



ISSN 1029-3450



**Título: Diagnóstico de la gestión de residuos en una obra de construcción en el municipio de Varadero.**

**Title: Diagnosis of the administration of residuals in a work of construction in the municipality of Varadero.**

**Autores:**

MSc. Damarys Santana Díaz.

Entidad: Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.

E-mail: [rsolidos@csam.cu](mailto:rsolidos@csam.cu)

MSc. Georgia Alina Pérez Falcón.

Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.

E-mail: [rsolidos@csam.cu](mailto:rsolidos@csam.cu)

MSc. Mónica García Villarino.

Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.

E-mail: [rsolidos@csam.cu](mailto:rsolidos@csam.cu)

MSc. Jesús Tomás Gómez Moldes.

Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.

E-mail: [rliquidos@csam.cu](mailto:rliquidos@csam.cu)

Lic. Maykel Morales González.

Centro de Servicios Ambientales de Matanzas.

E-mail: [riesgos@csam.cu](mailto:riesgos@csam.cu)

**Resumen.**

Se diagnosticó la gestión de los residuos en una obra de construcción en el municipio Varadero. Para la realización del mismo se partió de una revisión bibliográfica y búsqueda de información acerca del manejo de los residuos sólidos en obras de construcción y demolición. Se consultaron diagnósticos ambientales efectuados a diferentes empresas constructoras en el territorio, se aplicaron entrevistas a especialistas de las empresas pertenecientes al Grupo empresarial de la construcción de Varadero y a trabajadores en la obra objeto de estudio. Se calculó la cantidad estimada de residuos sólidos que se generan en la obra según la etapa de ejecución y el tipo. Se obtuvo el tipo y el estimado de la cantidad de residuos que se generan en la obra por cada fase constructiva, además de los principales problemas de gestión de residuos en cada etapa.

**Palabras claves:** Generación de residuos, gestión de residuos, manejo de residuos, residuos de la construcción, estimado de residuos, residuos de las fases constructivas, residuo sólido,

**Abstract**

Was diagnosed waste management in a construction site in the town Varadero. To achieve the same was based on a literature review and search of information about solid waste management in construction and demolition. They consulted environmental assessments conducted at different construction companies in the territory, based on interviews with specialists of the companies belonging to business group of construction workers in Varadero and the work under consideration. We calculated the estimated amount of solid waste generated in the work as the implementation stage and type. We



ISSN 1029-3450



obtained the type and estimated amount of waste generated on site for each phase of construction, as well as major waste management problems at every stage

**Keywords:** Generation of residues, management of residues, residues of construction, estimation of residues, residues of the constructive phases, solid residue.

### **Introducción.**

En los últimos años, las exigencias medioambientales han tenido una amplia difusión y se han incorporado en algunas actividades industriales. No obstante, en la construcción, estas exigencias todavía no reciben la atención que merecen. Por ejemplo, durante la fase de construcción y demolición se producen una gran cantidad de residuos que van directamente al vertedero.

En la actualidad, la aplicación de criterios de minimización de residuos de construcción y demolición y la cantidad que se reciclan son casi inapreciables. No existe, en este ámbito, una mentalidad generalizada de protección del medio, no se han tomado las disposiciones legales y administrativas adecuadas para conseguirlo y todavía no se han desarrollado los suficientes códigos de buena práctica para mejorar esta situación y concienciar a los dirigentes y trabajadores del sector de la construcción.

Estas situaciones no se pueden resolver únicamente aplicando la legislación y sanciones a los infractores, sino que necesitan de una concienciación generalizada, aún insuficiente. La falta de sensibilidad al respecto da lugar a situaciones lamentables en las que los residuos de construcción, inicialmente inertes, se mezclan con residuos contaminantes y se depositan en vertederos.

### **Objetivo general:**

1. Diagnosticar la gestión de los residuos en una obra de construcción en el municipio Varadero.

### **Objetivos Específicos:**

1. Determinar el tipo de residuos que se generan en la obra por cada etapa de la construcción.
2. Determinar el cálculo estimado de residuos que se generan en la obra por cada etapa de la construcción.
3. Caracterizar la gestión de residuos sólidos en la obra durante su ciclo de vida.

