

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Administración y Economía

Administración y Reutilización de Desechos

Luis Felipe Beltrán Pérez

Economía

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de:
Economista

Quito, 17 de diciembre de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Administración y Reutilización de Desechos

Luis Felipe Beltrán Pérez

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Jaime Maya, Ms

Firma del profesor:

Quito, 17 de diciembre de 2019

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y apellidos:

Luis Felipe Beltrán Pérez

Código:

00107085

Cédula de identidad:

1716044548

Lugar y fecha:

Quito, 17 de diciembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar este espacio para agradecer a mis padres quienes han sido una fuente de inspiración a lo largo de mi vida, y a su inagotable esfuerzo por ayudarme a cumplir mis metas. A mi amigo, profesor y tutor de este proyecto Jaime Maya por su apoyo incondicional, así como su completa devoción tanto al proyecto como en su ayuda. Finalmente agradecer a los profesores que me han acompañado durante este largo proceso, especialmente a Mónica Rojas por siempre confiar y sacar lo mejor de mí.

RESUMEN

Según datos del Banco Mundial, para el año 2050, la generación de desechos superará drásticamente el crecimiento poblacional en más del doble. Esto, de la mano de una creciente economía global, hace que la importancia de una solidez financiera en el manejo de residuos sólidos nunca haya sido tan grande.

La eficiente administración de residuos siempre ha sido un sueño muy difícil de alcanzar, considerando que el manejo de residuos ocupa un peso importante en el presupuesto de las ciudades, así como tiene que pelear su importancia con otros gastos relevantes para el desarrollo como es salud y educación. Además, el rápido crecimiento de las ciudades no les permite desarrollar un adecuado sistema de residuos para cubrir a su población. El manejo de residuos sólidos es una pieza crítica del desarrollo económico, pero a menudo pasa por alto al momento de planificar ciudades sostenibles, saludables e inclusivas. La mala gestión de los desechos contamina los océanos, obstruyen desagües, generan inundaciones, e incluso ayudan a la propagación de enfermedades. Ya sea una amenaza a la salud humana, como animal y la del medio ambiente, el manejo adecuado de residuos es una obligación de cada municipalidad, y considerando el costo abrumador que este implica, una adecuada planificación es más que necesaria.

Este trabajo busca mejorar la gestión administrativa del manejo de residuos sólidos en las municipalidades del Ecuador, con el objetivo de hacerlo más amigable con el medio ambiente, menos dañino a las personas, y más eficiente en su gestión.

Palabras Clave:

- Residuos
- Sólidos
- Municipios
- Ecuador
- Alcaldías
- Administración
- Reutilización
- Eficiencia

ABSTRACT

According to World Bank data, by 2050, waste generation will dramatically outpace population growth by more than 200%. Pair this with a growing global economy and the importance of financial strength on solid waste management has never been so crucial.

Efficient waste management has always been one of the biggest challenges for developing economies, considering waste management is a large expenditure in cities budget, as well as the fact that there's other essential service provisions such as healthcare, education and housing, that cities have to deal with. Also, cities are quickly developing without proper waste management systems, limiting the proper provision of service for their entire population.

Waste management is a crucial yet often unnoticed piece for planning sustainable, inclusive and healthy cities. The inefficient management of solid waste ends up contaminating oceans, clogging drains, creating floods, and even spreading diseases. Whether is a threat to human or animal health, or the environment, proper waste management is more of an obligation for each municipality, and considering the overwhelming cost it implies, a proper planning is more than necessary.

This work aims to improve solid waste management on several municipalities in Ecuador, making them more environmentally friendly, less harmful on people's health and more efficient in their respective administration.

Key Words:

- Solid
- Waste
- Municipalities
- Ecuador
- Mayors
- Administration
- Reuse
- Efficiency

TABLA DE CONTENIDO**Contenido**

Introducción.....	10
Desarrollo	24
Conclusiones	41
Referencias bibliográficas.....	43
Bibliografía.....	43
Anexo A: LÍMITES REGIONALES GLOBALES Y NIVELES DE INGRESOS banco mundial.....	46
Anexo B: Información principales alcaldías.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos EMGIRS	37
-----------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ley de Moore.....	10
Figura 2: Temperatura Global	11
Figura 3: Riesgo País	25
Figura 4: Proceso Administrativo RSU.....	27
Figura 5: Producción Residuos	31
Figura 6: Costo Gestión RSU	33

INTRODUCCIÓN

Ya sea el por un crecimiento poblacional descontrolado o un desarrollo económico incapaz de abastecer a su población, se ha vuelto un tema recurrente el mirar al futuro como algo insostenible. Muchos hablan de profecías apocalípticas, otros sobre distopias futuristas, pero si en algo concuerda la mayoría es que la visión general del futuro definitivamente ha cambiado y no para bien.

Atrás han quedado esas imágenes utópicas de un mundo que emana felicidad y donde todos obtienen lo que quieren. A medida que pasan los años se nota cada vez más un pesimismo creciente y esto se debe en parte, al presente que hoy se vive.

Cincuenta años atrás la humanidad puso su fe en la tecnología y confió en que esta los iba a sacar de cualquier problema. Confirieron a la tecnología el trabajo de remedio para todos sus males, y por un momento funcionó. Y la razón por la cual se generó esta fe en la tecnología se debió en gran parte al progreso exponencial que esta ha tenido en los últimos años.

Gráfico #1: Ley de Moore

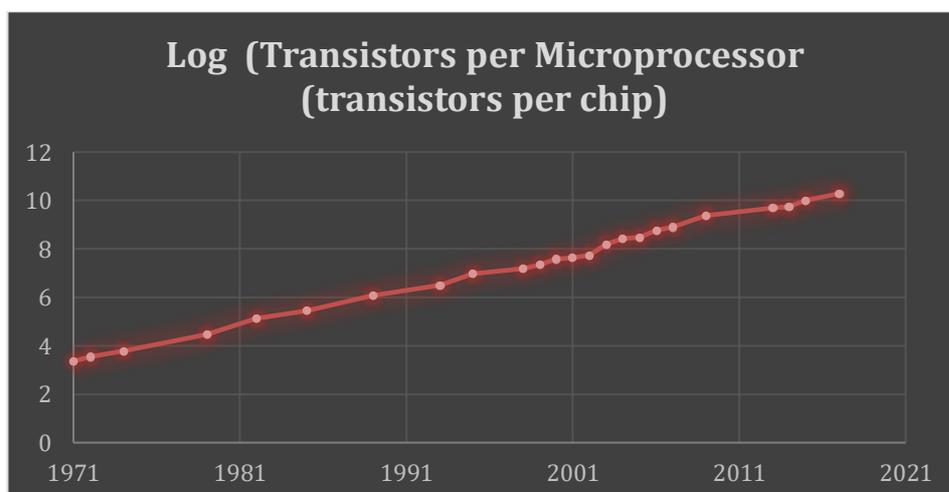


Figura 1: Ley de Moore

Fuente: (Rupp, 2015)
Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

La Ley de Moore, se basa en la observación de que el número total de transistores en un circuito integrado se duplica aproximadamente cada dos años. Esto significa en términos simples que, el poder de cálculo de los computadores prácticamente se duplica cada dos años a medida que los costos de las mismas se reducen. Además, menciona que “no hay razón para creer que el comportamiento no va a permanecer prácticamente constante en por lo menos 10 años” (Moore, 1965).

Esta ley es un ejemplo de lo rápido que ha avanzado la tecnología últimamente, pero confiar mucho en ella nos volvió ciegos durante años y muchos de nuestros males, males que afectan no solo a la población sino al ambiente en que esta vive, están poco a poco mostrando sus efectos dañinos.

