



La investigación, su esencia y arte.

FONDO EDITORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA
DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO



OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Guido Flores Marín
Adiel Alvarez Ticllasuca
Fredy Quintana Uscamayta

Optimización del Manejo de Residuos Sólidos mediante Sistemas de Información Geográfica



La investigación, su esencia y arte.

Guido Flores Marín

Adiel Alvarez Ticllasuca

Fredy Quintana Uscamayta

Pampas - Perú

2024

Optimización del Manejo de Residuos Sólidos mediante Sistemas de Información Geográfica

© Guido Flores Marín
guido.flores@unh.edu.pe

Adiel Alvarez Ticllasuca
adielalvarez@unat.edu.pe

Fredy Quintana Uscamayta
fredy.quintana@unat.edu.pe

© Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.
Dirección: Bolognesi N° 416, Tayacaja, Huancavelica -Perú
info@unat.edu.pe
Telf: (+51) 67 -990847026
Web: <https://unat.edu.pe/>

La investigación, su esencia y arte.

Primera edición digital: Abril 2024

Libro digital disponible en <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú
N° 202403516

ISBN: 978-612-5123-17-6

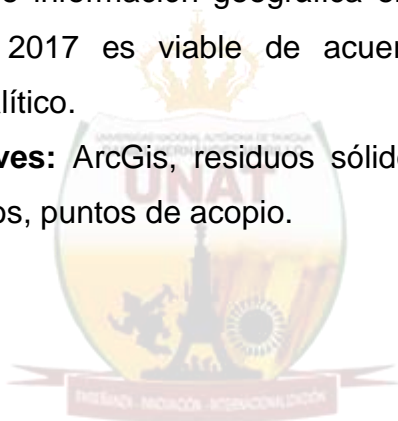
No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento información, la transmisión de ninguna otra forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

RESUMEN

Tuvo como objetivo, Gestionar los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 en metodología se empleó el método de la observación y levantamiento georreferencial, tipo aplicada, nivel descriptivo correlacional, de diseño no experimental; con una población de 3,1 km² y una muestra de 3,1 km²; posteriormente se realizó la obtención de datos a través del instrumento de observación y trabajo de gabinete en el sistema de información geográfica ArcGis v.10.2. Obteniendo los resultados siguientes; el barrio de Santa Ana genera la mayor cantidad de residuos sólidos 10.163 kg/día, el mercado genera la menor cantidad de residuos sólidos 3.417,46 kg/día y el punto de acopio ubicado en la salida de Lircay recolecta la mayor cantidad de residuos sólidos 22.272 kg/mes; existen 12 puntos de acopio, de los cuales 9 punto se encuentra a cielo abierto y 3 puntos de acopio se ubican en contenedores; la mayor cantidad de residuos sólidos segregados en orgánicos e inorgánicos se encuentra en el Barrio de Santa Ana con 38.689,85 kg/mes y 23.846,65 kg/mes. La ruta de mayor kilometraje para la recolección se ubica en el barrio de

Santa Ana con 8,703 km/día, y la de menor recorrido en Yananaco 6,747 km/día. El punto de disposición temporal de residuos sólidos se ubica en el Ex Camal y el de disposición final en el km 8,5 de la ruta Huancavelica-Palca. Conclusión: la gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 es viable de acuerdo a análisis contextual analítico.

Palabras Claves: ArcGis, residuos sólidos, gestión de residuos sólidos, puntos de acopio.



La investigación, su esencia y arte.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I.....	9
Los residuos solidos	9
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
CAPÍTULO III.....	62
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	82
CONCLUSIONES	91

INTRODUCCIÓN

Los residuos son producidos por las actividades humanas, esto produce efectos perjudiciales en la salud, medio ambiente, y la estética del entorno. La gestión de residuos involucra sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes métodos. De acuerdo a la revista Networks SL (2016) la gestión de residuos sólidos es el control y manejo de todo ciclo de los residuos domiciliarios, en la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje, y transferencia hasta el depósito final.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con sus diversas herramientas y funciones han sido un aporte para el desarrollo de la Geografía; la facilidad con la que permiten reunir, organizar, compartir y analizar la información espacial ha favorecido a la toma de decisiones, la planificación, el análisis y la gestión de datos geográficos. Al ser un instrumento que permite la gestión del territorio, los SIG han perfeccionado sus funciones para ofrecer una mayor gama de soluciones a los requerimientos de los usuarios.

Por lo que la tesis tuvo como objetivo: Generar información para la gestión de residuos sólidos a través

de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017. La tesis está organizada en cuatro capítulos: Capítulo I: El problema, donde se describe el tema de la tesis, partiendo de la descripción del problema actual y presentando premisas rectoras del estudio, donde se abordan las cuestiones teóricas que sustentan el planteamiento; Capítulo II Marco Teórico, presenta una revisión bibliográfica de los temas principales sobre los que se fundamenta la tesis, tal como la teoría del impacto ambiental; en el Capítulo III Metodología de la Investigación, se presenta una revisión bibliográfica de los temas principales sobre los que se fundamenta la propuesta metodológica del estudio; por último el Capítulo IV Presentación de Resultados, se detallan los resultados obtenidos en la aplicación de instrumentos, seguidamente se desarrolla el análisis de los mismos. Así mismo se cuenta con conclusiones que son aportaciones para futuras investigaciones en la misma línea temática propuesta por la tesis, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.



CAPÍTULO I

Los residuos solidos

La investigación, su esencia y arte.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA 2016), afirma que la gestión inadecuada de residuos se ha convertido en un problema no solo medioambiental, sino también de salud y económicos en todo el mundo. Cada año, se generan entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos mundialmente, y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos.

Así mismo, el aumento de población, urbanización y consumo indiscriminado, hace que PNUMA estime que el volumen de residuos generado en África y Asia se duplicará para el año 2030.

El Banco Mundial (2013) en un reciente estudio, bajo el título de 'What a Waste' alertaba de que los residuos sólidos que cada día sacamos de nuestras casas al contenedor se duplicarán en el año 2025. El informe estima que la generación de residuos sólidos mundial pasará de los poco más de 3,5 millones de toneladas por día en 2020 a más de 6 millones de toneladas por día cuando se cumpla el primer cuarto de siglo.

Para la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE 2015), el límite de residuos llegará a su máximo en 2050 y en los países de la región Asia-Pacífico en 2075. No obstante, los residuos seguirán aumentando en las ciudades de rápido crecimiento del África subsahariana. La trayectoria de urbanización de este continente será el principal factor determinante para establecer la fecha y la intensidad de pico mundial de los residuos.

El problema de la gestión de los residuos se agudiza en las ciudades emergentes. Los vertederos de Laogang en Shanghai, China; Sudokwon, en Seúl, Corea del Sur; Jardim Gramacho, en Río de Janeiro, Brasil, y Bordo Poniente en ciudad de México compiten por el título de los mayores del mundo. Cada uno de ellos normalmente recibe más de 10.000 toneladas de residuos al día (OCDE 2015).

En Estados Unidos, la Environmental Protection Agency (EPA 2010) divulgó que el crecimiento de generación per cápita de residuos sólidos de 1960 al 2006 y la reducción, entre 2007 y 2010, de 231 a 227 millones de toneladas, fueron de 0,85kg/día/hab. a 2,3kg/día/hab. con una

pequeña reducción de la generación per cápita de 2,10 a 2,01 kg/hab./día. El período coincide con la grave crisis económica mundial, cuyo epicentro es el propio Estados Unidos, demostrando una vez más la correlación entre factores económicos y la generación per cápita de residuos sólidos.

Para Grau, *et,al* (2015) El promedio regional de generación per cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en América Latina y el caribes es de 0,6 kg/hab/día y 0,9 kg/hab/día, respectivamente. Los RSD representan, en promedio, un 67% de los RSU generados en la región. El promedio regional de cobertura de recolección de RSU es de 89,9% (medido como porcentaje de la población).

Comparado con el promedio mundial de 73,6%, América Latina y el Caribe (ALC) tiene un alto nivel de cobertura, que refleja la prioridad que le ha dado la región a este servicio. ALC tiene un nivel de cobertura mayor al promedio de África (46%), sur de Asia (65%) y Medio Oriente y Norte de África (aproximadamente 85%). Argentina, Chile, Colombia, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela cuentan con

niveles de recolección de RSU cercanos al 100% (cobertura universal) Grau, *et,al* (2015).