### **Materiales y métodos.**

La metodología empleada partió de una revisión bibliográfica y búsqueda de información acerca del manejo de los residuos sólidos en obras de construcción y demolición. Se consultaron diagnósticos ambientales efectuados a diferentes empresas constructoras en el territorio, se realizaron entrevistas a especialistas de las empresas ARCOS, ECOA # 36, ECOA # 47 y ECOING # 28 perteneciente al Grupo empresarial de la construcción de Varadero y a trabajadores en la obra objeto de estudio.

El estudio de la gestión de los residuos sólidos de construcción y/o demolición se realizó en una obra de construcción en el municipio de Varadero. El seguimiento de la obra para realizar el diagnóstico ambiental se realizó durante



ISSN 1029-3450



4 meses. En este tiempo se estudiaron las prácticas de manejo de los residuos que realiza el personal que labora en la obra y se estimaron las cantidades totales de residuos sólidos de construcción y/o demolición que se generan al culminarse la misma.

Durante el seguimiento de la obra se observaron diferentes etapas de ejecución, tales como la estructura, los cerramientos interiores y exteriores y los acabados. El tipo de proyecto es de nueva construcción y el área total de la obra de 2000m<sup>2</sup>

La obra de construcción está compuesta por los siguientes objetos de obras:

- Edificio No.1
- Edificio No.2

#### **Alcance de los Trabajos.**

1. Excavación manual en zanja y foso. Incluye agotamiento con bomba ante posible afectación de manto freático.
2. Construcción de cimientos aislados y corridos, compuestos por platos y pedestales, hormigón en masa y vigas de cimentación armadas.
3. Aplicación de dos manos emulsión bituminosa y rehincho y compactación manual de cimientos.
4. Rehincho y compactación manual entre zapatas.
5. Construcción de pilares de hormigón armado 300 x 300 mm.
6. Construcción de muros de bloques portantes y de tabiquería de 200, 150 y 100 mm, incluye dinteles.
7. Construcción de cerramientos de hormigón armado.
8. Montaje de losas Spiroll de entrepisos y cubiertas.
9. Impermeabilización con mantas asfálticas.
10. Fundición de sub-base de hormigón en masa, incluye frotado de superficie.
11. Aplicación de salpicado, resano, fino y morteros monocapa de terminación.
12. Atesado de piso.
13. Construcción de prepiso nivelador con mortero.
14. Colocación de baldosas y rodapiés de gres cerámico. En las áreas exteriores se construirán pavimentos hormigón frotado en aceras y contenes.
15. Enchape de paredes con piezas de gres cerámico blanco 200 x 200 mm. Incluye la colocación de junquillos de PVC.
16. Se colocarán puertas y ventanas de aluminio lacado de color blanco, paneles de melamina y aluminio, cristales transparentes.
17. Instalación sanitaria e hidráulica, eléctrica y corrientes débiles de todos los objetos.
18. Construcción de cisterna y fosa moura soterradas ambas. Incluyen los trabajos de excavación, construcción de losas de hormigón de fondo y tapa, muros macizados y reforzados de 200 mm, cerramientos, impermeabilización y posterior rehincho.
19. Área Verde.

En la segunda etapa de la investigación se realizó un diagnóstico con el objetivo de caracterizar la gestión de residuos sólidos en la obra de construcción, abarcando todo su ciclo de vida. El trabajo se ejecutó utilizando



ISSN 1029-3450

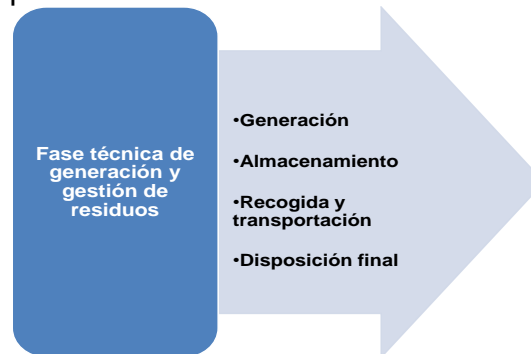


como punto de partida la metodología propuesta por López (2002) la cual fue adaptada al contexto de estudio y organizado en tres fases:

1. Fase técnica de generación y gestión de residuos.
2. Fase normativa legal asociada a la gestión.
3. Fase administrativa.