Gráfico #2: Temperatura Global en los Últimos años

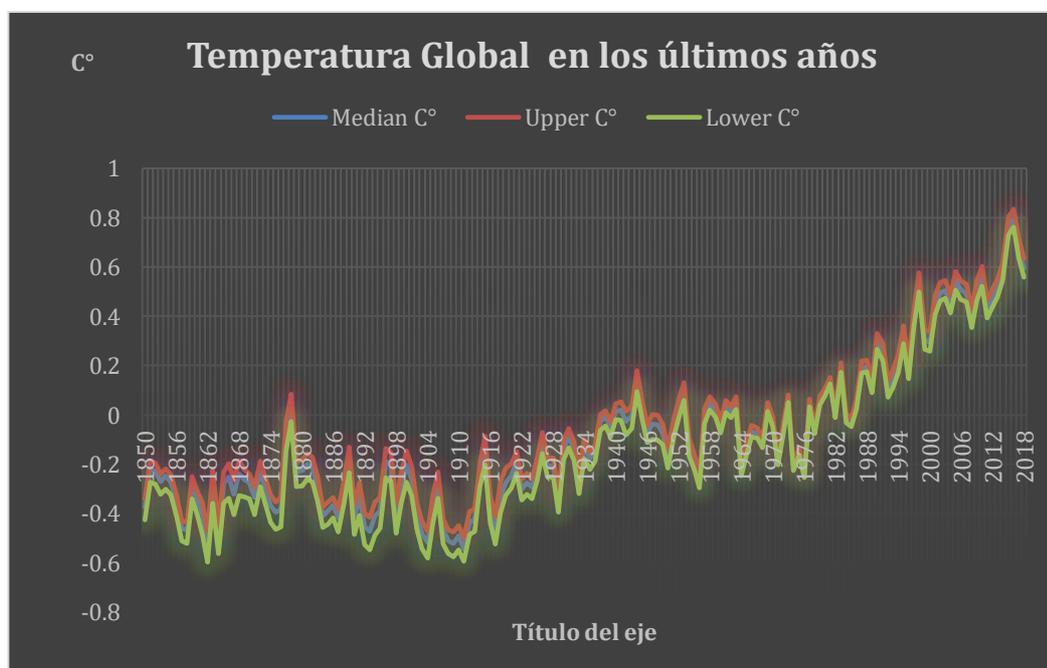


Figura 2: Temperatura Global

Fuente: (Ritchie & Roser, 2017)
Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

El gráfico muestra el creciente aumento en la temperatura global que se ha dado en los últimos 150 años y no está de más mencionar que la tendencia es evidente.

La humanidad se encuentra frente a un futuro en donde el ecosistema en el que vive está dependiendo de un hilo y es hora de que ponga de parte para asegurar un futuro sostenible.

Para el año 2016, 1.6 billones de toneladas de dióxido de carbono, a causa del efecto invernadero, se liberaron al medioambiente solamente por la administración de residuos sólidos y se espera que aumenten a 2.6 billones para el 2050 (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018). Así mismo, globalmente se generaron 242 millones de toneladas de desechos plásticos, solamente el 12% del total de desechos municipales. Los residuos generados por la gente tienen efectos mucho más amplios de lo que ellos esperan. Son dañinos a su propia salud y la de cualquier ser vivo, además que un mal manejo de los mismos estaría atentando contra la salud del ecosistema que los rodea. Por eso una administración adecuada del mismo no solo brindaría externalidades positivas a la población, además estaría pavimentando una carretera adecuada hacia un futuro mejor.

Pero el manejo de residuos no es un tema simple, no se trata de sumar los costos totales administrativos y dividir para el total de habitantes. Se trata de una planificación holística, pensada hacia el futuro no solo de la población actual, si no la que está por venir. Es buscar sostenibilidad en la administración de la misma. La administración integral de residuos sólidos es un factor decisivo en la planificación sustentable de una ciudad, y esta no viene gratis.

Esta puede llegar a ser el costo más alto para muchas alcaldías locales. En países de bajos ingresos puede representar 20% de su presupuesto (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018), por ende, una planificación adecuada de la misma es necesario para que este sea autosustentable.

El factor decisivo de una administración de residuos es el costeo de la misma, a fin de cuentas, existen muchas formas de recuperar los costos, pero el mayor peso recae en la población. Sea por una cantidad fija, por tasas variables, o el método que la administración local considere más adecuado, el proyecto en su totalidad, así como la gestión anual de la misma debe poder costearse en gran parte por las tarifas a los predios.

Es por esto, que el 21 de junio del presente año, se emitió un registro oficial firmado por el presidente de la república del Ecuador, Lenin Moreno, en donde realiza varias reformas, entre ellas el artículo 60 de la Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica en donde determina que “el mecanismo de facturación correspondiente al consumo del servicio público de energía eléctrica incluirá, única y exclusivamente los rubros correspondientes a los servicios que presta la empresa eléctrica” (Del Pozo, 2019).

Durante décadas el Ecuador ha usado la tarifa de la empresa eléctrica como método de facturación para el servicio de residuos, usando así el consumo de electricidad como proxy de la riqueza de los hogares, con el objetivo de tener un tarifario “justo”. Pero con esta nueva reforma, lo que el gobierno busca, no solo es descentralizar aún más, sus responsabilidades, sino también ofrecer a las alcaldías una oportunidad de realizar un cálculo adecuado del costo de su gestión de residuos, y como esperan recuperar los mismos.

Es por esto que esta investigación se enfoca en realizar un análisis del caso de Ecuador y sus principales alcaldías como manual de los factores que se deben tomar en cuenta al momento de costear el sistema integral de manejo de residuos sólidos.

Una nota sobre los datos:

El manejo administrativo de los residuos sólidos engloba residuos residenciales, comerciales y de manejo institucional. Los datos que hacen referencia al Banco Mundial fueron recopilados en el periodo 2011-2017, así mismo esta base de datos permite comparabilidad cruzada dado que los datos de todas las naciones fueron ajustados a un año en común.

En algunos casos no existe información disponible por lo cual se usan estimados calculados por promedios regionales y/o cálculos realizados por el autor de dicha investigación.

Los datos usados para los casos de las alcaldías Ecuador son aquellos realizados en conjunto por el INEC y la AME a su última actualización al año 2016

Igualmente, las estimaciones de población al año presente son aquellas provistas por el INEC.

Finalmente el término RSU hace referencia a los residuos sólidos urbanos.

REVISIÓN DE LITERATURA

La administración de RSU ha demostrado ser un factor de relevante importancia, no solo por el peso que esta mantiene sobre el presupuesto de las ciudades, sino por las implicaciones de la misma. Si se desarrolla el proyecto de una manera eficiente, no solo generará una mayor recolección tributaria para la administración local, pero también traerá consigo un sin fin de externalidades positivas. Mejoras a la calidad del aire, menor contaminación en zonas residenciales, menor propagación de enfermedades, etc. Estos solo son unos de los varios beneficios que la sociedad podrá gozar como efecto de una mejor administración. Miles son las formas en las cuales manejo adecuado de los RSU puede mejorar la calidad de vida de su población, pero de hacerlo incorrectamente, esta funcionará como un freno ante el desarrollo de su sociedad.

Hay que tomar en cuenta que la administración de residuos no es un tema fácil de tratar, considerando que es un proceso largo que va desde la recolección hasta la disposición final y este tiene muchos pasos intermedios.

La cantidad de personas y maquinaria necesaria para que esta funcione adecuadamente hacen que el costo de la misma sea lo suficientemente alto para que gran parte de su administración venga subsidiada por parte del gobierno central. De acuerdo al Banco Mundial, típicamente 50% de los costos de inversión vienen por parte del sistema de tarifas al usuario, el resto suele venir en forma de aportes del gobierno y/o del sector privado (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018).

Como se vio anteriormente, la gestión RSU puede llegar a presentar un 20% del presupuesto de las alcaldías, y mientras menos este desarrollado el país, más peso tendrá en la administración de la misma. Pero cuando se habla de una administración de RSU, no solo se toma en cuenta sus costos sino en general, una visión completa de lo que estos abarcan. Por ende, los costos de operación, inversión, el porcentaje de cobertura, y otros contextos específicos de cada localidad son esenciales para obtener un análisis adecuado y eficiente.

Según el reporte del banco mundial del 2016, la cobertura promedio de recolección de residuos sólidos para américa latina era de 84% en zonas urbanas y 30% en las rurales (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018). Por otro lado, de acuerdo a la ONU, para el 2012 el servicio de recolección de residuos urbano tenía una cobertura del 93% (Onu Habitat, 2016). Realizando un promedio de los dos se puede ver que, para la región, la cobertura de recolección de basura urbana bordea el 90% el cual la sitúa en una muy buena posición. Lamentablemente este es solamente un promedio y como se conoce, los promedios esconden fácilmente los valores extremos, sean altos o bajos.

Por ejemplo, en el caso de Ecuador específicamente, la ciudad de Esmeraldas siempre ha sido reconocida por los problemas que esta ha tenido con la recolección de basura. Esta tiene una tasa de recolección para el casco urbano de 60% (Charpentier & Tuso, 2014). Este solo es uno de los varios problemas que esta ciudad enfrenta ya que, por otro lado, cada día se recogen 30 toneladas de desecho que son arrojadas al botadero a cielo abierto. Así mismo casi 11 mil toneladas anuales se depositan en un botadero en plena vía perimetral sin el control medio ambiental adecuado (La Hora, 2019).

