



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA**

**La gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” como recurso  
sostenible de desarrollo social para Carabaylo, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**Maestro en Gestión Pública**

**AUTOR:**

**Br. Patrick Giovanni Marelli Aquije (ORCID: 0000-0003-3301-3513)**

**ASESORA:**

**Dra. Aura Elisa Quiñones Li (ORCID: 0000-0002-5105-1188)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión Ambiental y del Territorio**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios por darme las fuerzas y los recursos para realizar la presente investigación.

A mi madre Ana María por el esfuerzo de toda su vida en verme convertido en un profesional consolidado.

A mis hijas, Alessia y Flavia, mi esposa Nanny y a mi hermano Hansel por su aliento constante.

A mis amistades sinceras que comparten la alegría de mis triunfos como si fueran suyos.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de elaborar este trabajo de investigación.

A todos los mentores del programa de la Maestría de Gestión Pública por sus valiosas enseñanzas e inolvidables consejos.

## Índice

	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Índice de gráficos	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción	1
II. Método	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Escenario de estudio	14
2.3. Participantes	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
2.5. Procedimientos	16
2.6. Método de análisis de datos	18
2.7. Aspectos éticos	19
III. Resultados	20
3.1. Manejo de los residuos sólidos	20
3.2. Tratamiento tecnológico de los residuos sólidos	22
3.3. Recurso sostenible	23
3.4. Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo	24
IV. Discusión	25
V. Conclusiones	30
VI. Recomendaciones	31
Referencias	32
Anexos	38
Anexo 1. Matriz de categorización apriorística	39

## Índice de tablas

	Página
Tabla 1. En su opinión: ¿Qué tipo de gestión administrativa implementaría para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?	20
Tabla 2. En su opinión: ¿Qué tipo de disposición final sería la más recomendada para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?	21
Tabla 3. Según su punto de vista: ¿Se debe implementar alguna normativa que permita el tratamiento de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” con una tecnología diferente a la existente en la actualidad a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?	21
Tabla 4. En su opinión: ¿Cuál es el tipo de tecnología de tratamiento WtE más apropiado al que deban ser sometidos los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, entre las opciones: la gasificación, la incineración o la pirólisis?	22
Tabla 5. En su opinión: ¿La planta de termovalorización que transformaría los residuos sólidos en energía eléctrica debe ser construida con capital privado en concesión, una asociación pública-privada o enteramente con recursos del estado?	22
Tabla 6. En su opinión: ¿Qué fin debería tener la energía eléctrica obtenida de someter a los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?	23
Tabla 7. Cree usted: ¿Qué los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal” representen un recurso sostenible capaz de llevar desarrollo social al distrito de Carabayllo en el año 2020?	23

Tabla 8. En su opinión: ¿Cómo el producto energético obtenido de procesar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se podría convertir en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?	24
Tabla 9. Cree usted: ¿Qué mejorar la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” pueda mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020?	24

## Índice de figuras

	Página
Figura 1. Visualización geográfica del relleno sanitario “El Zapallal”	42
Figura 2. Ubicación geográfica del relleno sanitario “El Zapallal” respecto del distrito de Carabaylo	42
Figura 3. Diagrama del proceso de termovalorización de los residuos sólidos	43
Figura 4. Proyecto planta de termovalorización Veolia México	43
Figura 5. Proyecto planta de termovalorización Shenzhen China	44
Figura 6. Planta de termovalorización Amager Bakke Dinamarca	44
Figura 7. Ubicación geográfica de las infraestructuras de disposición final en el Perú	45

## Índice de gráficos

	Página
Gráfico 1. Ingreso de residuos sólidos a los rellenos sanitarios de la provincia de Lima por año	46
Gráfico 2. Ingreso de residuos sólidos de la provincia de Lima al relleno sanitario “El Zapallal” por año	46

## **Resumen**

La presente investigación titulada “La gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” como recurso sostenible de desarrollo social para Carabayllo, 2020”, cuyo objetivo principal sostuvo analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020, para lo cual la investigación aplicó un enfoque cualitativo, con un diseño no experimental de tipo descriptivo y fenomenológico, con el propósito de comprender el estado puro del fenómeno estudiado en el entorno natural que lo contiene. Se realizó una entrevista estructurada a cinco expertos con una amplia trayectoria profesional y sólidos conocimiento del tema de investigación, el instrumento de recolección de datos estuvo conformado por nueve preguntas que permitieron desarrollar una eficiente triangulación de la información recopilada; lo cual, fue concluyente para demostrar, que la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en recurso sostenible que tiene relación directa con el desarrollo social para el distrito de Carabayllo; esto es factible, al implementar una planta con tecnología de termovalorización WtE para el tratamiento de los residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario “El Zapallal” y generar energía eléctrica como producto resultante, la administración de esta energía eléctrica representa un recurso sostenible capaz de brindar desarrollo social a los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020.

*Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, relleno sanitario El Zapallal, desarrollo social en el distrito de Carabayllo, tecnología de termovalorización WtE.*

## **Abstract**

The present research entitled "The management of solid waste from the "El Zapallal" landfill as a sustainable resource of social development for Carabayllo, 2020", whose main objective upheld to analyze how the management of solid waste from the "El Zapallal" landfill can become a sustainable resource of social development for the district of Carabayllo in 2020, for which the research applied a qualitative approach, with a non-experimental design of descriptive and phenomenological type, with the purpose of understanding the pure state of the phenomenon studied in the natural environment that contains it. A structured interview was conducted with five experts with extensive professional experience and solid knowledge of the research topic, the data collection instrument consisted of nine questions that allowed developing an efficient triangulation of the information collected, which was conclusive to demonstrate that the management of solid waste from the landfill "El Zapallal" can become a sustainable resource that has a direct relationship with social development for the district of Carabayllo; This is feasible, by implementing a plant with WtE thermovalorization technology for the treatment of solid waste entering the landfill "El Zapallal" and generating electrical energy as the resulting product, the management of this electrical energy represents a sustainable resource capable of providing social development to the inhabitants of the district of Carabayllo in 2020.

*Keywords: Solid waste management, El Zapallal landfill, social development in the Carabayllo district, WtE thermovaluation technology.*

## **I. Introducción**

La revolución industrial que actualmente experimenta la humanidad pone al alcance de las empresas manufactureras los avances tecnológicos que han permitido a los procesos industriales aumentar sus líneas de producción, optimizar los recursos empleados y masificar los productos que cotidianamente satisfacen nuestras múltiples necesidades a precios bastante asequibles. Sinérgicamente, el efecto de la globalización viene fomentando el consumo al aportar tecnología de vanguardia que facilita a las personas la disponibilidad de interactuar con los diversos mercados del mundo desde su zona de confort; por otro lado, el internet y los medios de comunicación han sido utilizados para difundir información comercial masificando productos y servicios; siendo no menos importante, la dinámica de precios que los centros de mercadeo manejan según sus estudios y tendencias para poner a disposición del consumidor productos de uso cotidiano o predisponiéndolo a la compra compulsiva de artículos que simplemente satisfagan emocionalmente su ser, Sánchez (2015). Estas acciones consumistas originan que se genere una cantidad indiscriminada de desechos en cada comunidad que conforman nuestro país. La responsabilidad de que estos residuos sólidos tengan un manejo apropiado y oportuno recae en las municipalidades, las cuales, para cumplir con ese fin, disponen de un presupuesto asignado por el gobierno central y los recursos directamente recaudados a su alcance. La municipalidad diseña las políticas públicas y ambientales acordes a la realidad de los recursos disponibles, implementando además, instrumentos de gestión que le permitan lograr la eficacia en su funcionamiento orgánico, como el plan de manejo distrital de residuos sólidos, plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos, programa de transformación de residuos sólidos o el sistema de recojo de residuos sólidos, componentes cuya función es, encargarse de la recolección de los residuos sólidos y disposición final en el relleno sanitario que le corresponda a su municipio; existe en el Perú, casos más avanzados en cuanto a disposición final se refiere, consiguiendo la transformación de estos residuos sólidos mediante el uso de tecnología especializada en recursos disponibles amigables al medioambiente.

En el período de los años ochenta y noventa no se implementaron medidas ambientales de carácter prioritario aplicables a la disposición final de los residuos sólidos, este descuido por parte de las autoridades gubernamentales trajo diversas consecuencias, convirtiendo el manejo de los residuos en un severo problema que rebalsó los mecanismos de acción implementados por muchos gobiernos locales en todo el territorio nacional, esta

situación exigió la intervención de las autoridades del gobierno promulgando la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 en el año 2000, mediante la cual, se crean los lineamientos de gestión, así como, la creación de entidades cuyo diseño permitiría encargarse de brindar solución a las falencias que agobiaban a las comunas afectadas. Asimismo, no todas las municipalidades tienen la disponibilidad de recursos para elaborar e implementar en su planificación estratégica los instrumentos de gestión que le permitan darse abasto en el manejo del procesamiento apropiado y la disposición final de los residuos sólidos en un relleno sanitario, o de ser el caso un tratamiento medioambiental capaz de proveer recursos aprovechables como medio de desarrollo; ante estos escenarios, el gobierno central a través de sus ministerios y entidades rectoras cuya competencia es intervenir proveyendo conocimiento y tecnología con la finalidad de ordenar y planificar las estrategias que deben emplearse como medidas correctivas y de bienestar público.

La creación de leyes y normativas capaces de reglamentar la adecuada gestión, manejo y disposición final de los residuos sólidos generados a nivel nacional, como se puede apreciar en la publicación del Informe 2013 - 2014: índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (2014), entidad que como órgano adscrito al Ministerio del Ambiente asume la responsabilidad vigilar que la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2017) aprobado por Decreto Legislativo N° 1278, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, sean cumplidas con la eficacia y rigor necesario, complementariamente se aprobó el plan nacional de gestión de residuos sólidos 2016 - 2024 (PLANRES), cuyo objeto es que el Perú posea un ámbito de desarrollo capaz de encargarse de la gestión integral de residuos a nivel nacional articulando los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local), proyectando que se logre en base a los lineamientos establecidos, la eficacia en el funcionamiento de sus programas para el horizonte de años establecidos e intrínsecamente generar la factibilidad para el desarrollo de un modelo de gestión integral de residuos sólidos como un medio alternativo que proporcione un desarrollo sostenible al país. Las infraestructuras de disposición final de los residuos sólidos o rellenos sanitarios, deben contar para su funcionamiento con el permiso municipal y las evaluaciones ambientales obligatorias estipuladas en el marco de la normativa vigente D.L. N° 1278. De acuerdo con el mapa nacional de ubicación de infraestructuras de disposición final elaborado por la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos - MINAM (2019), los departamentos de Tumbes, Lambayeque, Ucayali,

Madre de Dios, Puno, Arequipa, Moquegua y Tacna no poseen rellenos sanitarios regulados, los lugares que la población y sus municipios utilizan para verter sus residuos sólidos se denominan “botaderos”, los cuales carecen de todo tipo de control medioambiental y sanitario. En el Perú, hay 52 rellenos sanitarios y 1,585 botaderos ilegales, según datos de la OEFA; además, según información del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), el último censo realizado en el año 2017 Lima Metropolitana es habitada por 9’674,755 millones de personas que generan 8,468 toneladas de desechos sólidos por día; según el Sinia (Sistema Nacional de Información Ambiental), la población en el Perú, genera como residuo sólido domiciliario más del 60% de la producción anual de residuos sólidos del país, a esto habría que adicionarle, los residuos sólidos provenientes de las zonas rurales y los sectores industriales, lo que permite avizorar la relevancia de este hecho por la necesidad de encontrar un medio que permita mitigarlo. Esta misma fuente revela que el año 2019, los 43 distritos que conforman Lima Metropolitana generaron un total de 3’375,208.3 toneladas de residuos sólidos municipales, siendo solo 2’898,275.77 toneladas de estos residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios debidamente controlados y del anuario de estadísticas ambientales del INEI (2019) se tiene que, la generación per cápita de residuos sólidos municipales en Lima Metropolitana se estima en 1.1 kg/hab-día.

