

TÍTULO DEL PROYECTO

Valorización energética de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo 2019-2020

SIGLAS

VALERT

TIPO DE PROYECTO

Basica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Por crear

DURACIÓN ESTIMADA

Fecha de inicio: 01/08/2019 Fecha de término: 30/06/2020

PARTICIPANTES

- BOGGIANO BURGA MARIA LUCIA (COORDINADOR(INV. PRINCIPAL)) — 000008574

INSTITUCIÓN O LUGAR A EJECUCARSE

- UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO - UPAO (Escuela profesional de Arquitectura)

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la **valorización energética** de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo y de qué manera podría contribuir a la solución de la problemática actual?

II. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Debido a la caótica situación que viven nuestras ciudades por la creciente generación de residuos sólidos urbanos (RSU), y por consiguiente, la demanda incesante de nuevos sitios para su disposición final (botaderos a cielo abierto o rellenos sanitarios), se ha empezado a evaluar y desarrollar diferentes tecnologías que permiten una mejora notable en la gestión de los residuos, no solo desde el punto de vista de la eliminación de la materia orgánica contenida, sino además acompañado de desarrollos técnicos que permiten su valorización energética, como: coincineración, pirolisis, gasificación, compostaje y digestión anaeróbica (González, 2015); los cuales se presentaran en esta investigación.

Entendemos por residuos sólidos a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador, los cuales carecen de valor económico, y se les conoce coloquialmente como "basura" (MINAM). Dentro de su clasificación, tenemos

peligrosos y no peligrosos; y según la autoridad pública competente para su gestión en municipales y no municipales. Según el art. 32 del Decreto legislativo N° 1278, las operaciones y procesos de los residuos comprende el barrido y limpieza de espacios públicos, segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

Es necesario señalar que en el presente trabajo, se estará citando a los residuos sólidos domiciliarios los cuales tienen una estrecha relación con la salud de la población ya que si no se los maneja adecuadamente, pueden ser focos infecciosos, de transmisión o proliferación de enfermedades parasitarias y bacteriales así como una amenaza al medio ambiente. De acuerdo con Sotelo y Benítez (2013), el costo ambiental que representa la generación de residuos es un precio que nosotros mismos debemos pagar, siendo este, uno de los problemas más grandes a los que se enfrentan los gobiernos de cualquier nivel. El problema se agrava cada vez más debido a las sustancias peligrosas que actualmente componen estos residuos provenientes de limpiadores, bricolaje, jardinería, pinturas, pilas, entre otros (López y Dorado, 2008; Acurio, Rossin y Teixeria, 2016).

Después de más de quince años de promulgada la Ley General de Residuos Sólidos, el Perú sufre aún de graves problemas de segregación de residuos. Cada día, el número de habitantes urbanos aumenta y por ende, la producción de basura aumenta considerablemente. Hace 10 años, el volumen de basura producido era de 13 mil T/día, hoy alcanza las 23 mil T.; de las cuales 8 mil se generan en Lima, nuestra ciudad capital, que cuenta con cuatro rellenos sanitarios. Lamentablemente el 50% de estos residuos no se disponen adecuadamente y por ello tenemos calles, parques, ríos, playas y quebradas sucias. A nivel nacional solo se tiene 34 rellenos sanitarios y se requieren más de 600. Tampoco existen plantas de tratamiento para restos orgánicos ni un plan integral de reciclado (Palacios, 2018); además, en muchas provincias y distritos el recojo de desechos es completamente deficiente por falta de presupuesto o por falta de pago de arbitrios (entre 30% y 60%), siendo los municipios que mayores problemas enfrentan, los que mayores desechos generan: San Juan de Lurigancho, con 780 toneladas; Comas, con 400, y Villa El Salvador, con 300. Y la situación es mucho más complicada fuera de Lima, ya que de los 8 millones de toneladas que se producen, casi 4 millones van a 1,400 botaderos de basura altamente contaminantes o simplemente a las calles, terrenos baldíos, ríos o al mar acarreado muchos problemas de contaminación y salud por la clamorosa falta de rellenos sanitarios (De La Torre, 2018).