Aproximadamente un 53% de la población de América Latina y el Caribe recibe el servicio de recolección entre 2 y 5 veces por semana, mientras que el 45,4% tiene una frecuencia de recolección diaria. El 1,8% recibe el servicio de forma semanal. La recolección diferenciada de residuos sólidos urbanos (RSU), comúnmente denominada recolección selectiva, aún es baja. No obstante, hay casos como Brasil, donde el 62% de los municipios implementa programas de recolección selectiva de RSU Grau, *et,al* (2015).

Los costos unitarios promedio de recolección se estiman en USD \$34,2 por tonelada recolectada, con una alta variabilidad de costo entre países, el costo en Argentina, por ejemplo, es de USD \$54, mientras que en Paraguay es de USD \$6,6 (USD \$47 de diferencia). Estas variaciones reflejan generalmente diferencias asociadas a la (mayor-menor) calidad de servicio que brindan las instituciones Grau, *et,al* (2015).

En Perú, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2015). En el año 2014 la Provincia de

Lima generó 2 millones 828 mil 128 toneladas de residuos domiciliarios; mientras que, en el año 2013 fue de 2 millones 759 mil 701 toneladas, esto significó un incremento de 2,5%. El distrito que más contribuyó a la generación de basura fue San Juan de Lurigancho con 9,2% respecto del total, en contraposición el distrito con menor generación de desechos fue Punta Negra con 0,02% del total.

En lo que respecta a las variaciones porcentuales entre dichos años, se apreció la mayor expansión en generación de desechos en el distrito de Lurigancho-Chosica en 44,8% en el año 2014, respecto al año anterior, mientras que la disminución más importante estuvo el distrito de El Agustino con 29,7%, INEI (2015).

Se observó que la mayor generación per cápita en el año 2014 fue el distrito de San Isidro con 2,6 kg/hab/día, mientras el distrito con menor generación fue Punta Negra con 0,3 kg/hab. En el año 2014, el distrito con mayor incremento en la generación de residuos per cápita fue San Juan de Lurigancho al pasar de 0,3 kg/hab./día en el 2013 a 0,5 kg/hab./día. Asimismo; el distrito que redujo significativamente su producción de desechos por

habitante fue El Agustino al pasar de 2,0 kg/hab./día en el 2013 a 1,4 kg/hab./día en el año 2014, INEI (2015).

El INEI (2015), mediante el Registro Nacional de Municipalidades informó sobre la frecuencia en el recojo de desechos por parte de las municipalidades, según departamentos. Se evidencia que la frecuencia diaria es la que abarca la mayor parte, siendo el 39,8% en el año 2013 y 40,1% en el año 2014, lo cual representa un ligero incremento de 0,3 puntos porcentuales. El mayor incremento en el recojo diario de basura se dio en el departamento de San Martín con 37,5% para el periodo 2013-2014; mientras que, la reducción más importante en esta frecuencia de servicio se dio en Ayacucho con 25,0%. El recojo de residuos interdiario, representó el 18,7% el año 2013 y el 19,0% en el 2014 lo cual evidencia un incremento de 0,3 puntos porcentuales. El departamento de Loreto presento el mayor incremento (200%); mientras que, la mayor disminución se dio en el departamento de Tumbes con un 25,0%.

La Municipalidad Provincial de Huancavelica (2011) en el informe de Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS), expresa que la generación per cápita

de residuos sólidos por habitante es de 0,618 kg/día/hab., haciendo una producción de 26,46 tn/día de residuos sólidos, con prevalencia de generación de residuos orgánicos, presentando 25 puntos críticos de recolección de los residuos sólidos y no contando con rutas establecidas para el proceso de recolección y traslado de los mismos.

Para Moreno, *et. al.* (2008) Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con sus diversas herramientas y funciones han sido un aporte para el desarrollo de la Geografía; la facilidad con la que permiten reunir, organizar, compartir y analizar la información espacial ha favorecido a la toma de decisiones, la planificación, el análisis y la gestión de datos geográficos.

Al ser un instrumento que permite la gestión del territorio, los SIG han perfeccionado sus funciones para ofrecer una mayor gama de soluciones a los requerimientos de los usuarios; entre estas destacan el transporte y la logística, temas claves en esta disertación.

Environmental System Research Institute (2012), proveedor reconocido de Sistemas de Información Geográfica, en su página web, menciona que en este

ámbito los SIG facilitarán el control del movimiento de los vehículos, ahorrarán los gastos operativos ocasionados por el desplazamiento vehicular y ayudará a la planificación de las rutas, obteniendo el máximo rendimiento de la flota.

La recolección de residuos sólidos en las ciudades consiste en transportarlos desde el lugar donde han sido generados hasta el vehículo recolector, para luego trasladarlos al sitio de disposición final (Racero y Pérez, 2006); esta actividad requiere de la utilización de una flota vehicular especializada, la cual necesita desplazarse por la ciudad en un tiempo establecido por lo que el diseño de las rutas es importante para una operación óptima.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan las municipalidades que brindan este servicio de acuerdo a ley, es la identificación de puntos de acopio, cantidad de generación y creación de rutas que permitan acceder a todo el territorio; en la mayoría de los casos, los recorridos se crean de forma intuitiva y no necesariamente se basan en un estudio técnico, lo que genera un incremento en el tiempo y gastos de la operación.

Municipalidad provincial de Huancavelica (2011). Así como todas las tareas relacionadas con el servicio de

limpieza pública, las municipalidades realizan la recolección de los residuos sólidos por administración directa. La recolección de residuos sólidos es el área que mayor atención y esfuerzos demanda a las municipalidades. Aunque la información de cobertura y calidad del servicio de recolección de residuos sólidos no se registra, ni evalúa de modo sistemático existe un nivel de distribución del trabajo de recolección por zonas.

La Municipalidad Provincial de Huancavelica (2013), maneja una gran cantidad de información alfanumérica de cada uno de los servicios que presta, la misma que es gestionada de manera estadística, cuyos resultados se reflejan en los Indicadores de Gestión mostrados en su portal web. *investigación, su esencia y arte.*

La Municipalidad de Huancavelica cuenta con definición de calles y zonas de barrido por cada uno de los 31 trabajadores; sin embargo, no existe información que permita conocer los rendimientos por persona o costos por kilómetro barrido. En la ciudad de Huancavelica no existen estaciones de transferencia de residuos sólidos. Por este motivo, las unidades de recolección primaria se encargan de transportar los residuos hacia el lugar de disposición final, en la Planta de Tratamiento de Residuos

Sólidos de Pampachacra, el tiempo aproximado de transporte es de 35 min

Sin embargo, el elemento espacial de dicha información no ha sido debidamente utilizado, por ello, la presente propuesta plantea incorporar el componente geográfico a los datos generados, apoyándose en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con el cual se podrá gestionar de una manera visual y dinámica los datos disponibles, esto podría facilitar la ejecución de varios procesos que se llevan a cabo en la gestión de residuos sólidos.

En base a lo disertado líneas arriba se establece lo siguiente:

¿Cómo gestionar los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017?

¿Cuánto será la generación de residuos sólidos según barrios y puntos de acopio?

¿Cuáles serán los puntos de acopio de generación de residuos sólidos?

¿Cuánto será la segregación de residuos sólidos según barrios?

¿Cuáles serán las rutas de traslado de residuos sólidos?

¿Cuáles serán los puntos de disposición temporal y final?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Gestionar los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017.

Objetivos Específicos

- Cuantificar la generación de residuos sólidos según barrios y puntos de acopio.
- Establecer los puntos de acopio de generación de residuos sólidos.
- Cuantificar la segregación de residuos sólidos según barrios.
- Establecer las rutas de traslado de residuos sólidos.
- Establecer los puntos de disposición temporal y final.

JUSTIFICACIÓN

Se consideró como gestión de los residuos sólidos urbanos al conjunto de operaciones que se realizan con

ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase en su disposición final. Abarca pues tres etapas: Depósito, recogida, transporte y disposición final. La sociedad hoy en día tiene un comportamiento consumista por lo que genera residuos sólidos de manera exponencial conllevando problemas de salud pública como la reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, así como la contaminación del aire y del agua han sido relacionados con el almacenamiento, recogida y evacuación de los desechos sólidos. Y siendo una de las maneras de gestionar los residuos sólidos el uso de herramientas en sistemas de información geográfica, se plantea su utilización para el levantamiento de información en cada proceso de gestión.

