ³ /mes	Cant. generada m ³ /año
GP-IV (Cienfuegos)	Desechos hormigón	1,5	18
	Probetas de Lab.	0,32	3,8
	Rechazo sin posibilidad de venta	2,2	26
Spiroll (Cienfuegos)	Desechos de hormigón	1,3	16
	Probetas de Lab.	-	-
	Rechazo sin posibilidad de venta	3	36
Cruces	Desechos de hormigón	1,5	18
	Probetas de Lab.	0,15	1,8
	Rechazo sin posibilidad de venta	1,8	22
Cumanayagua	Desechos de hormigón	2,3	28
	Probetas de Lab.	0,8	9,6
	Rechazo sin posibilidad de venta	3,0	36
IMS (Cienfuegos)			
Premezclado Caribe (Cienfuegos)	Desechos de hormigón	0,88	10,6
	Probetas de Lab.	1,03	12,4



Total **19,78** **238,2**

Fuente: (Alonso, 2014)

La Empresa de Materiales de la Construcción (EMC) en la provincia de Cienfuegos cuenta con cinco centros de producción. El equipamiento tecnológico se encuentra en estado de regular y el no tecnológico en estado de regular y malo, razón a tener en cuenta para no cumplir el plan (85 %). La generación de residuos de la construcción está en correspondencia directa con la tecnología obsoleta de las plantas como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Generación de residuos en los Centros de Producción de la Empresa de los Materiales de construcción en el 2015

Centros de Producción	Capacidad Productiva Real (año)	Capacidad Productiva Disponible	Tipos de Producto	Tipos de Residuos	Valores históricos de generación de Residuos (m ³)
Ponedora de Bloques	652 MU	652 MU	Bloques de Hormigón	Escombros (cerámica roja)	92,2
Bloques Guaos	150 MU	150 MU	Bloques de Hormigón	Escombros (cerámica roja)	131,3
Baldosa Bicapa	62,6 MM ²	62,6 MM ²	Baldosa Bicapa	Escombros (hormigón)	22,1
Terrazo	6,0 MM ²	6,0 MM ²	Elementos de Terrazo	Escombros (hormigón)	1,5
Mosaico	27,5 MM ²	13,82 MM ²	Losetas Hidráulicas	Escombros (hormigón)	6,9
Total					253,9

Fuente: (Alonso, 2014)

Los centros de producción de la EMC producen fundamentalmente bloques de hormigón (Guaos), bloques de hormigón, baldosa OCEAN 33 x 33, losetas hidráulicas y elementos de terrazo. Se cuenta con la información emitida por la empresa sobre la producción de estos elementos, así como las roturas de los mismos y los residuos



generados. Se aplica la técnica estadística de suavización exponencial para conocer la tendencia en la generación de residuos de las producciones de la EPI.

La Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción de Cienfuegos cuenta con once centros de producción, en los que los residuos de la construcción acumulados en las entidades según sus producciones (columnas, paneles, plaquetas, viguetas, bloques y losas de piso) ascienden a 430, 88 m³.

En el laboratorio de materiales de la ENIA Cienfuegos es donde se controlan los parámetros de calidad de las producciones varias de las empresas, a través de las probetas de hormigón, probetas de mortero, bloques de 20, 15 y 10 cm respectivamente, de los mosaicos y baldosas, así como los ladrillos. En la Tabla 6 se muestra un resumen de los desechos generados por tipo de muestra.

Tabla 6. Resumen de los desechos generados por tipo de muestra en el laboratorio de materiales de la ENIA Cienfuegos

Muestras	Peso Unitario kg	Cantidad Muestras ensayadas			Cantidad de desechos generados por muestras (kg)			Volumen de desechos generados (m ³)		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Probetas de hormigón	12,8	2 238	2351	1036	28646	30092	13260	12,5	13,1	5,8
Probetas de mortero	0,52	2 164	0	0	1125	0	0	0,5	0	0
Bloques 20 cm	21	40	0	0	840	0	0	0,4	0	0
Bloques 15 cm	16	52	536	321	832	8576	5136	0,4	3,7	2,2
Bloques 10 cm	12,5	41	656	448	676	10824	739	0,3	4,7	0,3
Mosaico y baldosas	10,5	40	1232	688	420	20328	11352	0,2	8,8	4,9
Ladrillo	2,87	5	240	176	14	688	505	0,0061	0,3	0,2
Total	76,19	4580	5015	2669	32553	70508	30992	14,3	30,6	13,4

Fuente: Laboratorio de Materiales de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) de Cienfuegos

