

Título

“CUANTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y CENIZAS CONTENIDOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO AÑO 2015-2016”

Autor: Mauricio Javier Garcés Cevallos

Resumen

El constante aumento de los residuos sólidos urbanos en la sociedad dentro de sus distintas actividades, ha generado que el ser humano trate de encontrar soluciones para el manejo de los mismos; el manejo de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito se basa únicamente en la disposición de éstos en el Relleno Sanitario “EL INGA” sin un tratamiento indicado.

Últimamente se ha considerado a los tratamientos térmicos como una de las alternativas, esto se debe al propósito de disminuir el volumen a disponer dentro de los rellenos sanitarios y principalmente al aprovechamiento de recursos debido a su valor intrínseco para una posible valoración energética contenida en los residuos.

El presente trabajo investigativo “CUANTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y CENIZAS CONTENIDOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO AÑO 2015-2016” basa su estudio en analizar la viabilidad de utilizar los residuos con fin de aprovechamiento energético, evitando de esta manera su desaprovechamiento parcial o total; para ello la metodología que se aplicó fue la del Dr. Kunitoshi Sakurai que basa la obtención de muestras en campo en las dos estaciones de transferencia del DMQ, la Estación de Transferencia Norte (ETN) y la Estación de Transferencia Sur (ETS), mediante cuarteos tras la homogenización de los residuos, las cuales a su vez fueron caracterizadas para poder tener datos actuales de la composición de los residuos en el DMQ. Durante la investigación se pudo determinar que el porcentaje de humedad que contienen los RSU en el DMQ en todos los meses de estudio (Agosto del 2015 a Mayo del 2016) superó el valor óptimo de 55% establecido por Alonso, Martínez, & Olías (2003), que es el valor máximo para poder aprovechar los residuos en un proceso como la incineración, para lo cual sería necesario un secado previo para disminuir la humedad y así poder aprovecharlos. Para el porcentaje de cenizas los resultados revelaron que los valores menores fueron en los meses de Octubre (2015), Diciembre (2015) y Enero (2016) con 1,48%, 1,41% y 1,49% respectivamente, valores medios en los meses de Noviembre (2015) y Febrero (2016) con 1,63% y 1,88%

respectivamente y valores altos en los meses de Marzo y Mayo del 2016 con 2,05% y 2.03% con un valor muy elevado en el mes de Abril del 2016 con 2,67%. Finalmente, en la determinación del porcentaje de reducción de peso y volumen en todos los meses de estudio se reflejó que los valores fueron muy cercanos al 100% demostrando la efectividad del proceso de incineración para reducir el peso y volumen de los RSU.

Palabras Clave: cenizas, humedad, incineración, residuo urbano.

Abstract

The constant increase of municipal solid waste in society has generated that human beings try to find solutions for the handling of them that are generated in different activities; has generated that the human being tries to find solutions for the managing of the same ones; the managing of the solid urban residues in the DMQ is based only on the disposition of these on the Sanitary Landfill " INGA " without an indicated treatment.

Recently has been considered to heat treatments as an alternative, this is because the purpose of decrease the volume available inside landfills, and especially to the exploitation of resources because their intrinsic value for a possible energy assessment contained in waste.

This investigative work "Quantification of the percentage of moisture and ash content in the municipal solid waste" based its study to analyze the feasibility of using waste to generate energy, thus avoiding its wastage, partial or total; the methodology that was applied was Dr. Kunitoshi Sakurai field in two transfer stations of the DMQ, station transfer North (ETN) and the station transfer South (ETS), by peeling after the homogenization of the waste, which in turn were characterized to have current data on the composition of the waste on the DMQ-based sampling. During the investigation it was determined that the percentage of moisture containing in the DMQ in all the months of study (August 2015 to 2016 May) exceeded the optimal value of 55% established by Alonso, Martinez, & Olías (2003), that it is the maximum value to take advantage of waste in an incineration process, which would require prior drying to reduce moisture and thus take advantage of them. For the percentage of ash results revealed that the lower values were in the months of October (2015), December (2015) and January (2016) with 1.48%, 1.41% and 1.49% respectively, average values in the months of November (2015) to February (2016) with 1.63 percent and 1.88 percent respectively and values high in the months of March and May (2016) with 2.03 and 2.05% % with a very high value in the

month of April (2016) with 2.67%. Finally, in the determination of the percentage of reduction of weight and volume in all the months of study reflected values were very close to 100% demonstrating the effectiveness of the incineration process to reduce the weight and volume of the urban waste.