Además, según (Charpentier & Tusó, 2014), para el año 2020 la generación de residuos urbanos incrementará en un 43.85% haciendo más urgente la necesidad de un plan adecuado de Gestión Integral de RSU.

Al otro lado de la balanza, en el caso de la ciudad de Quito, se alcanzó la meta del Plan Operativo Anual POA 2017 de incrementar a 97,25% la recolección de RSU en relación a la generación estimada de 686.394 Ton/Año (EMASEO, 2017).

Este sirve como ejemplo de que, incluso en el caso de un país tan pequeño como el Ecuador, este tiene sus propios casos de ciudades extremadamente diferentes. Pero al analizar ambos casos, se puede ver que la administración de RSU no es para nada fácil, y peor aún, no es nada barata. Es por esto que el costeo de la misma debe tomar en cuenta todos los factores posibles para que esta sea lo más eficiente posible, así como asegurar que su tarifario este equitativamente distribuido a su población.

Por ende, se tomará en cuenta para el análisis, diversos enfoques de como costear eficientemente la administración de RSU en general y aplicable para el caso ecuatoriano.

Al momento de presupuestar la administración de los RSU se debe tomar en cuenta que el gasto con mayor peso al momento de la planificación es la infraestructura. En el caso de un vertedero, este puede costar a una municipalidad aproximadamente USD 10 millones para servir a una población de 1 millón de personas, lo mismo para una instalación de compostaje (Kaza & Bhada-Tata, Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies. Urban Development Series Knowledge Papers, 2018). Para poner en contexto, según estimaciones del INEC, la población de Quito para el año 2019 es de 2.735.987, por ende, el costo de las instalaciones, con una simple regla de tres estaría bordeando los 30

millones. También, (Kaza & Bhada-Tata, Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies. Urban Development Series Knowledge Papers, 2018) menciona que tanto la instalación del vertedero como la de compostaje tienen una variación mínima en precios entre países desarrollados y aquellos en desarrollo ya que la tecnología requerida no es intensiva en mano de obra.

Pero, así como los costos de infraestructura son bastante altos y además requieren de inversiones grandes, los costos operativos suelen ser no solo altos, pero también un desafío financiero. Este es el caso de Estambul, Turquía, donde los costos laborales operativos representan 58% y la gasolina/diésel otro 31%. Además, menciona que, en la mayoría de casos, los salarios de los empleados el sector público es cuatro veces más que en el sector privado. Es por esto que el aconseja, en donde se pueda, concesionar la administración de RSU al privado para reducir los costos operativos en un 75% (Dogan & Suleyman, 2003).

Aun así, los costos operativos suelen ser substancialmente más altos que los de capital, además que son más difíciles de sostener. Incluso cuando los costos de capital están 100% cubiertos "por el gobierno nacional", los gastos operativos pueden fácilmente representar 70% de presupuesto total de RSU. Es por esto que la administración de los RSU es un juego de dependencia en donde si la administración local y los ciudadanos no trabajan en conjunto, esta será ineficiente, así como caerá en graves problemas financieros.

Como es evidente, la administración de RSU es extremadamente costosa, y a medida que la población aumenta, su costo lo hace de igual manera. Además, existen muchos factores a tomar en cuenta al momento de costear este proyecto haciéndolo más difícil de presupuestar correctamente.

A fin de cuentas, el objetivo de esta investigación es proveer un análisis de las diversas maneras de realizar un cálculo integral de este proceso, así como proveer formas de optimizar su administración. Es por esto que se tiene que analizar los factores principales que afectarán la misma ya que estos serán específicos para cada localidad.

Por ejemplo, la mayoría de ciudades y/o capitales tienen una alta densidad poblacional, haciendo en parte que la recolección de residuos sea más difícil, es por esto que cuentan con diversas formas de optimizar el recorrido y la labor de los recolectores de basura como son los contenedores de basura colocados cada cierta distancia. Pero como es el caso del Ecuador y de muchos países en el mundo, muchas de sus ciudades no están tan desarrolladas como su capital, por ende, cuentan con zonas rurales más grandes. Esto significa mayor dificultad de acceso vehicular, mayores distancias entre los predios y en general, una gestión diferente.

Un buen ejemplo es el caso de la ciudad de Quito en donde la distancia entre la Estación de Transferencia Norte y el relleno sanitario del DMQ es de 39 km. Para poner en contexto, según el reporte del Banco Mundial, la distancia promedio entre la estación de transferencia y la disposición final para América Latina varía entre 4 y 62 km, promediando 33 km. Mostrando así una buena ubicación entre ambas estaciones para el caso de Quito. Es por esto que la recolección es uno de los varios factores importantes a tomar en cuenta para la administración de los RSU. Por ejemplo, en el caso de México, solamente la recolección de basura representa entre 70%-85% del costo total de manejo de RSU (Betanzo-Quezada, Torres-Gurrola, Romero-Navarrete, & Obregón-Biosca, 2016), por ende, un factor crítico a tomar en cuenta.

Hay varios métodos los cuales usaron en México que mostraron ser eficientes para optimizar la recolección y el transporte de los RSU. En su caso, (Betanzo-Quezada, Torres-Gurrola, Romero-Navarrete, & Obregón-Biosca, 2016) usaron dispositivos de GPS para optimizar las rutas de transporte, así como la recolección de las mismas ya que hay camiones que se llenan más rápidos que otros. Esto causo que mejoren su gestión simplemente con un manejo óptimo de rutas, así como reduciendo la cantidad de gasolina consumida, el tiempo de espera mientras se recoge la basura y minimizando los viajes al centro de transferencia de basura.

Es por esto que es tan difícil mantener una administración de RSU eficiente, sus costos suelen ser tan altos que la distribución de los mismos debe realizarse de manera óptima.

Regresando a la administración de los RSU, la recuperación de sus costos es esencial para evitar dependencia en subsidios. Considerando que los costos asociados con la infraestructura, equipamiento, capital e inversión son usualmente elevados, estos están financiados en gran parte por subsidios, donaciones, gobierno nacional o donantes internacionales. Globalmente, la mitad de los gastos de servicios de los RSU son cubiertos en 20% por el gobierno nacional y 10-25% por el sector privado. Incluso existen formas diferentes y más eficientes del manejo de presupuesto, (Denney, 2016) muestra su caso en donde 100% de los costos están cubiertos por presupuesto privado, con el beneficio que no afecta el presupuesto de la autoridad local el cual, en la mayoría de casos suele ser pequeño.

Así mismo, en donde existan operadores privados, ellos suelen recoger directamente las tarifas por el servicio provisto. Cabe recalcar que este es uno de los varios métodos de cobro de tarifas por servicio, ya que muchos países como el Ecuador han optado por el cobro

mediante la planilla de servicios básicos. Más adelante se tratará de la eficiencia de cada servicio de cobro ya que este tiene que estar atado a algún tipo de necesidad básica del cliente dado que a falta de una, el cliente fácilmente puede dejar de pagar por el servicio sin repercusión alguna.

De acuerdo al banco mundial, es una práctica usual la de cobrar tarifas estándar sea esta fija o variable con el fin de incentivar una reducción en la basura generada o proveer asequibilidad para residentes de menores ingresos. Otro caso es el uso de subsidios cruzados, el cual se basa en la generación de un excedente mediante el cobro de elevado a un grupo de clientes para así poder reducir la tarifa al segmento menos beneficiado.

Por lo general cuando se quiere calcular la tarifa de cobro óptima para cada alcaldía, se busca que esta sea la más efectiva cuando se hace un match entre la habilidad y la disponibilidad de pago de los usuarios.

Por ejemplo, se da el caso de Yunnan, China, en donde se maneja el concepto de cobrar tarifas altas a los hogares con mayor capacidad de pago para así poder proveer un servicio gratuito a los menos favorecidos. Así, los hogares en el territorio urbano pagan aproximadamente USD 1.5 mensuales para así proveer servicios rurales sin costo alguno (Zhao & Ren, 2017). Este genera un beneficio ya que cuando se intenta cobrar tarifas a los sectores con menores ingresos, por lo general existe una alta cantidad de cuentas por cobrar, pasando ese peso financiero de regreso a la autoridad local.

Incluso, existen varios métodos que hoy en día son considerados más eficientes para la recuperación de costos. Por ejemplo, los residuos a diferencia de la basura, todavía tienen

una utilidad que en la gran mayoría de los casos no está siendo explotada. Al momento que se realiza un análisis de la tarifa a ser cobrada, el objetivo principal de la misma es buscar recuperar los costos que la administración de RSU tiene, pero la recuperación de los mismos puede venir por otro lado, así liberando el peso a la población.

