



ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA UNA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS:

El Caso de la Ciudad de Latacunga, Ecuador

Miguel Alejandro Gallegos Garzón

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) sede Quito, Ecuador

miguelgallegosg2@gmail.com

Sara Latorre Tomás

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Ecuador

salatorre@flacso.edu.ec

Resumen

En varias ciudades del Ecuador existe una gestión deficiente de los residuos sólidos ya que en muchas ocasiones se privilegia el componente económico frente al social y ambiental. Para cambiar esta visión tradicional es necesario trascender hacia una gestión integral que contempla varias estrategias previo a la disposición final adecuada. Lo ideal es la búsqueda de un equilibrio entre las dimensiones económica, social, ambiental y técnica. En este trabajo se utilizó a la ciudad de Latacunga (Ecuador) como caso de estudio, para evaluar cinco alternativas de gestión de residuos sólidos (GRS) desde una perspectiva multicriterial social, misma que tiene potencial para integrar varios valores sociales y es una herramienta ideal para optimizar la gestión integral de residuos. La alternativa que alineó las necesidades de la sociedad y autoridades de la ciudad fue el relleno sanitario, a partir del cual se esperaba minimizar las externalidades negativas que genera el sistema actual a la población aledaña. Con ello se busca contribuir al debate sobre alternativas de GRS, no solo económicamente viables, sino también social y ambientalmente justas.

Palabras clave: residuos sólidos, gestión integral, evaluación social multicriterio, participación, justicia medioambiental, Ecuador.

Abstract

In several cities of Ecuador there is a deficient management of solid waste since in many cases the economic component is privileged over the social and environmental one. To change this traditional vision, it is necessary to go beyond an integral management contemplates many strategies prior to the adequate final disposal. The ideal is the search for a balance between the economic, social, environmental and technical dimensions. In this work, the city of Latacunga (Ecuador) was used as a case study to evaluate five alternatives for solid waste management from a social multicriterial perspective, which has the potential to integrate various social values and is an ideal tool to optimize comprehensive waste management. The alternative aligned the needs of society and city authorities was the sanitary landfill, from which it would be expected to minimize the negative externalities generated by the current system to the surrounding population. This seeks to contribute to the debate on GRS alternatives, not only economically viable, but also socially and environmentally fair.

Key words: solid waste, comprehensive management, multi-criteria social evaluation, participation, environmental justice, Ecuador.

JEL Codes: Q53, Q57



1. Introducción

Los residuos sólidos (RS) son un problema común en las ciudades y deben ser entendidos desde una visión metabólica. Es decir, las ciudades son sistemas complejos disipativos que necesitan materiales y energía para satisfacer las funciones y estructuras de estas. En este proceso, dichos materiales y energía se degradan en forma de desechos que si no son manejados adecuadamente constituyen un reto para su propia sostenibilidad. De acuerdo con el Banco Mundial (2018) la humanidad produjo 2,01 billones de toneladas de residuos al año, en donde, el 70% acaba en basureros, el 19% se recicla y el 11% restante se envía a plantas de generación de energía.

En el Ecuador, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el año 2016 se recolectaron alrededor de 5 millones de toneladas de RS, con una producción promedio de 0,58kg por persona por día. Algo más del 9% se recolectó de manera diferenciada, es decir, con un proceso de separación en la fuente. Los residuos restantes fueron destinados a botaderos de basura y/o rellenos sanitarios de manera deliberada. En general, su gestión ordinaria consta de tres etapas principalmente: recuperación y recogida de residuos, transporte y tratamiento.

Según el estudio “Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2016” desarrollado por INEC (2016), 96 de 221 municipios ecuatorianos (43,4%) dispusieron los RS en rellenos sanitarios, el 35,7% lo hicieron en botaderos, es decir, 79 municipios, y finalmente 46 (20,8%) dispusieron sus residuos en celdas emergentes. El país se encuentra por debajo de la media de América Latina, misma que presentó un manejo adecuado del 55% de los RS entre 2015 y 2018 (Grau, et al 2015) (Savino, et al 2018).

De acuerdo con el Banco Mundial (2009) la acumulación de residuos en botaderos a cielo abierto es una alternativa primitiva común justificada únicamente por criterios de rentabilidad económica para la eliminación de RS. Sin embargo, desde un punto de vista medioambiental su desempeño es de los más bajos. Esta es la visión tradicional y reduccionista bajo la cual se ha venido trabajando la gestión de residuos en la gran mayoría de ciudades del Ecuador (AME, 2016).

En la ciudad de Latacunga, precisamente existe una deficiencia en la gestión de residuos sólidos (GRS). La ciudad cuenta 200 mil habitantes y está ubicada en la Sierra centro del país. De acuerdo con el INEC (2016) esta produce 3.360 t de RS por mes, que se traducen en aproximadamente 0,56 kg al día por persona. Es el cantón No. 17 en producción de residuos, de un total de 221 cantones a nivel nacional. Actualmente los RS se disponen en un botadero a cielo abierto, el cual es considerado un foco de contaminación, es decir, presenta una alternativa de gestión que obvia criterios importantes dentro de lo social y ambiental. Esto sucede principalmente porque esta forma de gestión no internaliza los costos sociales y ambientales negativos que genera, mismos que son experimentados directamente por la sociedad en general.

Precisamente, dentro de la dimensión social y ambiental es donde se visibiliza una afectación importante a la población de Inchapo, lugar donde se encuentra el sitio de disposición de RS en Latacunga. Malos olores, inseguridad, basura en las calles de acceso, perros que habitan en el botadero y amedrentan a la población aledaña son solo algunos de los impactos negativos con los cuales convive la comunidad.

Rodríguez (2012) plantea que la diversidad de la composición de los residuos sólidos y los impactos ambientales y de salud que estos



conlleven, debería ser un llamado a la atención para que la región latinoamericana haga una transición hacia un modelo de gestión integral de residuos sólidos (GIRS), el cual busca un equilibrio en las dimensiones social, económica y ambiental. La GIRS implica una reducción en el origen, su aprovechamiento y valoración, el tratamiento, la transformación y su disposición controlada (Malagón & Fuentes, 2002). Se trata de todo un ciclo, que se inicia con la etapa de producción de los residuos, vinculada a los patrones de consumo de la sociedad y a la producción de bienes y servicios. Este sistema asume que la solución del problema puede enfocarse justamente al inicio de la cadena.

Los botaderos de basura comúnmente son ubicados en zonas urbano-marginales y rurales, ya que son sitios de baja densidad poblacional y los costos de plusvalía son menores que en sitios urbanos altamente habitados. Patrón que refleja la injusticia ambiental que viven los pobladores pobres y/o rurales (Weinberg, et al., 2000). Este puede ser considerado el principal inconveniente para la GRS en esta ciudad sea poco eficiente.

Como muestran Pellow (2002) y Taylor (2014) para el caso de EE. UU., la alta conflictividad relacionada con los desechos sólidos se debe a la forma en que la basura se ha venido imponiendo a las poblaciones vulnerables, quienes se ven obligados a vivir cerca de ella. Por ejemplo, Chicago desde finales del siglo XIX tuvo dificultades para ubicar sitios de disposición de RS debido a la expansión suburbana y resistencia de la población que habitaba esas zonas. Estos conflictos volvieron a surgir en las décadas de 1950 y 1960 (Pellow, 2002).