El presente estudio respondió a la necesidad de ir a la vanguardia del uso de tecnología y software en sistemas de información geográfica existentes; los cuales pueden ser empleados por el personal de la Municipalidad Provincial de Huancavelica como herramienta, la cual permita gestionar la prestación del servicio en residuos sólidos con la mayor eficiencia posible, esto con el fin de contribuir en la mejora de la gestión tal como: acceso

rápido a la información, generación de informes e indicadores, que permiten corregir fallas difíciles de detectar y controlar con un sistema manual, planear y generar proyectos institucionales soportados en sistemas de información que presentan elementos claros y sustentados, evitar pérdida de tiempo recopilando información que ya está almacenada en bases de datos que se pueden compartir, impulsar la creación de grupos de trabajo e investigación para encontrar y manipular la información, generar nuevas dinámicas en gestión de residuos sólidos a través de redes nacionales e internacionales. Se eligió como zona de estudio la ciudad de Huancavelica debido a que además de ser una de las zonas de mayor pobreza en el Perú, tiene múltiples problemas en salud, educación y cultura. Lo que hace un sitio ideal para establecer este mecanismo de integración de los sistemas de información geográfica para mejorar los procesos de gestión de residuos sólidos y convertirlo en un ejemplo a seguir en el centro del país.



Gonzales A. (2016) en su tesis de maestría “Alternativas y retos para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en municipios medianos: el caso de Xicotepec, Puebla”.

La gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) no se ha implementado en todos los municipios del país, principalmente los municipios medianos y pequeños presentan grandes atrasos (SEMARNAT, 2012). Los municipios medianos son un caso especial, porque muchos de ellos no logran reunir las capacidades institucionales que se requieren para realizar una adecuada gestión y actualmente, tienen la presión de una población que genera cantidades importantes de residuos, que siguen aumentando junto con los impactos socio-ambientales que resultan de un manejo deficiente. En el marco de la gestión estratégica, se analizó el caso de Xicotepec, Puebla, un municipio mediano, con el objetivo de encontrar estrategias adecuadas al contexto que permitan alcanzar la GIRSU. En el diagnóstico, se observaron restricciones para la operación de recursos financieros, ya que la mayor parte se destinan a política social, por ser un municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre. Las características del medio físico son un factor determinante en la prestación del servicio y se

encontró que las actitudes de la población hacia el servicio de GRSU son muy parecidas en diferentes tipos de ciudades. Siendo el resultado del diagnóstico se identificaron como problemas prioritarios la falta de recursos y de un proyecto para mejorar la disposición final de residuos. Al analizar las alternativas propuestas, se encontró que con la opción del asociacionismo intermunicipal se podrían obtener mayores beneficios para el municipio y para otras localidades de la región

Elisandra M.; Ramalho P. et. al (2016) “Gerenciamiento municipal de residuos sólidos urbanos: o papel estratégico de un centro de Triagem en São Paulo”. Los acuerdos sectoriales propuestos por la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) trajeron muchos desafíos para los actores involucrados en el proceso de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). En ese medio, los Centros de triaje ganaron destaque a partir de la publicación de la Ley 12305/2010, la PNRS, que determinó la extinción de los basurales a cielo abierto y fortaleció la figura de los recicladores y las cooperativas de reciclado de residuos. De este modo, el presente artículo tuvo como objetivo identificar las características del proceso de Gestión Municipal de los Residuos Sólidos

Urbanos en un el municipio del estado de São Paulo. Aplicó la metodología en la recolección de datos primarios, se optó por la investigación exploratoria con técnicas observación directa y entrevistas (con trabajadores y gestor del Centro de Screening). Obtuvo los siguientes resultados; se apuntan a la necesidad de la valorización económica y social de los agentes de y la necesidad de la mayor integración de los actores/agentes locales, para que ocurra mayor efectividad en el tratamiento y destino de esos residuos. Concluyendo, la evolución de las discusiones sobre los recursos utilizados como fuente de la supervivencia humana están cada vez más establecidas con foco en las dimensiones económica, ambiental y social. A partir de esta definición y en el intento de atender al desarrollo sostenible, el foco de las acciones y actividades humanas no puede dirigirse sólo hacia el desarrollo económico y social. La dimensión medioambiental también debe considerarse, vista que, sin los recursos naturales, pocas o ninguna acción puede ser efectiva.

Sáez A., Joheni A. y Urdaneta G. (2014) en el artículo científico titulado “*Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*” A nivel mundial, especialmente en las

grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema debido, entre otras cosas, a los altos volúmenes de residuos sólidos generados por los ciudadanos; cuando el manejo de éstos no es el adecuado, puede afectar la salud de los ciudadanos y al medio ambiente tuvo como objetivo, describir la situación actual del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, así como las acciones y estrategias que se están empleando para mejorarlo, empleó la metodología de revisión documental de artículos científicos y se contrastaron las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. Obteniendo los resultados, existen similitudes en la manera como se manejan los residuos sólidos en la América Latina y el Caribe, observándose que el sistema se encuentra aún en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Concluyendo, qué para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, en América Latina y el Caribe, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

Fonceca F. (2014) en el artículo científico titulado *“Política y gestión de residuos sólidos de Natal/Brasil”* tuvo como objetivo, analizar la actual política de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Natal, Brasil. Empleó la metodología de un estudio retrospectivo, fruto de una investigación doctoral, finalizada el año 2010, y un proyecto de investigación sobre reciclaje en Natal, iniciado en 2013 la cual sintetizan la información recabada mediante entrevistas realizadas a separadores de reciclables y gestores públicos de Natal, así como otras fuentes de datos e informaciones oficiales. Obteniendo los siguientes resultados: en Natal, el ayuntamiento viene utilizando elementos del discurso socioambiental para justificar las acciones económicas de su gestión de residuos, en sintonía con los ejes de la política brasileña para los residuos. Concluyendo, la práctica se configura como un ambientalismo económico oficial que favorece la reproducción del modelo de tratamiento finalista de residuos a través del uso del discurso socio ambiental.

Gutiérrez J, Lázaro L. (2013) en su tesis de master de título *“Optimización de la localización y recogida de residuos sólidos urbanos (RSU)”* tuvo como objetivo encontrar la forma de recoger los residuos de una forma

óptima para un mejor reciclado y/o reutilización. Este trabajo pretende abordar directamente este tema, proponiendo una metodología para organizar la recogida de RSU empleando las herramientas que nos proporcionan los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se han desarrollado diferentes modelos para zonas de uso residencial, con el análisis de redes para localizar, ubicar y recoger con menos coste los RSU trabajando en dos líneas, la óptima localización de los contenedores de RSU, diferenciándolos en eficiencia y equidad, y la recogida de ellos, sabiendo la existencia de diferentes condicionantes que harán variar los diferentes modelos, y llegando a construirlos para que sean más óptimos. Arribando a la conclusión de que no hay una solución única, sino que en

función de los condicionantes que establezcamos en cada caso, habrá un modelo más apropiado para cada uno de ellos.

Aguilar M., Gómez J. (2013) en su tesis de maestría "Gestión de residuos sólidos mediante el método de clúster". Tuvo como objetivo proponer el uso de la clusterización como una herramienta para gestionar los

residuos fomentando la participación conjunta de todos los agentes involucrados. El método utilizado para la localización de dichos conglomerados fue el algoritmo de clusterización k-medias. Obteniendo como resultados la generación de etiqueta BZ RC RT BT BM BH BJ RJ RCA R1 R2 R3 T1 R,Com 1 R4 C,R,Re 1 T2 C,R,Re 2 C,R,Re 3 C,R,Re 4 C,R,Re 5 R,Com 2 T3 R,Com 3 C1 C2 Com1 Com2 Com3 C,R,Re 6. Se arribó a la siguiente conclusión; El proceso de Clusterización permitió hallar factores que no se tenían contemplados, pero que, a su vez, intervienen directa o indirectamente e influyen considerablemente en la gestión de los residuos sólidos.