Como es ampliamente conocido, el botadero de El Milagro ya cumplió su vida útil. El vertedero, controlado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, funciona desde hace unos 25 años, cuando Trujillo tenía una población de aproximadamente 500 mil habitantes y cada persona generaba 600 gramos de residuos al día (Aurazo, 2018). Según el último censo del INEI (2018), tiene una

población de 970 mil habitantes –es decir, casi el doble– y cada uno genera, al menos, un kilo de basura diariamente. De los desperdicios que se vierten, el 64% es materia orgánica y el 22% inorgánica (el 14% restante es de materiales diversos). Además, no es ajeno al arrojo de desperdicios hospitalarios y de empresas de construcción. Los recicladores separan la basura sin equipos de protección, algunos incluso acompañados por niños, y alrededor del cerco perimétrico se han establecido chancherías informales las cuales alimentan a los cerdos con los desperdicios que llegan.

Por ende, el botadero El Milagro se ha convertido en el principal y mayor foco infeccioso de la contaminación ambiental y de la salud de las personas. El vertido incontrolado de RSU es altamente nocivo, ya que el paisaje se degrada y se convierte en un lugar sucio y desagradable; los líquidos lixiviados, producidos por descomposición de materia orgánica y cenizas producidas por la quema a cielo abierto de RSU, emanan sustancias tóxicas que pueden afectar aguas superficiales y que al infiltrarse por las capas de la tierra alcanzan aguas subterráneas contaminándolas (Fernández, 2007). Asimismo deteriora la calidad del aire que respiramos, se reduce la visibilidad por el humo, y el viento puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y ópticas.

Según Pisfil (2018), dicho botadero es considerado el más crítico del Perú y uno de los que muestran la peor situación en toda Latinoamérica. Por ello, especialistas internacionales han dado pautas para la realización de una planta de residuos sólidos moderna que máximo debe ser ejecutada en un plazo de cinco años, sino, en el próximo lustro tendríamos 1'800.000 toneladas más de basura acumulada. Vale resaltar, que para tal fin, el Proyecto Especial Chavimochic ha cedido a la Municipalidad Provincial de Trujillo (MPT) -mediante Acuerdo N° 016-2017- un terreno de 67.66 hectáreas ubicado en un área de reserva denominada El Alto, ubicado en el valle Moche III etapa, sector VI-A del mismo centro poblado menor de El Milagro, en Huanchaco (GRLL, 2017). Sin embargo, a la fecha, todavía no se ha realizado obra alguna.

Sin embargo, la instalación de un relleno sanitario es obsoleta. AGRYD (2017) advierte que las tendencias internacionales apuntan a que los rellenos sanitarios deben ser abandonados progresivamente tal como sucedió en Europa donde fueron prohibidos desde el año 2014. Es más, el término relleno sanitario es de por sí obsoleto y puede generar el rechazo social de la comunidad. Actualmente se utilizan otros términos como: centro de disposición final, complejo ambiental, *ecopark*, centro de control ambiental o campus tecnológico ambiental (CEDDET, 2018), teniendo en común la recuperación y valorización de los residuos para ser transformados y reutilizados en diferentes actividades.

III. FUNDAMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES NO LECTIVAS

La Universidad Privada Antenor Orrego establece que la investigación es una función inherente a ella y constituye una actividad fundamental de la enseñanza y la proyección social del pregrado y postgrado, por ello insta a las Escuelas profesionales, promover la investigación entre estudiantes y docentes.

III. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO (IMPORTANCIA, BENEFICIARIOS, RESULTADOS ESPERADOS)

La importancia que radica en este proyecto, hace imperante la necesidad de dar fin a la problemática que plantean los residuos sólidos urbanos como consecuencia de su incremento y las implicaciones; y hace que sea esencial la búsqueda de caminos para su correcta gestión.