En ese mismo sentido, se debe considerar que la degradación natural de los desechos sólidos al medio ambiente se produce mediante una paulatina descomposición que ataca selectivamente a los residuos sólidos orgánicos, permaneciendo exentos a esta disminución ecológica los residuos sólidos inorgánicos, dado que estos requieren una considerable cantidad de años para lograr tal objetivo. Arellano (2013), acota sobre las consecuencias que produce la inadecuada disposición final de los residuos sólidos, la degradación natural de estos puede durar entre 04 a 06 semanas convirtiéndolo en un proceso lento e incapaz de digerir las muchas toneladas que diariamente ingresan al relleno sanitario; la fracción orgánica se descompone produciendo sustancias tóxicas que impactan en el medioambiente, ya sea, emanando gases con olores fétidos, infiltración de lixiviados a los suelos, servir como albergue y fuente de alimentación a una gran variedad de animales e insectos que representan una amenaza latente por los males patológicos que suelen portar, convirtiéndolos en un foco de enfermedades infecciosas.

Un problema que está ligado intrínsecamente a lo antes mencionado, es el acelerado crecimiento demográfico que demanda en forma constante nuevos lugares

donde establecer sus viviendas, siendo la causa sustancial de la invasión de terrenos que en muchas ocasiones lleva a las personas a vivir en condiciones de extrema necesidad. Si fuera factible ejecutarse eficazmente las guías sobre disposición final de residuos sólidos a nivel nacional, se conseguiría alargarles el tiempo de vida útil a los rellenos sanitarios existentes, esta medida contribuiría en gran forma, a que más áreas no serán destinadas o utilizadas como botaderos o rellenos sanitarios, a su vez, contribuiría en el saneamiento de áreas usadas para disposición final de residuos sólidos al aplicar los tratamientos ambientales necesarios para que puedan ser recuperadas y urbanizadas.

El relleno sanitario denominado “El Zapallal” objeto de este trabajo de investigación, entró en operación el año de 1980, se encuentra ubicado a la altura del kilómetro 34.5 de la Panamericana Norte, en el margen derecho del río Chillón entre las faldas de los cerros Campana y Cabrera del distrito de Carabayllo en la provincia de Lima, posee un área de 468.15 hectáreas, con un área neta de 326.45 hectáreas. La empresa privada Innova Ambiental S.A. por concesión administrativa se encarga del manejo y el servicio de disposición final de los residuos sólidos que ingresan a este relleno sanitario, asimismo, “El Zapallal” atiende la disposición de los distritos de Ancón, Carabayllo, Lima Cercado, Los Olivos, Magdalena, Pueblo Libre, Puente Piedra, San Martín de Porras y Santa Rosa, siendo vertidas 752,813 toneladas de residuos sólidos municipales tomando como referencia al año 2019. Además, este relleno sanitario estaría por cumplir su tiempo de vida útil antes de lo previsto debido a factores que disminuyen la capacidad de su funcionamiento como bien lo señala en su investigación, Dámazo (2016).

El distrito de Carabayllo se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Lima, posee una extensión de 424 km<sup>2</sup>, que lo convierte en el distrito con la mayor extensión territorial de los 43 que conforman Lima Metropolitana y según el último censo tiene una población de 333,045 habitantes. La municipalidad de Carabayllo de acuerdo a lo establecido en su Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Carabayllo al 2021, diseña e implementa las acciones estratégicas que le permita articular los instrumentos de gestión adecuados con la finalidad de alcanzar un desarrollo sostenible para las localidades de esta comuna. Los niveles socioeconómicos que predomina en este distrito son D y E, además de poseer, un alto porcentaje de ocupación por asentamientos humanos y zonas rurales en vías de desarrollo o en proceso de urbanización. La municipalidad de Carabayllo se ha convertido en la gestora de canalizar el esfuerzo conjunto de las autoridades y los pobladores en aras de alcanzar un crecimiento ordenado que propicie la

promoción de oportunidades de desarrollo a sus habitantes. Una proyección realizada por la Municipalidad (2016) del índice de desarrollo humano (IDH) para el distrito de Carabaylo fue de 0.63 para finales del año 2021, siendo este dato contrastado con un posterior estudio realizado en el año 2019 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) arrojó un valor de 0.66 para este mismo indicador, esto refleja el crecimiento económico y la existencia de una superación del nivel de desarrollo en la calidad de vida de los habitantes de esta comuna.

Es importante denotar, como la comunidad internacional enfrenta la problemática de una inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, causada por países donde el manejo de sus residuos sólidos se caracteriza por tener una notoria ineficacia e indiferencia por cumplir con los controles ambientales, cuyas consecuencias impactan directamente en los ecosistemas de nuestro planeta provocando graves repercusiones medioambientales de carácter irreversible. Esta situación generó que la comunidad mundial sume esfuerzos por tomar acciones al respecto desde la primera cumbre ambiental realizada en Estocolmo en el año de 1972. En la actualidad los países del mundo realizan reuniones medioambientales con el propósito de firmar compromisos para implementar acciones que protejan a nuestro planeta del impacto ambiental negativo producidos por los contaminantes de los desechos sólidos con un manejo inadecuado. Tello et ál. (2010) en la publicación "Regional evaluation on urban solid waste management in Latin America and the Caribbean - 2010 report", trabajo conjunto de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), efectúa una minuciosa evaluación de las realidades sobre el manejo de los residuos sólidos de los países de Latino América y el Caribe, observándose un claro interés por tener agendado como pendiente la implementación de medidas correctivas capaces de mitigar esta problemática. En ese mismo sentido, empiezan a evidenciarse cambios positivos que provienen de la concientización de los niveles de gobierno, estipulando leyes cada vez más específicas que permiten tomar acciones al respecto; asimismo, la conducta de la población se muestra criteriosa procediendo con mayor responsabilidad en el cuidado de su entorno y desarrollando prácticas de salvaguarda ambiental como el reciclaje de materiales, reducción en el uso de materiales plástico, control de emanaciones entre otras medidas de cuidado medioambiental. Otro estudio que muestra la sensibilidad de este escenario es el realizado por Kaza et al. (2018). "what a waste 2.0: a global snapshot of

solid waste management to 2050”, donde se analiza las consecuencias de no tomar acciones capaces de revertir las deficientes gestiones en el manejo de la disposición final de los residuos sólidos en el mundo, traería como consecuencia que para el año 2050 estos se incrementarían hasta un 70% la magnitud de la generación de los residuos sólidos respecto de la fecha actual en que se realizó el estudio. También los BRICS, siglas que hacen referencia a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica, considerados como el grupo de países con economías emergentes con el potencial de alcanzar un desarrollo progresivo y colocarse entre los referentes de desarrollo, no escapan de poseer falencias en la articulación de sus estrategias de manejo y disposición final al continuo incremento en la generación de residuos sólidos urbanos de sus países, según señalan Tavares et al. (2018) en su publicación “urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review”, analiza como influencia los niveles de desarrollo económico, el grado de industrialización, los hábitos públicos y el clima local en la tasa de generación de los residuos sólidos urbanos, así como, la constante preocupación de estos países por encontrar una solución óptima a este apremiante problema.

El antecedente nacional que destaca por emplear avances tecnológicos en la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos es la experiencia de la empresa Petramás, que cuenta con más de 25 años de funcionamiento en la gestión integral de residuos sólidos y maneja tres infraestructuras de disposición final (el relleno sanitario “Huaycoloro”, el relleno de seguridad de residuos peligrosos y hospitalarios “Huaycoloro II”, y el relleno sanitario “Modelo del Callao”), para este caso en particular, examinaremos el funcionamiento de la central térmica de biomasa del relleno sanitario denominado “Huaycoloro”, el cual se encuentra ubicado en la quebrada Huaycoloro en el kilómetro 7 del distrito San Antonio en la provincia de Huarochirí. Este relleno sanitario inició sus operaciones en el año 1994 y cuenta con 85 hectáreas, atiende la disposición de los residuos sólidos de los distritos de Ate, Barranco, Chaclacayo, Chorrillos, Cieneguilla, El Agustino, Jesús María, La Molina, La Victoria, Lurigancho, Rímac, San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, San Luis, San Martín de Porras, San Miguel, Santa Anita, Santiago de Surco, Surquillo, San Antonio. Siendo vertidos unas 3,300 toneladas por día (representa aproximadamente el 42% de los residuos sólidos que generan en toda la ciudad de Lima Metropolitana). Lo que hace importante a este proyecto es la tecnología usada que le permite capturar mediante el uso de 215 pozos el biogás, el cual es conducido a lo largo de un gaseoducto de unos 20 kilómetros hasta una

estación donde es suministrado a razón de 124.6 metros cúbicos por minuto en forma automatizada a un quemador. A fines del 2011, Petramás empezó sus operaciones para generar energía eléctrica a partir del biogás, actualmente abastece con energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional - SEIN la cantidad de 28,295 MWh al año durante un periodo de dos décadas (contrato contraído con el estado). La contribución de este proyecto al cuidado ambiental es bastante notable y digno de replicarse en los demás rellenos sanitarios de nuestro país.

Los antecedentes internacionales de los países americanos, se cita la experiencia de México, que tiene proyectado la puesta en operación de una planta de termovalorización WtE (Waste to Energy - conversión de residuos en energía) para el año 2021, ubicada en la zona conocida como el ex lago de Texcoco, posee 13.2 hectáreas y procesará 4,500 toneladas diarias de residuos sólidos no reciclables durante 30 años que durará el contrato con el consorcio liderado por la empresa Veolia México. Este proyecto proviene en su totalidad de la inversión privada y tendría un costo de unos 11 mil millones de pesos, cuando esta planta comience a operar generará energía eléctrica que será entregada para abastecer el Metro de esa ciudad, por lo cual el Gobierno de la Capital pagará 2,300 millones de pesos más IVA al año. En los Estados Unidos de Norteamérica, se emplea la termovalorización como una herramienta que permite procesar grandes cantidades de residuos sólidos, en el año 2018, el 12% de los 292 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos producidos en ese país, se procesaron en las plantas de conversión generando energía eléctrica lo que permitió obtener ingresos de alrededor de 54 millones de dólares estadounidenses. En el año 2019, se generó mediante 67 plantas de energía alrededor de 13 mil millones de kilovatios-hora de electricidad al someter a tratamiento térmico unos 25 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, los cuales constituyen el 63% del peso del total de producción en todo el país y alrededor del 47% de la electricidad generada. El resto de los RSU combustibles fue material combustible no biomasa, principalmente plásticos. Muchos vertederos grandes también generan electricidad mediante el uso del gas metano que se produce a partir de la biomasa en descomposición en los vertederos, según información de la web de la Administración de Información Energética de Estados Unidos - EIA (2020).