### **Fase técnica de generación y gestión de residuos.**

El objetivo de esta fase es determinar como se realiza la gestión de los residuos sólidos en la obra de estudio. Se estimó la cantidad y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Además se describió la forma en que realizan la recolección, el almacenamiento, la transportación y la disposición final de los residuos. Por último se señalaron los problemas derivados de la gestión de residuos sólidos en obras de la construcción. Las etapas de la fase técnica se muestran en la figura 1.



**Figura 1: Etapas de la fase técnica.**

✓ Generación de los residuos de cada etapa de la obra.

Para poder organizar y optimizar la gestión de los residuos es imprescindible realizar una aproximación sobre la cantidad y naturaleza de los materiales sobrantes que se van a generar.

El cálculo estimado de la cantidad de residuos que se generan en una obra de construcción se realizó utilizando la Metodología desarrollada por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya (ITeC) propuesta por Mañá (2000a). La misma es aplicable a una construcción convencional y donde no se realice tratamiento de residuos. La metodología permite estimar los volúmenes totales de residuos sólidos de construcción y demolición en cada una de las fases constructivas, además del cálculo de la cantidad de residuos sólidos por tipo generado.

Para obtener un estimado de la cantidad de residuos que se generan, se utilizan los indicadores que aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1. Indicadores para estimar la cantidad de residuos sólidos que se generan en una obra de la construcción convencional.**

<b>Fase de estructuras</b>	0,01500 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> construido (encofrado de madera) 0,00825 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> construido (encofrado metálico)
<b>Fase de cerramientos</b>	0,05500 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> construido
<b>Fase de acabados</b>	0,05000 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> construido



ISSN 1029-3450



El objetivo principal de estos valores y los referidos a tipologías de materiales es prever de manera “aproximada” la cantidad de residuos; no obstante, este cálculo puede presentar ciertas desviaciones en relación con la realidad, y por

ello tendrá que ser corregido por el redactor del Plan a medida que disponga de un mayor número de datos concretos. (Mañá, 2000b)

✓ Almacenamiento.

En esta etapa del manejo de residuos se procedió a observar como se realiza el almacenamiento temporal de los residuos de construcción en la obra, verificándose:

- Condiciones del lugar de almacenamiento.
- La existencia de infraestructura y medios para la gestión de los residuos.

✓ Recogida y transportación.

En la etapa de recolección se evaluaron los aspectos que siguen a continuación:

- Empresas encargadas de la recolección y transportación de los residuos de la construcción.
- Alcance, frecuencia, horario y ruta/s de la recogida de residuos sólidos de la obra.
- Destino de los residuos recogidos según su naturaleza.
- Los medios automotores utilizados por las empresas gestoras.

✓ Disposición final.

En este punto se describe el sitio de disposición final y su ubicación geográfica, los procedimientos que allí se realizan y los problemas ambientales existentes en el lugar.

#### **Fase legal asociada a la gestión.**

En esta fase se analizó la legislación ambiental vigente en el país con respecto a la gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición.

Las disposiciones legales y normativas que regulan la gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición, se mencionan a continuación.

1. Ley 81. De Medio Ambiente.
2. Decreto Ley 54. Disposiciones Sanitarias Básicas.
3. Decreto Ley 200. Contravenciones en materia de medio ambiente.
4. NC 133:2002. Residuos Sólidos Urbanos- Almacenamiento, Recolección y Transportación- Requisitos Higiénico Sanitarios y Ambientales.
5. NC 134:2002. Residuos Sólidos Urbanos- Tratamiento- Requisitos Higiénico Sanitarios y Ambientales.
6. NC 135:2002. Residuos Sólidos Urbanos- Disposición final- Requisitos Higiénico Sanitarios y Ambientales.
7. Ley 1288. Sobre la Recuperación de la Materia Prima.
8. RC 8001. Protección del medio ambiente en la Construcción. Indicaciones generales para las facilidades temporales.



ISSN 1029-3450



### **Fase administrativa.**

El objetivo de esta etapa fue analizar todos los aspectos organizativos que pueden estar relacionados, directa o indirectamente, con el manejo de los residuos sólidos en obras de la construcción y demolición, identificándose los actores que intervienen en la gestión de los residuos sólidos. Para detallar como se realiza la administración se analizó:

- Gestores de residuos que se encuentran en el entorno próximo a la obra para poder definir un escenario externo de gestión.
- Distribución de responsabilidades en cuanto a la gestión de los residuos sólidos en obras de construcción y demolición.
- Eficiencia de la labor de inspección.
- Capacitación del personal involucrado en la gestión de los residuos sólidos.
- Existencia de educación ambiental en la obra objeto de estudio.