Las injusticias ambientales vinculadas a la gestión de los residuos sólidos también se vienen produciendo en la región Latinoamericana. Por ejemplo, Colombo, Carrizo y Barbá (2005) acotan que en Argentina

(San Miguel de Tucumán) se desató un conflicto por la gestión de los RS por falta de articulación entre los actores que intervinieron en la problemática. Es decir, el sitio que se propuso para su disposición final se basó principalmente en su buen desempeño económico, a pesar de que afectaba negativamente a una parte de la población de la zona rural de los Pocitos. Este trabajo muestra que se debe hacer un mayor esfuerzo para comprender el impacto que los diferentes tipos de instalaciones tienen en la salud, el valor de las propiedades, los empleos, la compensación de la comunidad de acogida, etc. Asimismo, muestran cómo una buena planificación urbana puede reducir las injusticias ambientales y contribuir a la disminución de la conflictividad asociada con estas.

A nivel latinoamericano existen varias experiencias sobre la planificación de los sistemas de gestión de RS. Uno de los puntos clave para el desarrollo de este tipo de estudios radica en la minimización del riesgo al que están expuestos los centros poblados cercanos a los sitios de disposición, lo cual constituye un criterio de equidad y justicia ambiental. Bajo este esquema Santos, Suárez y Dorta (2001) consideran que los tomadores de decisiones son los responsables de ubicar estos sitios fuera de los centros poblados y considerar actividades y acciones adecuadas para el tratamiento de los RS sin afectar negativamente y de forma sistemática a población marginalizada.

Como se aprecia en varias experiencias regionales, los modelos tradicionales de GRS responden a evaluaciones monocriteriales, en donde la dimensión económica es la protagonista, minimizando la participación de los grupos vulnerables y generando injusticias ambientales. Es así como algunas evaluaciones más centradas en aspectos económicos y otras más en los sociales y ambientales evidencian



este tipo de problemas estructurales sobre los sistemas de GRS a nivel local y regional

En este contexto, este artículo busca ilustrar cómo la Evaluación Social Multicriterio (ESMC) constituye una herramienta idónea para los procesos de GRS. Con ello se busca contribuir al debate sobre alternativas de GRS, no solo económicamente viables, sino también social y ambientalmente justas.

Metodologías multicriterio y en sí la ESMC se han utilizado en varias temáticas como: desarrollo comunitario en una comunidad Shuar (Puruncajas & Burbano, 2016), gestión de recursos naturales (López, 2014), indicadores de sostenibilidad (Aguilar, 2009), conflictos ambientales (Gamboa, 2008). En GRS Cahe y de Prada (2019) evaluaron cinco alternativas para lograr una GRS en Argentina, en donde se destacaron estrategias de compostaje, incineración, reducción en el origen, entre otras. En este mismo ámbito Villacís (2010) trabajó la problemática de GRS en la ciudad de Quito, aquí analizó alternativas de gestión y obtuvo una solución de compromiso enfocada a 3Rs+1 (rechazar, reducir, reusar y reciclar) en donde la comunidad es el actor fundamental. Finalmente, es importante acotar la falta de desarrollo de modelos en base a la ESMC para temas de RS a nivel nacional e internacional que no solo se basa en decisiones integradas técnicas sino también sociales.

La ESMC permite implementar una GRS a través de la traducción de las necesidades y expectativas de los grupos sociales en criterios e indicadores dentro de las dimensiones ambiental, social, económica y técnica para la evaluación de diferentes alternativas de GRS. Como resultado, se obtiene alternativas que son viables técnicamente pero que también son deseables desde el punto de vista ambiental y social. De este modo, se evita el reduccionismo

monocriterial, que ha venido privilegiando lo económico en la GRS.

El artículo se desarrolla de la siguiente manera: en la sección 2 se caracteriza el caso de estudio. Es decir, se presentan los elementos claves de la ciudad de Latacunga con especial énfasis en la gestión de sus residuos sólidos. Después en la sección 3, se presentan las bases teóricas y metodológicas del artículo que se relacionan con la ESMC. Posteriormente, en la sección 4 se presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos, para finalmente, en la sección 5, se desarrollan las conclusiones y comentarios finales.

2. Caso de estudio

2.1. La gestión de residuos en Latacunga

La ciudad de Latacunga se encuentra situada a 2.800 msnm. Esta ciudad es la capital de la provincia de Cotopaxi y su superficie comprende 1.377,2 Km² (GAD Latacunga, 2015). Latacunga cuenta con 15 parroquias (división político-territorial), de las cuales 5 son urbanas y 10 son rurales. Existen varios sectores de la ciudad que tienen necesidades básicas insatisfechas, en especial, el área rural cuenta con indicadores bajos en cuanto a la provisión de algunos servicios básicos, por ejemplo, un déficit del 64% en agua potable y 74% en alcantarillado (GAD Latacunga, 2015).

Para el servicio de eliminación de residuos sólidos, de acuerdo con la gerente de la Empresa Pública Aseo y Gestión Ambiental de Latacunga (EPAGAL), empresa que se encarga de operar el sistema de aseo público de la ciudad, en el sector urbano se supera el 95% de cobertura de recolección (figura 1) de desechos con un sistema a base de contenedores ubicados estratégicamente (533 con un volumen de 2400 lts cada uno). En el sector rural, adicional a los contenedores de residuos colocados en la mayoría de las parroquias,



también se realiza la modalidad de recolección puerta a puerta en ciertos sectores. Por su parte, los residuos hospitalarios son recolectados de forma diferenciada.

A pesar de la mejoría en el servicio de recolección en el sector rural, de acuerdo con las familias que habitan zonas periurbanas la disposición adecuada de sus residuos sigue

siendo un problema que aún no ha sido solventado por la autoridad encargada de la GRS en la ciudad. La legislación ecuatoriana dispone la competencia del manejo de los residuos sólidos a los municipios, quienes están en la obligación de implementar programas educativos para fomentar la cultura de la minimización de generación de residuos, separación en la fuente, reciclaje, entre otro.

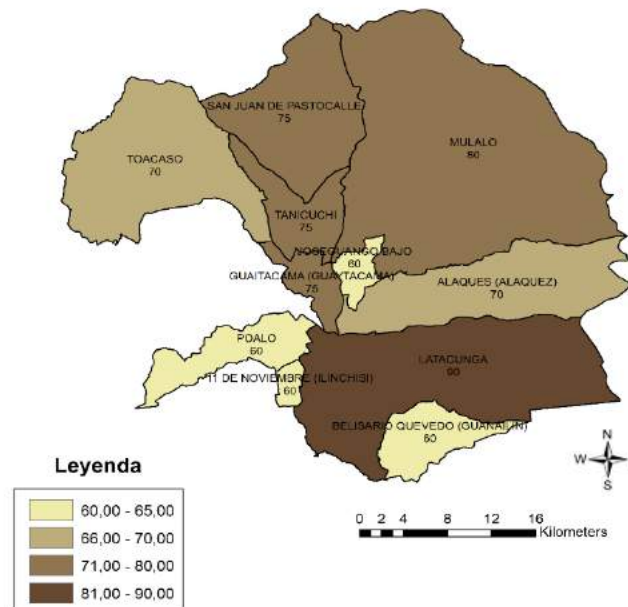


Figura 1. Mapa de cobertura del servicio de recolección de residuos

Fuente: PDOT Latacunga 2016 – 2021

En función a la información proporcionada y manejada por la EPAGAL (2018) se tiene que en la ciudad se generan alrededor de 4.346 t por mes, esto incluye residuos sólidos domiciliarios,

sanitarios, industriales y del Centro de Rehabilitación Social de Cotopaxi (CRS - C), como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Producción de Residuos Sólidos (t). Fuente: EPAGAL 2019

Tipo	Día	Mes	Año
Domiciliarios	105,11	3.149,29	37.793,40
Sanitarios	0,43	12,93	157,37
Industriales	29,44	883,24	10.598,82
CRS – Cotopaxi	10	300	3.650
Total	144,98	4.345,46	52.199,59



Dentro de una producción diaria de RS se tiene que el 72,5% corresponden a residuos domiciliarios, algo más de 105 t. Después, están los residuos industriales que bordean las 30 t (20,3%). De manera diferenciada se considera los residuos generados por el CRS – C, en donde, las personas privadas de libertad (PPL) bordean los 6 mil y se generan alrededor de 10 t al día. Finalmente, los residuos sanitarios representan el 0,3% de la producción de residuos con alrededor de 0,43 t por día.