Díaz D. (2013) en su tesis titulada “Sistema de Información Geográfica (SIG) como una herramienta para la elaboración de rutas óptimas del servicio de recolección de residuos sólidos prestado por la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito, EMASEO EP, dentro de la Administración Zonal Eloy Alfaro del Distrito Metropolitano de Quito”, la cual tuvo como objetivo: implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) como una herramienta para la elaboración de rutas óptimas del servicio de recolección de residuos sólidos. Metodología: Para la presente disertación se requirió en

primer lugar, la recopilación de toda la información disponible sobre el sistema de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Distrito Metropolitano de Quito, operado por la Empresa Metropolitana de Aseo EMASEO EP. Concluyendo, al tomar en cuenta todos los elementos que conforman un Sistema de Información Geográfica, se elaboraron rutas óptimas para el servicio de recolección de residuos sólidos a pie de vereda en la Administración Zonal Eloy Alfaro. Las nuevas rutas generadas fueron presentadas en mapas temáticos donde se distingue el trayecto que deberá realizar el vehículo recolector en cada fase que conforma el modelo de recolección de RSU.

Tejada D. (2013) en su tesis de maestría “Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de la Paz, B. C. S.: estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable”, tuvo como objetivo realizar un estudio de diagnóstico integral de la situación actual en torno al manejo de los residuos sólidos urbanos (MRSU) en la Ciudad de La Paz Metodología: para ello, se analizaron a detalle las seis etapas de MRSU que incluyen la generación, pre-recolección, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. Resultados: La generación

total de RSU hasta 2011 se estimó en 312.89 ton/día y se estima se incrementará hasta 430 y 530 toneladas en 2015 y 2020, respectivamente; la generación per cápita de RSU y domésticos (RSD) se estimó en un promedio de 1.394 y 0.84 kg/hab/día en 2011 y 2012, respectivamente; a partir de la caracterización de RSD en tres estratos socioeconómicos se obtuvo la composición porcentual en peso de 32 fracciones, los cuales se pueden agrupar en tres grandes categorías, los residuos orgánicos constituyen un promedio del 56.86 %, los residuos no reciclables el 19.14 % y los residuos reciclables el 22.35 %. Se identificaron un total de 17 centros de acopio de residuos reciclables en la ciudad los cuales únicamente recuperan aproximadamente el 32.07 % del total de los RSD generados en la Ciudad. A modo de conclusión se hace una exhortación, un llamado urgente a las autoridades, a la sociedad en general, a la acción en torno al emprendimiento de acciones que promuevan el manejo integral de los residuos, ya que actualmente la forma de manejo de los mismos es susceptible a profundas mejoras.

Enciso D. Castro D., Robles F. (2013) en el estudio institucional titulado “Aplicación de sistemas de

información geográfica en las etapas del transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos en el distrito federal y zona metropolitana valle de México” tuvo como objetivo Conformar una base de datos georreferenciada y generar información a partir de análisis espaciales usando Sistemas de Información Geográfica, con información de residuos sólidos urbanos de diversos sitios de la Zona Metropolitana del Valle de México, metodología: seleccionar las entidades a estudiar por medio de estadísticas en campo del manejo de RSU. Conclusiones: Mediante el uso de SIG se logró la visualización de los flujos de RSU desde las ET en el DF hasta distintos SDF en el Estado de México.

Martínez J., Arévalo R. (2009) en su tesis titulada “Sistema de Información Geográfica (SIG), para la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del municipio del Prat de Llobregat”, tuvo como objetivo: Determinar la localización de los contenedores, la estimación de la cantidad depositada en los mismos y la determinación de las rutas optimas de los recolectores. Metodología: para el desarrollo de la aplicación se ha utilizado el software ArcView 3.2 por medio de sus funciones y el desarrollo de varios scripts (procedimientos o rutinas) en Avenue, así

como la utilización de extensiones como el Network Analyst. Conclusiones: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden generar aspectos como la localización, la ubicación y cubicación de los contenedores, la sectorización y el cálculo de las rutas óptimas de recogida han sido objeto de un proceso desarrollado en el entorno de ArcView.

Cárcamo G. (2008) en su tesis de maestría “Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de construcción de tipo urbanístico utilizando como herramienta tecnológica de ayuda los sistemas de información geográfica” tuvo como objetivo: proponer una metodología para la gestión interna de los residuos de construcción y demolición mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica, empleando la metodología de estudio tipo Descriptivo-Applicativo donde se aplicará la plataforma ArcGIS Desktop – ArcView. Obteniendo los siguientes resultados: existen dos zonas adecuadas para la ubicación del almacén que son comunes en todos los meses, la disposición de escombros, se estableció que podía ser ubicado a partir de un metro de la entrada para facilitar de esta manera su retiro de la obra; arribando a la siguiente conclusión: no es

conveniente ubicar el almacén en estos sitios, ya que para descargar los materiales los vehículos tendrían que entrar y recorrer toda la obra lo cual puede atrasar ciertas actividades y causar accidentes de trabajo.

Rojas I. (2017) en el artículo de título “*Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma*” tuvo como objetivo: elaborar un diagnóstico actual del manejo de residuos sólidos. La metodología empleada consistió en establecer una población de ciudadanos contribuyentes con el pago de sus arbitrios (6856) a partir de los cuales se determinó una muestra para conocer mediante la aplicación de encuestas su parecer sobre las acciones que debían considerarse en un plan de gestión integral y como participarían. Los resultados señalaron deficiencias en las etapas de barrido y recolección, los indicadores determinaron una cobertura del 46 y 63.15% respectivamente, en la composición de los residuos sólidos, la materia orgánica constituye el 65.2%. El 89% de la población considera que el servicio de limpieza pública va de regular a pésimo y el 93% de ellos considera que se debería formular una nueva propuesta para la mejora de la gestión de residuos sólidos municipales.

Como conclusión, se ha elaborado la propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma, que prioriza la educación ambiental a través de la segregación en la fuente y el reaprovechamiento de la materia orgánica mediante la implementación de una planta piloto de compost.

Javier L. (2015) “Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco” Objetivo: Elaborar una propuesta basado en los Sistemas de Información Geográfica para localización óptima de instalaciones para residuos sólidos en la Provincia de Huánuco. Metodología: se realizó la recolección de información tanto primaria, secundaria y de múltiples trabajos, tanto de alcance nacional e internacional, en formatos de imagen, vectorial y raster. Resultados: se obtuvo en un primer momento cinco áreas definidas como APTOS, y trece áreas definidas como POSIBLES. Posteriormente en una etapa de campo, se determinó las tres áreas definidas como POSIBLES, las más adecuadas para el establecimiento de las instalaciones para residuos sólidos. Área 001 = 10 Ha., Área 002 = 6 Ha., Área 003 =

15 Ha. Conclusiones: Se elaboró un modelo cartográfico cuyos resultados fueron tres áreas óptimas, considerándose conveniente la aplicación de criterios excluyentes para mejor ajuste del resultado.

Daza M. (2014) en su tesis de maestría “*Propuesta de manejo de los residuos sólidos urbanos generados en Naranjillo, capital del distrito de Luyando*” El presente trabajo tuvo como objetivos caracterizar y cuantificar los residuos sólidos urbanos generados en Naranjillo. Metodología: se empleó el Programa de Gestión Urbana de las Naciones Unidas, reflejado en la Guía N° 1 de Dante Flores e Inés Villafuerte. Resultados: el estudio determinó 91, 14 % de residuos sólidos aprovechables y 8,86 % de residuos sólidos no aprovechables cuya disposición final debe ser en el relleno sanitario. De los aprovechables el 75,72 % son residuos orgánicos que deben tener el tratamiento biológico en la planta de compostaje; el 15,42 % de residuos sólidos inorgánicos deben ser reciclados clasificándose en la planta de segregación manual, ambos componentes deben ingresar al ciclo económico. Conclusión: la municipalidad del distrito de Luyando al aplicar el modelo propuesto de los residuos sólidos urbanos mejorará la calidad de vida de

sus pobladores evitando la contaminación del agua, suelo, aire y el deterioro paisajístico.