Así mismo, el presente estudio se justifica porque permitirá conocer las estrategias de gestión ambiental que deben ser implementadas o mejoradas por el gobierno local con el fin de mitigar el impacto generado por los residuos sólidos, así como dotar de capacidad de elección a los diferentes involucrados sobre las tecnologías de valorización energética que podrían utilizarse en la ciudad.

En la práctica, este estudio se justifica porque permitirá resolver un problema trascendental de la ciudad, como es la generación y disposición de los residuos sólidos domiciliarios, además, permitirá que profesionales de diferentes especialidades así como entidades públicas conozcan las complejidades en el sistema ambiental que generan dichos residuos, proporcionándoles pautas y recomendaciones para próximos estudios de similar índole. Por ello, el aporte metodológico que tendrá la propuesta será de gran utilidad.

Además, vale resaltar que esta investigación tiene una relevancia económica, y socio-ambiental. En el ámbito socio-ambiental, debido a que contribuirá a la toma de conciencia de las autoridades sobre el mejoramiento de la calidad de vida y salud de la población, realizar mejoras en el sistema de recolección de basura las que pueden ayudar a la reducción de las enfermedades vinculadas a contaminación ambiental; y sobretodo, resolver los problemas de electrificación de las zonas más alejadas. Como valor económico, obtener beneficios provenientes de la planta de valorización energética de la ciudad, así como la posibilidad de venta de excedentes que aportarían ingresos anuales considerables.

Se cree conveniente, sensibilizar a las autoridades competentes para modificar y/o implementar nuevas políticas de gestión, leyes o normativas referentes a la valorización de residuos sólidos, tal como se viene desarrollando en nuestros países vecinos.

IV. OBJETIVOS

Determinar el valor energético de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo 2019-2020

IV. OBJETIVOS

- Realizar un diagnóstico actual de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo con la finalidad de conocer la cantidad, tipo, flujos, etc.
- Determinar las características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos domiciliarios para determinar el proceso de transformación idóneo.
- Analizar las diferentes tecnologías de valorización energética existentes y determinar la(s) que mejor pueda acoplarse en nuestra ciudad.
- Establecer los costos de instalación y el diseño técnico de una planta de coincineración con recuperación de energía eléctrica.
- Estudiar casos análogos y contrastar las leyes internacionales que rigen dichos proyectos con nuestra realidad.
- Analizar y determinar los usos posibles de la energía eléctrica generada de cara al futuro, como la instalación de una red de alimentación de energía para vehículos eléctricos de transporte público así como de camiones municipales recolectores de basura (SEGAT).
- Plantear estrategias de educación ambiental para la comunidad que tenga en cuenta los temas relacionados con la valorización de los RSU y su importancia desde el punto de vista social, económico y ambiental. A ello, sumarle la inclusión social de los recicladores oficiales.

V. MARCO TEÓRICO

Entonces, ante la problemática mencionada líneas arriba, surge la **necesidad de dar a conocer las nuevas y variadas tecnologías** empleadas en el mundo entero para estar a la vanguardia, donde la adopción de agresivas medidas de reducción, reutilización, compostaje, reciclaje y transformación de los residuos sólidos urbanos es la mejor opción. A esto se le conoce como valorización de residuos sólidos y a pesar de que muchas de sus técnicas generen controversia, son ampliamente utilizadas por las diferentes ventajas que tiene, como la reducción en la demanda de recursos naturales, disminución en los consumos de energía, reducción de la contaminación ambiental, aumento de la vida útil de los sitios de disposición final de residuos y beneficios económicos producto de la comercialización de los materiales recuperados (Sierra, 2011).