Los antecedentes internacionales de los países asiáticos, se cita la experiencia de China, conformada por 650 ciudades, genera el 18% de los residuos sólidos urbanos a nivel mundial. En el año 2017, su población generó alrededor de 190 millones de

toneladas y se estima que en el año 2025 sea el primer productor alcanzando los 1'397,755 de toneladas diarias de residuos sólidos urbanos lo que representaría casi un 25% de la generación a nivel mundial. La política de renovación de tecnología ha llevado a China a empezar en el 2016 la construcción de la planta de termovalorización WtE más grande del mundo, iniciará sus operaciones en el año 2020, ubicada en la ciudad de Shenzhen, abarcará un total de 66,000 metros cuadrados y estará cubierta por unos 44,000 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos, tendrá la capacidad de procesar 5,000 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos. China tiene operando 28 plantas WtE que emplean la tecnología LFC<sup>3</sup>, siendo actualmente la de mayor capacidad procesando unas 800 toneladas métricas de residuos sólidos diariamente, acorde a la información obtenida de ICEX España Exportación e Inversiones (2019), "El mercado de la gestión de residuos en China". Asimismo, Japón durante el año 2019 a controlado más del 60% de la industria de la incineración de residuos a energía WtE en Asia y el Pacífico estimando que este mercado alcance un incremento anual del 12% para el horizonte de 2020 al 2025, tiene más de 1,000 incineradores con una capacidad para procesar unos 182,683 toneladas de residuos sólidos diarios de los cuales 380 son plantas de conversión de residuos en energía; En el año 2018 Japón generó unos 42'700,000 de toneladas de residuos sólidos urbanos al año y produjeron electricidad con una entrega de 1,719 GWh; Tokio, ha sometido a un programa de modernización 21 instalaciones de incineración de alta tecnología a fin de mejorar su desempeño ambiental según datos de EU-Japan Centre for Industrial Cooperation (2015). Los Emiratos Árabes Unidos (2017), están desarrollando la implementación de la primera planta de termovalorización en la ciudad de Sharjah, la cual iniciaría su funcionamiento en el año 2020, a fin de cumplir con el objetivo fijado de procesar el 75% los residuos sólidos que se destinan al vertedero para el año 2021; la capacidad de operación será de 37.5 toneladas de residuos sólidos por hora y se situará en las instalaciones del Complejo de Gestión de Residuos de Bee'ah en Sharjah dedicado al reciclaje de materiales. La empresa Ramboll asesorará la edificación y distribución de la planta de termovalorización cuyo objetivo es la conversión de 300,000 toneladas de residuos sólidos municipales en 30,000 kW por año de operación.

Los antecedentes internacionales de los países europeos, se cita la experiencia de la UE-27 (los 27 países que conforman la Unión Europea), en estos países se está valorando cada vez más la eficiencia energética traducida como electricidad y la calefacción urbana por tonelada métrica de residuos quemados, en un total de 455 plantas

convertidoras entre los 18 países de esta comunidad que las poseen. Entre las que se tiene, Alemania, planta WtE en Múnich, somete a la incineración solo el 49% de sus residuos sólidos generándoles 0.41 MWh de electricidad más 2.57 MWh de calefacción urbana por cada tonelada procesada; la planta WtE Múnich Norte - Berlín quema el 40% de los residuos sólidos urbanos y recupera el 0.39 MWh de electricidad más 1.08 MWh de calor por tonelada quemada. Suecia, la ciudad de Malmö posee el sistema de gestión de residuos más integrados del mundo se incinera el 69% y obtiene 0.46 MWh de electricidad más 2.68 MWh de calefacción urbana por tonelada quemada. Dinamarca, cuenta con la planta CopenHill, conocida como Amager Bakke, es un sistema de procesamiento de residuos sólidos para la generación de energía, tiene 41,000 metros cuadrados y en su infraestructura contempla una pista de esquí de 9,000 metros cuadrados, un camino para senderismo y un muro para hacer escalada; sus turbinas procesan 440,000 toneladas de residuos sólidos al año que suministran electricidad y calefacción a unos 150,000 hogares. Asimismo, existen países como Suecia, Japón y China que han implementado plantas de termovalorización WtE no solo para tener una eficiente disposición de los residuos sólidos urbanos y beneficiarse con energía eléctrica o calórica que permita coberturar las necesidades de sus comunidades, están yendo más allá, convirtiéndolo en una industria de transformación cuyo producto es la generación de energía eléctrica para ser comercializada, esta coyuntura, conlleva que la materia prima procedente de sus países no pueda darse abasto para alimentar diariamente las miles de toneladas que consumen estas plantas procesadoras, viéndose en la imperiosa necesidad de importar residuos sólidos urbanos de otras regiones o países como Italia, Reino Unido, España e Irlanda a fin que la producción de energía no se detenga.

Precisiones conceptuales señalan que las plantas de termovalorización consumen como materia prima los residuos sólidos urbanos provenientes del sistema de recojo municipal, cuya composición está conformada por una masa heterogénea de materiales que según su proporción aportan propiedades fisicoquímicas específicas al flujo másico a procesar, estudios al respecto, han sido causa de opiniones divergentes sobre cuando es relevante aplicar la incineración como medio de tratamiento para los residuos sólidos según señala IJgosse (2019). Las compañías especializadas en la implementación de plantas de termovalorización basan el diseño de los equipos, distribución de la planta, dimensionamiento de la planta y los parámetros de las variables de operación que serán controladas para generar energía eléctrica, en función a las propiedades fisicoquímicas de

los residuos sólidos, convirtiéndolos en la variable crítica de este proceso de producción. Esta investigación se basará en la evidencia de realidades con condiciones similares al fenómeno en estudio que emplean eficazmente la tecnología de termovalorización con el propósito de proponer alternativas de termovalorización viables de implementarse en el relleno sanitario "El Zapallal" para el tratamiento de los residuos sólido que ahí se acopian; serán consideradas las tecnologías de termovalorización con mejores resultados en la generación de energía eléctrica, entre las más destacadas tenemos a la pirólisis, la gasificación y la incineración. El documento BREF (2011) de la *"Integrated Pollution Prevention and Control"*, (IPPC) Comisión Europea, explica que la incineración es un tratamiento térmico donde los residuos sólidos son sometidos a una temperatura que oscila entre 800°C a 1,200°C por la combustión oxidativa con una proporción de 1.2 a 2.5 de aire en relación a la cantidad de combustible utilizado, dependiendo si este es gas, líquido o sólido, otros factores a considerar serán el diseño del horno empleado y los equipos o sistemas de control ambiental para los contaminantes emanados al medioambiente. Lo más destacable de este tratamiento es que puede reducir el volumen original de los residuos sólidos entre un 80 a 90%, eliminando todo tipo de microorganismos debido a la elevada temperatura de funcionamiento y permite obtener una proporción aproximada de 100 kW por cada 1,000 toneladas de residuos sólidos incinerados. La gasificación es un tratamiento térmico por el cual los residuos sólidos pasan primero por un proceso de secado y trituración para luego ser sometidos a una temperatura que oscila entre 600°C a 900°C dentro de un reactor con una cantidad exigua de oxígeno, el producto generado consta de una fracción gaseosa combustible conocido como gas de síntesis compuesto por monóxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos gaseosos y otra en estado sólido conformado por todos los residuos de carbón, los porcentajes de estas fracciones varían de acuerdo a la naturaleza de los residuos sólidos intervinientes. El volumen original de los residuos sólidos puede ser reducido entre un 80 a 90%, es viable generar energía eléctrica al quemar los gases producidos, pero es necesario tener especial cuidado con los márgenes permisibles de las emisiones liberadas al medioambiente. Actualmente, Japón tiene operando dos plantas, Alemania, Noruega y Gran Bretaña cuentan con siete plantas, mientras que Noruega en sus dos plantas de gasificación procesa unas 78,000 toneladas de residuos sólidos municipales al año. La pirólisis es un tratamiento térmico bastante similar a la gasificación, los residuos necesitan un tratamiento previo de secado y trituración, en este caso, los residuos sólidos

ingresan al reactor donde son sometidos a una temperatura que oscila entre 600°C a 1,000°C en total ausencia de oxígeno, el resultado de este proceso arroja gas de síntesis compuesto por metano, monóxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos gaseosos, una fracción en estado líquido (lodo aceitoso) y cenizas (alto contenido de carbón). El volumen original de los residuos sólidos puede ser reducido entre un 80 a 90%, es viable generar energía eléctrica al quemar los gases producidos, pero es necesario tener especial cuidado con los márgenes permisibles de las emisiones liberadas al medioambiente, según se precisa en el libro de Tello, Campani & Sarafian (2018). Las plantas de termovalorización en su funcionamiento producen conjuntamente compuestos tóxicos, razón por lo cual, necesitan complementarse con una eficiente tecnología de purificación de sus contaminantes a fin de mantenerlos en los límites permisibles para los controles medioambientales de acuerdo a la normativa vigente. Es relevante mencionar, que existen países con un gran compromiso ambiental que han logrado desarrollar una gestión competente y en muchos casos sobresaliente en la gestión de sus residuos sólidos, entre los que podríamos mencionar en la comunidad europea a España, Italia, Bélgica, Suecia, en el continente asiático a Japón, Singapur, China, mientras que el continente americano se encuentra liderando este impulso los Estados Unidos, Canadá, México, sumándose a este propósito pero con menores recursos tecnológicos están Bolivia, Colombia, Argentina y Perú.

Ante lo expuesto, se plantea la problemática principal de esta investigación: ¿Cómo la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020? El aporte de este trabajo de investigación se centrará en encontrar una alternativa idónea para la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” capaz de generar desarrollo social sostenible para la comunidad del distrito de Carabayllo.

La investigación se justifica a nivel teórico, en la necesidad de contrarrestar la cuantiosa acumulación de residuos sólidos que diariamente son alimentados al relleno sanitario “El Zapallal” ubicado en el distrito de Carabayllo con la instalación de una planta de termovalorización que permita aplicar una tecnología de transformación de energía WtE aplicable a la realidad y normativa del Perú; implícitamente, se estaría ayudando a extender el tiempo de vida útil de la infraestructura de disposición final “El Zapallal”, dado que, las toneladas de residuos sólidos urbanos que ingresarían diariamente como parte de la disposición final de residuos sólidos urbanos se consumirían

como materia prima para generar energía renovable producto de esta tecnología; eliminando a su vez, los contaminantes producidos por la degradación de los residuos sólidos que repercuten con un impacto negativo en el equilibrio del medioambiente. Asimismo, usufructuar los beneficios obtenidos por la generación de esta fuente energética y convertirla en un recurso sostenible que pueda proporcionar desarrollo social a la comunidad del distrito de Carabayllo.

La justificación a nivel práctico, demuestra la factibilidad de implementar una planta de termovalorización WtE para el tratamiento de los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, obteniéndose como producto resultante energía eléctrica; esto se fundamenta en la evidencia que existen en otras comunidades del mundo plantas instaladas que aplican esta tecnología y funcionan eficientemente; para los fines de este estudio, la administración de la energía eléctrica generada constituye un recurso sostenible que se convertiría en el medio más apropiado de brindarle desarrollo social a los pobladores del distrito de Carabayllo.

En ese mismo contexto, se plantean los objetivos para este trabajo de investigación; Objetivo principal: Analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; de igual manera se plantean los objetivos específicos que pautearan las etapas para el desarrollo de este trabajo de investigación; Primer objetivo específico: Analizar que alternativa tecnológica es óptima para el tratamiento de los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”; Segundo objetivo específico: Analizar qué tipo de recurso energético producido del tratamiento tecnológico de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” es óptimo para que se puedan convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Tercer objetivo específico: Analizar como usufructuar el recurso energético de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal”, se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Cuarto objetivo específico: Analizar como los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se convierte en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Quinto objetivo específico: Analizar como el recurso sostenible obtenido de los residuos sólidos se convierte en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Sexto objetivo específico: Analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El

Zapallal” puede mejorar la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo en el año 2020.