Lozano J. (2010) en su tesis de maestría “ Sistema de gestión ambiental de disposición final de los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto de Yacucatina, Tarapoto” tuvo como objetivo describir el sistema de gestión ambiental de la disposición final de los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto "Yacucatina" de Tarapoto. Metodología: fue llevado a cabo en el canchón municipal de la Municipalidad Provincial de San Martín, distrito Tarapoto, región San Martín, Resultados: la producción promedio/día en el Estrato I es de 1,445 kg/día, en el Estrato II es 1,631 kg/día, en el Estrato III 1,999 kg/día. La producción per cápita, en el Estrato I es de 0,524 kg/per cápita, en el Estrato II la producción per cápita/día es de 0.616kg/per cápita y el Estrato III es de 0,555 kg/per cápita. La composición de los residuos sólidos en los Estratos I, II y III que se detallan es: orgánicos 86,21%, plásticos 4,75%, papel y cartón 3,45%, metales 1,85%, vidrio 0,76, material inerte 2,38%, caucho y cueros 0,30%, y en otros 0.30% con mayor porcentaje se encuentra en orgánicos, plásticos, papel y cartón en los tres estratos. La humedad de los residuos sólidos en el

Estrato 1 es de 88%, en el Estrato 11 78% y el Estrato 111 92,2% de humedad y un promedio total de 86%. La densidad de los residuos sólidos domiciliarios en el Estrato 1 se determinó en 190,1 kg/m³, en el Estrato 11 246,6 kg/m³, el Estrato 111 175,9 kg/m³ y en el promedio total de 215,5 kg/m³. Conclusión: El sistema de gestión ambiental en la Municipalidad San Martín, ya cuenta con algunas herramientas de planificación que debe implementarse y complementar con las herramientas que faltan; ya que involucra también la gestión de residuos sólidos.

Espinoza C. (2018) "Manejo de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en la gestión municipal de la ciudad de Huancavelica, periodo 2016" tuvo como objetivo identificar la relación entre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en la gestión municipal de la ciudad de Huancavelica, período 2016. El estudio por el nivel de profundidad fue correlacional porque determinó el grado de relación no causal entre las dos variables. La población fue de 12 249 habitantes representado por jefes de familia de cada hogar y personal de limpieza de cada una de las instituciones públicas y privadas, la muestra fue 140

pobladores; para ello. Resultados: muestra que el grado de correlación es medio, es decir, el valor numérico 0,589 indica una dependencia parcial entre las dos variables. Además, la relación es directa, porque el valor numérico mencionado tiene signo positivo, lo que demuestra que, cuando el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios aumenta, la gestión municipal también aumenta en proporción constante, debido a que las dos variables se encuentran en el mismo nivel, es decir, el 98,60% (73) de los encuestados están en desacuerdo y el 87.80% (65) de los encuestado califican a la gestión municipal también en desacuerdo. Se llegó a la conclusión general que el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios tiene relación estadísticamente significativa, directa y moderada con la gestión municipal de la ciudad de Huancavelica.

Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

De acuerdo a la revista Networks SL (2016) es el control y manejo de todo ciclo de los residuos domiciliarios, en la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje, y transferencia hasta el depósito final.

Los residuos son producidos por las actividades humanas, esto produce efectos perjudiciales en la salud, medio ambiente, y la estética del entorno. La gestión de residuos involucra sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes métodos.

Según CARE (2007), se llama así al control y manejo de todo ciclo de los residuos domiciliarios, en la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje, y transferencia hasta el depósito final

Se distinguen 2 tipo de gestiones CARE (2007):

- a) Gestión Interna: operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado, almacenamiento dentro del centro de trabajo.
- b) Gestión Externa: operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que sean retirados del centro generador de los mismos.

De acuerdo a Fundación Natura (2003) la gestión integral de residuos sólidos –GIRS- se constituye en una estrategia que en el contexto del desarrollo local moviliza a todos los actores en torno al logro de objetivos comunes,

relacionados con el fortalecimiento de la capacidad de gestión, ya sea comunitaria o municipal.

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) va dirigida a responder a la problemática de los residuos mediante soluciones viables y sostenibles, así como también por medio de la adopción de tecnologías apropiadas, la participación de las comunidades en todos los aspectos del manejo de los residuos y en el cuidado responsable del ambiente. Todo ello va encaminado a incidir positivamente en la situación de la salud pública en la comunidad, en el municipio y en el país y a que se tome en cuenta esta estrategia como un factor importante del desarrollo local.

Según el programa de gestión de residuos municipales (PROGREMIC) (2012) es el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los RSU generados en una determinada zona, el tratamiento global más adecuado, desde los puntos de vista de la ingeniería, económico, medioambiental y sanitario, de acuerdo con las características de los mismos y de los recursos disponibles.

Para el diseño de un sistema de gestión óptimo de los RSU en un núcleo urbano determinado, es imprescindible considerar y relacionar una serie de factores como son:

- Planteamiento integral del problema de la gestión. En definitiva, consiste en un análisis conjunto de la generación, presentación, recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los RSU; ya que todas las etapas están interrelacionadas, PROGEMIC (2012).
- Conocimiento de las características de la zona estudio de la gestión. Por ejemplo, las variaciones estacionales, el estado de las comunicaciones, aspectos sociales, culturales y económicas, zonas de alto interés ambiental, etc. Para cada lugar concreto existirá una gestión óptima, que puede no serlo en otra zona, PROGEMIC (2012).
- Búsqueda de las tecnologías existentes para cada una de las etapas de la gestión. Por lo tanto, se deberán buscar alternativas tecnológicas para cada subetapa, realizando la elección final en función de diversos factores (fiabilidad, económico, medioambiental, social, sanitario). También una combinación correcta de las alternativas y de las

tecnologías es fundamental para una correcta gestión de los RSU, PROGREMIC (2012).

- Flexibilidad para afrontar cambios futuros. Ciertas características de los residuos pueden cambiar a lo largo del tiempo, como son las cantidades generadas, su composición, la legislación vigente, etc. Una buena gestión debe ser capaz de asumir todos estos cambios con rapidez y eficacia. Así mismo, las empresas encargadas de la gestión tienen que responsabilizarse de la innovación del sector, adecuándose a las nuevas tecnologías. Para un correcto estudio de la gestión de los RSU, se debe descomponer el problema global, desde la generación hasta la eliminación, en partes o subsistemas que desarrollen una función concreta e identificar claramente todas las variables implicadas en cada parte de la gestión, PROGREMIC (2012).

Los elementos o subsistemas funcionales que forman el sistema de gestión son los siguientes:

- a) Generación de residuos:** abarca aquella actividad inicial en la que se estudia y analiza el valor de los residuos, las cantidades generadas, las separadas

para reciclaje y las recogidas para un procesamiento adicional.

b) Modelo de recogida: Conjunto de sistemas de recogida de residuos y tratamiento posterior de las fracciones recogidas desplegado en un ámbito territorial determinado. Básicamente, se diferencian según los parámetros siguientes:

- Modelos de segregación de residuos Recogida.
- Modalidad del sistema de recogida.
- Tecnología de recogida.

c) Tratamiento: comprende todos los procesos de recuperación de materiales separados y de separación y procesamiento de componentes de los residuos sólidos. También se incluyen los procesos de transformación utilizados para alterar la forma de los residuos y recuperar productos útiles.

d) Transferencia y transporte: comprende todas las actividades, medios e instalaciones necesarias para trasladar los residuos a lugares distantes a los puntos de generación. Se puede dividir en dos actividades claramente diferenciadas: primera, la transferencia de residuos desde un vehículo de recogida pequeño hasta un equipo de transporte más grande y segunda,

el transporte de los residuos a través de grandes distancias a un lugar de tratamiento o de eliminación.

e) Eliminación: o destino último de los residuos o rechazos de instalaciones de transformación y procesado, normalmente son los vertederos controlados.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La unidad del Pacífico Sur CIESAS (2016), define a los sistemas de información geográfica como una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

Para Geoenseñanza (2006) un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de

disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato.

Según Gutiérrez J. (2000) un Sistema de Información Geográfica (SIG) se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos, con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato

Para Heng L., Zhen Ch., Liang Y. y Kong S. (2005) Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se pueden definir como una tecnología informática para gestionar y analizar información espacial. Más comúnmente se los puede denominar como una base de datos de tipo espacial. Junto a estas definiciones, se encuentra una gran variedad de ellas, enfatizando a veces en el aspecto informático o en el geográfico. Como ejemplo, se citan a continuación algunas de estas definiciones del libro

anteriormente citado: “Un Sistema de Información Geográfica es un tipo especializado de base de datos, que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos, es decir, espacialmente referenciados, los cuales se pueden representar gráficamente como imágenes”

Para Bansal V. y Pal M. (2006) los SIG son un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. A parte de la denominación tradicional de los SIG, en algunos campos también se les denomina Sistemas de Información Georeferenciada.