En nuestro país, gracias a las nuevas propuestas legislativas, ya se toma en cuenta la valorización como una alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición

final de los residuos. Uno de ellos es el Decreto legislativo N° 1278, cuyo artículo N°5, lo prioriza, considerando su utilidad en actividades de reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final y que deben realizarse en una infraestructura adecuada y autorizada para tal fin.

Además, el art. 48 define y explica los diferentes tipos de valorización, siendo la principal la *valorización energética* la cual tiene por finalidad de aprovechar todo el potencial energético de los residuos sólidos mediante procesos como: coprocesamiento, biodegradación, biochar y **coincineración**, el cual, además de obtener energía, también obtiene pequeñas cantidades de escoria que puede ser utilizado después como insumo del asfalto. La otra opción es la *valorización material*, que es la obtención de nuevos materiales, o el reciclaje de parte de ellos, para evitar el uso de nuevas materias primas. Los materiales que se pueden valorizar son los envases ligeros, el papel y cartón, el vidrio o la materia orgánica. En este último caso la valorización se hace mediante el compostaje o digestión anaerobia (MINAM).

Como última opción, los residuos que no pueden ser reciclados o valorizados terminan en vertederos controlados donde se eliminan (Romero, 2007). Según la ley de residuos, dicha eliminación tiene que ser segura y se debe adoptar unas medidas que garanticen la protección de la salud humana y el medio ambiente.

Para Greenpeace (2014), es urgente el diseño a largo plazo de la gestión de los residuos municipales, adoptando criterios que no afecten el ambiente y la salud de la población, y permitan minimizar el despilfarro de valiosas materias primas que componen los residuos. La solución adecuada -según la organización- en términos sociales, ambientales y económicos, es la implementación de programas denominados de “Basura Cero”, que tiendan a la minimización, reutilización y reciclado de residuos, con metas concretas en la reducción de la basura que se destina a rellenos o basurales.

Sin embargo, como se mencionó líneas arriba, la instalación de un relleno sanitario en nuestra ciudad no tendría fin alguno si no hay una preocupación certera por el cuidado del medio ambiente, ya que los contaminantes seguirían perjudicando a todos los habitantes. Por ello, la valorización de los RSD, de preferencia la **coincineración**, es una alternativa que debe estudiarse, ya que permitiría disminuir la cantidad y peligrosidad de los mismos -destruyendo las sustancias potencialmente nocivas- además de permitir la recuperación del contenido energético, mineral o químico de ellos (Barroso, 2016.; Morselli, L. et al., 2008).

En las últimas cinco décadas, los científicos e ingenieros han desarrollado esta novedosa tecnología denominada también “**waste to energy**” (WTE), o “termovalorización de residuos” -en otros países-, la cual se viene adoptando en la gestión de alrededor del 20% de los residuos sólidos municipales mundiales (CEDDET, 2018), convirtiéndose en una opción para aquellos residuos que no pueden ser recuperados o reciclados. A través de un proceso de incineración se genera calor de la combustión (vapor) que se convierte en energía eléctrica mediante turbinas. Una de las primeras plantas de termovalorización en construirse en América Latina será El Sarape, ubicada en México, país cuya capital enfrenta una vulnerable crisis de basura generada la que supera las 15 mil toneladas diarias (Guerra, 2018).

Además de la incineración, se cuenta con otras tecnologías de conversión termoquímica, como es el caso de la pirolisis (degradación térmica de la materia orgánica en ausencia de oxígeno), la gasificación (oxidación parcial), y las basadas en el plasma (combinación de las anteriores) para el tratamiento de los residuos permitiendo la obtención de energía eléctrica y/o calor, y otros productos valiosos como, por ejemplo, materiales para la construcción (Escobar, Rúa-Orozco, Melo, Martínez, Mambeli y Lora, 2015).

Tanto la pirolisis como la gasificación, a diferencia de la incineración, pueden utilizarse para recuperar el valor químico de los residuos, en lugar de su valor energético. Los productos químicos derivados, en algunos casos, pueden ser utilizados como materia prima para otros procesos o como combustible secundario.