La venta de materiales reciclables y compost, la generación de energía por incineración de residuos, o incluso cobrando impuestos o tarifas extras a los consumidores de productos como plástico o baterías, son formas en como administraciones locales pueden generar ingresos a partir del uso adecuado de sus RSU.

Incluso con estas técnicas, la recuperación de costos suele ser tarea difícil, es por esto que en la mayoría de países, el costo integral de los RSU no puede ser recuperado por simples tarifas, razón por la cual las transferencias de gobierno apaciguan la brecha existente entre lo cobrado y lo gastado. Como es el caso de Sarajevo, Bosnia y Herzegovina, en donde el gobierno cantonal proveyó casi USD 4,5 millones para servicios comunitarios intermunicipales, específicamente para limpieza de las calles (Sarajevo, 2016). Se menciona que este provee cierta utilidad ya que nunca existe una distribución perfecta de recursos entre autoridades locales, por ende, existen comunidades con un presupuesto mayor que otras, que al momento de generar ayudas intercomunales libera el peso de las más pequeñas hacia las más grandes. Casos parecidos de ayudas intercomunales se ha dado en territorio ecuatoriano también.

Las mancomunidades no son casos inusuales, y la aplicación de los mismos va más allá de una administración de RSU. Pero más adelante se tratará casos en donde se ha intentado aplicar mancomunidades con el propósito de una mejor administración de RSU.

Como se mencionó anteriormente, la intervención del gobierno central es más usual de lo que uno espera, y ya sea una provisión monetaria o material, el gobierno es uno de los aportantes más comunes en cuanto a gestiones de RSU a nivel municipal.

Entre casos similares de aportes de gobiernos se encuentra el de Yangon, Myanmar en donde el gobierno regional financió gran parte de los servicios de basura en donde estaba incluido, salarios, uniformes e incluso la adquisición del equipamiento necesario, llegando a un total de USD 8.2 millones al 2014 (Coalition), 2017).

Igual el caso de Majuro, Islas Marshall, en donde la administración local recibe un subsidio de USD 325.000 para la administración operativa de los servicios de RSU (ADB Asian Development Bank, 2014).

Es evidente que la administración de RSU no es tema simple, en la mayoría de autoridades locales presenta una pelea constante no solo por el cobro de la misma sino por intentar cubrir sus gastos. Es por esto que el cálculo tarifario, así como la recaudación de los cobros es esencial para un funcionamiento adecuado de esta. Por esto se analizará que método brinda un manejo más eficiente para los casos específicos del Ecuador, así como proveer un análisis general de lo que implica cada uno.

DESARROLLO

ANTECEDENTES

El Ecuador a lo largo de su historia, no se ha presentado como un país estable tanto económica como políticamente. Ya sea por las últimas reformas laborales o los golpes de estado que el Ecuador ha vivido en el pasado, siempre su población está a la espera de algún tipo de acontecimiento causante de desequilibrio político/económico.

Según el índice de libertad económica, índice que “evalúa el estado y la trayectoria de las libertades económicas de diferentes países en el mundo”, el Ecuador se posiciona en el puesto 170 globalmente, lo que se traduce a 46.9 puntos (Consejo Nacional de Competitividad, 2019). Solamente 9 puestos por encima de Venezuela. Además, cabe recalcar dos factores; primero, que el promedio global es de 60.8, colocando al Ecuador por debajo de este, así mismo debido a su puntaje, el Ecuador se posiciona como una economía reprimida.

Fácilmente se puede ver la tendencia que el Ecuador no ha sido un país estable a pesar de tener una moneda tan fuerte como el dólar respaldándonos.

La Cámara de Comercio de Guayaquil se hizo presente en este tema, mencionando que “las reformas normativas de la historia reciente han mermado la competitividad laboral del Ecuador” (Cámara de Comercio de Guayaquil, 2019). Y esta no es la primera vez que este tema rezumba en los oídos ecuatorianos. El Ecuador ha tenido historia de ser un país riesgoso para los inversionistas.

Gráfico #3: Riesgo País Últimos Tres Años



Figura 3: Riesgo País

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2019)

Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

Como se puede apreciar, el grafico anterior muestra la variación del “Riesgo País” que ha tenido el Ecuador en los últimos tres años. A pesar de que han sido unos años de cierta estabilidad política y económica, los datos muestran una variación relativamente alta para el corto periodo.

La pregunta entonces es ¿Porque se está analizando la inestabilidad del Ecuador entonces?

La respuesta es, porque al ser un país pequeño y relativamente riesgoso, hay dificultad en traer inversión extranjera. Y en el caso de la administración de los RSU, en muchos países ha funcionado y más importante aún, ha ayudado la intervención del sector privado sea local o extranjero. Como se mencionó anteriormente, el aporte del sector privado libera un gran

peso a la administración local, así como a los residentes. Dado que las empresas privadas tienen una mayor facilidad de aguantar costos, así como mayor libertad al no depender de un estado, por lo general muestran una administración más eficiente. Incluso se ha dado casos globalmente en donde el sector privado se encarga directamente de recoger las tarifas de cobro, pero lamentablemente nadie se ha arriesgado a dar ese paso en el Ecuador ya que culturalmente, el ecuatoriano es difícil de cobrar. También hay que tomar en cuenta que, si los castigos por la falta de pago son muy livianos, la gente empezará a retrasarse con los pagos a medida que pase el tiempo.

Incluso, el banco central estima que el Ecuador en el 2019 cerrará con una inversión privada de USD 28.130 millones, proviniendo USD 17.000 millones del sector privado (Torres, 2019). Mostrando así las mejores cifras de inversión de los últimos diez años, así como una tendencia creciente a la inversión privada hoy en día y a futuro. Incluso, el Ministerio de Finanzas se pronunció diciendo que quiere incentivar la colaboración con el sector privado bajo el esquema de alianzas público-privadas. Esto puede considerarse un paso hacia adelante por parte del estado dado que, por lo general, las empresas manejadas por el estado no tienen reputación de ser eficientes tanto aquí como a nivel global.

Este es el caso Ecuador en donde, a pesar de tener la Empresa Metropolitana de Aseo (EMASEO) y Empresa Pública Metropolitana de Gestión de Residuos Sólidos (EMGIRS), nadie se encarga directamente de los residuos electrónicos. Es por esto que empresas como Recicla Metal y Vertmonde, ambas privadas, se han encargado de llenar esa falta de servicio. Johanna Rosales mencionó que “más del 90% de los componentes de un computador se puede reciclar” (Guarachi & Puente, 2015). Este hueco en la oferta se da a la falta de reacción del sector público, en donde el sector privado tiene mayor facilidad y libertad de reaccionar y cubrir esos mercados que hasta recientemente estaban sin explorar.

Esto parte de un principio mencionado por el banco mundial en donde, una de las varias formas de optimizar la gestión y castigar menos al usuario en las tarifas es generar ingresos económicos para las administraciones locales por medio de un uso más óptimo de los residuos generados ya sea por vender, reciclar, incinerar, etc.

Gráfico #4: Proceso de Administración RSU

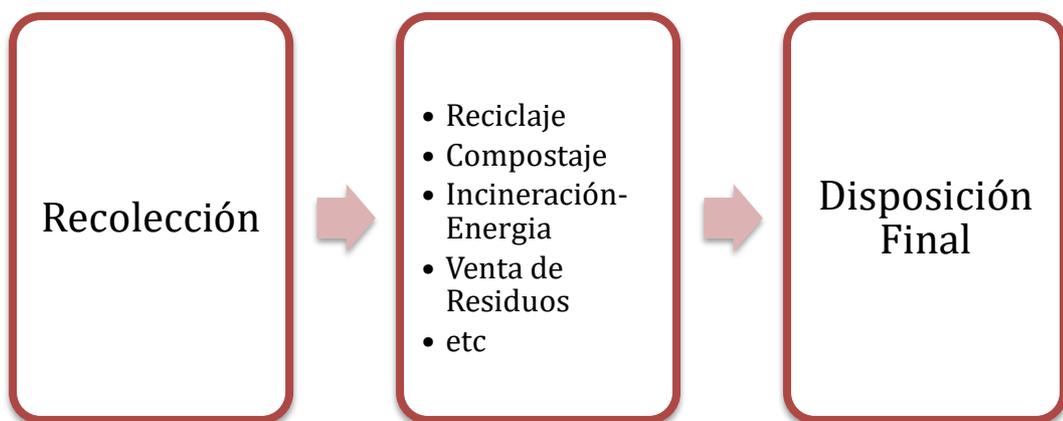


Figura 4: Proceso Administrativo RSU

Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

El gráfico mostrado anteriormente muestra el proceso usual que siguen la mayoría de alcaldías al momento de lidiar con los RSU. Como se verá más adelante, el proceso de gestión integral de residuos sólidos abarca varios factores, no solo los mencionados anteriormente. Por ejemplo, previo a la recolección de residuos, muchos países se han dedicad a cultivar una cultura de separación de basura la cual no solo hace que la recolección de la misma sea más eficiente, sino generar también un valor agregado a la misma.