Funciones de los SIG:

Para CIESAS (2016) los SIG tienen básicamente las siguientes cuatro funciones:

a) Funciones para la entrada de la información:

Una vez se ha obtenido la información, que ya de por sí es un proceso largo y complejo, hay que preparar esa

información para que sea entendida por el SIG. Habitualmente, este proceso consiste en convertir la cartografía analógica a formato digital mediante la digitalización o similares.

Posteriormente, existe un proceso de corrección de errores de la etapa anterior. Hoy en día, la obtención de cartografía digitalizada se realiza de un modo más sencillo al existir mayor oferta en el mercado, siendo su principal proveedor el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) o Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC).

Del mismo modo será necesario obtener la información temática que acompaña al SIG. Aunque muchos SIG poseen su propio sistema de edición y gestión de bases de datos (SICAD-YADE, ArcView, ...), la mayoría se basan en bases de datos relacionales exteriores (dBASE, Oracle, MSAccess, ...) que son el formato más utilizado por las empresas. Los propios SIG pueden adaptar estas bases de datos o bien conectarse a ellas con una relación cliente/servidor (SQL Server).

b) Funciones para la salida/representación gráfica y cartográfica de la información:

Se refiere a las actividades que sirven para mostrar al usuario los propios datos incorporados en la base de datos relacional del SIG, y los resultados de la operación analítica realizados sobre ellos.

Esto da como resultado los mapas, gráficos, tablas que serán utilizados para las presentaciones bien en formato informático o sobre papel.

c) Funciones de gestión de la información espacial:

De esta forma aprovechamos las bases de datos, la que tiene información espacial y la temática, para realizar consultas y obtener lo que se desea de la cartografía.

d) Funciones analíticas:

Facilitan el procesamiento de los datos integrados en el SIG de modo que sea posible obtener mayor información, y con ella mayor conocimiento del que inicialmente se disponía.

Esta es una de las características más utilizadas en un SIG, ya que, gracias a ella, se pueden estudiar

simulaciones sobre un mismo caso para, de esta manera, obtener un mejor análisis.

De todas las funciones analíticas, una de las utilizadas es, por ejemplo, el análisis de redes.

Aplicaciones de los SIG

Para Heng L, Zhen Ch, Liang Y. y Kong S. (2005) el poder comprender de un modo más completo toda la tecnología de los SIG, se debe detallar varias de sus aplicaciones actualmente desarrolladas. Cada aplicación es fundamentalmente un desarrollo particular del programa de SIG utilizado. Estos avances se pueden dar en diferentes campos de la tecnología: el informático (mejorando la representación digital de la cartografía, avanzando en los procedimientos internos de los SIG), el topográfico y geodésico (disminuyendo la cantidad y envergadura de los errores en la cartografía, ...), etc. Todas estas aplicaciones se desarrollan a partir del SIG comercial. La mayoría de los SIG tienen una posibilidad de avance, gracias a los lenguajes de programación paralelos. Algunos paquetes comerciales tienen su propio lenguaje de programación (ArcView) y otros se basan en lenguajes ampliamente utilizados (Visual Basic, C++,

Visual C, ...). Sin embargo, todos los SIG comerciales pueden apoyarse en uno de estos últimos lenguajes para su desarrollo. Sin embargo, es más clarificador presentar una clasificación de las aplicaciones en función de donde se apliquen:

- a) **Inventario y gestión de los recursos naturales.** Los SIG simplemente como archivos espaciales. Consiste en convertir la abundante información de la cartografía sobre papel en digital. Se enfatiza en la conversión y no en un análisis posterior de la misma.
- b) **Planificación y gestión urbana.** Las dos bases de datos que se necesitarán son aquella que tiene elementos espaciales (calles, edificios, equipos municipales, ...) y la base de datos temática (datos del padrón de población, económicos, ...). Con estos datos, las aplicaciones que están generando los Ayuntamientos actualmente son, por ejemplo, la elaboración de rutas óptimas para la circulación de los vehículos municipales, colaboraciones con el departamento correspondiente para la elaboración del Plan General de ordenación Urbana (P.G.O.U.).
- c) **Catastros y Sistema de Información Catastral (SIC/LIS).** La información catastral consiste en el

registro oficial de propiedades y de valores del suelo para así, establecer los impuestos correspondientes. Con los SIG lo que se consigue es la automatización de la tarea, obteniéndose también una inmejorable salida gráfica.

d) Gestión de Instalaciones (AM/FM). Estas iniciales vienen del inglés Automatic Mapping/Facilities Management. Este tipo de aplicaciones son las más ampliamente desarrolladas en la actualidad. Su desarrollo viene condicionado, fundamentalmente, por la llamada tecnología de componentes (aunque otras aplicaciones también se desarrollen por esta tecnología, su verdadero desarrollo se presenta aquí), es decir, a partir de un SIG comercial se programan unas nuevas aplicaciones en forma de componentes independientes del SIG, pero que funcionan dentro de él.

La utilidad del SIG en estos casos es la de gestionar correctamente cualquier tipo de infraestructura: Redes de abastecimiento, tendidos eléctricos, instalaciones de gas, de telefonía, etc. El SIG interviene desde la fase misma del diseño de las redes hasta en las fases de mantenimiento y reparación de las redes. Esta aplicación

AM/FM consiste en la unión de la herramienta gráfica (AM) con la base de datos temática (FM).

e) Geodemografía y marketing. La finalidad de esta aplicación es estudiar las características demográficas, sociales, económicas que existen en un área determinada (barrio, ciudad, distrito, ...) para alcanzar alguno de los siguientes objetivos:

- f) Localizar comercios.**
- g) Determinar las zonas más propicias para lanzar campañas publicitarias**
- h) Creación de distritos geográficos homogéneos en cuanto a alguna característica predeterminada (cercanía a un centro comercial, ...)**
- i) Análisis de la penetración en el mercado de productos comerciales.**
- j) Transporte.** La utilidad del SIG es fundamentalmente la elaboración de rutas para vehículos. Teniendo la cartografía digital de, por ejemplo, una ciudad, al detallar los puntos concretos por los que el SIG tendría que pasar, él mismo nos daría la ruta óptima. Esta aplicación unida a la tecnología del GPS (Global Position System) que nos da las coordenadas en la que está situado el camión, podrá en un futuro indicar

la ruta que deberá para llegar al destino teniendo en cuenta al tráfico a esa hora, los posibles accidentes, etc.

Junto a estas aplicaciones básicas, se están abriendo unas nuevas que tendrán los SIG como una herramienta más de trabajo. Entre ellas cabe destacar todo tipo de aplicaciones medioambientales, que abarcan desde la gestión de residuos hasta el análisis de los acuíferos para ver la contaminación producida por un vertido incontrolado. Los estudios de Impacto Ambiental se pueden realizar también de una manera más fácil y cómoda en el caso, por ejemplo, del trazado de carreteras, de construcciones de presas, etc. En definitiva, los SIG tienen su utilización en aquellas empresas que en su trabajo normal utilicen mapas y basen muchas de sus decisiones en criterios geográficos. Es en este caso cuando todas las herramientas gráficas de análisis adquieren todo su potencial, ya que sin el concurso de la informática la toma de decisiones para una gestión correcta es más compleja.

Teoría del Impacto Ambiental

Según Mendoza R. (2014), señala que el impacto ambiental es la alteración, favorable o desfavorable, producida por una actividad determinada sobre el medioambiente. Esta alteración se establece por comparación entre dos situaciones, es decir, la alteración se expresa mediante la diferencia entre la evolución futura del medioambiente con la actividad, y sin ella. Esta alteración puede cambiar con el tiempo, agravándose o disminuyendo, incluso puede llegar a cambiar de signo: benéfico (positivo) o perjudicial (negativo). El impacto puede referirse al sistema ambiental en conjunto o algunos de sus componentes, de tal modo que se puede hablar de impacto total y de impactos específicos derivados de una actividad actual o en proyecto. El impacto de una actividad es el resultado de un cúmulo de acciones distintas que producen otras tantas alteraciones sobre un mismo factor, las cuales no siempre son agregables, por lo que también se puede hablar del impacto del conjunto de una actividad o sólo de algunas partes o procesos que la forman. El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial, y referirse, en este último caso, al riesgo de

impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. La alteración o conservación se mide por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o algunos factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de ésta.