La **capacidad de incineración** en todo el mundo en el año 2018 se ha situado en 360 millones de toneladas al año correspondiente a 2,430 instalaciones. Tan solo en el año 2017, más de 80 nuevas plantas de tratamiento térmico han sido instaladas con una capacidad de 25 millones de toneladas. Se estima que para el año 2027, existirán más de 2700 plantas con capacidad operacional de 530 millones de toneladas anuales. (WTE, 2018).

Para Cid-Cofré (2016), los principales motivos de estos incrementos son, de una parte, la escasez de espacio para poder construir nuevos vertederos en las grandes ciudades y por otra, la normativa ambiental cada vez más exigente en materia de vertederos en los países industrializados. En su investigación, asegura que esta tecnología reduce las emisiones atmosféricas relacionadas con la biodegradación en los rellenos sanitarios y aquellas por uso de maquinaria para transporte y disposición final de los residuos.

Por el contrario, para Bosmans et al. (2013) y Serrano (2016), uno de los inconvenientes para valorizar residuos mediante la co-incineración es la generación de algunos subproductos gaseosos

que, de no manejarse adecuadamente, pueden causar la contaminación del ambiente. Las materias primas de los residuos pueden contener elementos tales como cloro, azufre y metales pesados, que podrían afectar la calidad de los productos que se forman en el proceso de tratamiento de residuos (por ejemplo, gas de síntesis, cenizas de fondo, escoria vitrificada, etc.). Por ello, es de suma importancia tomar precauciones para proteger el medio ambiente controlando las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero.

Sin embargo, desde finales de los años 80, se vienen desarrollando mejores sistemas de combustión, de control y tratamiento de los gases de combustión (Baldasano, 2011), que han permitido avanzar hacia una situación cercana a la emisión a la atmósfera *quasi-nula*, convirtiendo a la coincineración en un sistema de tratamiento de residuos ambientalmente seguro, y con mejores rendimientos energéticos de funcionamiento, que lo llevan a enfrentar los nuevos retos ambientales y sobre todo a la aceptación pública.

VI. HIPÓTESIS

La **valorización energética** de los residuos sólidos domiciliarios contribuiría significativamente en la solución de la problemática actual de la ciudad de Trujillo.

Hipótesis implícita.

VII. METODOLOGÍA

Diseño:

El diseño de investigación que se utilizó fue el tipo *No experimental, seccional, descriptiva y participativa*.

Método: deductivo-inductivo, la **metodología de análisis** cuantitativo de campo y la estadística basado en MS EXCEL y SPSS.

Población, muestra y muestreo:

Población

La población a la que tendrá alcance la investigación está conformada por todos los residuos sólidos (municipales) de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.

Para la aplicación del instrumento, se considera, además, como población a la cantidad de personas que habitan en las diferentes urbanizaciones del sector de estudio.

Muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

Muestra

Es una muestra *no probabilística por conveniencia*, y estará constituida por el 10% de los residuos sólidos domiciliarios de las principales urbanizaciones de la ciudad de Trujillo. Se optara por esta forma de muestreo con el fin de poder elegir ciertos parámetros como accesibilidad, cantidad de generación de residuos por día, cercanía a centros comerciales, cambio de uso de suelo de las viviendas a viviendas-comercia, entre otros aspectos.

El entorno entonces estará compuesto por las urbanizaciones de influencia directa como El Recreo, San Andrés I-V etapa, San Eloy, Arboleda, La Merced, Santa Edelmira, El Golf, Covicorti y Vista Hermosa, y para fines de encuesta, también por los habitantes de dichas zonas.

-

Criterios de selección (SC)

Criterios de inclusión: se incluyen como puntos de muestreo los establecimientos comerciales que se ubican alrededor del primer y segundo anillo vial de la ciudad: Av. España y Av. América.