Key words: ash, moisture, incineration, urban waste.

Introducción

Uno de los más grandes problemas ambientales que el mundo está viviendo actualmente es el aumento de la generación de los residuos sólidos urbanos (RSU); desde tiempos ancestrales, el hombre ha explotado los diversos recursos de la naturaleza, impactando así el ambiente en donde se ha venido desarrollando; desde entonces se han experimentado grandes avances, pero durante un largo periodo la tecnología disponible hizo imposible una explotación intensiva de los recursos de la naturaleza. En consecuencia, su impacto sobre el medio natural fue muy limitado (Flores, 2009).

El manejo actual de los RSU dentro de la ciudad de Quito resulta ineficiente, esto se debe a la gran cantidad de residuos que se generan por las distintas actividades humanas y al consumismo de sus pobladores, los mismos que cada vez van en aumento. Durante largos períodos de tiempo, el único tratamiento que se realizaba a los RSU era su recolección y posterior traslado a determinados puntos alejados (Rellenos Sanitarios), donde se los depositaba sin tener ningún tratamiento previo (Mazzilli, 2014).

En el caso del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), el manejo de los RSU se basa únicamente en su deposición en el Relleno Sanitario "EL INGA", es por ello que, en busca de una solución a esta problemática, se pretende realizar la presente investigación de la cuantificación del porcentaje de humedad y cenizas contenidas en los RSU, para que éste sirva como aporte al momento de plantear un tratamiento térmico.

El Relleno Sanitario EL INGA inició sus operaciones en el año 2003, bajo la dirección de la Fundación "Vida para Quito", que estuvo a cargo de Fundación Natura. Siete años más tarde, en el año 2010, el Municipio de Quito creó la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos -EMGIRS EP-, con la finalidad de que asuma la operación del Relleno Sanitario y las Estaciones de Transferencia (Norte y Sur) (EMGIRS EP, s.f.).

A partir de lo mencionado, la cuantificación del porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los RSU del DMQ supone información relevante para plantear tentativamente una gestión integrada y un manejo de los mismos, evitando así su desaprovechamiento parcial o total. De esta manera, se pretende cubrir la falta de información existente que ayudará a tener un mejor conocimiento para la adopción de medidas y acciones para la disposición de los RSU.

Es por ello que el objetivo principal de la presente investigación es el de cuantificar el porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Metropolitano de Quito, a través de monitoreos semanales, para determinar la viabilidad de su utilización en un proceso térmico con aprovechamiento energético.

El presente proyecto se llevó a cabo en el Distrito Metropolitano de Quito, el mismo que cuenta con dos estaciones de transferencia, una en el norte en el sector de Zámbara, Estación de Transferencia Norte (ETN) y otra en el sur en el sector de Santa Rosa, Estación de Transferencia Sur (ETS) y cuya recolección final de residuos depara en el relleno sanitario “El Inga”. La gestión integral de los RSU en el DMQ está a cargo de la empresa municipal EMGIRS – EP, la misma que se encarga de las fases de transporte, transferencia y disposición final de los residuos.

La Estación de Transferencia Norte, ubicada en el sector de Zámbara es una estación de descarga y almacenamiento de alta capacidad, en la que se receptan los residuos generados en la zona centro-norte del Distrito Metropolitano de Quito, a diferencia de la ETS, la separación de residuos es realizada de forma manual por la Asociación “Vida Nueva”, la cual está integrada por 225 recicladores divididos en dos turnos; en el día 150 y 75 en la noche. Los recicladores se encargan de recolectar botellas de plástico y PET, aluminio, cartón, papel y vidrio. Posteriormente los desechos que no son reciclados son evacuados, mediante la utilización de equipos auxiliares hacia los distintos camiones, que los transportan para la disposición final en el Relleno Sanitario del Distrito Metropolitano de Quito EL INGA. (EMGIRS, s.f.).

La Estación de Transferencia Sur, ubicada en el sector de Santa Rosa es una estación de carga directa de alta capacidad con compactadora de desechos, en la que se receptan los residuos generados en la zona sur del Distrito Metropolitano de Quito, los RSU que ingresan son depositados temporalmente en el galpón de transferencia y mediante una cargadora frontal se los empuja hacia una tolva, que conecta directamente con el sistema

de compactación de residuos, para reducir el volumen y optimizar su transportación. En la actualidad no se realiza separación de material reutilizable, como es el caso de la ETN en la que sí se realiza una separación del material reciclable (EMGIRS, s.f.).