Ante lo planteado, se formula la hipótesis principal para este trabajo de investigación: Existe una relación entre la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” como recurso sostenible y el desarrollo social en el distrito de Carabayllo en el año 2020. Ochoa (2014), señala que un análisis socioambiental aporta una panorámica bastante exacta sobre el grado de responsabilidad que tiene el gobierno en el manejo de la disposición de los residuos sólidos de una determinada región, una oportuna intervención dispondría de políticas públicas que salvaguarden que colapse una determinada infraestructura de disposición; Falcon (2016), cita la importancia de la disposición de los residuos sólidos en rellenos sanitarios controlados, dado que los contaminantes generados por la disposición de residuos sólidos en botaderos informales destruyen el ecosistema del ámbito geográfico. Cabanillas (2017), enfoca la incidencia del manejo administrativo de residuos sólidos un gobierno local contrastado con los entornos poblacionales representativos de la comuna que lo conforma, el grado de concordancia que existe en cuanto a la aprobación o desaprobación del mismo.

## **II. Métodos**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación aplicará un enfoque cualitativo, basado en el propósito de analizar la información recopilada, así como, las opiniones vertidas por los expertos entrevistados y la experiencia de comprender el fenómeno en estudio inmerso en la naturaleza que lo compone. Hernández & Mendoza (2018). La investigación tendrá un diseño no experimental de tipo descriptivo y fenomenológico, con lo que se busca conocer la manifestación del estado puro del fenómeno estudiado en el entorno que lo contiene, recopilando mediante la observación los componentes que lo afectan sin estar vinculado a ninguna variable que lo obligue algún comportamiento, no se han propuesto variables que influyeran las condiciones del estudio, Escudero & Cortez (2018); se estudiará la naturaleza de los datos de manera inductiva y de forma holística, interpretando la información que emane de los análisis del fenómeno y su entorno natural en respuesta a las premisas propuestas para solucionar la problemática descubierta, Darío (2019). En la categorización apriorística esta investigación propone una categoría general denominada la Gestión de los residuos sólidos y cuatro subcategorías: Primera subcategoría: Manejo de los residuos sólidos; Segunda subcategoría: Tratamiento tecnológico de los residuos sólidos; Tercera subcategoría: Recurso sostenible; Cuarta subcategoría: Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo.

### **2.2. Escenario de estudio**

El escenario de estudio corresponde al ámbito geográfico del relleno sanitario “El Zapallal”, la municipalidad del distrito de Carabayllo y la población del distrito de Carabayllo.

### **2.3. Participantes**

Este trabajo de investigación se centrará en la opinión de profesionales expertos entendidos en temas sobre el fenómeno tratado, el aporte de su experiencia permitirá explorar y comprender las coincidencias de las respuestas sobre el instrumento aplicado. Hernández & Mendoza (2018).

E1: Exfuncionario de la municipalidad de Carabayllo

E2: Funcionario de la municipalidad de Carabayllo

E3: Funcionaria de Ministerio del Ambiente (MINAM)

E4: Funcionaria del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

E5: Consultor ambiental (exgerente de la empresa Petramás)

La identidad de los expertos que han participado en la entrevista brindando sus enfoques y comentarios sobre los temas estipulados en el instrumento de recolección de la información para esta investigación serán mantenidos en reserva, se adopta esta determinación a solicitud de tres participantes en cargos públicos activos y relacionados directamente con el fenómeno en estudio, a efectos que no se generen expectativas, ni se les relacione en el cumplimiento de sus funciones institucionales con intereses en actividades privadas; es así, que para mantener una homogeneidad se decidió la reserva total de la identidad de los entrevistados, sin que ello altere o disminuya la calidad de sus aportes. Wiersma & Jurs (2008), precisan sobre los derechos éticos que asisten a los participantes de una investigación científica, como la confidencialidad y el anonimato, siendo mayor la incidencia cuando se trata de una investigación cualitativa, debido a que esta se basa esencialmente en la opinión personal del entrevistado sobre el fenómeno en estudio.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se empleará para la presente investigación será la entrevista estructurada la cual permite conseguir información directa y sustancial del tema analizado, captando en todo sentido, la expresión más pura de la interpretación del problema brindado por el entrevistado, convirtiéndose en un valioso aporte para la investigación, Díaz et al. (2013). El instrumento aplicado está conformado por un rol de preguntas objetivas y alineadas expresamente al tema en estudio a modo que el entrevistado pueda disponer de todo el sentido de las interrogantes propuestas, conforme se muestra: Primera pregunta: En su opinión: ¿Qué tipo de gestión administrativa implementaría para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?; Segunda pregunta: En su opinión: ¿Qué tipo de disposición final sería la más recomendada para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?; Tercera pregunta: Según su punto de vista: ¿Se debe implementar alguna normativa que permita el tratamiento de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” con una tecnología diferente a la existente en la actualidad a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?;

Cuarta pregunta: En su opinión: ¿Cuál es el tipo de tecnología de tratamiento WtE más apropiado al que deban ser sometidos los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, entre las opciones: la gasificación, la incineración o la pirólisis?; Quinta pregunta: En su opinión: ¿La planta de termovalorización que transformaría los residuos sólidos en energía eléctrica debe ser construida con capital privado en concesión, una asociación pública-privada o enteramente con recursos del estado?; Sexta pregunta: En su opinión: ¿Qué fin debería tener la energía eléctrica obtenida de someter a los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?; Séptima pregunta: Cree usted: ¿Qué los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario El Zapallal representen un recurso sostenible capaz de llevar desarrollo social al distrito de Carabayllo en el año 2020?; Octava pregunta: En su opinión: ¿Cómo el producto energético obtenido de procesar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se podría convertir en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?; Novena pregunta: Cree usted: ¿Qué al mejorar la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” pueda mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020?

## **2.5. Procedimientos**

Este trabajo de investigación inició con el análisis fenomenológico sobre la problemática causada por una inadecuada gestión de los residuos sólidos y la factibilidad de poder usufructuar su industrialización, aplicable al entorno establecido para este estudio el relleno sanitario “El Zapallal” del distrito de Carabayllo; estas indagaciones establecieron que la problemática principal de esta investigación responde a la interrogante: ¿Cómo la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?, para encontrar una respuesta a lo planteado era imprescindible analizar, si la actual gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” podría cumplir con la condición de representar un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020. El resultado del análisis de las condiciones de operación de la actual gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” revelaron que no era viable convertirse en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020. Lo cual motivó, que se investigara cuáles eran las alternativas

de gestión de los residuos sólidos que habían demostrado una evidencia de efectividad operando en entornos de condiciones similares al relleno sanitario “El Zapallal” con el objeto de implementarla en reemplazo de la actual gestión. Es necesario precisar, que las gestiones propuestas como opciones de cambio comprenden en su operatividad la implementación de una planta de termovalorización WtE para el procesamiento de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” y obtener como producto resultante generación de energía eléctrica, la cual, al ser comercializada representaría un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020. La consecución de un medio óptimo planteó formular la premisa del objetivo principal de esta investigación que es: “analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020”, con lo que se llegaría a demostrar si efectivamente lo propuesto como meta central de esta investigación es factible de lograr.

En base a lo propuesto, se estructuró una categoría principal denominada: La gestión de los residuos sólidos, la que, a su vez, está compuesta por cuatro Subcategorías: 1) Manejo de los residuos sólidos, 2) Tratamiento tecnológico de los residuos sólidos, 3) Recurso sostenible y 4) Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo; las cuales fueron elaboradas en base a la recolección previa de datos o provinieron como producto de la propia investigación. Los microaspectos que se utilizaron para retroalimentar de información a la investigación fueron proporcionados a través de los seis objetivos específicos propuestos; Objetivo Especifico 1: Analizar que alternativa tecnológica es óptima para el tratamiento de los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”; Objetivo Especifico 2: Analizar qué tipo de recurso energético producido del tratamiento tecnológico de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” es óptimo para que se puedan convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Objetivo Especifico 3: Analizar como usufructuar el recurso energético de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Objetivo Especifico 4: Analizar como los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se convierte en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020; Objetivo Especifico 5: Analizar como el recurso sostenible obtenido de los residuos sólidos se convierte en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020;

Objetivo Especifico 6: Analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” puede mejorar la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo en el año 2020; el aporte de los objetivos específicos condujo a que se determine como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020 a través de utilizar una tecnología apropiada. El instrumento de recolección de la información estuvo conformado por nueve preguntas objetivas, específicamente relacionadas al tema de investigación y para su aplicación se procedió conforme se describe; Primero: a los entrevistados se les dará una concisa introducción de la naturaleza de la investigación y algunos alcances donde se quiere llegar con sus aportaciones; Segundo: mediante la aplicación de un rol de preguntas cuya composición es materia de este estudio se procederá con la recopilación de información suministrada directamente por los participantes especialistas en la materia de estudio de acuerdo a lo manifestado por Merriam & Tisdell (2015). La técnica para la recolección de datos se llevaría a cabo mediante el desarrollo de una entrevista estructurada, cuyo empleo tiene su mejor potencial durante el ejercicio de la interacción personal, puesto que, al margen de recopilarse los aportes de conocimiento técnico también se pueden obtener valiosas conclusiones del lenguaje corporal de los entrevistados en sus respuestas, según señala Troncoso & Amaya (2016). Asimismo, ante la situación de pandemia por la que atraviesa nuestro país a causa del Coronavirus COVID-19 y cumpliendo las disposiciones sanitarias de distanciamiento social impartidas por el gobierno central y sus órganos de línea, según Resolución Ministerial N°448-2020-MINSA “*Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19*”, se procedió a la aplicación del instrumento de recolección bajo el siguiente enfoque: las coordinaciones previas fueron realizadas a través de conversaciones telefónicas y las entrevistas mediante el uso de videollamadas de las aplicaciones Zoom y WhatsApp, solo se utilizaron los medios tecnológicos autorizados por los entrevistados para registrar sus opiniones y comentarios sobre el tema de investigación. La información recopilada fue analizada mediante el método de la triangulación de datos a fin de obtener los grados de coincidencias entre las opiniones proferidas por los expertos.

## **2.6. Método de análisis de datos**

La información proveniente de los entrevistados será esquematizada y contrastada

mediante cuadros de triangulación con el propósito de efectuar un análisis objetivo de las opiniones vertidas respecto del fenómeno en estudio, consiguiendo que se pueda lograr una mayor profundidad de conjetura, aumentar la validez de los resultados y minimizar el sesgo en la investigación, Alzás et al. (2016).

## **2.7. Aspectos éticos**

La presente investigación es completamente inédita y de autoría absoluta del investigador, para lo cual, la información expuesta es elaboración propia en toda su extensión. Hernández, Fernández & Baptista (2010), en los temas complementarios del CD-ROM de su quinta edición, tratan los valores éticos que se deben considerar en el desarrollo de una investigación, como garantizar la igualdad de condiciones, la protección contra cualquier tipo de discriminación o vulneración de sus derechos para los participantes de la investigación, asimismo, el valor moral que debe acompañar al investigador en cada etapa de su trabajo para evitar que su lado humano pueda sesgar o condicionar el análisis de la información recopilada y más aún cuando esta es de enfoque cualitativo. El resultado obtenido debe ser expresado con la mayor transparencia y objetividad, capaz de revelar información que permita comprender el fenómeno estudiado.