MARCO FILOSÓFICO

De acuerdo a Belshaw C. (2005) El principal valor de “Filosofía del medio ambiente” es poner de relieve y argumentar de forma persuasiva que las actuaciones decisivas en materia ecológica son de naturaleza ética (responsabilidad ambiental). La ecología es una ciencia que puede proponer determinadas soluciones, pero la adopción de las mejores medidas no es algo que dependa en definitiva ni de la política ni de la dinámica del mercado. Si se dejan las mejores soluciones ecológicas al juego de los partidos o al juego del mercado, casi nunca se llevarán a cabo.

Dice Belshaw C. (2005) “Una [cuestión] versa sobre si los seres humanos son en sí mismos algo bueno. He optado por una posición intermedia. Aunque no hay buenas

razones para pensar que las personas son valiosas sin importar cómo sean o lo que hagan, tampoco las hay para pensar que nuestros efectos nocivos sobre el medio ambiente son tan pronunciados, o están tan poco mitigados por lo bueno, como para que fuera mejor que dejáramos de existir”. Aparte de lo insólito del planteamiento, ¿no es mejor afirmar con claridad la obligación ética de aumentar la cuota de bien en el cuidado del medio ambiente hagan lo que hagan algunos?

De acuerdo a Valdés C. (2005), construir un pensamiento ambiental complejo que asuma, ponga en diálogo y relacione las especificidades de las diferentes disciplinas desde un campo común de estudio: los paradigmas contemporáneos que están transformando en la actualidad, las bases de la cultura occidental. Necesitamos recuperar el análisis filosófico el inmenso aporte de la ecología, que ha intentado plasmar una visión unitaria de la realidad. Si algo caracteriza la ciencia en los últimos decenios es su capacidad para restablecer una cierta unidad en los elementos dispersos de la ciencia anterior. La consecuencia inmediata que se deduce del análisis de estos procesos es que la vida es un sistema en el que todas las partes están inter-relacionadas. La

materia participa de la vida y la vida se organiza a partir de la materia y de la energía. Ni los organismos ni las especies se pueden considerar como entidades independientes del sistema. Cada una de las especies ocupa un espacio funcional dentro del sistema.

Una tarea urgente de la filosofía consiste, por tanto, en disponer el terreno ideológico para el ejercicio de una verdadera convivencia humana. La convivencia no significa conformidad, pero supone que la verdad es algo que construimos en el diálogo. La convivencia es diálogo y compromiso, no uniformidad. Hipótesis y no dogmas. Para ello es necesario aceptar que la contradicción domina también el mundo social. El mundo es contradictorio desde el átomo hasta el hombre, pero ello no significa que tengamos que huir de esta hermosa tierra contradictoria. El análisis de sistemas para gestión de residuos sólidos ha recibido amplia atención por parte de los planeadores económicos y ambientales debido a la naturaleza compleja de estos servicios. Chang, N.; Chang, Y.; y Chen, Y.L. (1997) describen importantes aspectos de costo-efectividad y carga de trabajo en la optimización de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición de residuos sólidos. La

aplicación secuencial de la programación no lineal y la programación integral es utilizada para dirigir los residuos generados a las instalaciones de reciclaje, tratamiento y disposición a un costo mínimo y para ubicar los deberes de recolección de residuos entre los vehículos existentes y la labor uniformemente entre las áreas de servicio.

En base a ambos autores se puede expresar que la evolución humana genera oportunidades para el desarrollo de civilizaciones, con la disminución del uso de la fuerza, y optimización del tiempo. Lo que genera el uso de recursos de manera inapropiada generando una fractura entre la relación hombre-medio ambiente, generando un perjuicio para las generaciones venideras, por el simple hecho de atentar con el medio de vida. Motivo por la cual se requiere establecer un proceso filosófico de cuidado del medio ambiente para generar procesos amigables con la naturaleza, tal es la situación de la gestión de residuos sólidos que actualmente atenta con el ambiente en sus tres dimensiones: suelo, aire y agua. El pensamiento filosófico del cuidado de medio ambiente no es una moda si no, una tendencia creciente en las sociedades más emergentes, que han entendido que la preservación del ambiente genera salud, ahorro,

placer sensorial entre otros. Es pues, que se requiere insertarse en este fenómeno filosófico del cuidado del medio ambiente, mediante la búsqueda de soluciones al defecto del hombre (ruptura de relación hombre-medio ambiente) para lograr la relación adecuada con la naturaleza evidenciada en ideales, principios fundamentales, reflexión, análisis puro, de nuestras acciones en el día a día para que nuestra intervención social no sea inútil y risible en el cuidado. Por lo que se plantea dos acciones prioritarias:

- Desarrollo de conciencia ecológica transgeneracional. La cual empieza con nuestros hijos enseñándoles a filosofar mediante la reflexión individual y cuestionando el ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo? ¿Porqué? cuidar el medio ambiente.
- Relación del hombre con la naturaleza para incorporar el sentimiento de pertenencia y generar la armonía entre el hombre y su entorno.

De no aplicar estos procesos filosóficos la naturaleza en sus procesos geobioquímicos reaccionará con fuerza y traerá destrucción a la humanidad.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA *La investigación, su esencia y arte.* INVESTIGACIÓN

Según Hernández (2006), el presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada; porque se van hacer usos de los conocimientos preexistentes, y se va a recolectar los datos de los fenómenos tal y como se encuentran en un contexto dado.

Fue de nivel descriptivo correlacional; Descriptivo, porque describió los hechos sin manipulación alguna, Correlacional, porque relacionó las variables la cual proporcionaron el conocimiento sobre la realidad tal como se presenta en una situación espacio-temporal dada. (Carrasco, 2006).

Carrasco (2006) En la tesis de investigación, se aplicó el método de la observación; el cual trató sobre el levantamiento de información relevantes a la gestión de residuos sólidos en los lugares establecidos, para posteriormente realizar la compilación y análisis a través de sistemas de información geográfica con su herramienta (ArcGis 10.2)

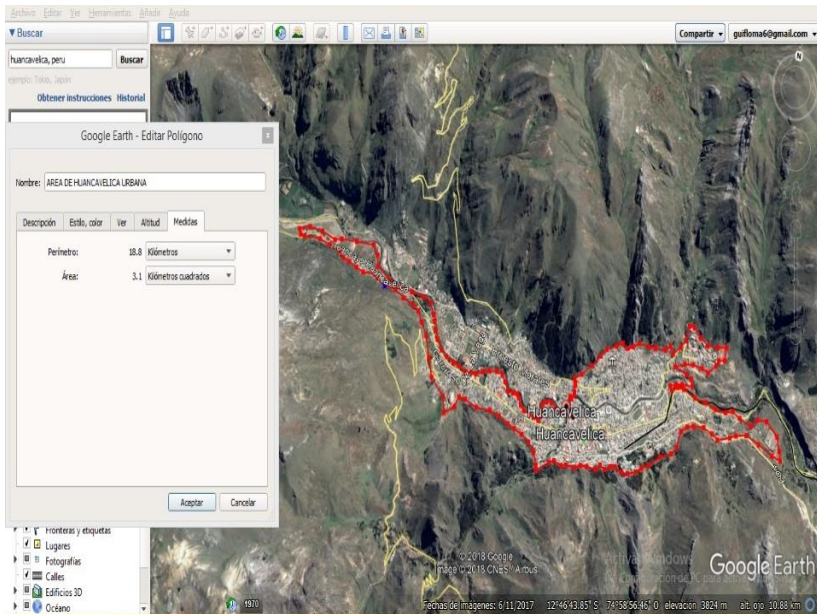
Estadístico; porque a través de la aplicación facilita la representación de datos de los fenómenos observados, y la toma de decisiones a la aplicación de la técnica estadística. Y bibliográfica; porque permitió recopilar y

sistematizar información de fuentes secundarias contenidas en libros, artículos de revistas, publicaciones, investigaciones, publicaciones, etc. La metodología para establecer la gestión de residuos sólidos se realizó empleando las herramientas de Arc Gis 10.2. Para la tesis de investigación se siguieron los procedimientos de campo y gabinete.

Carrasco (2006). Diseño no experimental descriptivo de relación; porque carecen de manipulación intencional y se analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia. Transeccional; porque permite realizar estudios de investigación de hechos y fenómenos de la realidad en un momento determinado del tiempo. Estuvo constituida por toda el área que comprende la ciudad de Huancavelica que es 3.1 km².