Si nos enfocamos únicamente a la producción de residuos sólidos domiciliarios (RSD) se sabe que se generan 3.149,29 t mensuales de RS. Así

mismo, dentro de la generación de RSD se debe diferenciar en el ámbito urbano y rural. En el primer caso se tiene que son 75,1 t de residuos por día lo que representa algo más del 71%, por otro lado, desde las parroquias rurales la producción de RSD llega a las 30 t por día (29%) (EPAGAL 2019). En la figura 2 se aprecia la distribución espacial de la producción de RSD a nivel parroquial. Es importante notar, que dentro del área urbana de la ciudad se producen 2,6 veces más residuos que en el área rural donde se ubica el botadero, lo cual muestra la existencia de cierta injusticia ambiental pues quienes más RS generan no sufren los impactos negativos de ello.

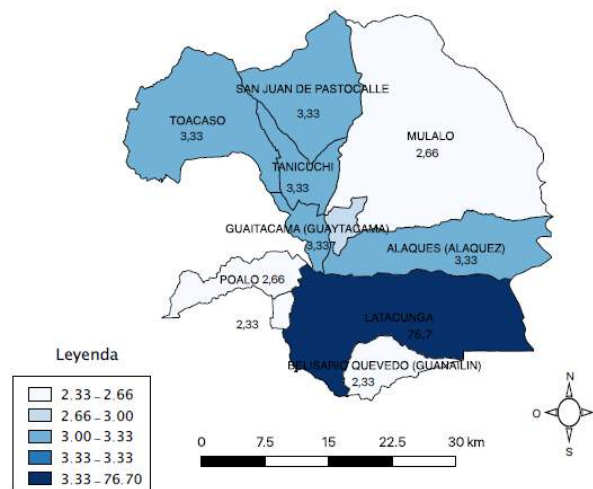


Figura 2. Mapa de producción de residuos sólidos por parroquia por día.

Fuente: EPAGAL 2019

Con respecto a la disposición final de los RS sólidos se cuenta con un botadero de basura a cielo abierto, que, de acuerdo a las autoridades, es controlado, ya que para los desechos sanitarios existe una celda diferenciada. Está ubicado en el sector de Inchapo, dentro de la parroquia Eloy Alfaro. A pesar de que esta parroquia es considerada zona urbana, el botadero se ubica en una zona periurbana al

occidente de la ciudad, en el límite con la ciudad de Pujilí (ver figura 3). En este lugar habitan alrededor de 40 familias, por lo que, en sus inmediaciones se colocan los RS de alrededor de 59 mil familias que comprenden toda la ciudad, lo cual constituye un hecho de injusticia ambiental entre los que generan y reciben los RS y sus impactos socio-ambientales.

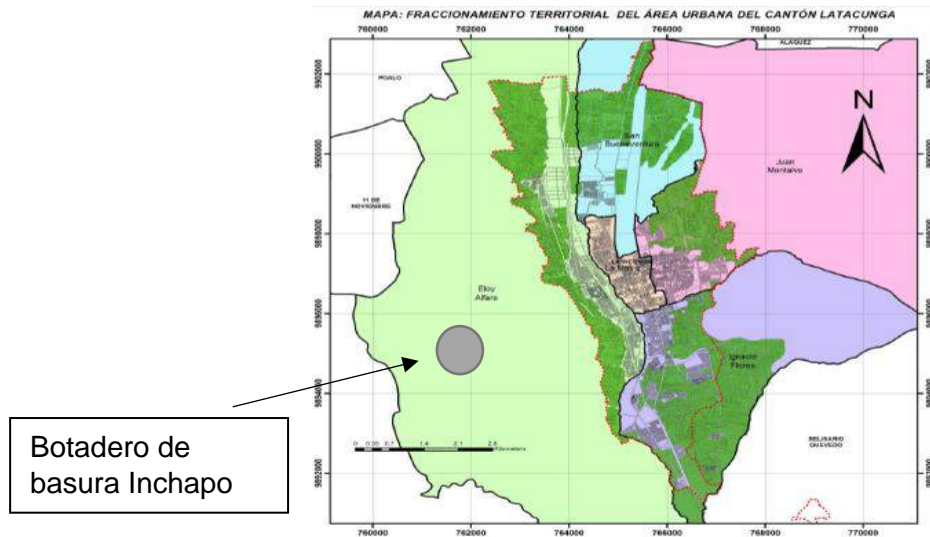


Figura 3. Ubicación botadero de basura Inchapo

Fuente: PDOT Latacunga 2016 – 2021

Desde EPAGAL se menciona que, de acuerdo con su experiencia, el actual sitio de disposición podría funcionar unos 30 años más como mínimo. Se acota también, que de implementarse estrategias como el reciclaje o disminución de la generación en el origen incluso podría incrementarse ya que se cuenta con una extensión de 18,6 Ha. Técnicamente la vida útil de este sitio de disposición dependerá de su extensión y la cantidad de residuos que se procese, por lo que la ampliación de este es beneficioso para EPAGAL ya que puede resultar en un ahorro importante de recursos. Por otro lado, de seguir con el modelo actual, las implicaciones sociales y ambientales expuestas anteriormente se prolongarían e incrementarían considerablemente durante 30 o 50 años después.

3. Bases teóricas, metodológicas y proceso de la ESMC

3.1. Evaluación Social Multicriterio – Métodos y herramientas

La ESMC es una herramienta utilizada para la toma de decisiones que permite evaluar de una forma integrada temas enfocados hacia la sostenibilidad. Ha sido utilizada en varios escenarios desde el ámbito del territorio y la conservación (Vallejo, et al. 2011) (Walter, et al. 2016), recursos naturales (Garmendia & Gamboa, 2012), entre otros. En el ámbito de los RS, Villacís (2010) en Quito y Cahe y Prada (2015) en Córdoba trabajaron desde una visión multicriterial, pero no desde una metodología ESMC.

Según Munda (2000) para aplicar este tipo de metodologías es necesario considerar los valores e intereses de los diferentes individuos o comunidades. Por ello es importante analizar la inconmensurabilidad, la cual implica la existencia de identidades múltiples y una



pluralidad de valores, que no son reducibles unos a otros. Por un lado, la inconmensurabilidad técnica proviene de la naturaleza multidimensional de los sistemas complejos como los socio-ecológicos y se refiere al tema de la representación de identidades múltiples en modelos descriptivos, mientras que la social se refiere a la existencia de una multiplicidad de valores legítimos en la sociedad (Munda 2003) Es decir, es fundamental considerar la pluralidad de percepciones y opiniones de los actores involucrados en el problema de decisión (Grajales, et al., 2013).

Una representación típicamente multicriterial considera que, si A es un conjunto finito de m alternativas y C es un conjunto de n criterios de evaluación, es posible construir una matriz $n \times m$ (P) denominada “matriz de impacto” cuyos elementos p_{ij} ($i= 1, 2, \dots, n; j= 1, 2, \dots, m$) representan la evaluación de m alternativas a partir de n criterios. En general, los criterios seleccionados permiten evaluar las alternativas abarcando las dimensiones social, económica y ambiental, manteniendo sus diferentes unidades de medida, y pueden incluir tanto información cuantitativa como cualitativa. Es importante resaltar la no existencia de una solución óptima para todos los criterios al mismo tiempo, por lo que el objetivo es estructurar y transparentar el problema, y si es posible, contribuir a encontrar una solución de compromiso.