### III. Resultados

Hammarberg, Kirkman & De Lacey (2016), en su publicación se señalan que el grado de complejidad que representa analizar una investigación con un método cualitativo implica el dominio de un sólido conocimiento teórico que permita validar los fundamentos y solventar las conclusiones del fenómeno en estudio sin el auxilio de ningún modelo matemático. La triangulación de la información recopilada mediante un enfoque cualitativo resulta una excelente herramienta de consolidación, debido a la gran capacidad implícita para estructurar un análisis en forma integral; lo cual permite, que los criterios resultantes converjan adoptando una condición sólida que muestra una idea más defina del fenómeno en estudio, Carter et ál. (2014).

El resultado de esta investigación corresponde al empleo de la triangulación como herramienta de análisis de la información suministrada por los expertos durante el desarrollo del instrumento de recopilación; las opiniones vertidas fueron objetivas y categóricas en el contenido de información, lo que permitió garantizar la calidad y validez que sostiene a este estudio. A efectos de esquematizar la información se desarrolló nueve tablas en las que se dispusieron las opiniones de los expertos encuestados, conforme se muestra a continuación:

#### 3.1. Manejo de los residuos sólidos

Tabla 1: En su opinión: ¿Qué tipo de gestión administrativa implementaría para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?

E1	E2	E3	E4	E5
Renovar el sistema de disposición final de los residuos urbanos.	Sería empleando, tecnología que respete el medioambiente y permita resolver la acumulación de los residuos sólidos.	Instalando una planta de tratamiento de última generación para los residuos sólidos.	Modernizando las instalaciones del relleno sanitario con tecnología avanzada que procese los residuos sólidos.	Implementando una planta de procesamiento de residuos sólidos.

Tabla 2: En su opinión: ¿Qué tipo de disposición final sería la más recomendada para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?

E1	E2	E3	E4	E5
Relleno sanitario con recolección de gas para generar electricidad.	Un relleno sanitario que permita generar energía eléctrica.	Incineración de los residuos sólidos para generar electricidad.	La incineración, porque permitiría obtener energía eléctrica.	La incineración de los residuos es la mejor opción en la actualidad, existen plantas muy avanzadas tecnológicamente que se dedican a la incineración de estos desechos y obtienen como producto energía eléctrica.

Tabla 3: Según su punto de vista: ¿Se debe implementar alguna normativa que permita el tratamiento de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” con una tecnología diferente a la existente en la actualidad a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?

E1	E2	E3	E4	E5
Si, se debería cambiar la ley de tratamiento de residuos sólidos.	Sería necesario adecuar la normativa para que opere una tecnología diferente.	Definitivamente se tiene que modificar la ley que rigen el tratamiento de los residuos sólidos.	Por supuesto, para que pueda operar una planta de transformación con la que se obtenga electricidad diferente a las que hay en el medio es necesario implementar un enmarcamiento legal para su funcionamiento.	Se necesitaría cambiar la ley donde se señala lo referente a esta nueva tecnología, además se debería realizar un estudio de impacto ambiental que demuestre que no se afectaría el medioambiente.

### 3.2. Tratamiento tecnológico de los residuos sólidos

Tabla 4: En su opinión: ¿Cuál es el tipo de tecnología de tratamiento WtE más apropiado al que deban ser sometidos los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, entre las opciones: la gasificación, la incineración o la pirólisis?

E1	E2	E3	E4	E5
Entre las opciones mencionadas, la incineración.	La incineración.	La más apropiada sería la incineración, existen en la actualidad plantas muy avanzadas.	La incineración controlada está convirtiéndose en la nueva alternativa de reducción de los residuos sólidos y también se logra generar electricidad.	La tecnología que están aplicando para la incineración es muy avanzada permite recuperar energía eléctrica.

Tabla 5: En su opinión: ¿La planta de termovalorización que transformaría los residuos sólidos en energía eléctrica debe ser construida con capital privado en concesión, una asociación pública-privada o enteramente con recursos del estado?

E1	E2	E3	E4	E5
Debe ser construida por empresas privadas y administrada a concesión.	Se debe construir aplicando la contratación de gobierno a gobierno.	Solventada enteramente con recursos del gobierno.	La planta debe ser construida por capital privado, que se pueda cobrar con la generación de la electricidad por un periodo determinado.	El gobierno tiene los medios para invertir en esa construcción y aprovechar el íntegro del beneficio para la población.

Tabla 6: En su opinión: ¿Qué fin debería tener la energía eléctrica obtenida de someter a los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?

E1	E2	E3	E4	E5
Con la energía eléctrica abastecería un tren eléctrico.	Le daría electricidad a la población que no tiene este servicio.	La comercializaría a las empresas de la zona a menos precio para impulsar su desarrollo.	La vendería a empresas privadas y con ese ingreso económico promovería el crecimiento y desarrollo de los pobladores de Carabayllo.	La utilizaría para alimentar un medio de transporte.

### 3.3. Recurso sostenible

Tabla 7: Cree usted: ¿Qué los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal” representen un recurso sostenible capaz de llevar desarrollo social al distrito de Carabayllo en el año 2020?

E1	E2	E3	E4	E5
Definitivamente es un recurso sostenible.	Claro, llevaría desarrollo y sería sostenible porque duraría mientras funcione la planta operadora.	La producción sería continua, si sería un recurso sostenible en el tiempo.	Efectivamente, representa un medio de desarrollo constante.	Los residuos sólidos serían materia prima que se podría incluso traer de otros rellenos sanitarios, en caso ya no abasteciera los del relleno sanitario “El Zapallal”, sin duda sería un recurso sostenible.

Tabla 8: En su opinión: ¿Cómo el producto energético obtenido de procesar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se podría convertir en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabaylo en el año 2020?

E1	E2	E3	E4	E5
Si este producto se usará para movilizar un medio de transporte la zona sería más comercial y aumentarían el valor de esos terrenos.	Como mencioné antes, lo emplearía para darle electricidad a las zonas de Carabaylo que no tienen ese recurso, asimismo, se impulsaría el empleo dado que se podrían abrir nuevas tiendas, talleres de producción y de servicio.	Carabaylo daría un gran cambio con la electricidad a un precio mínimo las empresas querrían instalarse en esta zona y eso traería desarrollo, además la municipalidad obtendría ingresos por la venta de la electricidad y por los impuestos de funcionamiento de las empresas que decidan aperturar sus negocios en este distrito.	La venta de la electricidad generaría ingresos, sería cosa que la municipalidad administre bien ese dinero y lleve desarrollo a su población.	Creo que, la mejor opción de desarrollo para Carabaylo es abastecer un tren eléctrico, esto traería desarrollo, modernidad y revalorización de sus propiedades.

### 3.4. Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Carabaylo

Tabla 9: Cree usted: ¿Qué al mejorar la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” pueda mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabaylo en el año 2020?

E1	E2	E3	E4	E5
Si, podría mejorar la calidad de vida de los pobladores de Carabaylo.	Mejorar la gestión de los residuos sólidos significaría definitivamente llevarles desarrollo y mejor calidad de vida.	Tiene una relación directa, siempre y cuando, esta gestión de residuos sólidos tenga la magnitud de construir una planta de tratamiento para conseguir como producto la energía eléctrica.	Por supuesto, que representaría un cambio en la vida de los pobladores de Carabaylo.	La gestión no puede ser pasiva, se debe implementar la construcción de la planta para tratar los residuos sólidos.

#### **IV. Discusión**

La triangulación de datos aplicada en esta investigación permitió darle carácter e interpretación a la información proveniente de fuentes bibliográficas y de las opiniones vertidas por los expertos consultados; asimismo, la aplicación objetiva de la matriz apriorística permitió consolidar deducciones relevantes y evaluar el grado de coincidencia entre las respuestas obtenidas.

Triangulación de datos a la primera pregunta: En su opinión: ¿Qué tipo de gestión administrativa implementaría para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?; los cinco expertos coinciden en que, la gestión administrativa empleada debe ser cambiada por una alternativa que le brinde un nuevo enfoque en la manera de gestionar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal”. Los expertos E3 y E5 proponer implementar una planta para el tratamiento de los residuos sólidos, manifestando que existe en la actualidad tecnología capaz de viabilizar un cambio para la gestión administrativa; los expertos E2 y E4 mencionan realizar una sustitución de la actual manera de administración por implementar una tecnología avanzada enmarcada en la protección del medioambiente; el experto E1, también se pronuncia a favor de implementar una renovación del sistema que actualmente se está utilizando.

Triangulación de datos a la segunda pregunta: En su opinión: ¿Qué tipo de disposición final sería la más recomendada para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?; los expertos E1 y E2 coinciden en que se debe implementar un relleno sanitario que cuente con la tecnología para generar energía eléctrica, una tecnología como la experiencia que se viene desarrollando en la empresa Petramás, Sin embargo, los expertos E3, E4 y E5, coinciden en que se debe implementar una planta de termovalorización utilizando la incineración como medio para obtener energía eléctrica; Se tendría que evaluar las propuestas ambientales en cuanto a aplicar esta tecnología, las experiencias más actuales las tiene países como México, China, Japón, entre otros. Lo que sí es una coincidencia homogénea es que la actual manera de operar del relleno sanitario “El Zapallal” requiere implementar una tecnología moderna que permita obtener como producto energía eléctrica.

Triangulación de datos a la tercera pregunta: Según su punto de vista: ¿Se debe implementar alguna normativa que permita el tratamiento de los residuos sólidos del

relleno sanitario “El Zapallal” con una tecnología diferente a la existente en la actualidad a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?; los cinco expertos coinciden en que instalar una planta que posea parámetros de operación de una tecnología que involucre el tratamiento de los residuos sólidos urbanos dispuestos en el relleno sanitario “El Zapallal” distinta a las que se aplican dentro del ámbito señalado por el D. L. N° 1278 “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” y el D. S. N° 014-2017-MINAM, Reglamento del D. L. N° 1278, debe ser aprobada primero, una modificatoria por la autoridad competente. El medio que necesitaría para poner en marcha un proyecto en Carabayllo, sería realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) a fin de medir si su operatividad repercutiría con algún impacto ambiental en el ecosistema.

Triangulación de datos a la cuarta pregunta: En su opinión: ¿Cuál es el tipo de tecnología de tratamiento WtE más apropiado al que deban ser sometidos los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, entre las opciones: la gasificación, la incineración o la pirólisis?; los cinco expertos concordaron en señalar que de las alternativas presentadas la tecnología de la incineración sería la más adecuada para implementarla en el relleno sanitario “El Zapallal”, a su vez, los expertos E4 y E5 denotan comentarios sobre plantas de incineración en la actualidad poseen rigurosos márgenes de control y no producen impacto ambiental negativo, puesto que sus desechos están siempre en el rango de lo permitido a diferencia de la incineración practicada en décadas pasadas que solo buscaban reducir el volumen de los residuos sólidos y en algunos casos obtener algún recurso energético.

Triangulación de datos a la quinta pregunta: En su opinión: ¿La planta de termovalorización que transformaría los residuos sólidos en energía eléctrica debe ser construida con capital privado en concesión, una asociación pública-privada o enteramente con recursos del estado?; en cuanto a este escenario existió una divergencia de opiniones sobre la manera óptima de canalizar la implementación de la planta de termovalorización que operaría en el relleno sanitario “El Zapallal” para obtener energía eléctrica de los residuos sólidos. Los expertos E1 y E4 coinciden en señalar que la inversión pública es uno de los peores problemas por los que atraviesa el Perú, dado a que las autoridades responsables de gestionarlas no se encuentran capacitadas para realizar las obras que requieren las comunidades o simplemente por una mala asignación de los recursos públicos, por esta razón coinciden en que el sector privado es sería idóneo para

la construcción y administración de este proyecto. En una posición totalmente opuesta los expertos E2, E3 y E5 coinciden en señalar que la planta debería ser construida y administrada por el estado y sus órganos competentes, dado que existen pésimas experiencias de concesión de proyectos realizados entregados a empresas privadas.