Dentro de la fase de disposición final, el DMQ cuenta con un relleno sanitario conocido como “EL INGA”, el cual se encuentra ubicado a 45 km de la ciudad de Quito, dentro de una zona industrial en el sector El Inga Bajo, la misma que se extiende en un área de 200000 m². (Otero, 2015). Los RSU que se disponen en el Relleno Sanitario del DMQ provienen principalmente de las Estaciones ETN Y ETS de la ciudad; sin embargo, se registran descargas de residuos sólidos provenientes del Municipio de Rumiñahui y de gestores privados autorizados (EMGIRS, s.f.).

A este relleno llegan aproximadamente 1800 toneladas de desechos por día, el mismo es el encargado de recibir la mayor parte de los RSU que se obtienen por medio de la recolección realizada por EMASEO y es considerado como clave en todo el proceso de gestión (EMGIRS, s.f.).

Materiales y Métodos

- Materiales:

A continuación, se presenta una lista de los materiales que se utilizaron durante la etapa de muestreo en ambas estaciones de transferencia:

- Casco
- Mascarilla
- Gafas de protección
- Guantes Irrompibles
- Chaleco Refractivo
- Guantes de látex
- Botas punta de acero
- Balanza de Campo
- Fundas plásticas
- Palas

Adicionalmente, se presenta una lista de los equipos que se utilizaron en la etapa de laboratorio, para la determinación de los parámetros de interés:

- Mufla
- Estufa
- Triturador de alimentos
- Crisol 50 mL
- Probeta de 1000/10mL y 15mL
- Refrigerador
- Balanza Analítica

- **Métodos:**

La toma de muestras en la fase de campo (Estaciones de Transferencia Norte y Sur) se realizó siguiendo la metodología desarrollada por el Dr. Kunitoshi Sakurai en el año 2010, la cual está descrita en la Guía HDT 17 “MÉTODO SENCILLO DEL ANALISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS” del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2010).

Una vez en las estaciones de transferencia, el procedimiento consistió en tomar fundas de basura al azar, romperlas y posteriormente mezclarlas con la finalidad de conseguir una muestra homogénea y alcanzar un total de 50 kg en peso de RSU, posteriormente, se divide la muestra en cuatro partes iguales y se escoge dos partes opuestas para formar una muestra más pequeña. Se repite dos veces más este paso hasta obtener una muestra de aproximadamente 6,25 kg.

Una vez que se obtuvo la muestra de RSU, dentro del laboratorio se procede a realizar la caracterización correspondiente para cada una de las estaciones de transferencia (Norte y Sur); esto se realiza para poder calcular los porcentajes de cada uno de los residuos que componen los 6,25 kg totales de muestra, y de igual forma para conocer la cantidad de cada tipo de residuo que compone dicha muestra.

Determinación del Porcentaje de Humedad:

Tras realizar la caracterización de la muestra total, se procedió a picar la misma con una tijera, en pedazos no mayores a un cm y a homogenizarla hasta obtener una fracción representativa de 100 g, con esta muestra se procede a determinar el % de Humedad por gravimetría.

Ecuación N° 1. Determinación del Porcentaje de Humedad

$$\% \text{ humedad} = \frac{P_H - P_S}{P_H} * 100$$

Fuente: González (2008).

En donde:

PH: Peso del crisol con la muestra húmeda (g).

PS: Peso del crisol con la muestra seca (g).

C: Peso del crisol vacío y seco (g).

Determinación del Porcentaje de Cenizas:

Por otra parte, para desarrollar una metodología lo más cercana posible para la incineración, se realizó una adaptación de varios procedimientos que fueron aplicados en la investigación de Dueñas (2012).

Ecuación N° 2. Determinación del Porcentaje de Cenizas

$$\%C = \frac{CC - W}{CS - W} * 100$$

Fuente: Norma Peruana NTE 0.544 (2006).

En donde:

CC = Peso del crisol más la ceniza (g).