Instrumentación:

Documentales:

Cuestionario, Fichas bibliográficas, fichas de observación, mapeos, encuestas entre otros.

Fuentes de información: Primarias: Normatividad, leyes, decretos y normas. - Secundaria: Periódicos, artículos en revistas, libros, simposios.

Mecánicos:

Se aplicarán instrumentos físicos tales como: Balanza digital Robusta de piso 200 Kg.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

AGRYD (2017) Asociación Gremial de Riego y Drenaje: rellenos sanitarios, tecnología obsoleta.

Baldasano, J.M. (2011). La incineración de residuos: ¿es una alternativa? *Medio Ambiente, tecnología i cultura*. (29) Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) Recuperado de <http://www.gencat.cat/>

Barroso, R. (2015). *La ubicación de plantas de tratamiento de residuos en Castilla y León*. (Tesis de Maestría). Universidad de Valladolid, España.

Bello-Sanchez, J.M. (2017) *Diseño de un plan de valorización de residuos orgánicos para las empresas restauranteras de la zona turística de Acapulco*. (Tesis)

Bosmans, A.; Vanderreydt, I.; Geysen, D.; y Helsen, L. (2013). E crucial role of Waste to-Energy technologies in enhanced land%E01El mining: a technology review. *Journal of Cleaner Production*, vol. 55, pp. 10-23. DOI:

CEDDET (2018) Gestión de Rellenos Sanitarios en América Latina. Grupo de trabajo de la Red de Expertos en Residuos. Madrid.

Cervi, R., Esperancini, M., & Bueno, O. (2011). Viabilidad económica de la utilización de biogás para la conversión de energía eléctrica. *Información tecnológica*, 22(4), 3–14. DOI:

Cid, A.; Contretas, V.; Ormeño, Y. (2016) *Conversión de residuos en energía evidencia empírica en Chile (WTE)*. (Tesis de pregrado) Universidad de Concepción, escuela de ciencias y tecnologías, Chile

Cid-Coffré, A.T. (2016). *Análisis técnico económico de planta térmica de generación de energía eléctrica a partir de residuos sólidos municipales para Santiago de Chile*. (Tesis de pregrado) Universidad de Chile, Chile.

Cohen, R. & Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*. (4ª. ed.). México: McGraw-Hill

Comisión interamericana de puertos (2016). Eficiencia energética en puertos: tendencias y mejores prácticas.

De La Torre, E. (2018). ONG Ciudad saludable. Coordinador técnico.

Escobar, J.C.; Rúa-Orozco, D.; Melo, A.M.; Martínez, R.; Mambeli, E. y Lora, E. (2015)

Generación de energía a partir de los residuos sólidos urbanos. *Research Gate*. (275-296)

Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. En *Avances en Medición*, 6, pp. 27-36. Recuperado de <http://www.humanas.unal.edu.co>

FABIAN A.S. (2012). Generación de energía a partir de biogás. Mexico DF.

Fernández, A. (2007) Planta de incineración de residuos sólidos urbanos con tecnología de parrilla y recuperación energética. Madrid.

Guerra, L. (2018). Instituto de Asistencia en Investigaciones Ecológicas. México D.F.

González, A. (2015). *Modelado del comportamiento energético del centro de tratamiento de residuos de San Román De La Vega (León), e impacto económico de las actuaciones concurrentes en el mismo*. (Tesis doctoral). Universidad de León, España.

Hoornweg, D; Bhada-Tata, P (2012). What a waste: a global review of solid waste management.

López, G. y Dorado, S. (Julio de 2008) Residuos peligrosos domésticos en los residuos sólidos urbanos. *La gestión sostenible de residuos*. Conferencia llevada a cabo en el I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Castellón, España.

López-Serrano, M. D. (). *Planta incineradora de residuos sólidos urbanos con recuperación de energía*. Universidad pontificia comillas. Escuela técnica superior de ingeniería (ICAI), España.