Triangulación de datos a la sexta pregunta: En su opinión: ¿Qué fin debería tener la energía eléctrica obtenida de someter a los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?; los expertos E1 y E5 coinciden en señalar que la mejor opción para utilizar la energía eléctrica generada por el tratamiento de los residuos sólidos sería abastecer el funcionamiento de un medio de transporte que puede ser administrado por la municipalidad de Carabayllo o solo venderle la energía producida; los expertos E3 y E4, coinciden en que lo más adecuado sería comercializar la energía eléctrica generada a empresas privadas, la diferencia entre los expertos es a ¿Quién? vendérselo, el experto E3 está convencido que la venta sea a un precio menor del mercado para favorecer a las empresa de la zona y el experto E4 no haría distinciones y solo la vendería a cualquier empresa privada que esté interesada en comprarla. El punto de vista totalmente diferente es el dado por el experto E1, quien en una posición bastante altruista alude que la mejor opción sería dotar de energía eléctrica a las zonas de Carabayllo que no cuenten con este recurso, así como, favorecer a los talleres comunales de impulso al emprendedor.

Triangulación de datos a la séptima pregunta: Cree usted: ¿Qué los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal” representen un recurso sostenible capaz de llevar desarrollo social al distrito de Carabayllo en el año 2020?; los cinco expertos consultados coinciden en señalar que los desechos sólidos que ingresan a diario al relleno sanitario “El Zapallal” se constituiría en un recurso sostenible que lleven desarrollo social al distrito de Carabayllo. El experto E5 acota que, todo se sustenta en la simple lógica de la existencia del ser humano, que cada vez que cubre una de sus múltiples necesidades ya está generando desechos, indudable condición que lo convierte en un recurso sostenible.

Triangulación de datos a la octava pregunta: En su opinión: ¿Cómo el producto energético obtenido de procesar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se podría convertir en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?; todos los expertos coinciden en señalar con convicción que la energía eléctrica generada representa un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo. Los

expertos E1 y E5 coinciden en señalar que los beneficios económicos se podrían apreciar al aumentar el comercio y revalorización de los terrenos en la zona debido a la construcción de un medio de transporte que sea abastecido por la energía eléctrica generada de los residuos sólidos, asimismo, traería desarrollo y modernidad. Los expertos E3 y E4, coinciden en que el desarrollo vendría de comercializar la energía eléctrica generada a empresas privadas, esta acción conseguiría que la municipalidad como administradora de este recurso fortalezca su economía y en efecto cascada lo replique en modernidad, desarrollo y mejores condiciones de vida para los pobladores de la comuna de Carabayllo. El experto E2, abastecería con energía eléctrica las zonas de Carabayllo como medio de desarrollo, impulsando la generación de empleo, obra social y mejorar la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo.

Triangulación de datos a la novena pregunta: Cree usted: ¿Qué mejorar la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” pueda mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020?; todos los expertos consultados coinciden en señalar que si existe una relación entre la mejora de la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” y la mejora en la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabayllo; esta premisa no solo representa a un gobierno local capaz de aprovechar todos los recursos que signifiquen un medio de impulso a sus economías y llevarles desarrollo social a los pobladores de su distrito. Cada experto impulsaría una prioridad detectada, como E1, E2 y E4, que asocian directamente la mejora de la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” con el desarrollo y la calidad de vida de los pobladores; E3 y E5, relacionan la mejora de la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno “El Zapallal” con la edificación de infraestructuras y la generación de recursos como la energía eléctrica.

Los resultados de esta investigación revelan que la gestión encargada del relleno sanitario “El Zapallal” no posee una infraestructura con los alcances tecnológicos específicos para convertir los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020. La triangulación de las evidencias recopiladas sobre realidades equiparables respecto del fenómeno en estudio que emplean con eficacia demostrada tecnologías de termovalorización, determinó que para las condiciones en que se encuentra el relleno sanitario “El Zapallal”, la alternativa tecnológica óptima es implementar una planta de incineración con tecnología de termovalorización WtE que permita obtener un producto

que se pueda emplear para generar energía eléctrica, la misma que podrá ser acumulada o entregada a la red eléctrica para su distribución. La operación en forma continua procesará como materia prima las toneladas de residuos sólidos que diariamente ingresarán a la planta de termovalorización ubicada en el relleno sanitario “El Zapallal” a efectos de obtener energía eléctrica comercializable, convirtiéndose este proceso en una producción cíclica y un recurso sostenible. La municipalidad de Carabayllo podrá usufructuar económicamente la administración de la energía eléctrica generada y el comercio de los materiales reciclables seleccionados en etapas previas al proceso de incineración; consiguiendo de esta manera, un medio de desarrollo con el cual podrá satisfacer sus múltiples necesidades y la precaria economía de la comunidad de Carabayllo. Asimismo, existen beneficios adicionales inmersos a la implementación de la planta de termovalorización, como dinamizar el comercio zonal, atraer la inversión de capitales y la revalorización de los terrenos adyacentes. Es así, como esta investigación concluye que implementar una planta de termovalorización en el relleno sanitario “El Zapallal”, constituye en una poderosa herramienta que coadyuvará a cerrar la brecha económica que posee el distrito de Carabayllo proporcionándoles a sus pobladores desarrollo socioeconómico y una mejor calidad de vida.

## **V. Conclusiones**

Primera: La gestión encargada del manejo de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” no posee una infraestructura con los alcances tecnológicos requeridos para convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020.

Segunda: Es factible implementar una planta de incineración en el relleno sanitario “El Zapallal” que opere con tecnología de termovalorización capaz de generar energía eléctrica a partir de los residuos sólidos que diariamente se acopian ahí.

Tercera: Los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” representan la materia prima que abastecerá la planta de termovalorización y su procesamiento se convierte en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020.

Cuarta: La administración y comercialización de la energía eléctrica generada por la planta de termovalorización implementada en el relleno sanitario “El Zapallal” se convierte en el medio que causará el desarrollo social del distrito de Carabayllo en el año 2020.

Quinta: La gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” mediante la implementación de una planta de termovalorización permitirá mejorar la calidad de vida y apalancar la economía de los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020.

## **VI. Recomendaciones**

Primera: Se recomienda a las autoridades encargadas de la gestión municipal del distrito de Carabaylo, evaluar como una estrategia de desarrollo la implementación de una planta que opere con tecnología de termovalorización con el objeto de explotar el potencial recurso que representa el relleno sanitario “El Zapallal” a fin de obtener beneficios socioeconómicos en favor de su comunidad.

Segunda: Se recomienda a las autoridades encargadas de la gestión municipal del distrito de Carabaylo, considerar que la industrialización del relleno sanitario “El Zapallal” no solo representa una oportunidad de desarrollo para la comuna de Carabaylo, sino también un aporte medioambiental al contar con la viabilidad de extenderle el tiempo de vida útil, restringiendo de esta manera que otras áreas sean dispuestas para este propósito.

Tercera: Se recomienda a las autoridades encargadas de la gestión municipal del distrito de Carabaylo, considerar la elaboración de programas donde se apliquen modelos de reutilización y valorización de materiales reciclables de los residuos sólidos desde los hogares de los pobladores del distrito con la finalidad de inculcar la cultura del manejo apropiado de los residuos sólidos a través del estímulo social y económico.

## Referencias

- Aguirre, J. & Jaramillo, L. (2015). *El papel de la descripción en la investigación cualitativa*. Recuperado de: <https://bit.ly/3fhRUBj>
- Alzás, T., Casa, L., Luengo, R., L. Torres, J. & Verissimo, S. (2016). *Revisión metodológica de la triangulación como estrategia de investigación*. Recuperado de: <https://bit.ly/3anAmQD>
- Arellano, D. (2013). *Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la municipalidad de Valera del Estado de Trujillo - Venezuela*. (Tesis doctoral, Tecana American University, Trujillo - Venezuela).
- Atencio, L., Arrieta, B. & Meza, R. (2010). *La holística y las líneas de investigación en la toma de decisiones ético – transformacionales*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73715016003.pdf>
- Bustos, C. (2009). *La problemática de los desechos sólidos*. Revista Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 10 (27) ,121-144.
- Cabanillas, J. (2017). *Gestión administrativa local y manejo de residuos sólidos urbanos en la municipalidad de Carabayllo, 2016*. (Tesis maestría, Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú).
- Carbajal, F. (2018). *Análisis de la necesidad de implementar un programa de gestión de residuos sólidos en el mercado La Cumbre, Carabayllo, 2018*. (Tesis profesional, Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú).
- Carhuancho, I., Nolzco, F., Sicheri, L., Guerrero, M. & Casana, K. (2019). *Metodología de la investigación holística*. Editado y publicado por UIDE. Guayaquil - Ecuador.
- Carter, N., Bryant, D., DiCenso A., Blythe, J. & Neville, A. (2014). *The use of triangulation in qualitative research*. Recuperado de: <https://bit.ly/3aotXVP>
- Comisión Europea (IPPC) & Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino de España. *Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para incineración de residuos*. (2011). Documento BREF. Centro de publicaciones Paseo de la Infanta Isabel, 1 – 28014, Madrid – España. Recuperado de: <https://bit.ly/3y3IDow>
- Dámazo, M. (2016). *Factores externos que reducen la vida útil del relleno sanitario El Zapallal y su influencia para nueva ubicación en Lima Norte*. (Tesis profesional, Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú).

- Darío, H. (2019). *Métodos de investigación e inferencias en ciencias sociales: una propuesta para analizar su validez*. UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto - Argentina.
- Decreto Legislativo N° 1278. (2017). *Ley de gestión integral de residuos sólidos*.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. (2017). *Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 - Ley de gestión integral de residuos sólidos*.
- Defensoría del Pueblo. (2019). *¿Dónde va nuestra basura?, Recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales*. Informe Defensorial N°181. Biblioteca Nacional del Perú. Lima - Perú. Recuperado de: <https://bit.ly/3fRDkNw>
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. & Varela, M. (2013). *Entrevista recurso flexible y dinámico. Investigación en educación médica*. vol. 2, núm. 7, julio - septiembre, 2013, pp. 162-167. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México. Recuperado de: <https://bit.ly/300mQxK>
- Escudero, C. & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Editorial UTMACH. Machala - Ecuador
- Falcon, M. (2016). *Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma - Casa Grande*. (Tesis profesional, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo - Perú).
- Flick, U. (2018). *Doing triangulation and mixed methods*. Vol. 8, Freie Universität Berlin. SAGE Publications Ltd. Berlin - Alemania.
- Frearson, A. (2016). *World's largest waste-to-energy plant proposed for Shenzhen*. Recuperado de: <https://bit.ly/3hDwTik>
- Fuster, D. (2019). *Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico*. Recuperado de: <https://bit.ly/3dAxtyh>
- Hammarberg, K., Kirkman, M. & De Lacey, S. (2016). *Qualitative research methods: when to use them and how to judge them*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/humrep/dev334>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación. Best Seller*. (5ta.ed.). CD-ROM: Capítulo N° 2. *La ética en la investigación (tema adicional, aplica a todos los procesos y etapas, pero se observa desde el planteamiento del problema)*. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V. México D.F.