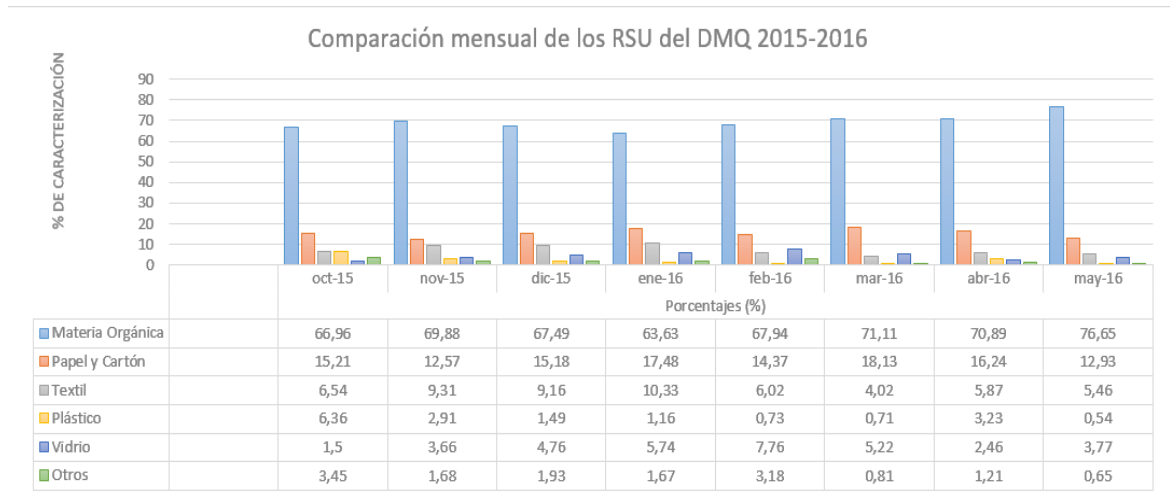
W = Peso del crisol vacío (g).

CS= Peso del crisol con la muestra seca (g).

Cabe mencionar que en la presente investigación se realizaron cálculos adicionales como son, la pérdida de peso y de volumen de los RSU después de la incineración, los cuales se presentan en los resultados.

Resultados

Figura N°1. Caracterización mensual de los residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito:

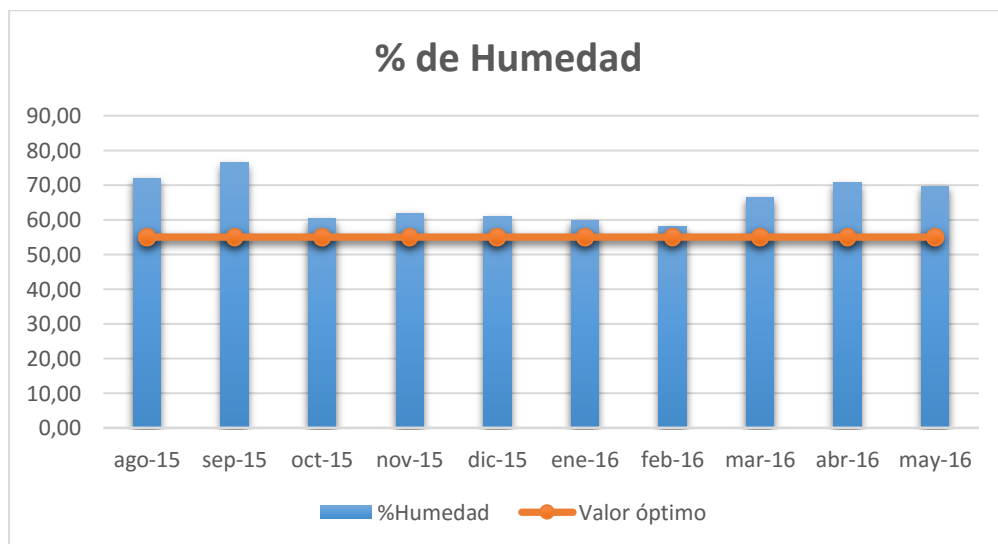


Elaborado por: Garcés,2016.

Cuantificación del porcentaje de humedad contenida en las muestras mensuales de los RSU del DMQ

A continuación, se expone gráficamente la variación del porcentaje de humedad contenida en las distintas muestras de RSU tomadas mensualmente en el Distrito Metropolitano de Quito.