Martínez, C. (18 de enero 2019). La incineración, más problema que solución. Responsable del Departamento Confederal de Medio Ambiente de CCOO. *Daphnia*. (53) Recuperado de <http://www.daphnia.es/>

MINAM, (2009). *Informe Annual de Residuos Sólidos Municipales en el Peru, Gestion 2008*.

MINAM, (2013). *Sexto Informe Nacional de Residuos Solidos de la Gestion del Ambito Municipal y No Municipal 2013*.

MINAM, (2017). *Gestión Integral de Residuos Sólidos en el País*.

MINAM, (2018). Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, Listado de Infraestructuras de Disposición Final de Residuos Sólidos.

Ministerio del Ambiente. (2014). Sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ambito Municipal y No Municipal 2013.

Ministerio de fomento (2014). Guía de Gestión Energética en Puertos. Gobierno de España.

Mohamed, F. (2015). *Evaluación de los impactos ambientales de una incineradora de residuos sólidos Urbanos con recuperación de energía mediante el análisis de ciclo de vida*. (Tesis doctoral). Universidad de Málaga. España.

Morselli, I.; Robertis, C. D.; Luzi, J.; Passarini, F. y Vassura, I. (2008). Environmental impacts of waste incineration in a regional system (Emilia Romagna, Italy) evaluated from a life cycle perspective. *Journal of Hazardous. Materials*, 159, 505-511. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2008.02.047

Palacios, A. (13 de octubre de 2018). Residuos sólidos en el Perú: dramática situación. *Expresso* . Recuperado de <https://www.expreso.com.pe/>

Platt, A., Sánchez, M., & Taddel, J. (2011). Bonos de carbono y su contribución al desarrollo sustentable: propuesta para su evaluación en México. *Epistemos. Ciencia, tecnología y salud*, 11(1000), 87–93. DOI:

Romero, A. (2007). Planta de incineración de residuos sólidos urbanos con recuperación de energía.

Sarmiento, W. (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero, Puno. *Revista Investigación Altoandina*, 17 (1), 65-72. Doi: 10.18271/ria.2015.79

SEDESOL, (2001). *Manual Técnico – Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal. Incineración* (pp 89-97).

Sierra, C. (2011). *Implementación de sistema de valorización de residuos sólidos en multiusuarios con inclusión social de recicladores de oficio en el marco de la política distrital de reciclaje*. (tesis) Universidad de la Salle. Programa de ingeniería ambiental y sanitaria. Bogotá.

Williams, G. (2016). Generación de energía a partir de residuos domiciliarios: legislación comparada. Departamento de estudios extensión y publicaciones. Santiago de Chile.

Waste to Energy (2019) *Technologies, plants, projects, players and backgrounds of the global thermal waste treatment business 2018/2019*

LINKOGRAFIA:

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, F., Zepeda, F., Organización Panamericana de la Salud – OPS y Banco Interamericano de Desarrollo - BID (2019). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. 2a ed. *Research Gate*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>

Aurazo, J. (15 de julio 2018) Sobre el botadero de Trujillo. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe>

Banco Mundial (2018) *Consumo de energía eléctrica per cápita 2017*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/>

Banco Mundial (2018) *Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/>

Cámara de Zaragoza (2018). *Cálculo de emisiones de CO2*. Recuperado de <https://www.camarazaragoza.com>

Certificados Energéticos, (2014). <https://www.certificadosenergeticos.com/generacion-energia-basura-energia-100-limpia>

COES (2017) *Publicaciones Estadísticas 2017 - Perú*. Recuperado de <http://www.coes.org.pe/>

ECOPOST (2018, 20 de noviembre). El precio de la tonelada de CO2 en la UE alcanzaría los €25 a finales de año. *REVISTA*. Recuperado de <https://www.ecopost.info>

European Environment Agency (EEA) (2016). *Municipal waste management across European countries*. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/>