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta.ed.). Interamericana Editores S.A. México.
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial McGraw Hill Education, Edición: 2018. Ciudad de México - México.
- Herrera, J., Guevara, G. & Munster, H. (2015). *Los diseños y estrategias para los estudios cualitativos. Un acercamiento teórico-metodológico*. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/gme/v17n2/GME13215.pdf>
- IJgosse, J. (2019). *Incineración y población recicladora: Una guía técnica sobre “aprovechamiento energético” (waste-to-energy) de residuos*. Recuperado de: <https://bit.ly/3tzqtGx>
- Inga, M. & Sumari, J. (2018). *Manejo de residuos sólidos biocontaminantes y las prácticas salubres en el Hospital de Apoyo San Miguel, 2018*. (Tesis maestría, Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2019). *Perú: anuario de estadísticas ambientales 2019*. Lima - Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2018). *Perú: anuario de estadísticas ambientales 2018*. Lima - Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2016). *Perú: anuario de estadísticas ambientales 2016*. Lima - Perú.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada, P. & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Urban Development. Washington, DC: World Bank. Recuperado de: <https://bit.ly/2EkDeRo>
- Klinghoffer, N. & Castaldi, M. (2013). *Waste to energy conversion technology*. Woodhead Publishing. Inglaterra.
- Kumar, S., Kumar, R. & Pandey, A. (2018). *Current developments in biotechnology and bioengineering: Waste treatment processes for energy generation*. Elsevier. Ámsterdam - Países Bajos.
- Levaggi, L., Levaggi, R., Marchiori, C. & Trecroci, C. (2020). *Waste-to-Energy in the EU: The effects of plant ownership, waste mobility, and decentralization on environmental outcomes and welfare*. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5743>

- Lino, F. & Ismail, K. (2013). *Alternative treatments for the municipal solid waste and domestic sewage in Campinas, Brazil. Resources, conservation and recycling*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.09.007>
- Linzner, R. & Salhofer, S. (2014). *Municipal solid waste recycling and the significance of informal sector in urban China. Waste management & research*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/0734242X14543555>
- Lozano, A. (2019). *Sistemas de gestión basados en métodos de residuos sólidos para mejorar el manejo de desechos domiciliarios en Cuñumbuqui-Lamas-2018*. (Tesis doctoral, Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto - Perú).
- Merriam, S. & Tisdell, E. (2015). *Qualitative Research: A guide to design and implementation*. Publisher: Jossey-Bass. (4th.ed.). USA
- Ministerio del ambiente de Perú. (2016). *Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016 - 2024*. Lima - Perú. Recuperado de: <https://bit.ly/3hvLHPQ>
- Montiel, N. & Pérez, J. (2019). *Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos. Estrategias termodinámicas para optimizar el desempeño de centrales térmicas*. Recuperado de: <https://bit.ly/3to5Yw8>
- Mora, A. (2005). *Guía para elaborar una propuesta de investigación*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44029206.pdf>
- Municipalidad de Carabayllo. (2016). *Plan de desarrollo local concertado del distrito de Carabayllo al 2021*. Recuperado de: <https://bit.ly/3f4zyQe>
- Ochoa, J. (2014). *Los vertederos de basura y sus impactos socio ambientales en la población circunvecina el caso del vertedero de Milpilla, Tetlama*. (Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelos - México).
- Okuda, M. & Gómez, C. (2005). *Métodos en investigación cualitativa: triangulación*. Recuperado de: <https://bit.ly/2M8CzXu>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial. Informe 2013 – 2014: índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional*. Lima-Perú. Recuperado de: <https://bit.ly/2D1ST7r>
- Orihuela, J. (2018). *Un análisis de la eficiencia de la gestión municipal de residuos sólidos en el Perú y sus determinantes*. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. Recuperado de: <https://bit.ly/2CPmoth>

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2019). *El reto a la igualdad*. Biblioteca Nacional del Perú. Lima - Perú. Recuperado de: <https://bit.ly/3kALGfP>
- Quispe, D. (2020). *Manejo de los residuos sólidos hospitalarios: Caso hospital MINSA Chepén, 2019*. (Tesis profesional, Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú).
- Rodríguez, A. & Pérez, A. (2017). *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*. Recuperado de: <https://bit.ly/3fLqJ05>
- Rodríguez, R., Echegaray, M., Castro, M., Palacios, C., Hektor, K. & Udaquiola, S. (2008). *Modelo y diseño de tren de lavado de gases provenientes de la incineración de residuos*. Recuperado de: <https://bit.ly/3eBZ56C>
- Rondón, E., Zsanto, M., Pacheco, J., Contreras, E. & Galvez, A. (2016). *Manuales de la Cepal: Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Impreso en Naciones Unidas. Santiago de Chile - Chile
- Sáez, A., Urdaneta G. & Joheni A. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Revista Omnia. Universidad del Zulia, Maracaibo - Venezuela. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Sam, P. & Sam, A. (2015). *Research methodology. Nueva Dheli: Kalpaz publications*. Nueva Dheli - India.
- Sánchez, D. (2015). *Comportamiento del consumidor en la búsqueda de información de precios on-line*. (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid - España).
- Sandin, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw Hill-Interamericana. Madrid - España.
- Santamaria, M., A partir del estudio de Ramos, S. (2019). *El mercado de la gestión de residuos en China*. Oficina económica y comercial de la embajada de España en Cantón, Editado por ICEX España exportación e Inversiones. Recuperado de: <https://bit.ly/2Dautc8>
- Schettini, P. & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social: Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. Edulp Editorial de la Universidad de La Plata. Recuperado de: <https://bit.ly/2Nnj7Xp>
- Schettini, P., Cortazzo, I., Burone, E., Elverdín, F., Farías, M., Nogueira, M., Torillo, D., Trindade, V. & Veiga, M. (2016). *Técnicas y estrategias en la investigación*

- cualitativa*. Edulp Editorial de la Universidad de La Plata. Recuperado de: <https://bit.ly/2ZWkXBb>
- Tavares, A., Tuane, F., Lima, G., Palma, J. & Da Silva, R. (2018). *Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review*. Recuperado de: <https://bit.ly/3hAmFPG>
- Tello, P., Campani, D. & Sarafian, D. (2018). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos - AIDIS*. Recuperado de: <https://bit.ly/3tzZoD5>
- Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M. & Terraza, H. (2010). *Regional evaluation on urban solid waste management in Latin America and the Caribbean - 2010 report*. Recuperado de: <https://bit.ly/3jQo6vo>
- Tron, F. (2011). *La gestión de residuos sólidos en Tokio, París, Madrid y México*. San Francisco de Sales 1, Madrid: FASTER. Madrid - España.
- Troncoso, C. & Amaya, A. (2016). *Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud*. Recuperado de: <https://bit.ly/3bHKzHJ>
- Wiersma, W. & Jurs, S. (2008). *Ética de la investigación*. Editorial McGraw-Hill - México.

# **Anexos**

### Anexo 1. Matriz de categorización apriorística

Ámbito Temático	Problemática de la Investigación	Objetivos	Categoría	Subcategorías	Preguntas	E1	E2	E3	E4	E5
Gestión Ambiental y del Territorio	¿Cómo la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?	<p><b>Objetivo General:</b>                      Analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020</p>	Gestión de los residuos sólidos	Manejo de los residuos sólidos	En su opinión: ¿Qué tipo de gestión administrativa implementaría para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?					
					En su opinión: ¿Qué tipo de disposición final sería la más recomendada para que los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se conviertan en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?					
					Según su punto de vista: ¿Se debe implementar alguna normativa que permita el tratamiento de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” con una tecnología diferente a la existente en la actualidad a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo?					

		<p><b>Objetivo Específico 1:</b> Analizar que alternativa tecnológica es óptima para el tratamiento de los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”</p>			<p>En su opinión: ¿Cuál es el tipo de tecnología de tratamiento WtE más apropiado al que deban ser sometidos los residuos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal”, entre las opciones: la gasificación, la incineración o la pirólisis?</p>					
		<p><b>Objetivo Específico 2:</b> Analizar qué tipo de recurso energético producido del tratamiento tecnológico de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” es óptimo para que se puedan convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020</p>		<p>Tratamiento tecnológico de los residuos sólidos</p>	<p>En su opinión: ¿La planta de termovalorización que transformaría los residuos sólidos en energía eléctrica debe ser construida con capital privado en concesión, una asociación pública-privada o enteramente con recursos del estado?</p>					
		<p><b>Objetivo Específico 3:</b> Analizar como usufructuar el recurso energético de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se puede convertir en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020</p>			<p>En su opinión: ¿Qué fin debería tener la energía eléctrica obtenida de someter a los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” a fin de convertirlos en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?</p>					
		<p><b>Objetivo Específico 4:</b> Analizar como los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se convierte en un recurso sostenible de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020</p>		<p>Recurso sostenible</p>	<p>Cree usted: ¿Qué los desechos sólidos que ingresan diariamente al relleno sanitario “El Zapallal” representen un recurso sostenible capaz de llevar desarrollo social al distrito de Carabayllo en el año 2020?</p>					

		<p><b>Objetivo Específico 5:</b>  Analizar como el recurso sostenible obtenido de los residuos sólidos se convierte en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020</p>			<p>En su opinión: ¿Cómo el producto energético obtenido de procesar los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” se podría convertir en un medio de desarrollo social para el distrito de Carabayllo en el año 2020?</p>					
		<p><b>Objetivo Específico 6:</b>  Analizar como la gestión de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Zapallal” puede mejorar la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo en el año 2020</p>		<p>Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Carabayllo</p>	<p>Cree usted: ¿Qué al mejorar la gestión de los residuos sólidos que ingresan al relleno El Zapallal pueda mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Carabayllo en el año 2020?</p>					

Figura 1. Visualización geográfica del relleno sanitario “El Zapallal”



Figura 2. Ubicación geográfica del relleno sanitario “El Zapallal” respecto del distrito de Carabayllo