### **Resultado y discusión.**

#### **Fase técnica de generación y gestión de residuos.**

##### **Generación.**

Los residuos que se generan en la obra, según su procedencia pueden clasificarse de la siguiente forma:

##### ➤ De construcción

Son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación. Su origen es diverso: los hay que provienen de la propia acción de construir, originados por los materiales sobrantes: hormigones, morteros, cerámicas, etc. Otros provienen de los embalajes de los productos que llegan a la obra: madera, papel, plásticos, etc. Sus características de forma y de material son variadas.

Según el tipo de residuo se clasifican de la siguiente forma:

- Materiales pétreos: hormigón, mortero, arcilla, cerámica, rasilla, etc.
- Madera
- Plástico
- Papel y cartón
- Metales
- Yeso.

##### **Cantidad estimada de residuos sólidos que se generarán en la obra, según la etapa de ejecución.**

Mediante los datos obtenidos por los estudios realizados por el ITeC y las condiciones particulares de la obra, se establecieron los valores estimados de la producción de residuos por fases (véase la tabla 3) así como el tipo de residuo que se podían originar en cada una de ellas.

En la fase de estructura se realizan los cálculos para encofrado de madera, que es como se realiza el mismo en la obra.

La cantidad total de residuos que se generaran en la obra según los diferentes objetos de obra se muestran a continuación:



ISSN 1029-3450



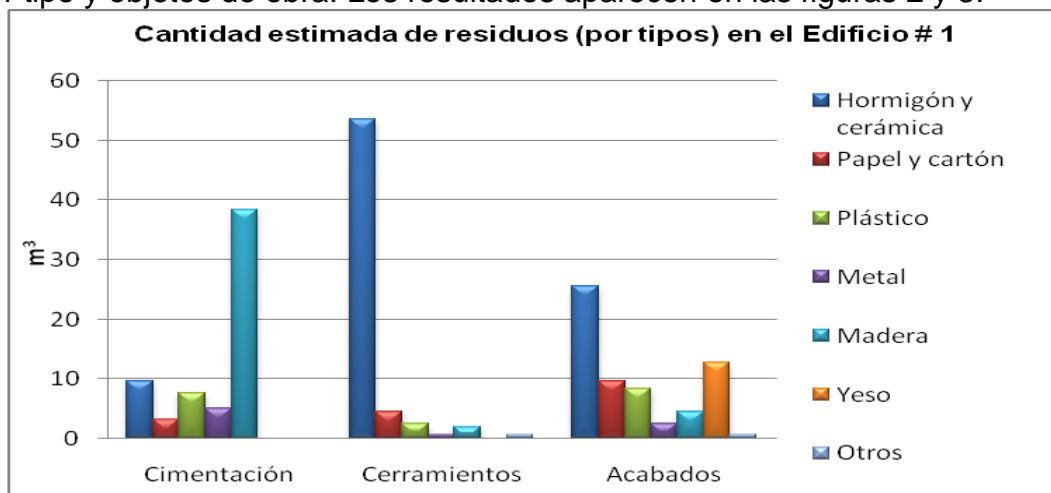
**Tabla 3: Cantidad estimada de residuos que se generaran durante la ejecución de la obra.**

Fase de ejecución	Edificio # 1	Edificio # 2
	Cantidad de residuos (m <sup>3</sup> )	Cantidad de residuos (m <sup>3</sup> )
<b>Estructura</b>	7,9809	11,1339
<b>Cerramientos</b>	29,2633	40,8243
<b>Acabado</b>	26,603	37,113
<b>Cantidad total de residuo generado</b>	<b>63,8472</b>	<b>89,0712</b>

Como se muestra en la tabla 3 las fases constructivas que mayor cantidad de residuos sólidos generan son la de cerramientos y la de acabado, por tanto en estas dos fases es donde hay que tomar la mayor cantidad de medidas y más eficaces para disminuir la generación de residuos en la obra desde el momento de planificación de la misma. Hay que tener en cuenta todos los residuos que se puedan reutilizar y reciclar en estas fases para que no vayan a parar al vertedero y de esta forma disminuir los impactos ambientales producidos por la inadecuada gestión de residuos en la obra.