Fernández, A. (2016, 5 de septiembre). Las ciudades con la mejor gestión de residuos del mundo. *Medio ambiente*. Recuperado de <http://www.consumer.es/>

Gobierno de Japón (s.f). *Tokio, la ciudad más limpia gracias a su avanzado sistema de tratamiento de basuras*. Recuperado de <http://www.japan.go.jp/>

Gobierno regional de La Libertad (GRLL) (2017) *Se oficializa entrega de terreno para nuevo relleno sanitario de Trujillo*. Recuperado de <http://www.regionlalibertad.gob.pe/>

Holland Trade and Invest (s.f). *Manejo de Residuos en los Países Bajos*. Recuperado de <https://www.b2match.eu/>

INEI (2016). *Inventario Estadístico 2016 de residuos sólidos en Perú*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>

INEI (2018) *Estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas del Perú*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>

MINAM (2018) *Reciclaje en Perú*. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/>

OSINERGMIN (2018). *Observatorio Energético 2018. Organismo de la Inversión de la Energía y Minería*. Recuperado de <http://observatorio.osinergmin.gob.pe/>

Romero, A. (2007). *Planta de Incineración para recuperación de residuos sólidos*. (Tesis de maestría) Universidad Pontificia de Comillas. España.

Saldaña, J. (2009). *Bioenergía de Nuevo León S.A. de C.V.* Recuperado de <http://www.cre.gob.mx/>

Tuck, C., Pérez, E., Horváth, I., Sheldon, R., & Poliakoff, M. (2012). Valorization of biomass: deriving more value from waste. *Science*, 337(6095), 690–695. Doi: 10.1126/science.1217501

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	INICIO	FIN
Preparación de instrumentos de recolección de datos	01/08/2019	15/08/2019
Recolección de muestras y evidencias para inicio del proyecto	15/08/2019	14/09/2019
Separación y caracterización físico, químico y biológico de los residuos sólidos.	01/09/2019	31/10/2019
Realización del diagnóstico actual de los RSU	15/09/2019	31/10/2019
Realización de entrevistas y encuestas	01/10/2019	15/10/2019
Análisis de Laboratorio	15/10/2019	15/11/2019
Estudio de casos análogos	15/10/2019	30/11/2019
Análisis y procesamiento de datos	15/11/2019	09/12/2019
INFORME PARCIAL DEL PROYECTO	10/12/2019	13/12/2019
Informe Parcial del Proyecto	10/12/2019	13/12/2019
Determinar la (s) técnica (s) de valorización energética idónea(s)	16/12/2019	15/01/2020
Revisión y contrastación de normativa internacional y nacional	16/01/2020	31/01/2020
Análisis, verificación y depuración de resultados obtenidos	16/01/2020	15/02/2020
Interpretación y uso de herramientas estadísticas	16/02/2020	14/03/2020
Redacción de informe de investigación	15/03/2020	30/04/2020
Formulación de la propuesta	01/05/2020	31/05/2020
Formulación de conclusiones y recomendaciones	01/06/2020	25/06/2020
Informe Final del Proyecto	26/06/2020	30/06/2020
INFORME FINAL DEL PROYECTO	26/06/2020	30/06/2020

PRESUPUESTO			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
Equipo	1 UNI	800	800
ALIMENTACION	60 UNI	12	720
HOSPEDAJE	3 UNI	300	900
Libros y/o revistas	3 UNI	180	540
Análisis en Laboratorio Externo	10 P01	80	800
Computadora, Laptops, Tablet	1 UNI	600	600
APOYO	15 UNI	250	3750
TRANSPORTE NACIONAL	8 UNI	250	2000
PASAJES	60 UNI	6	360
CONSULTOR	6 UNI	200	1200
Cursos de Capacitación	1 UNI	1800	1800
OTROS	60 UNI	5	300
Fotocopiado y/o Impresiones	25 UNI	10	250
Vestuarios, accesorios y prendas diversas	8 DOC	70	560
			Total 14580