En una evaluación multicriterio participativa, la evaluación no puede abordarse desde una perspectiva puramente técnica, se necesita la

participación y colaboración entre todos los actores sociales relevantes. Es decir, dentro de la estructuración del problema, las alternativas, criterios y sus ponderaciones, son definidos por los actores sociales y los involucrados directos en la problemática analizada. Por su parte, en una ESMC las alternativas y criterios son definidos por el analista basándose en las necesidades y expectativas de los actores locales.

La figura 4 muestra la estructuración y desarrollo de una ESMC. El marco metodológico adoptado se organiza en tres pasos principales. En primera instancia se realiza un análisis histórico institucional, dentro del cual se presentan las características del territorio y la población de este. A partir de este análisis se puede identificar los actores que tienen intereses en juego dentro de la problemática a estudiar, así como sus necesidades y expectativas.

En segundo lugar, se estructura el problema multicriterio. En este paso, se construyen las alternativas y los criterios e indicadores derivados de las necesidades y expectativas de la población. Finalmente, se realiza una evaluación de los múltiples criterios en función a las alternativas planteadas de acuerdo con los indicadores seleccionados y evaluados (cuantitativa y/o cualitativamente). Para ello se pueden usar diferentes métodos de agregación, en este caso se usó NAIADE (Enfoque original sobre los entornos imprecisos de evaluación y decisión).



Figura 4. Pasos Metodológicos Evaluación Social Multicriterio

Fuente: Walter, et al 2016. **Elaboración:** Autores.

3.1. *Análisis histórico institucional*

Como parte del análisis histórico institucional que se realizó, en primera instancia se definió la escala de análisis geográfica. En principio se trata de una escala a nivel municipal por las implicaciones y percepciones de la ciudadanía que habitan tanto en parroquias urbanas como rurales de la ciudad de Latacunga, hasta aterrizar a un nivel local y comunitario, pues el sitio de disposición actual de la ciudad se encuentra en las inmediaciones del barrio Inchapo. Este sitio pertenece a una zona periurbana y es el que recibe todos los impactos negativos por la presencia del botadero a cielo abierto.

A partir del estudio de conceptos sobre residuos sólidos, alternativas de gestión e implicaciones sociales, económicas y ambientales se identificaron a los actores involucrados, directos e indirectos. Desde el ámbito institucional se

tiene al municipio de Latacunga, EPAGAL y el Ministerio del Ambiente. Como parte de la ciudadanía, los actores seleccionados fueron residentes tanto en la zona urbana como en la rural de la ciudad. Más adelante, se identificó como uno de los actores claves a la población que habita en el barrio Inchapo y finalmente el grupo de recicladores que realiza actividades laborales dentro del sitio de disposición.

Dentro de las aproximaciones cualitativas y herramientas metodológicas con el objetivo de obtener información valiosa para esta investigación, se realizaron tres entrevistas a profundidad entre febrero y junio del 2019, con una duración entre 30 y 90 minutos. La primera fue al alcalde de Latacunga (periodo 2015 - 2019) con el objetivo de tener una apreciación política y social frente a la gestión de RS que funciona en la actualidad en la ciudad.



La siguiente entrevista fue a la gerente de EPAGAL del mismo periodo. Se plantearon cuestionamientos técnicos en función de la gestión actual de los RS, estadística y acciones realizadas por los actores operativos principales para esta actividad. También, se recopiló información económica – financiera y laboral sobre la administración de la empresa.

La tercera y última entrevista a profundidad fue a un dirigente del barrio Inchapo, desarrollada precisamente en la zona de intervención. Con él se discutieron aspectos como: experiencias y criterios desde la comunidad frente a la presencia del sitio de disposición de RS en las inmediaciones de su lugar de residencia. También, se consultó sobre los acercamientos de las autoridades municipales en territorio, es decir, si existe interacción de las autoridades locales con el barrio Inchapo. Por último, se discutieron algunas alternativas de solución o

resignación a la presencia de esta infraestructura.

Posteriormente bajo este mismo aspecto se propició un grupo de discusión con la participaron de 40 personas. En principio se introdujo la motivación del autor para la realizar esta investigación. Más adelante, se consultaron y discutieron aspectos de la dinámica y tejido social al interior de la comunidad, desde la perspectiva de la presencia del botadero de basura en su barrio. Posteriormente se desarrolló un debate que fue alimentado por las experiencias y criterios de este grupo poblacional frente a la problemática analizada. Los asistentes oscilaban entre los 20 y 70 años, siendo los representantes de cada hogar del barrio Inchapo la asistencia de hombres y mujeres estuvo en la misma proporción. En la tabla 2 se sintetiza la información resultado de esta fase de análisis histórico institucional.

**Tabla 2. Mapa de actores para alternativas de gestión integral de residuos sólidos**

Actor	Descripción	Ámbito de actuación	Prioridades	Alternativas planteadas
Barrio Inchapo	Inchapo es un barrio que se encuentra dentro de la parroquia urbana Eloy Alfaro, sin embargo, se encuentra distante del casco urbano de Latacunga. Es un barrio con aproximadamente tiene 40 familias. En esta zona se ubica el actual botadero de basura de la ciudad.	Comunitario	Minimizar impactos negativos a causa del botadero de basura en su localidad.	<ul style="list-style-type: none">• Tratamiento adecuado a los residuos sólidos dispuestos en el botadero de basura ubicado en su comunidad.• Retiro del botadero de basura de sus inmediaciones.
Municipio de Latacunga	Institución Pública que aporta al mejoramiento integral del Cantón Latacunga, brindando servicios municipales de calidad con la participación de actores sociales en beneficio de los habitantes. El alcalde es la máxima autoridad administrativa, política y representante del Municipio.	Local	<ul style="list-style-type: none">• Garantizar una gestión adecuada respecto a la recolección y disposición de residuos sólidos del cantón.• Trabajar conjuntamente con EPAGAL a fin de gestionar acciones adecuadas respecto a los residuos sólidos del cantón.	Creación de un parque ecológico en el lugar en donde se encuentra el botadero de basura.



Actor	Descripción	Ámbito de actuación	Prioridades	Alternativas planteadas
Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental del cantón Latacunga	EPAGAL es la empresa encargada de realizar la gestión integral de desechos sólidos domiciliarios comunes no peligrosos y hospitalarios, enmarcado a lo dispuesto en las normas ambientales y demás regulaciones establecidas para el servicio de aseo.	Local	<ul style="list-style-type: none">Realizar la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos del cantón Latacunga.Garantizar la limpieza de los espacios públicos del cantón.Promover estrategias eficientes en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none">Mejorar las instalaciones del Botadero de basura actual.Proceso de consultoría para estudios de factibilidad de Relleno Sanitario.
Recicladores	Asociación de personas dedicadas al reciclaje de los residuos sólidos del botadero de basura de Inchapo. Se sabe que son alrededor de 60 personas, de los cuales 14 pertenecen al barrio Inchapo, los demás residen en otras áreas del cantón o cantones vecinos.	Intercomunitario	<ul style="list-style-type: none">Obtener recursos económicos derivados de su trabajo en el botadero de basura.Maximizar sus utilidades.Mejorar su calidad de vida.	<ul style="list-style-type: none">Cooperar con las autoridades que manejan los residuos sólidos del cantón.Aprovechar de los materiales recuperables y reutilizables.
Población que habita en zonas urbanas	Grupo de la población que habita dentro de la ciudad de Latacunga, específicamente dentro del casco urbano. 5 parroquias urbanas: 51% de la población.	Local	<ul style="list-style-type: none">Mejorar su calidad de vida.Desechar los residuos sólidos sin ninguna acción que aporte a su gestión integral.	<ul style="list-style-type: none">Utilizar y disponer los residuos sólidos en los Eco tachos (Contenedores de basura).Recolección puerta a puerta.