Figura N° 2. Cuantificación del porcentaje de humedad de los RSU del DMQ

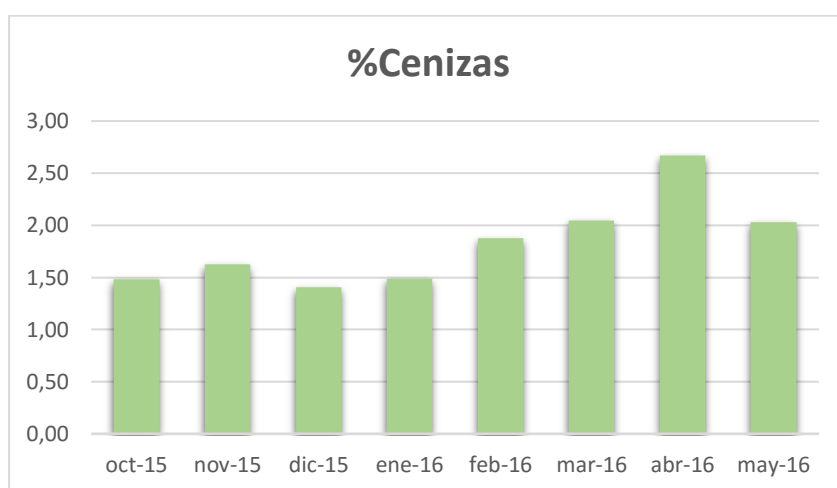


Elaborado por: Garcés, 2016.

Cuantificación del porcentaje de cenizas obtenidas del proceso de incineración de los RSU del DMQ.

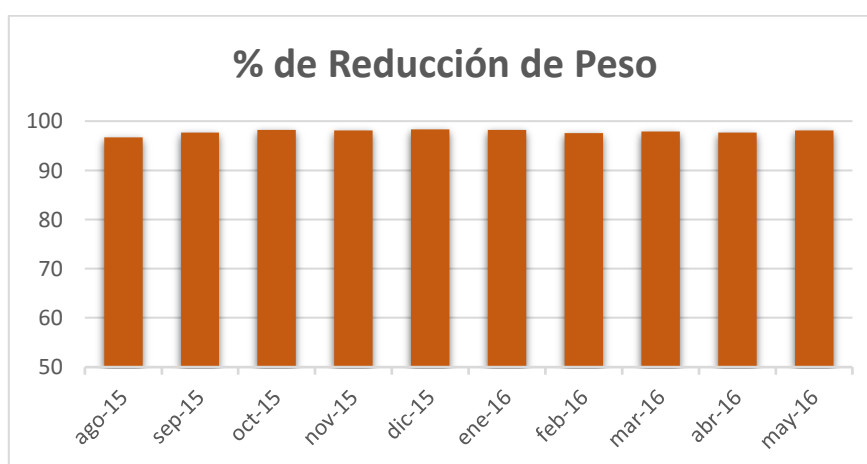
Cabe mencionar que en los dos primeros meses (agosto y septiembre del año 2015) no se realizó la caracterización correspondiente de los RSU, por lo cual los datos de ambos meses no eran representativos como los demás meses. A continuación, se presenta la variación mensual del porcentaje de cenizas de los RSU.

Figura N° 3. Cuantificación del porcentaje de cenizas de los RSU del DMQ



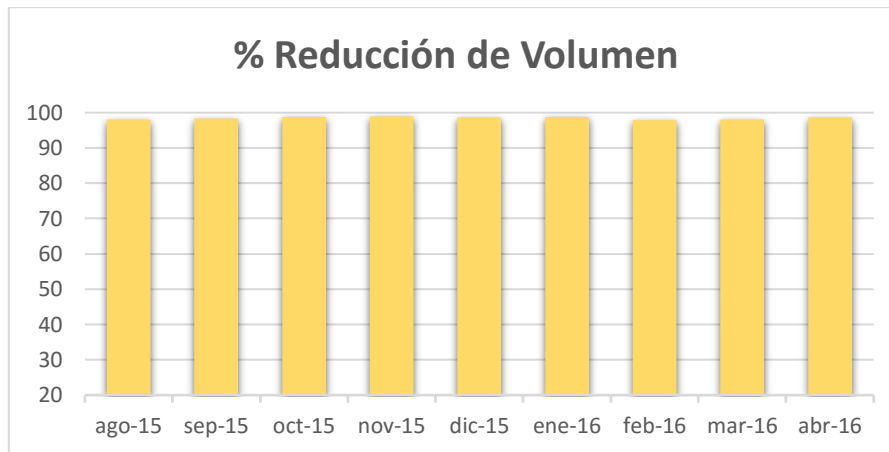
Elaborado por: Garcés,2016.