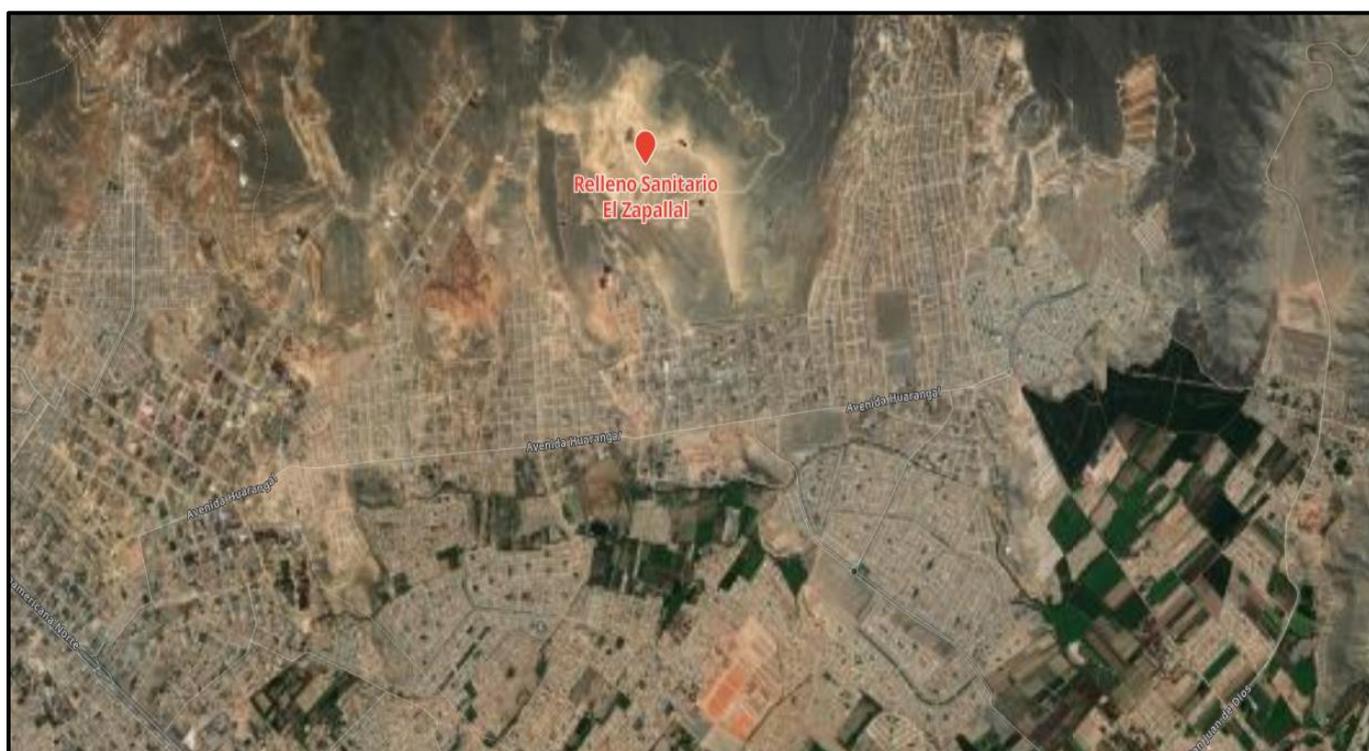


Figura 3. Diagrama del proceso de termovalorización de los residuos sólidos

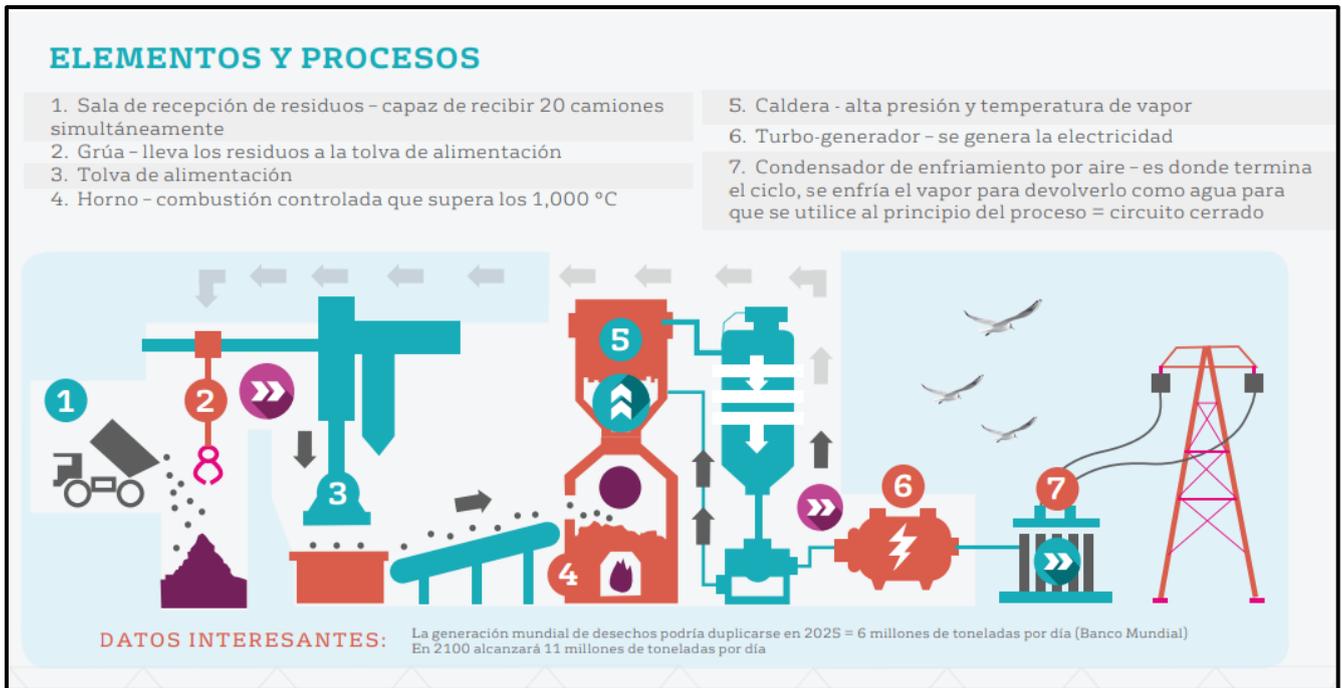


Figura 4. Proyecto planta de termovalorización Veolia México



Figura 5. Proyecto planta de termovalorización Shenzhen China



Figura 6. Planta de termovalorización Amager Bakke Dinamarca



Figura 7. Ubicación geográfica de las infraestructuras de disposición final en el Perú

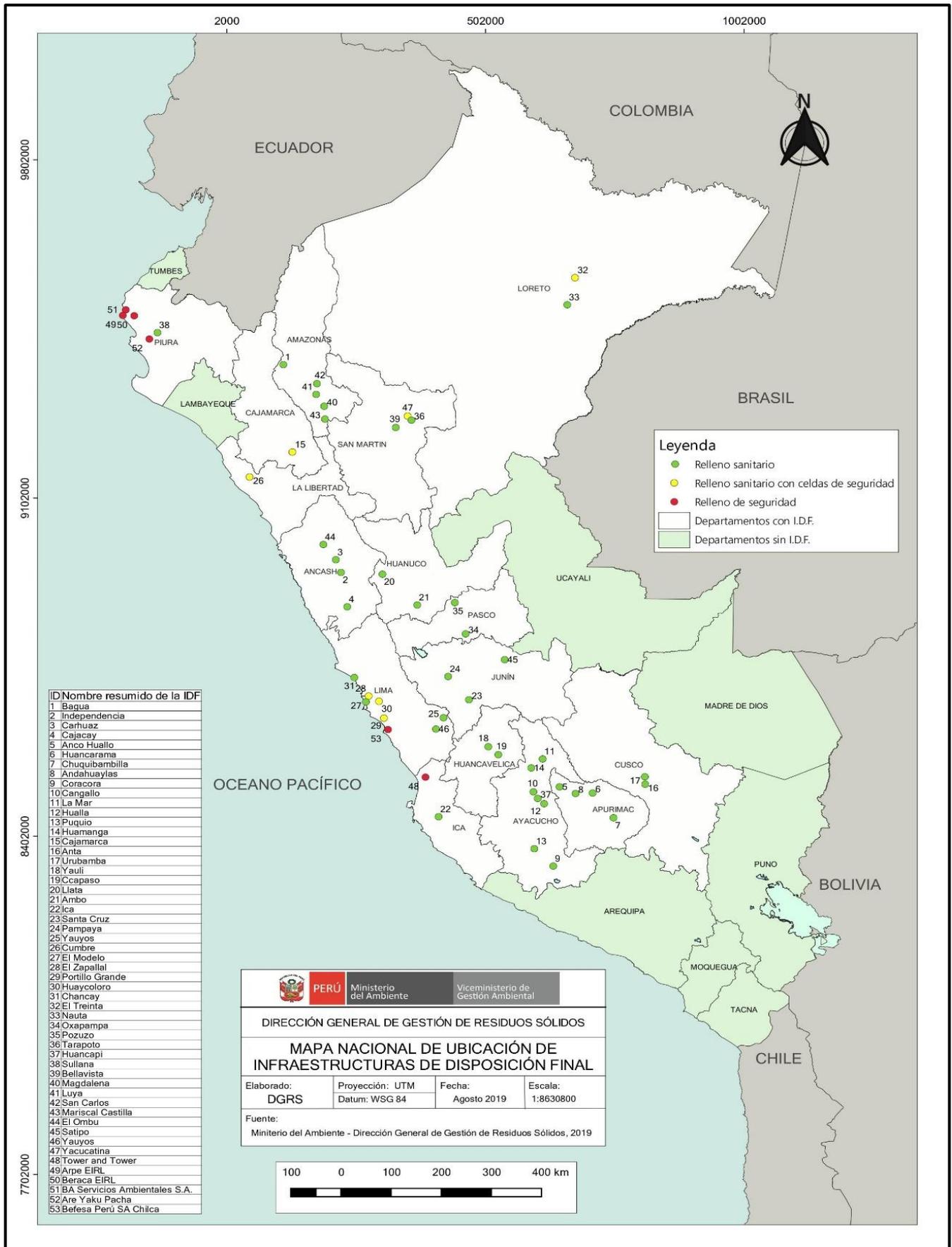


Gráfico 1. Ingreso de residuos sólidos a los rellenos sanitarios de la provincia de Lima por año

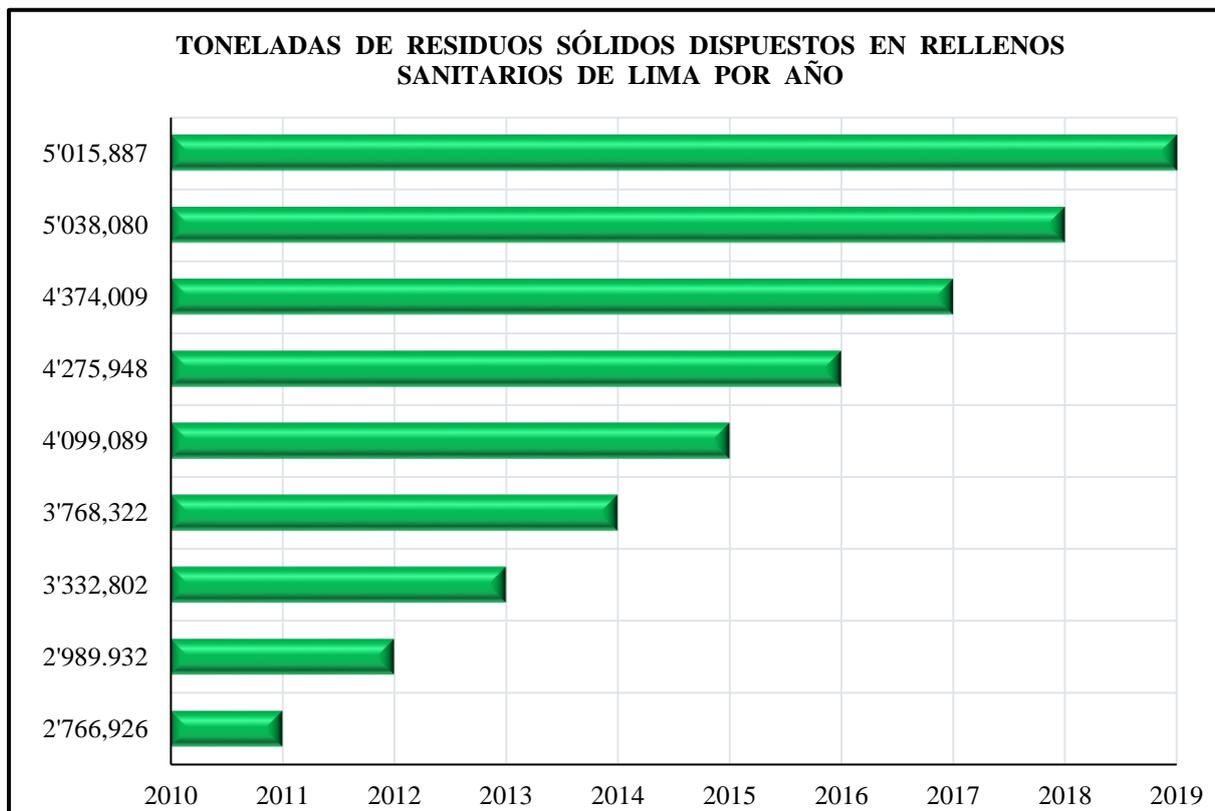


Gráfico 2. Ingreso de residuos sólidos de la provincia de Lima al relleno sanitario “El Zapallal” por año