Actor	Descripción	Ámbito de actuación	Prioridades	Alternativas planteadas
Población parroquias rurales	Grupo de la población que habita a partir de las zonas periurbanas y rurales del cantón Latacunga. 10 parroquias rurales: 49% de la población del cantón.	Local	<ul style="list-style-type: none">Mejorar su calidad de vida.	Incineración de residuos sólidos.
Ministerio del Ambiente	El Ministerio del Ambiente, en concordancia con lo estipulado por el pueblo ecuatoriano en la Constitución Política de la República del Ecuador de 2008, velará por un ambiente sano, el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama.	Nacional	<ul style="list-style-type: none">Diseñar e implementar un plan nacional de gestión integral de residuos sólidos sustentado en el fortalecimiento de los servicios de aseo, aprovechamiento de residuos y disposición final bajo parámetros técnicos.Implementar la gestión integral de desechos peligrosos y especiales, aplicando el principio de responsabilidad extendida del productor e importador, potenciando el reciclaje sustentable.	<ul style="list-style-type: none">Cierre de botaderos a cielo abierto.Celdas emergentes temporales.Rellenos Sanitarios

Fuente y elaboración: Autores.



3.2. Estructuración del Multicriterio Social

Para la estructuración del multicriterio se consideraron las alternativas de gestión de RS seleccionadas a partir de una revisión de literatura y experiencias sobre la GRS. Una alternativa tiene relación con la elección de una o más posibilidades con el objetivo de mejorar procesos o servicios dentro de un determinado espacio o territorio. Se parte desde la línea base y escenario actual de un botadero a cielo abierto, el cual tiene deficiencias técnicas y operativas.

Las alternativas de GRS planteadas fueron: a) botadero a cielo abierto (modelo actual), b) celdas emergentes, c) relleno sanitario, d) planta de incineración y e) planta de tratamiento para generación de energía. Como se trabajó con una ESMC a partir del análisis y sistematización de la información recopilada de todos los actores involucrados en la problemática de la gestión de los RS, los analistas son quienes tradujeron sus necesidades y expectativas en criterios e indicadores. El objetivo fue transformar sus percepciones, aciertos y preocupaciones en un lenguaje técnico que permitió analizar la alternativa de compromiso considerando las dimensiones: económica, social, ambiental y técnica.

3.3. Alternativas de GRS

Los botaderos de RS a cielo abierto son el sitio donde se depositan los residuos, sin preparación previa, sin parámetros técnicos y sin un control adecuado. Todos estos factores introducen riesgos no solo para el ambiente sino también para la salud humana. Una alternativa temporal al cierre de botaderos son las celdas emergentes. Una celda técnicamente diseñada sirve para el depósito temporal (alrededor de 2 años) de los residuos sólidos no peligrosos, los mismos que deberán tener una compactación y cobertura diaria con material adecuado, poseer los sistemas de evacuación del biogás,

recolección de lixiviados, recolección de aguas de escorrentía, hasta la habilitación del sitio de disposición final, técnica y ambientalmente regularizado (TULSMA 2017).

Otra de las alternativas para GRS es el relleno sanitario. Se trata de una técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los desechos y/o residuos sólidos sin causar perjuicio al ambiente y sin causar molestia o peligro a la salud y seguridad pública (TULSMA 2017). Esta técnica comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente y efectuando el control de los gases, lixiviados y la proliferación de vectores. Bajo estos parámetros, se debe procurar un manejo adecuado de esta infraestructura con el fin de evitar posibles impactos ambientales y sociales, como los suscitados y expuestos por Vanegas (2018), en el sentido de que malas decisiones de los administradores de los rellenos sanitarios de Hasar, Picachos, Copala y El Taray han ocasionado conflictos socioambientales que afectan a la población de Jalisco (México).

También, existen procesos de incineración siendo un proceso termoquímico de oxidación de la materia orgánica por medio de oxígeno el cual está en exceso. La combustión total genera residuos de la combustión produciendo elementos nocivos como las dioxinas y furanos. (TULSMA 2017). El objetivo de la incineración de residuos es someterlos a un tratamiento determinado con el fin de reducir su volumen y peligrosidad, seleccionándolos y concentrándolos, o destruyendo las sustancias potencialmente nocivas (Rúa-Orozco, et al. 2015). Es decir, el proceso de incineración radica en la combustión y compactación de todos los residuos que no se hayan podido



reciclar o recuperar para destinarlos a otra actividad.

La alternativa de la consolidación de una planta generadora de energía es una sinergia de varios aspectos de las alternativas antes planteadas. Es decir, se enfoca en mejorar los procesos de aprovechamiento de los RS mediante varias técnicas como la gasificación, que es un proceso termoquímico que convierte materia orgánica en energía.

La energía extraída de la materia orgánica por medio de gasificación está ubicada entre el 60% al 90% de la energía contenida en la materia inicial. Los agentes gasificantes son oxígeno, vapor de agua e hidrógeno. El gas combustible resultado de la gasificación está compuesto por CO (monóxido de carbono), H₂ (hidrogeno), N₂ (nitrógeno), CH₄ (metano), H₂O (agua). A esta mezcla de gases se denomina gas de síntesis o Syngas. (TULSMA 2017).

Dentro de los aspectos técnicos Rúa-Orozco, et al (2015) acotan que las plantas de aprovechamiento energético de biogás de rellenos deben poseer un sistema de drenaje, debiendo tener una protección contra fugas de biogás a la atmósfera, un condensador (cuyo efluente sea encaminado para tratamiento conjunto con el lixiviado), además de un sistema de purificación y de compresión del biogás para su posterior aprovechamiento energético.

3.4. Dimensiones y Criterios

Para el presente estudio se consideraron las dimensiones económica, social y ambiental como parte de la evaluación social multicriterio. También, se incorporó una dimensión técnica que está definida por cada una de las cinco alternativas que se han planteado anteriormente para la GIRS para la ciudad. Los criterios e indicadores fueron obtenidos a partir de la traducción de la información obtenida de los actores involucrados en la problemática como se aprecia en la tabla 3.



Tabla 3. Dimensiones, criterios e indicadores para Evaluación social multicriterio – GIRS Latacunga

Dimensiones	Criterios	Indicador	Tipo indicador	Unidad	Objetivo	
Económica	Empleo	Población que labora en servicios de recolección, barrido y reciclando en el sitio de disposición de RS	Cuantitativo	Número de empleados	Maximizar (mayor número de plazas de trabajo)	
	Ingresos	Ingresos per cápita promedio.	Cuantitativo	USD/año	Maximizar (mayor poder adquisitivo)	
Social	Afectación a la salud	Riesgo de afectación a la salud para los moradores del barrio Inchapo.	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Minimizar (entre menos más seguro)	
	Seguridad laboral / industrial	Riesgo laboral de los trabajadores in situ.	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Maximizar (seguridad laboral)	
	Participación en la toma de decisiones	Acceso a la información.	Participación en la toma de decisiones con articulación comunidad - autoridades locales	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Maximizar (nivel de acceso a la información, participación y capacidad de influencia en la toma de decisiones)
		Grado de participación para la toma de decisiones.				
		Capacidad de influencia para la toma de decisiones.				
Cohesión social	Conflictividad dentro de la comunidad.	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Minimizar (se asume mayor cohesión social al minimizar la conflictividad)		
Ambiental	Calidad de Agua	Contaminación de cuerpos de agua cercanos al botadero a cielo abierto.	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Minimizar (el nivel de contaminación de los cuerpos de agua)	
	Calidad de Aire	Nivel de emisiones de GEI	Cuantitativo	Toneladas de CO ₂ eq. Emitidas	Minimizar (niveles de emisiones)	
		Nivel de olor	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Minimizar (nivel de malos olores a causa de la basura)	
	Paisaje	Cambio o distorsión del paisaje	Cualitativo	Perfecto, Muy bueno, Bueno, Más o menos bueno, Moderado, Más o menos malo, Malo, Muy malo, Extramadamente malo	Minimizar (cambios en el paisaje de la zona intervenida)	

Fuente y Elaboración: Autores.