En el Ecuador sea visto pocos niveles de innovación o incluso aplicación de estos métodos, pero a nivel global existen muchas formas de generar valor agregado a la basura.

Muchos son los países que han adoptado por incinerar basura para la generación de energía. Otros han optado por una debida separación de los materiales rescatables para poder venderlos en el futuro. Incluso el reciclaje que se ha llevado a cabo durante varios años, hoy en día tiene un nuevo enfoque más eficiente.

Por ejemplo, en el Ecuador hay ciudades que han tomado iniciativa en la separación de residuos como Loja. Lamentablemente, por más que las municipalidades insistan en iniciar una cultura de reciclaje, este cambio cultural por lo general toma años para que este entre en funcionamiento.

Las estadísticas en el Ecuador muestran que, del total de 221 municipios del Ecuador, 82 de ellos (37.10%) trabajan con separación en la fuente a nivel domiciliar (EcuadorenCifras, 2016). Lamentablemente, este es solo separación a nivel de hogar, pero al momento de recolección “todos caen en el mismo tarro”. Puede que por el momento su efecto sea casi nulo, pero eso no quita que ya se está incentivando a la población a una cultura más desarrollada.

Pero esto no es todo. Según el Comercio, del millón de toneladas de residuos que podrían o deberían reciclarse en el país, entre un 15%-25% logra este fin, el resto se pierde por lo general al momento de desecharlos por parte de los individuos (Alarcón, 2017). Sea la falta de cultura o la poca importancia por parte de la gente, muchos de ellos destinan productos reciclables a los tarros de basura ordinaria por ende perdiendo su valor reciclable. Esto significa que, no solo se está fallando en la eficiencia de la recolección de nuestros residuos, sino que existe un costo de oportunidad bastante grande el cual se está “desperdiciando” por mala administración. Esto demuestra que la administración de RSU no está limitada a la entidad pública, sino abarca también la educación del municipio hacia la ciudadanía.

Por esto hay países los cuales se han dedicado ya sea a castigar o a premiar a usuario que realice un manejo adecuado de residuos. Por ejemplo, el cargo de impuestos o reducción al cobro de tarifas es una forma eficiente no solo de educar al ciudadano, pero también reducir los costos de gestión. Esto finalmente genera una mayor facilidad y eficiencia de manejo de residuos reciclables para uso futuro.

En el presente Ecuador ya se da este caso, específicamente el de impuestos a los envases plásticos. Bajo el nombre de “impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables” el gobierno a través del SRI lo que busca es reducir la contaminación ambiental, así como incentivar el proceso de reciclaje (SRI, s.f.). El IRBP aplica tanto a bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas, no gaseosas y agua. En principio este método es muy eficiente y es un comienzo muy importante para incentivar a la cultura de reciclaje. Esto se debe a que se está cobrando una tarifa fija de dos centavos de dólar a las embotelladoras, el mismo que puede ser recuperados por aquellas personas naturales o jurídicas que se encarguen de recolectar y devolver las mismas.

Esto le beneficia a la autoridad local debido a que tendrá un ingreso constante de divisas y dado que no existe un sistema perfecto de recolección, siempre se existirá un excedente el cual el municipio podrá usar como una utilidad extra para su gestión.

Además, como se habló antes, los manejos de RSU por parte de las municipalidades nunca son perfectos, por ende, siempre hay espacios para llenar sea para el sector público o incluso por personas naturales informales. Este es el caso del Ecuador en donde la administración local por mucho tiempo descuidó la recolección de botellas dado que culturalmente no existe una separación adecuada de basura en la generación de la misma en los hogares, por ende, los recolectores informales se encargaron de llenar ese espacio de oferta recogiendo ellos mismo y recibiendo la tarifa para beneficio propio.

Hoy en día existen aproximadamente 20.000 recicladores informales los cuales han venido reciclando por su parte y a los cuales hoy en día el ministerio del ambiente está buscando agregar a la cadena de valor de residuos (Ministerio del Ambiente, s.f.).

TENDENCIAS GLOBALES Y REGIONALES

La generación de residuos a nivel global se está dirigiendo a niveles inmanejables, y lamentablemente el crecimiento poblacional no está ayudando a amortiguar el golpe. Solo en el 2016 se produjeron 242 millones de toneladas plástico, así como 1.6 billones de toneladas de dióxido de carbono y estas solo se espera que aumenten. Además, el aumento en prosperidad económica y el desplazamiento de la población a las zonas urbanas están directamente relacionados al aumento en la generación de RSU, por ende, con el pasar del tiempo, el problema no hace más que aumentar.

Es por esto que existe una tendencia a nivel global hacia métodos más eficientes de manejo de residuos como reciclaje, compostaje o incluso digestión anaeróbica (producir biogás a partir de procesos biológicos a materiales orgánicos).

Esta tendencia nace en los problemas que hoy se enfrenta a nivel global con el manejo de residuos ya que, de acuerdo al Banco Mundial, a nivel global se genera 2.91 billones de toneladas de lo cuales, al menos 33% no es manejado en una manera segura con respecto al medio ambiente.

Así mismo, la región de América Latina y el Caribe generó para el año 2016, 231 millones de toneladas de desperdicios con un promedio de 0.99 kg per cápita por día (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018).

Este es un dato importante, ya que, dependiendo del tipo de economía, población e incluso cultura, la generación de basura variará de región en región. Por ejemplo, en Asia del este y el Pacífico se genera en promedio 0.56 kg per cápita por día. En Asia central y Europa, 1.18 kg per cápita por día. América del norte ocupa el primer lugar con la mayor producción de residuos per cápita por día con 2.21 kg.

Estos son datos interesantes ya que demuestran como varían dependiendo de cada región. Incluso el banco mundial habla de una relación directa entre desarrollo económico y la generación de basura. Esto significa que las economías más desarrolladas generan más basura, así mismo, dependiendo de la cultura, como el caso de EEUU, su consumismo se ve reflejado en la basura que la misma genera. Esto también se debe en parte a hábitos alimenticios, así como el porcentaje de pobreza de cada uno.

Gráfico #5: Producción Residuos (kg/hab/día)

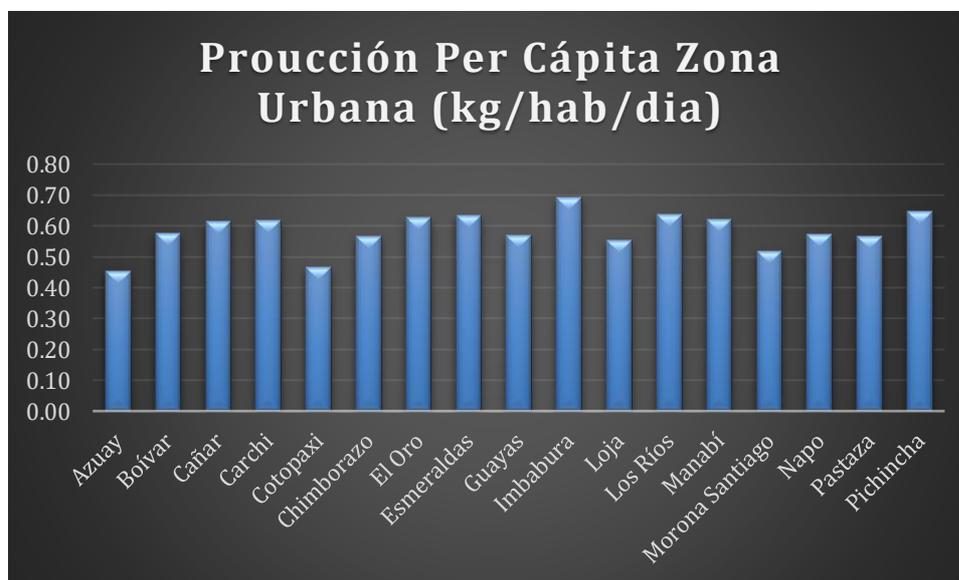


Figura 5: Producción Residuos

Fuente: (ecuadorencifras, 2016)

Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

En el caso del Ecuador, el gráfico muestra el porcentaje de generación de basura de cada una de sus provincias. Esto marca aún más la importancia relacionada a que cada caso es específico e incluso en un país tan pequeño, las diferencias pueden ser relativamente grandes.