**Cantidad estimada de residuos sólidos que se generarán en la obra según la etapa de ejecución y el tipo de residuo.**

Al aplicar la metodología del ITeC también se estimó la cantidad de residuos por tipo y objetos de obra. Los resultados aparecen en las figuras 2 y 3.

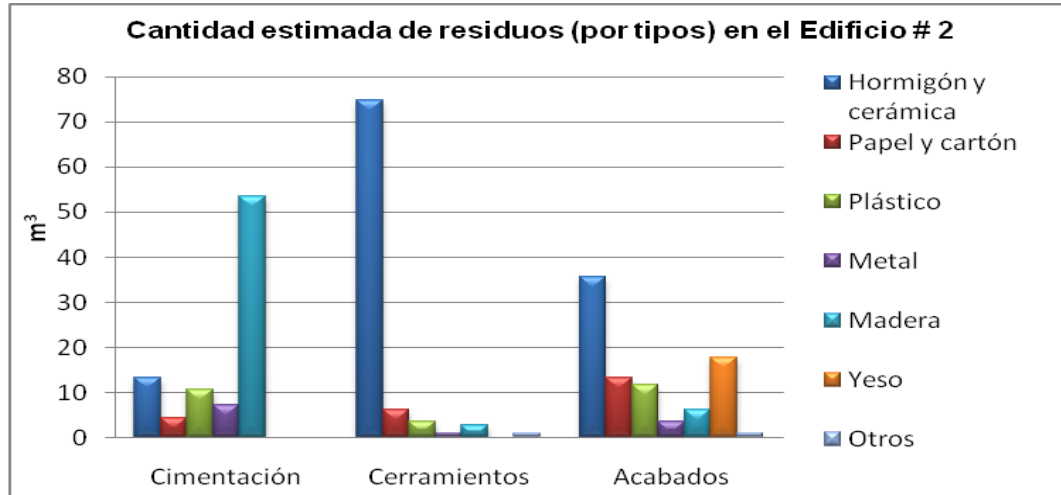




ISSN 1029-3450



**Figura 2: Cantidad estimada de residuos (por tipos) en el Edificio # 1.**



**Figura 3: Cantidad estimada de residuos (por tipos) en el Edificio # 2.**

Como se puede observar en las figuras # 2 y 3 en cada una de las etapas constructivas no se generan la misma cantidad de residuos por tipos. En la etapa de cimentación el tipo de residuos que más se genera es la madera, eso es lógico ya que en esta fase se utiliza gran cantidad de madera para encofrar, por lo que en el plan de manejo se debe enfatizar en la disminución de este residuo, reutilización o reciclado. Sin embargo en la etapa de cerramiento el material sólido que más se genera es el hormigón y cerámica. Es importante tener en cuenta que se debe reducir la generación de estos dos residuos, lo cual puede llevarse a cabo disminuyendo las pérdidas por salideros de las concretas que existen en la obra, además de tratar de minimizar las pérdidas por rotura de la cerámica.

### **Almacenamiento.**

En la etapa de almacenamiento temporal no se realiza una clasificación de todo el potencial de residuos sólidos generados en la obra. El mismo se realiza en un lugar que se establece desde la etapa de proyecto llamado punto de escombros.

En la obra no existen contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos de la construcción, los mismos se colocan en el punto de escombros sin clasificar como puede observarse en la figura 4. El lugar está desorganizado.



**Figura 4: Punto de escombros.**





ISSN 1029-3450



### **Recogida y transportación.**

El acarreo de los escombros lo realizan las empresas ECOING # 28 o EQUIVAR, perteneciente al MICONS. El mismo se realiza dos veces en semana hasta el vertedero, aunque en ocasiones existen retrasos y los escombros permanecen durante largos períodos de tiempo en la obra.

Todos los medios de transporte utilizados para el traslado de los residuos sólidos desde la obra hasta el sitio de disposición final están en buen estado técnico y se les proporciona el mantenimiento requerido, aunque en su mayoría son equipos con más de 15 años de explotación.