Figura N° 4. Cuantificación del porcentaje de reducción de peso en los RSU del DMQ



Elaborado por: Garcés,2016.

Figura 5. Cuantificación del porcentaje de reducción de volumen de los RSU del DMQ



Elaborado por: Garcés, 2016.

Discusión y Conclusiones

- Los resultados de reducción de volumen de la presente investigación, concuerdan con la teoría que presenta, a la incineración, como una gran alternativa para minimizar los volúmenes de residuos a disponer. Estos resultados indican un 97 a 98%, por lo que efectivamente una incineración es una alternativa viable para la minimización de residuos.
- El porcentaje de humedad contenido en las muestras de RSU superó el límite máximo establecido en la teoría (55% de humedad) para poder utilizar los residuos en la incineración, por lo que, bajo esta consideración, sería necesario un proceso de secado previo al proceso térmico; tornándolo en un tratamiento viable para el aprovechamiento energético.
- A menor cantidad de materia orgánica en el volumen incinerable, mayor será la efectividad del proceso; el porcentaje de humedad contenido en la materia orgánica es alto, lo que haría necesaria la utilización de una excesiva cantidad de energía para eliminarla.
- El levantamiento de datos en campo para llevar a cabo la caracterización de la composición de los RSU del DMQ, como se ha mencionado previamente, se lo realizó de manera semanal, en donde se reveló que el consumo mayor de la población es de materia orgánica con un 66 a 76% en todos los promedios mensuales.

- Es necesario la realización de una clasificación de residuos para poder lograr un eficiente proceso de aprovechamiento energético y reutilización de materiales.

Bibliografía

- Alonso, C., Martínez, E., & Olías, J. (2003). *Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos*. Madrid: Editora LA LEY.
- Coral, K. (2016). “Cátedra de Tratamiento de Residuos Sólidos”. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador.
- Dueñas, D. (2012). Validación del método de cuantificación del porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas contenido en los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Metropolitano de Quito 2013. Tesis de grado. Universidad Internacional SEK. Quito.
- EMGIRS – EP. (2014). La Empresa. Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP. Recuperado el 08 de abril del 2016 de <http://www.emgirs.gob.ec/index.php/quienes-somos/la-empresa>
- EMGIRS EP. (2014). Transferencia y transporte de residuos sólido urbanos. EMGIRS EP, Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Recuperado el 10 de abril de 2016, de sitio web de EMGIRS EP: <http://emgirs.gob.ec>
- EMGIRS EP. (s.f.). Estación de Transferencia Norte. Recuperado el 11 de abril del 2016 de: <http://emgirs.gob.ec/index.php/operaciones/estacion-de-transferencia-norte>
- EMGIRS EP. (s.f.). Estación de Transferencia Sur. Recuperado el 11 de abril del 2016 de: <http://emgirs.gob.ec/index.php/operaciones/estacion-de-transferencia-sur>
- EMGIRS EP. (s.f.). Relleno Sanitario del Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado el 11 de abril del 2016 de: <http://emgirs.gob.ec/index.php/operaciones/relleno-sanitario>
- Flores, B. (2009). “La problemática de los desechos sólidos”.
- González G (2008). Impacto de la tasa de humedad en la biodegradación de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Veracruz, México. Veracruz: Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana.

- González, J. (2008). Contaminación Ambiental. Módulo I. Residuos Sólidos Urbanos. Escuela de negocios – eoi. Disponible en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45492/componente45490.pdf
- Manejo Sólido. (s.f.). Residuos Sólidos.
- Mazzilli, A. (2014). Validación del método de cuantificación del porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas contenido en los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Metropolitano de Quito 2013. Tesis de grado. Universidad Internacional SEK. Quito.
- Norma Peruana NTE 0.544 (2006). Determinación de porcentaje de cenizas. Método de ensayo general.
- NTE INEN 0498 (1981). Puzolanas. Determinación de la pérdida por calcinación. Basadas en Norma Argentina IRAM 1654: Puzolanas, Métodos de ensayo generales. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1968.
- Otero, F. (2015). “Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos: textil, y mixto generados en el Distrito Metropolitano de Quito en el año 2015”. Tesis de Grado. Universidad Internacional SEK. Quito.
- Sakurai K. (2010). Guía HDT 17: Método sencillo del análisis de residuos sólidos. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>