Además, se puede ver también que, en el caso de Ecuador existe movimiento hoy en día para mejorar y optimizar el manejo de RSU. Un caso de estos es la reciente reunión del 22 de enero.

Este día, el Ministerio del Ambiente (MAE), Instituto Nacional de Preinversión (INP) y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) se reunieron para socializar la realización de los **“Estudios de Gestión Integral y Aprovechamiento de Residuos Sólidos Generados por la Mancomunidad Sumak Kawsay o Mundo Verde”**, a cual está planificada para desarrollarse en un periodo de quince meses al costo de una inversión de USD 3.8 millones (Ministerio del Ambiente, s.f.).

GESTIÓN DE RSU EN EL ECUADOR

La gestión de RSU es una actividad no solo laboriosa sino costosa y además con grandes efectos en su población sean positivos o negativos. Es por esto que entender que cantidad de residuos se están generando, así como que tipos, permite a la autoridad local seleccionar un modelo de administración apropiado y así planificar adecuadamente para la demanda futura.

Como se vio anteriormente, dependiendo de la provincia la generación de residuos es diferente, por ende, cada una necesitará de una administración y una gestión específica, así como los costos serán específicos para cada una.

Gráfico #6: Costo Gestión RSU Ton/Mes

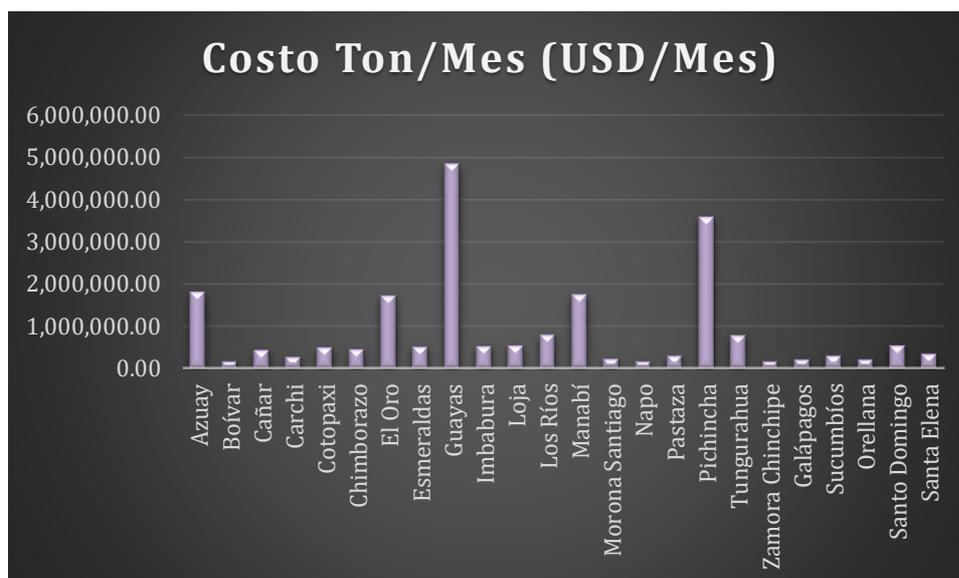


Figura 6: Costo Gestión RSU

Fuente: (ecuadorencifras, 2016)

Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

El gráfico demuestra el costo de gestión de RSU por tonelada. Este gráfico calcula los costos dividiendo su costo de gestión total para las toneladas de recolección, debido a que la forma más eficiente de normalizar los gastos de cada provincia y hacer un análisis adecuado es siguiendo este proceso.

Claramente se puede ver que las provincias en donde la gestión es más costosa son Pichincha y Guayas. Esto sirve para probar la hipótesis planteada por el Banco Mundial en su reporte "What a Waste 2.0" en donde menciona que una rápida urbanización de la mano de un rápido crecimiento poblacional genera un centro poblacional más grande haciendo que la recolección de residuos sea mayor y más difícil.

Por ejemplo, en el caso de la diferencia de gestión entre Bolívar y Pichincha se debe principalmente a la diferencia de población urbana y rural que tiene cada una. En el caso de Bolívar, de acuerdo al Plan de Desarrollo Territorial (GAD Bolívar , 2015) tiene una población urbana del 28.20%, a diferencia de pichincha que tiene una población urbana del 87% (Gobierno de Pichincha, 2015-2019).

Además, que la diferencia de población es bastante grande, de acuerdo a las predicciones de población del INEC, para el año 2019, Bolívar tendría una población de 208.384 personas, y pichincha 3.172.200.

En el caso de la gestión de RSU a nivel nacional, 72.9% de las 221 alcaldías tiene municipios con Gestión Directa, 6.3% lo hacen con empresa municipal, 10% con mancomunidad y 10.9% con empresa pública mancomunada.

Claramente los datos demuestran los hechos que se han vivido en los últimos años en donde las alcaldías no optan por hacer mancomunidades por la dificultad administrativa que estos tienen.

Otro beneficio que el Ecuador tiene hoy en día es que el 86.88% de sus alcaldías cuentan con una ordenanza para el manejo de residuos sólidos. Por ende, al tener una ordenanza esto significa que funcionarán bajo la ley. Por esto, el manejo de los RSU en dichas alcaldías tendrá que regirse legalmente, así como sus castigos están aparados bajo la ley.

REFORMA LEGAL

El día 21 de junio del presente año, el decreto N. 514, acompañado por la firma del presidente Lenin Moreno fue presentado públicamente, trayendo consigo algunas reformas las cuales afectarían al manejo de RSU en el Ecuador en los meses por venir.

La reforma más importante la cuál afectaría a la administración de los RSU, así como a los GAD's es aquella realizada a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (Del Pozo, 2019). Aquí el artículo 1 menciona que se añadirá dicho texto a al primer inciso del artículo 60:

“En el caso de que un Gobierno Autónomo Descentralizado requiera que una empresa eléctrica de distribución y comercialización brinde el servicio de recaudación de las tasas por el servicio de recolección de basura, esta deberá hacerlo en forma separada a la factura por el servicio de energía eléctrica”

Pero esto no es todo, la reforma también añade otro inciso el cual afirma que:

“...el gobierno autónomo descentralizado interesado deberá entregar a la empresa eléctrica el estudio técnico de fijación de tasas debidamente socializado con los usuarios, junto con el listado de abonados que reciben el servicio de recolección de basura...”

Todo esto se puede resumir en breves palabras. Aquella alcaldía que desee que la empresa eléctrica local continúe recaudando las tasas por recolección de basura tendrá que presentar la investigación técnica de dicho tarifario, así como la lista de abonados y la socialización de la nueva tarifa a sus futuros usuarios.

Esta es una buena noticia para muchos. En la teoría, esta reforma lo que busca es que cada GAD realiza su propio análisis tarifario ya que la administración y los costos de cada una es específica por ende las tarifas no pueden ser generalizadas. Por otro lado, se busca que los GAD's también continúen con su proceso de descentralización, dejando en sus manos la decisión de "que cobrar y a quien cobrar".

METODOLOGÍA

La prestación de un servicio público como es el caso de la recolección de basura, requiere una metodología para el cálculo del tarifario a cobrar a su población. Incluso ahorita más que nunca, considerando la reforma al art. 60 en donde explícitamente muestra la necesidad de los GAD's de presentar una metodología adecuada si desea continuar con el servicio de cobranza de la empresa eléctrica.

Es por esto que es necesario estudiar los parámetros de producción mensual de cada alcaldía, así como el tiempo "muerto" o no productivo que tiene cada transporte.

Además, para un cálculo adecuado de la tasa a cobrar, se debe tomar en cuenta los tres factores principales:

- La tarifa debidamente calculada
- Aportes solidarios
- Subsidios

De acuerdo a (Rozo, Lizcano, & Lizcano, 2013), existen varios factores a tomar en cuenta para que el cálculo de la tarifa sea eficiente y pueda cubrir los costos de la gestión de RSU.

Ellos comienzan usando una fórmula bastante simple que les permite calcular el mínimo de vehículos que la ciudad necesitará para cubrir su gestión

Esta formula expresada de la siguiente manera:

$$VR = Q/Q_v$$

En donde VR es el número de vehículos totales para cubrir las necesidades de la ciudad, Q es la cantidad de residuos (en toneladas) mensuales, producidos y Q_v es la cantidad mensuales que puede recoger y transportar un vehículo.

A esta metodología hay que agregar los datos provistos por el EMGIR, en los cuales muestra su gestión y los costos de la misma (EMGIRS-EP, 2018).