La Empresa de Recuperación de Materias Primas en estos momentos no tiene equipos automotores para la recolección de residuos reciclables en esta obra de la construcción, aunque en obra de gran tamaño como por ejemplo la construcción de hoteles de gran cantidad de habitaciones si ponen infraestructura y se encargan de recoger y trasladar algunos residuos reciclables.

### **Disposición final.**

Los residuos sólidos recolectados en la obra son dispuestos sin previa clasificación en el vertedero municipal de Varadero. El mismo se encuentra ubicado en Siguapa, en la zona costera encima del manglar. Al no reutilizarse y/o reciclarse los residuos llega al vertedero un volumen grande de materiales cuya degradación es muy lenta lo que provoca contaminación de la zona costera, una mayor necesidad de terreno para enterrar los residuos y no se recuperan materiales que pueden ser reciclables por lo que se necesita consumir mayor cantidad de recursos naturales para producir las materias primas requeridas.

### **Fase legal asociada a la gestión.**

En el manejo de los residuos en la obra existe un gran número de incumplimientos de la legislación reguladora, por desconocimiento de la misma. Es necesario elaborar un plan de manejo general para el sector de la construcción en el municipio Varadero, que impulse la creación de programas de gestión de residuos sólidos y la creación de infraestructuras, para la recogida y aprovechamiento de la totalidad de los residuos reciclables. En la obra no existe un Plan de manejo para reducir la generación de residuos sólidos. Las infracciones que tienen mayores incidencias son:

- No se realizan prácticas correctas en la generación y el manejo de los residuos sólidos.
- No se realizan acciones para minimizar la generación de los residuos sólidos, la gestión se limita a eliminar en el vertedero las cantidades ya generadas.
- No se reutilizan gran parte de los residuos sólidos generados, ni se reciclan.
- En ocasiones se forman microvertederos en los puntos de escombros al tardarse la recogida de los mismos y no existir recipientes para la clasificación de los residuos.
- Se almacenan residuos putrescibles junto a los inorgánicos.
-



ISSN 1029-3450



- No existen recipientes para el almacenamiento de los residuos de menor tamaño.
- No existe la infraestructura necesaria para la clasificación de los residuos recuperables.
- La disposición final de los residuos sólidos provoca la contaminación de la zona costera.
- No se realiza una planificación previa, antes de que se inicien las actividades de excavación, con el fin de aprovechar mejor los materiales contenidos en los residuos.

La limitación técnica que incide con mayor frecuencia en el incumplimiento de la legislación, es la no clasificación de los residuos para después poder reutilizarlos o reciclarlos, el almacenamiento de los residuos sólidos en las obras, el retraso en la recogida y la disposición de un volumen considerable de residuos sólidos en el vertedero municipal, el cual se encuentra en la zona costera y está próximo al término de su vida útil.

En muchas ocasiones no hay un conocimiento de la legislación ambiental en el tema relacionado con el manejo de los residuos sólidos en obras de la construcción por parte de los trabajadores y dirigentes del sector incumpléndose la normativa vigente.

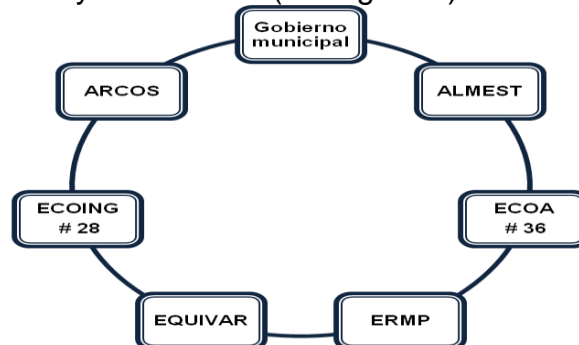
#### **Fase administrativa.**

Todas las personas que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad sobre los residuos. Además, todos aquellos que participan en el proyecto pueden hacer que su participación sea beneficiosa para la minimización de los residuos.

#### **Agentes que intervienen en la gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición en el municipio Varadero.**

- **Generador:** toda persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos, y toda persona física o jurídica que realice operaciones de tratamiento, mezcla u otros que ocasionen un cambio de naturaleza o composición de estos residuos.
- **Gestor:** cualquier persona física o jurídica que gestione los residuos sólidos de construcción o demolición, es decir realice la recogida y la transportación de los mismos hasta plantas de reciclajes o hasta el sitio de disposición final.