La Industria de Materiales de la Construcción produce bloques Guaos, bloque de hormigón, elementos de terrazo, mosaico, y baldosa bicapa 33 x 33. Aunque solo se reportan residuos de la construcción para los bloques guaos .En la Tabla 7 se reflejan los



residuos generados de bloques guaos por la Industria de Materiales de la construcción (IMC)

Tabla 7. Residuos generados de bloques guaos por la IMC

Años	Producción (U)	Roturas (U)	Residuos (m ³)
2010	533889	15406	77
2011	648267	15669	78
2012	873115	25591	128
2013	909535	35575	178
2014	937376	35908	180
2015	957276	24692	123
Hasta agosto 2016	583834	16686	83
Total	5443292	169527	847

Fuente: Industria materiales de la Construcción (IMC)

La administración comunal a través de la Unidad Presupuestada de Servicios Comunales ejecuta actividades de estrecha vinculación con la población, ya que contempla diferentes servicios como son: el barrido de calles, la recogida de desechos sólidos, la atención a las áreas verdes etc, que inciden de una forma u otra en el estado de salud del pueblo.

En la provincia de Cienfuegos no existen datos históricos de recogida de escombros, pero se han estimado teniendo en cuenta la cantidad de los mismos por la cantidad de habitantes, los que ascienden a 120 m³ por día.

A partir de los datos aportados por el gobierno provincial se llega al estimado de RCD de la provincia año 2016, expresado en m³, lo que se refleja en la Tabla 8.

Tabla 8. RCD estimados en la provincia de Cienfuegos

Entidades	RCD (m ³)
Plantas de prefabricado	238,2
Centros de producción de la Empresa Materiales de la Construcción (EPI)	253,9
Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción	430,88
Laboratorio de Materiales de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) de Cienfuegos	30,6
Industria Materiales de la Construcción (IMC)	847
Empresa de Comunales	31740
Total	33540,58

Fuente: Elaboración propia



4. Conclusiones

1. A nivel internacional existen legislaciones y estándares que regulan el manejo de los RCD con instrumentos económicos de penalización para las prácticas inadecuadas. En el caso de Cuba existe una estructura institucional para el control higiénico - sanitario y ambiental, así como normativas dirigidas a los áridos naturales además de contar con la Ley 1288 y su Reglamento, el Decreto 3800 que constituye el fundamento legal donde se establecen los principios y normas generales del manejo de los RSU, no de la gestión de los RCD.
2. El diagnóstico realizado a la provincia de Villa Clara arrojó que se generan aproximadamente 76858,6 m³ de residuos de construcción y demolición anuales.
3. El diagnóstico realizado a la provincia de Cienfuegos arrojó que se generan aproximadamente 33540,58 m³ de residuos de construcción y demolición anuales.

5. Referencias bibliográficas

- ALONSO, J. D. G. 2014. *Estudio técnico-económico del uso de áridos reciclados en la producción de hormigón*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- AMBIENTE, M. D. 2014. Reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición. Republica de Colombia.
- CITMA 2008. Gestión de los residuos.
- FRAGUELA, J. A., CARRAL, L., TROYA, J. & VILLA, R. 2012. La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. *VII Simposio marítimo panamericano SMMTECHNAVAL*
- GASPAR, A. G. 2015. *Estudio de factibilidad técnico-económico para la producción a pequeña escala de áridos reciclados*. Trabajo de Diploma, Universidad Central Marta Abreu de las villas.
- MERCANTE, I., DOLORES BOVEA, M. & LLAMAS, S. 2011. Residuos de construcción y demolición. 28.
- MÉRIDA, A. D. L. S. E. M. I. D. R. S. D. E. 1991. Anteproyecto de Ley sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Estado Mérida. Venezuela.
- NAVARRO, Y. S. 2007. *Estudio para el manejo integral de Residuos sólidos en tres áreas de la UCLV*. Universidad Central Martha Abreu de las Villas.
- PÉREZ, A. 2016. Valoración teórico- metodológica del proceso de reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición.
- POJASEK, R. 2006. Is your integrated management system really integrated? // *Environmental Quality Management*.
- RAINHO, C. V. 2015. *Estudio Comparativo de los Sistemas de Gestión de RCDs entre España y Brasil*. . Universidad Da Coruña.
- RUBIO, H. H. J. 2011. ANTEPROYECTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL MUNICIPIO DE YUMBO.



Convención Científica Internacional 2017
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas



YADIRA PERALTA GONZÁLEZ & RODRÍGUEZ, A. C. 2014. *Estudio del comportamiento de hormigones hidráulicos, a partir del empleo de áridos reciclados sin y con adiciones de materiales finos.*, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