Tabla 1: Datos EMGIRS

EMGIRS-EP 2018	
Costo Vehículo	0.94 (USD/KM)
Costo Mensual Vehículo	11,695.32 (USD)
# de Vehículos	12
Tiempo de trabajo Vehículos	18 HORAS*DÍA
Capacidad Máxima de transporte vehículo	18-20 TON
Distancia Recorrida anual	149,302
Distancia Recorrida Mes	12,441.83
Costo Mensual Por vehículo	974.61
Residuos TON/MES	54,193

Tabla 1: Datos EMGIRS

Fuente: (EMGIRS-EP, 2018)

Realizado por: Luis Felipe Beltrán Pérez

Con estos datos, se puede realizar un cálculo siguiendo la metodología mencionada anteriormente, de manera que:

Considerando que existen 12 camiones al momento en el distrito metropolitano de quito, y que los residuos se recogen 12 veces al mes, el resultado muestra que en quito

deberían existir 225.80 vehículos para abastecer sus necesidades. Pero este resultado todavía no es final ya que se esta asumiendo que cada vehículo solo llena una vez su carga por cada día laboral y este no es el caso.

Pero tomando en cuenta los 12 vehículos que hoy en día existen en Quito, cada vehículo tendrá que llenar 18.81 veces su carga cada día laboral para cumplir con sus servicios.

Estos datos nos sirven como benchmarking de que tan bueno es el rendimiento del municipio de Quito. También podemos ver que a pesar que el EMGIRS ha mostrado unas estadísticas favorables, el uso de los camiones de basura es bastante extenso para cubrir las necesidades de la ciudad.

Continuando a la segunda ecuación tenemos que:

$$CRT = \frac{CV * h_1}{t} + \frac{CV * h_0}{t * Q_c}$$

Para nuestro caso:

$$CV = 974.61$$

$$h_1 = 0.34$$

$$t = 216$$

$$Q_c = 20$$

Cabe mencionar que en este caso se tomó un h_1 igual al de Colombia debido a la falta de existencia de datos y considerando que es un caso bastante similar al de Ecuador, en donde h_1 es el tiempo productivo por viaje.

$$\text{Esto nos da un CRT} = 1.53 + 0.22h_0$$

En donde h_0 es el tiempo improductivo el cual será diferente para cada alcaldía. Podemos ver que la tasa a cobrar es una tasa relativamente baja como la que se cobra hoy en día.

Es claro que la tasa de recolección depende directamente del costo que tendrá la gestión de transporte, así como la eficiencia del mismo. A medida que se aumenta la flota vehicular, se reducirán los costos, pero solo hasta cierto punto debido a que una flota mayor genera una mayor cantidad de costos por la gente que lo opera y el Diesel que consume.

Para ponerla en contraste, hoy en día el tarifario de Quito sigue esta fórmula de acuerdo a la ordenanza emitida por el mismo (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2017).

$$TGIRS = (A * MTE) + B + (C * SBU)$$

En donde:

TGIRS= tasa para la gestión integral de residuos sólidos

MTE= monto total en dólares de energía

SBU= monto del salario básico unificado

A= coeficiente a aplicarse sobre MTE según la tabla mostrada en la ordenanza

B= parámetro por costo de facturación por planilla de luz eléctrica

Estas son dos formas diferentes de calcular tasas de gestión de residuos, pero el resultado no se diferencia mucho. Hoy en día el distrito metropolitano de quito, así como los diferentes municipios mantienen su tarifa de RSU como un porcentaje de la tarifa eléctrica el. Este es bastante bajo, es por esto que muchas alcaldías están con problemas financieros debido a que la cantidad recaudada no compensa los costos que la gestión genera.

Es importante mencionar también que hay muchos cálculos que no se pueden realizar debido a la falta de datos disponibles. Entre ellos se encuentran los abonados que hoy en día mantiene la empresa eléctrica los cuales fueron últimamente actualizados para el 2004, y son los únicos datos públicos que se publican.

La gestión integral de residuos mantiene una administración complicada, existen muchas formas de recuperar costos, pero pocas eficientes. Hoy en día el subsidio del estado tiene un gran peso sobre las alcaldías y es por esto que el tarifario de la misma se mantiene bajo. A esto hay que agregarle que por factores socio-económicos, un incremento en la tarifa es un proceso difícil y a veces imposible de lograr.

CONCLUSIONES

Finalmente podemos ver que la administración de RSU no es un trabajo fácil. Sus costos siempre han sido elevados sin importa si es un país en vías de desarrollo o un país desarrollado. Tanto la maquinaria necesaria como la gente que la opera, sus costos son bastante elevados y la mayoría de ciudades dependen en su mayoría de que el tarifario cubra sus costos.

Como hemos visto a lo largo de la investigación, cubrir los costos solamente por medio del tarifario no es solamente una tarea difícil, sino que requiere de un incremento substancial en la tarifa la cual, la mayoría de hogares no estará de acuerdo en pagar.

En muchos casos, a pesar de tener una metodología fuerte, la parte más difícil es implementar la nueva tarifa. Como hemos visto, hoy en día vivimos en ciudades donde cualquier reforma llama a protesta. Y existen tarifas las cuales, por su historia siempre han permanecido bajas como es la de recolección de basura. Es por esto que un incremento de la misma no es tarea fácil ni tampoco inteligente. Lo más recomendable es que cada alcaldía busque formas alternas de recuperación de costos. Estas pueden ser venta de reciclaje, compostaje o incluso incineración de basura para la generación de energía. A lo largo de dicha investigación se han mencionado decenas de formas de recuperar costos, además que la optimización de la misma va de la mano.

Como el caso de Quito, a veces la maquinaria de transporte no es suficiente, o la distancia promedio recorrida es muy alta.

Es muy difícil optimizar una gestión de RSU, pero siempre se debe empezar por cosas pequeñas y simples. Optimización de rutas por medio de GPS, campañas de socialización y separación de residuos, incentivo e inversión en plantas de reciclaje. Son varias de las formas que cada municipalidad puede no solo aumentar sus ingresos sino mejorar su gestión y a largo plazo generar una mejor cultura de manejo de residuos.

En el caso del Ecuador, lo más recomendable es primero una actualización de datos. Si los datos como, por ejemplo, catastros, no están actualizados, el efecto de un buen tarifario será mínimo. También se aconseja seguir cobrando la tarifa por la empresa eléctrica. Hoy en día es comprobado que la empresa eléctrica tiene más del 95% de eficiencia en cuanto a cobro y cobertura. Si se fuese a cambiar el método de recaudación, sería desastroso para las finanzas locales. Finalmente se recomienda buscar proyectos alternativos. Formas más eficientes de reciclaje, venta de residuos, así como productos de valor agregado al final de la cadena de recolección, no solo brindarían dinero extra pero estaría directamente ayudando al medio ambiente.

El camino es largo y difícil, las administraciones locales deben trabajar de la mano de la ciudadanía, si no se complementan, harán que el camino al desarrollo sea más largo y doloroso.

Todo empieza en la administración local, y si el incentivo de reducir sus costos y depender menos del estado no es suficiente, entonces nos estaremos enfrentando a un futuro difícil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