3.5. Evaluación - Cuantificación de la matriz de impacto

La etapa final de la ESMC es la evaluación a partir de las dimensiones, criterios e indicadores (ver figura 4). Este proceso se realizó mediante dos etapas. En primera instancia, los autores a partir de la información recolectada evaluaron de manera técnica los siguientes criterios-indicadores:

1. Población que labora en servicios de recolección, barrido y reciclando en el sitio de disposición de RS.
2. Ingresos per cápita promedio (anual).
3. Participación en la toma de decisiones con articulación comunidad - autoridades locales.
4. Conflictividad dentro de la comunidad.
5. Nivel de emisiones de GEI.
6. Cambio o distorsión en el paisaje.

Después, para la evaluación de indicadores más técnicos-socio ambientales se desarrolló un panel de expertos. Este ejercicio resultó de una sinergia a partir del criterio de especialistas en la GRS. Se seleccionaron a tres expertos, los cuales tienen un perfil técnico con conocimientos en RS, en cuanto a su gestión y legislación, como también en la temática ambiental y social. La agregación de sus resultados surgió del análisis de sus respuestas, coincidencias y criterios técnicos para los indicadores que se muestran a continuación:

1. Riesgo de afectación a la salud para los moradores del barrio Inchapo.
2. Grado de riesgo laboral de los trabajadores in situ.
3. Contaminación de cuerpos de agua cercanos al botadero a cielo abierto.
4. Nivel de olor

Para la evaluación de las dimensiones, junto con los criterios e indicadores se ha elegido el método de agregación de NAIADE (Munda, 1995). El cual es un método multicriterio discreto cuya matriz de impacto puede incluir medidas deterministas, estocásticas o difusas del comportamiento de una alternativa a_n con respecto a un criterio de cálculo g_m , por lo que es muy flexible en aplicaciones a la vida real (Munda, et al., 1995).

**Tabla 4. Matriz de Impacto**

Dimensiones	Criterios	Indicador	Unidad	A. Botadero a cielo abierto (escenario actual)	B. Celda emergente	C. Relleno sanitario	D. Planta de incineración	E. Planta generadora de energía
Económica	Empleo	Población que labora en servicios de recolección, barrido y reciclando en el sitio de disposición de RS	Número de personas	134	161	171	149	156
	Ingresos	Ingresos per cápita promedio (anual)	Dólares/año	7.245	7.969	8.332	8.694	9.056
Social	Afectación a la salud	Riesgo de afectación a la salud para los moradores del barrio Inchapo.	Cualitativo	Extremadamente malo	Moderado	Bueno	Malo	Moderado
	Seguridad laboral e industrial	Riesgo laboral de los trabajadores in situ	Cualitativo	Extremadamente malo	Más o menos malo	Bueno	Moderado	Moderado
	Participación en la toma de decisiones	Participación en la toma de decisiones con articulación comunidad - autoridades locales	Cualitativo	Extremadamente malo	Moderado	Bueno	Moderado	Moderado
	Cohesión social	Conflictividad dentro de la comunidad	Cualitativo	Extremadamente malo	Moderado	Más o menos bueno	Moderado	Moderado
Ambiental	Calidad de Agua	Contaminación de cuerpos de agua cercanos al sitio de disposición de RS.	Cualitativo	Extremadamente malo	Moderado	Bueno	Más o menos bueno	Bueno
	Calidad de Aire	Nivel de emisiones de GEI	tCO ₂ eq./año	40.690	13.332	13.332	40.970	6.666
		Nivel de olor	Cualitativo	Extremadamente malo	Más o menos malo	Más o menos bueno	Moderado	Bueno
	Paisaje	Cambio o distorsión en el paisaje	Cualitativo	Muy malo	Más o menos malo	Más o menos bueno	Más o menos malo	Más o menos malo

Elaboración: Autores.



Munda (1995), desarrolló NAIADE basado en algunos aspectos del “axioma de comparabilidad parcial” de Roy (Munda 2000). Desde un punto de vista metodológico, se manejan dos temas fundamentales:

1. El problema de equivalencia de los procedimientos usados para estandarizar las diversas evaluaciones del comportamiento de alternativas según diferentes criterios;
2. El problema de la comparación de números difusos típico de todos los métodos multicriterio difusos.

De tal forma, el manejo del medio ambiente y de los recursos naturales resaltan temáticas e intereses diversos por parte de los actores. Por lo tanto, el acercamiento a la equidad y los valores opuestos en la ayuda de decisión multicriterio usualmente se manejan ponderando los diferentes criterios y tomando en consideración un conjunto de razonamientos éticos de evaluación.

Finalmente, existe la posibilidad de desarrollar tanto una matriz de impacto técnica (tabla 4) en la cual se plasman la calificación cualitativa o cuantitativa de cada uno de los criterios analizados por parte de los analistas, como una matriz de equidad que muestra la valoración de las alternativas en función de los valores e intereses de los actores sociales (Anexo 2).

4. Resultados y Análisis

A partir del modelo de agregación usado en el software NAIADE se obtuvo una alternativa de compromiso entre las dimensiones económica, social y ambiental. El modelo de agregación trabaja con el factor de mínimo requerimiento (α). Es decir, únicamente los criterios/indicadores cuyos índices de credibilidad se encuentran sobre el umbral de α se contarán como positivos (se incluyen) dentro del proceso de evaluación. A medida que α aumenta, se incrementa el nivel de preferencia o indiferencia, es decir, la distancia entre alternativas para un criterio/ indicador determinado. El valor de α está entre 0 y 1, a medida que aumenta sobre 0,5 se exigen mayores distancias que las definidas por los umbrales de preferencia para decir que una alternativa es mucho mejor, mejor, moderadamente igual, igual, peor o mucho peor que otra.

En el ejercicio realizado, se utilizó el operador Zimmanman-Zysco (γ) en virtud que permite manejar el grado de compensación entre los diferentes criterios durante el modelo de agregación, a través del grado de compensación γ , el cual varía entre 0 y 1 lo que indica mínima y máxima compensación respectivamente. La compensación indica que un muy buen resultado en un criterio económico compensa a un muy mal resultado en un criterio ambiental. En términos de inconmensurabilidad lo deseable es reducir al mínimo o no usar compensación.

Bajo los parámetros iniciales del software NAIADE (default) se considera $\alpha = 0,4$ y un “mínimo operador” sin ningún grado de compensación, para obtener los resultados mostrados en la figura 5. Adicionalmente, en la tabla 5 se muestran las alternativas con la codificación otorgada por NAIADE.