En la obra, existen varias empresas involucradas en el manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición. (Ver figura 5)



**Figura 5: Agentes que intervienen en la gestión de los residuos sólidos en la obra.**



ISSN 1029-3450



El cuerpo de inspectores del Gobierno Municipal de Varadero es el encargado de verificar y exigir el cumplimiento de lo establecido en la legislación en materia de manejo de residuos sólidos.

ALMEST, es la empresa inversionista, la encargada de contratar el proyecto de la misma.

ARCOS, empresa que dirige el proyecto de ejecución de la obra.

ECO A # 36, empresa constructora.

Se han identificado tres entidades gestoras de los residuos sólidos en obras de la construcción en el municipio Varadero:

- Empresa ECOING # 28: el objeto social de la empresa es prestar servicios de alquiler de equipos de transporte especializado destinados y ofrecer servicios de demolición, desmontaje de edificaciones e instalaciones. Además es la empresa que realiza el movimiento de tierra en obras de construcción.
- Empresa EQUIVAR: brinda servicios de transportación de cargas general a entidades perteneciente al Ministerio de la Construcción. Es responsable de la recogida y traslado de los escombros hasta el sitio de disposición final, además de realizar otras actividades durante la ejecución de la obra.
- Empresa de Recuperación de Materias Primas (ERMP): encargada de la recolección, procesamiento y venta de las materias primas recuperables y/o reciclables. La misión principal de la ERMP es la recuperación, procesamiento y comercialización de los residuos sólidos reciclables que se generan en el sector industrial, comercial y doméstico. Los residuos recuperados pasan a formar parte de la materia prima de diversas industrias en el país o se comercializan en el exterior.

Otros problemas que se observaron, relacionados con la fase administrativa, en la gestión de los residuos sólidos en la obra fueron:

- ✓ Entre los actores involucrados en la generación y gestión de los residuos sólidos se evidencia falta de integración. Es necesario coordinar esfuerzos entre las instituciones involucradas para que se pueda realizar el manejo de los residuos de forma integral, priorizando las acciones de disminución en la generación e incentivar el reciclaje.
- ✓ En el diagnóstico realizado se observó insuficiente capacitación en temáticas relacionadas con la gestión de residuos del personal que labora en el sector de la construcción.
- ✓ En algunos momentos se crean micro vertederos que ocasionan molestias a la comunidad residente en las cercanías de la obra.

En la obra no existe un Programa de educación ambiental encaminado a la formación y capacitación de todo el personal.

### **Conclusiones.**

1. En la obra de construcción la mayor cantidad de residuos se generan en las fases de cerramientos y acabado.
2. El tipo de residuo que se genera depende de la fase constructiva. En la etapa de estructura: madera y en las de cerramiento y acabado: hormigón y cerámica, por lo que hay que concentrar las acciones de minimización de residuos en cada fase según el tipo de residuos que se genere.



ISSN 1029-3450



3. No se realiza una planificación previa con el fin de aprovechar los materiales contenidos en los residuos.
4. La gestión de residuos se limita a eliminar en el vertedero las cantidades ya generadas.
5. Existe tardanza en la recogida de los residuos, lo que provoca grandes acumulaciones de escombros en la obra.
6. Existen microvertederos en zonas contiguas a la obra.
7. La disposición final de los residuos sólidos provoca la contaminación de la zona costera.
8. Existe desconocimiento de la legislación ambiental vigente en el país.

#### **Recomendaciones.**

- Realizar un Plan de manejo integral de los residuos sólidos que se generan en las obras de construcción en el municipio Varadero.

#### **Bibliografía.**

- López, E. 2002. Capítulo 4. Auditorías ambientales y otros estudios ambientales a instalaciones de producción y servicio. Gestión Ambiental en Cuba. Editorial Universidad de Cienfuegos. Pp 320.
- Mañá, Fructuos; González, Josep; Sagrera, Albert. 2000a. Manual de gestión y minimización de residuos en las obras de construcción y demolición. España. Editado por: Instituto de tecnología y la construcción de Catalunya. Pp 90.
- Mañá, Fructuos; González, Josep; Sagrera, Albert. 2000b. Plan de gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. España. Editado por: Instituto de tecnología y la construcción de Catalunya. Pp 86