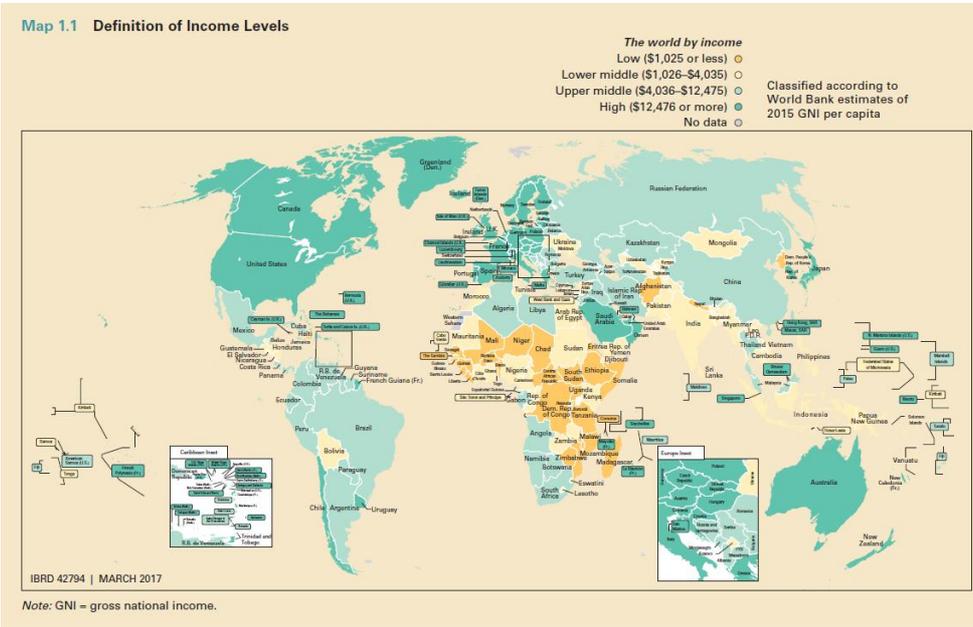
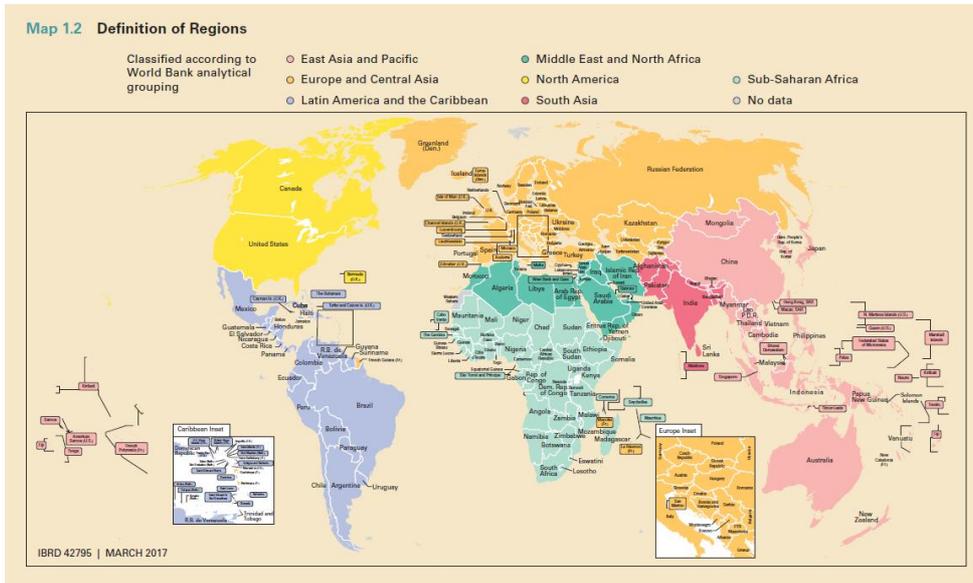
BIBLIOGRAFÍA

- ADB Asian Development Bank. (2014). *Solid Waste Management in the Pacific: The Marshall Islands Country Snapshot*. Manila: ADB Publications. Obtenido de <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/42669/solid-waste-management-marshall-islands.pdf>
- Alarcón, I. (28 de Abril de 2017). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-deficit-reciclar-basura-contaminacion.html>
- Banco Central del Ecuador. (Noviembre de 2019). *BCE Informes Estadísticos Mensuales*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Betanzo-Quezada, E., Torres-Gurrola, M. Á., Romero-Navarrete, J. A., & Obregón-Biosca, S. A. (2016). EVALUACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL: ANÁLISIS E IMPLICACIONES. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 323-337.
- Cámara de Comercio de Guayaquil. (2019). *COMERCIO PROPONE: 10 REFORMAS AL CÓDIGO DEL TRABAJO PARA LA CREACIÓN DE EMPLEOS E IMPULSO DE LA COMPETITIVIDAD*. Guayaquil. Obtenido de https://www.eltelegrafo.com.ec/images/Fotos_ElTelegrafo/Documentos/2019/mayo/reformas_laborales.pdf
- Charpentier, A., & Tuso, L. (2014). Propuesta de un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU) para la ciudad de Esmeraldas, provincia de Esmeraldas, Ecuador mediante un modelo espacial. *Departamentos de Ciencias de la Tierra y de la Construcción*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/8234>
- Coalition), C. (. (2017). *Solid Waste Management City Profile: Yangon, Myanmar*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de https://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/yangon_city_profile_final_draft.pdf
- Consejo Nacional de Competitividad. (2019). *Índice de Libertad Económica-2019*. Obtenido de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2019/03/%C3%8Dndice-de-Libertad-Econ%C3%B3mica-2019-1.pdf>
- Del Pozo, H. (21 de Junio de 2019). *Registro Oficial: Órgano de la Republica del Ecuador*. Obtenido de <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/11767-segundo-suplemento-registro-oficial-no-514>
- Denney, L. (2016). *REFORMING SOLID WASTE MANAGEMENT: WORKING POLITICALLY IN PRACTICE SERIES*. London. Obtenido de <https://asiafoundation.org/wp-content/uploads/2016/06/Working-Politically-and-Flexibly-to-Reform-Solid-Waste-Management-in-Phnom-Penh.pdf>
- Dogan, K., & Suleyman, S. (2003). Cost and financing of municipal solid waste. *Waste management & Research*, 480-485.

- ecuadorencifras. (2016). *ecuadorencifras*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/
- EMASEO. (Diciembre de 2017). *EMASEO EP*. Obtenido de http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/rendicion_2017/Informe_de_Gestion_Gerencia_General_02017.pdf
- EMGIRS-EP. (2018). *Informe de Gestión 2018: Gerencia General*. Quito. Obtenido de <http://emgirs.gob.ec/phocadownload/informe-rendicion-cuentas/2018/rendicion-de-cuentas-2018.pdf>
- GAD Bolívar . (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Bolívar*. Gobierno Autónomo Decentralizado de la Provincia Bolívar. (s.f.). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia Bolívar*.
- Gobierno de Pichincha. (2015-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial* .
- Guarachi, E., & Puente, D. (16 de Mayo de 2015). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/basuraelectronica-quito-desechos-recoleccion-reciclaje.html>
- Kaza, S., & Bhada-Tata, P. (2018). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies. Urban Development Series Knowledge Papers*. World Bank, Washington. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31694>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. Washington: World Bank. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- La Hora. (14 de Enero de 2019). *La Hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/esmeraldas/noticia/1102214846/10950-toneladas-de-basura-no-son-tratadas-correctamente-esmeraldas->
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/la-gestion-de-los-residuos-solidos-en-los-municipios-un-proyecto-prioritario-para-el-gobierno-nacional/>
- Moore, G. (19 de Abril de 1965). Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics*, 38(8).
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2017). *Ordenanza Metropolitana No. 0175*. Quito.
- Onu Habitat. (2016). *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012: Rumbo a una transición urbana*. Obtenido de https://flacso.edu.ec/cite/onu-habitat_2012_estado-de-las-ciudades-de-america-latina-y-el-caribe-rumbo-a-una-nueva-transicion-urbana/
- Ritchie, H., & Roser, M. (Mayo de 2017). *ourworldindata*. Obtenido de <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- Rozo, C., Lizcano, J., & Lizcano, I. (2013). Cálculo del costo para el componente de recolección y transporte de residuos sólidos: Avances de investigación sobre el servicio público de aseo. *Tecnogestión*, 15-24.
- Rupp, K. (Junio de 2015). *Karl Rupp*. Obtenido de <https://www.karlrupp.net/2015/06/40-years-of-microprocessor-trend-data/>
- Sarajevo, K. ' . (2016). *Financial Operations Report for Cantonal Public Utility 'Rad' in Sarajevo for the period of January–December 2015*. Sarajevo.
- SRI. (s.f.). *SRI*. Obtenido de <https://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-redimible-botellas-plasticas-no-retornables>

- Torres, W. (10 de Noviembre de 2019). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/crecimiento-inversion-privada-reforma-tributaria/>
- Zhao, Z., & Ren, X. (Marzo de 2017). Yunnan Municipal Solid Waste Management and Implementation. *World Bank Solid Waste Management Technical Deep Dive*, 21-24.

ANEXO A: LÍMITES REGIONALES GLOBALES Y NIVELES DE INGRESOS BANCO MUNDIAL



ANEXO B: INFORMACIÓN PRINCIPALES ALCALDIAS

Canton	Población 2019	Presupuesto Anual al 2018	Dólar x Habitante	Transferencia Neta Estimada 2018	%transferencia/presupuesto
Quito	2,735,987.00	1,336,850,962.93	488.62	331,363,782.44	24.79%
Guayaquil	2,698,077.00	720,632,964.34	267.09	278,808,307.27	38.69%
Cuenca	625,775.00	182,505,638.91	291.65	54,607,318.46	29.92%
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	450,694.00	85,894,905.22	190.58	40,737,745.91	47.43%
AMBATO	382,941.00	94,000,477.53	245.47	37,081,432.88	39.45%