**Tabla 5. Codificación NAIADE para cada alternativa**

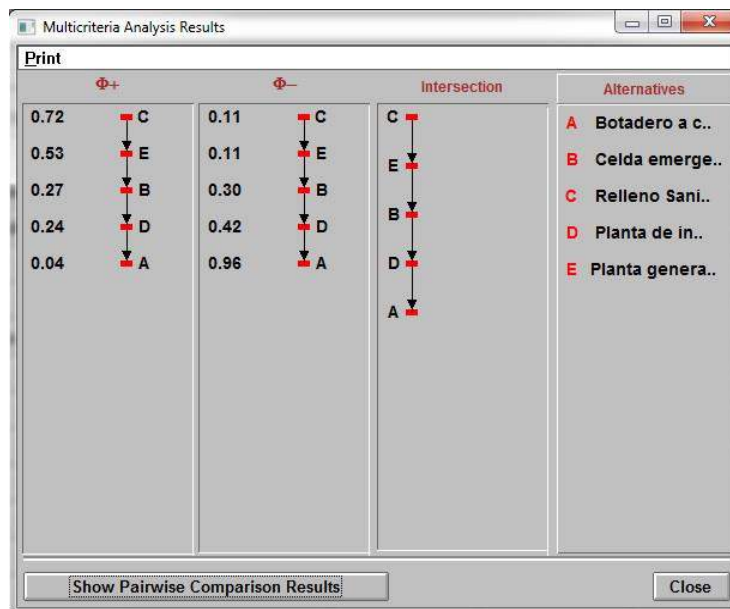
Codificación	Alternativa
A	Botadero a cielo abierto (Modelo actual)
B	Celdas emergentes
C	Relleno sanitario
D	Planta de incineración
E	Planta de tratamiento para generación de energía

Fuente: NAIADE

Elaboración: Autores.

El resultado del ejercicio muestra la preferencia de la alternativa C (Relleno sanitario) frente a las demás. Del mismo modo, la alternativa E, es preferible respecto a la B, D y A respectivamente. La opción B es preferida

frente a D y A. Finalmente, la alternativa que peores calificaciones presenta es la A (modelo actual) la cual no es preferida frente a ninguna otra.

**Figura 5. Resultados con valores iniciales (sin compensación)**

Fuente: NAIADE. **Elaboración:** Autores.

Al analizar los aspectos positivos se observa una clara preferencia de la alternativa C frente a todas las demás (0,72). Es decir, la calificación de la alternativa relleno sanitario cuenta con más aportes y calificaciones positivas dentro de la

evaluación de los indicadores realizada por los investigadores y los expertos en GIRS. Por su parte, la acumulación de los criterios negativos es similar para las alternativas C y E (0,11). Esta calificación demuestra que después de la



evaluación, tanto el relleno sanitario como la planta de tratamiento para generar energía poseen algunas implicaciones negativas de igual magnitud para su puesta en funcionamiento.

Las alternativas B y D, por su parte, cuentan con resultados muy cercanos entre ellas, sin embargo, en el global la alternativa B (celda emergente) es preferida a la D (planta de incineración). Finalmente, se puede acotar que el botadero de basura a cielo abierto (A), cuenta con muy malas calificaciones tanto para los criterios positivos (0,04) y negativos (0,96). Lo que indica que sea una alternativa no deseada. Como se trata del modelo actual de la ciudad de Latacunga, los resultados indican la deseabilidad de un cambio en la gestión de residuos sólidos.

Posteriormente, se realizó un análisis de sensibilidad en donde se utilizaron y manipularon los parámetros α y γ . Ello con el objetivo de verificar cuan robusto es el modelo desarrollado. Se utilizaron valores de α de 0,1; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7 y 0,9; así como valores de γ de 0,2; 0,4; 0,6 y 0,8 (ver anexo 1). Cuando $\alpha = 0,3$ los resultados son similares al de la condición inicial (la alternativa C es preferida a las demás). Posteriormente, cuando los valores de α se incrementan, los resultados cambian al punto que C y E dejan de ser comparables. También cuando se aplica el parámetro γ el cual maneja el grado de compensación, es decir, tanto la alternativa C como la E son preferidas frente a B, D y A respectivamente.

Por otro lado, cuando $\alpha = 0,1$, también las alternativas B y D dejan de ser comparables entre sí y son preferidas en igual magnitud ante la alternativa A. Cuando α aumenta a 0,5 o más, las restricciones aumentan y es clara la compensación de algunas variables en segmentos grandes y pequeños con otras. Específicamente se observa este fenómeno en las alternativas C, E, B y D. Para las alternativas B y D existe una mayor compensación cuando los

valores de α y γ son de 0,7 o superiores. Mientras que para las alternativas C y E cuando $\alpha \geq 0,5$ y con cualquier grado de compensación.

El análisis de sensibilidad presentado permite interpretar que el relleno sanitario es la solución de compromiso más robusta, no obstante, la planta de tratamiento para generar energía está muy cerca cuando aumentan los grados de compensación. Sin embargo, no es deseable ya que el objetivo no es que buenas puntuaciones en lo económico compensen a malos resultados en lo ambiental.

Finalmente, desde el ámbito social, la matriz de equidad (ver anexo 2) muestra que existe una concordancia frente a la alternativa de relleno sanitario por parte de la mayoría de los actores sociales. Sin embargo, la mejor calificación por parte de los moradores del barrio Inchapo es para la planta generadora de energía, debido a que miran un potencial de que la energía generada se utilice en su sector, como la dotación de energía eléctrica en las calles aledañas al sitio de disposición. Así mismo es importante destacar que el Municipio de Latacunga considera que el sistema actual es bueno, lo cual discrepan la mayoría de los actores, quienes califican esta alternativa como mala y extremadamente mala.

En síntesis, tanto desde una perspectiva de los actores sociales como de los expertos, la opción del relleno sanitario es la deseable. Esta concordancia entre los diferentes actores permitiría avanzar hacia una GIRS minimizando los impactos sociales y ambientales ocasionados por el manejo inadecuado de los RS en la ciudad.



5. Conclusiones

Este estudio ha mostrado cómo la ESMC puede resultar una herramienta valiosa al momento de la toma de decisiones en la GRS, precisamente porque no se centra en el tecnicismo y análisis reduccionistas que solo pueden precautelar lo económico o intereses políticos. Más bien, esta abre las puertas para que varios actores sociales y ambientales puedan intervenir y formar parte de procesos participativos, y, por tanto, más democráticos.

Sin duda alguna, este tipo de herramientas tiene mayores retos relacionados con la identificación de todos los grupos sociales de interés, su disponibilidad de participación y la generación de espacios para la interacción y toma de decisiones. Sin embargo, en este caso concreto, el interés de los actores sociales fue bastante alto, especialmente la apertura de los moradores del barrio Inchapo y la predisposición de las autoridades de la EPAGAL, dos de los actores clave.

Asimismo, otro de los retos de esta herramienta es que la ESMC conlleva un mayor tiempo para la toma de decisiones, donde el trabajo empírico es un elemento indispensable. Sin embargo, aumenta la calidad de los procesos de GRS, al hacerlos generalmente más democráticos, inclusivos, y, por tanto, más legítimos.

De acuerdo a los resultados arrojados por NAIADE la alternativa que satisface las necesidades de la sociedad y autoridades de la ciudad es el relleno sanitario, siendo esta la solución de compromiso técnica y social. Para la selección de alternativas sostenibles es de vital importancia la generación de políticas públicas responsables y procesos de participación democráticos en donde la sociedad se active y tome protagonismo en la toma de decisiones. Y especialmente se deben de incluir los intereses, y valores de los grupos minoritarios que suelen

ser los más vulnerables y sobre los cuáles suelen recaer las externalidades negativas de los diferentes sistemas de GRS.

En este sentido, como sostiene Schlosberg (2004), para avanzar hacia una justicia ambiental se necesita reconocer e incluir las tres dimensiones principales de esta, como son la de reconocimiento, la distributiva y la procesal. Es decir, en un proceso de GRS, lo primero que se necesita es reconocer la diversidad social y, especialmente, la de los grupos minoritarios. Posteriormente, se debe incluir a todos estos actores sociales en procesos de participación adaptados a cada contexto. Estas dos dimensiones son implementadas a través del análisis histórico e institucional en una ESMC.

Finalmente, a través de las matrices de impacto y social, se busca obtener resultados distributivos justos al integrar una multidimensionalidad de criterios en el proceso de evaluación, y a la vez, no considerar la compensabilidad de los mismos. En este sentido, la ESMC no solo permite una implementación de la GRS, sino también avanzar en la justicia ambiental a través de procesos participativos democráticos y políticas adecuadas alrededor de los residuos sólidos.



Referencias Bibliográficas

- Agüero, A., Carral, M., Sauad, J. & Yazlle, L., 2005. Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 37-44.
- Aguilar, B., 2009. El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un indicador multicriterio de sustentabilidad netamente latinoamericano. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 57-77.
- AME, A. d. m. d. E. -, 2016. Ecuador en cifras. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf [Último acceso: 11 11 2020].
- Banco Mundial, 2009. Proyecto Nacional de Gestión de Residuos Sólidos (PNGRS), Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de Colombia (MAVDT).
- Cahe, E. & de Prada, J., 2019. Análisis multicriterio y selección de propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 53-66.
- Colombo, M., Carrizo, G. & Barbá, G., 2005. Cuando la comunidad busca hacerse oír. El conflicto de los residuos sólidos urbanos del Gran San Miguel de Tucumán (Argentina). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 9-19.
- DC, 2019. Gestión de EPAGAL sobre los residuos sólidos del cantón Latacunga [Entrevista] (12 Febrero 2019).
- Díaz, C., 2014. Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades.. *Interdisciplina*, pp. 51-70.
- GAD Latacunga, 2015. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Latacunga 2016 - 2028, Latacunga: Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga.
- Gamboa, G., 2008. Social Multi-Criteria Evaluation in practice: Two real-world case studies, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Garmendia, E. & Gamboa, G., 2012. Weighting social preferences in participatory multi-criteria evaluations: A case study on sustainable natural resource management. *Ecological Economics*, pp. 110-120.
- Gonzáles, M., 2002. La Ciudad Sostenible. Planificación y Teoría de Sistemas. AGE, pp. 93-102.
- Grajales, A., Serrano, E. & Hahn Von, C., 2013. Los Métodos y Procesos Multicriterio para la Evaluación. Luna Azul, pp. 285-306.
- Grau, J. y otros, 2015. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). [En línea] Available at: <https://publications.iadb.org/es/situacion-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe> [Último acceso: 10 Diciembre 2020].
- Inostroza, L., 2013. Metabolismo urbano y apropiación de excedentes ecológicos. De la estepa a la arquitectura burguesa. *Revista URBANO*, pp. 34-44.
- Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC), 2017. Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), Quito: INEC.
- Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, 2016. Estadística de Información Ambiental



Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales - 2016, Quito: Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales & Asociación de Municipalidades Ecuatorianas.

Kaza, S., Yao, L., Bhada, P. & Van Woerden, F., 2018. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, Washington: World Bank.

López, O., 2014. Valoración multicriterio de los recursos naturales de la Sierra Norte de Oaxaca.. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 63-77.

Malagón, M. & Fuentes, J., 2002. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogotá, s.n.

Munda, G., 2000. Teoría de evaluación multicriterio: una breve perspectiva general, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelo.

Munda, G., 2003. Between Science and Democracy: The Role of "Social Multicriteria Evaluation (SMCE)". European Working Group "Multicriteria Aid for Desicions", pp. 1-5.

Munda, G., Nijkamp, P. & Rietveld, P., 1995. Qualitative multicriteria methods for fuzzy evaluation problems. *European Journal of Operational research*, pp. 79-97..

Pellow, D., 2002. *Garbage Wars*. Cambridge: The MIT Press.

Pineda, N. & Loera, E., 2007. Bien recolectada pero mal tratada: El manejo municipal de la basura en la Ciudad de Obregón, Hermosillo y Nogales. *Estudios sociales*, pp. 168-193.

Presidencia de la República del Ecuador, 2017. Texto unificado de la legislación secundaria de medio ambiente - TULSMA, Quito: Registro Oficial 385 - Decreto Ejecutivo 3516 - Presidencia de la República del Ecuador.

Puruncajas, I. & Burbano, R., 2016. Alternativas sustentables para el desarrollo: Caso de una

comunidad Shuar en Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, pp. 33-53.

Rodríguez, H., 2012. *Gestión integral de residuos sólidos*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina.

Santos, D., Suárez, R. & Dorta, P., 2001. Un modelo de decisión multicriterio para la localización de centros de tratamiento de residuos. *Estudios de Economía aplicada*, pp. 163-182.

Savino, A., Solórzán, G., Quispe, C. & Correal, M., 2018. *Perspectiva de la Gestión de Residuos Sólidos en América Latina*, Panamá: Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Schlosberg, D., 2004. Reconciving Environmental Justice: Global Movements and Political Theories. *Environmental Politics*, Volumen 13, p. 517-40.

Schmidt, A., 1976. *El concepto de Naturaleza en Marx*. México D.F: Siglo XXI Eds..

Taylor, D., 2014. *Toxic Communities: Environmental Racism, Industrial Pollution, and Residential Mobility*. New York: New York University Press.

Toledo, V. & González de Molina, M., 2007. El metabolismo social las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. En: *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Barcelona: Icaria, pp. 85-112.

Vallejo, M., Larrea, C., Burbano, R. & Falconí, F., 2011. *La iniciativa Yasuní ITT desde una perspectiva multicriterial*, Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - FLACSO.

Vanegas, B., 2018. Conflicto socioambiental y rellenos sanitarios en los pueblos de la Barranca en Zapopan, Jalisco. *Carta económica regional*, 30(121), pp. 193 - 215.



Walter, M., Latorre, S., Munda, G. & Larrea, C., 2016. A social multi-criteria evaluation approach to assess extractive and non-extractive scenarios in Ecuador: Intag case study. *Land Use Policy*, Volumen 57, pp. 444-458.

Weinberg, A., Pellow, D. & Schnaiberg, A., 2000. *Urban Recycling and the Search for Sustainable*

Community Development. Estados Unidos: Princeton University Press.



Anexo 1: Análisis de sensibilidad alternativas GIRS

Grado de compensación

Índice de credibilidad de las relaciones de preferencia

	Min operador	γ = 0,2	γ = 0,4	γ = 0,6	γ = 0,8
α = 0,1					
α = 0,3					
α = 0,4					
α = 0,5					
α = 0,7					
α = 0,9					

α = grado de requerimiento mínimo

γ = grado de compensación

↓ = preferida a

Fuente: NAIADE **Elaboración:** Autores.

**Anexo 2 Matriz de equidad. Actores - alternativas**

Actor	A. Botadero a cielo abierto (escenario actual)	B. Celda emergente	C. Relleno sanitario	D. Planta de incineración	E. Planta generadora de energía
Barrio Inchapo (G1)	Extremadamente malo	Malo	Bueno	Más o menos bueno	Muy bueno
Municipio de Latacunga (G2)	Moderado	Más o menos bueno	Bueno	Más o menos bueno	Moderado
Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental del cantón Latacunga – EPAGAL (G3)	Bueno	Bueno	Muy bueno	Moderado	Malo
Recicladores (G4)	Más o menos bueno	Moderado	Bueno	Más o menos malo	Más o menos malo
Población que habita en zonas urbanas (G5)	Malo	Más o menos bueno	Moderado	Más o menos bueno	Bueno
Población parroquias rurales (G6)	Moderado	Moderado	Más o menos bueno	Moderado	Moderado
Ministerio del Ambiente (G7)	Muy malo	Moderado	Bueno	Moderado	Moderado

Fuente y Elaboración: Autores.