Figura 1

Área urbana del distrito de Huancavelica



Fuente: Google Earth 2018.

Estuvo constituida por la población universo 3.1 km².

Se empleó el muestreo no probabilístico de tipo casual e incidental porque permite al investigador seleccionar de manera directa e intencionadamente la muestra Carrasco (2006).

TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

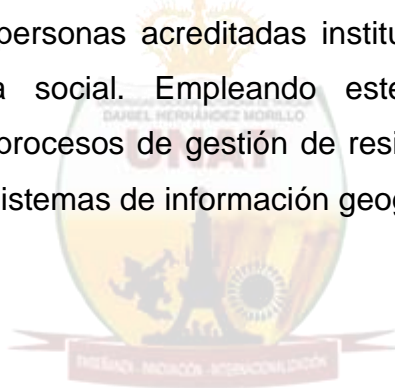
Técnica	Instrumento	Descripción
Observación	Guía de observación	Se empleó para registrar la información obtenida por la ficha de caracterización de residuos sólidos y el GPS.
Levantamiento geo referencial	ArcGis 10.2 GPS	El instrumento GPS se empleó, para identificar las coordenadas geográficas y establecer el recorrido de los vehículos. El ArcGis se empleó para la compilación, análisis y salida de datos.

TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó mediante la utilización del programa ArcGis 10.2 y sus extensiones estadísticas para establecer la gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017.

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de hipótesis del trabajo de investigación se realizó a través de la evidencia contextual analítica y de acuerdo a Coronado S. (2015) son bases sustentadas, documentadas, especialmente en la presentación administrativa, civil o institucional. La cual es validada por una o varias personas acreditadas institucionalmente o por experticia social. Empleando este proceso se evidencia los procesos de gestión de residuos sólidos a través de los sistemas de información geográfica.



La investigación, su esencia y arte.



CAPÍTULO IV

La investigación, su esencia y arte.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para tener fiabilidad en los cálculos de los resultados, se procesó los datos con el programa de sistemas de información geográfica (ArcGis). Se empleó la técnica del análisis univariado, Para el análisis de hipótesis se empleó la evidencia contextual analítica. Es así, que; en el capítulo se muestra la representación de los datos en mapas temáticos.

Tabla 1

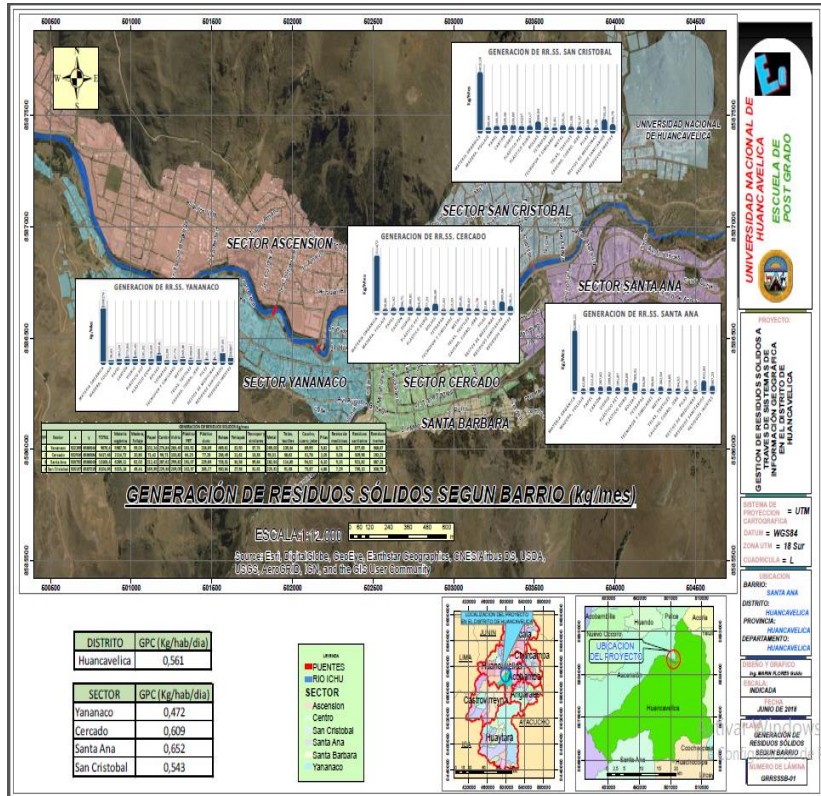
Generación de residuos sólidos según barrios.

Nº	Sector	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	TOTAL kg/día
1	Yananaco	502269	8586344	9.676,4
2	Cercado	502916	8586384	3.417,46
3	Santa Ana	503750	8586643	10.163,4
4	San Cristóbal	503137	8587019	8.104,69

Fuente: Ficha de caracterización de residuos sólidos 2017.

Figura 2

Generación de residuos sólidos según barrios.



De la tabla 1, se evidencia que el barrio de Santa Ana es el lugar de mayor generación de residuos sólidos con una generación de 10.163,4kg/día, seguida del barrio de Yananaco con 9.676,4kg/día, luego el barrio de San Cristóbal con 8.104,69kg/día y siendo el último barrio el Cercado con 3.417,46kg/día.

Tabla 2

Generación de residuos sólidos según puntos de acopio.

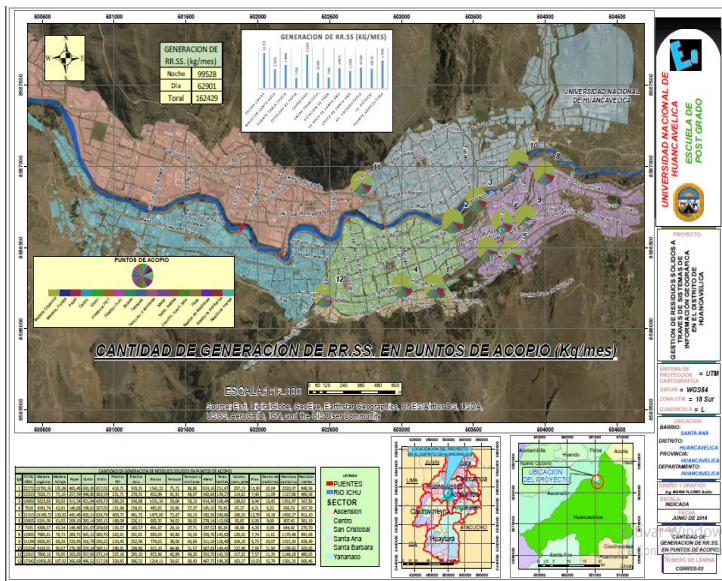
Nº	X	Y	Z	A m2	DESCRIPCION	TOTAL RRSS kg/mes
1	503226	8586263	3600	23,761	Salida Lircay	22.272
2	503363	8586661	3695	2,547	Malecón Santa Rosa	12.325
3	503522	8586798	3692	24,009	Puente Tabla Chaca	14.906
4	503004	8586262	3709	8,694	Augusto B Leguía altura de Pepín	7.018
5	503762	8586469	3709	0.298	Carretera Huancavelica-Lircay	21.315
6	503742	8586572	3699	0.507	Entre Francisco Angulo y Ferrocarril	10.005
7	503599	8586490	3699	0.180	Estación de Tren	7.105
8	503994	8586960	3711	13,145	Ex arco de Santa Ana	12.905
9	503866	8586688	3698	4,015	Cruce de Santa Ana	11.194
10	503811	8587030	3681	0.831	Av. Universitaria	13.224
11	502720	8586898	3706	38,192	Jr. Potocchi	12.615
12	502459	8586204	3697	4,008	Puente Agricultura	17.545

Fuente: Ficha de observación 2017.

La investigación, la ciencia y arte.

Figura 3

Generación de residuos sólidos según puntos de acopio



De la tabla 2, se evidencia que de los 12 puntos de acopio existentes la mayor cantidad de generación de residuos sólidos se encuentra en la Salida a Lircay con un total de 22.272kg/mes; la cantidad intermedia de generación de residuos sólidos se encuentra en el punto de acopio de Francisco de Ángulo y Ferrocarril con un total de 10.005kg/mes. Y la cantidad mínima de generación de residuos sólidos se encuentra en el punto de acopio de Augusto B Leguía altura de Pepín con un total de 7.018kg/mes.

Tabla 3

Puntos de acopio de generación de residuos sólidos.

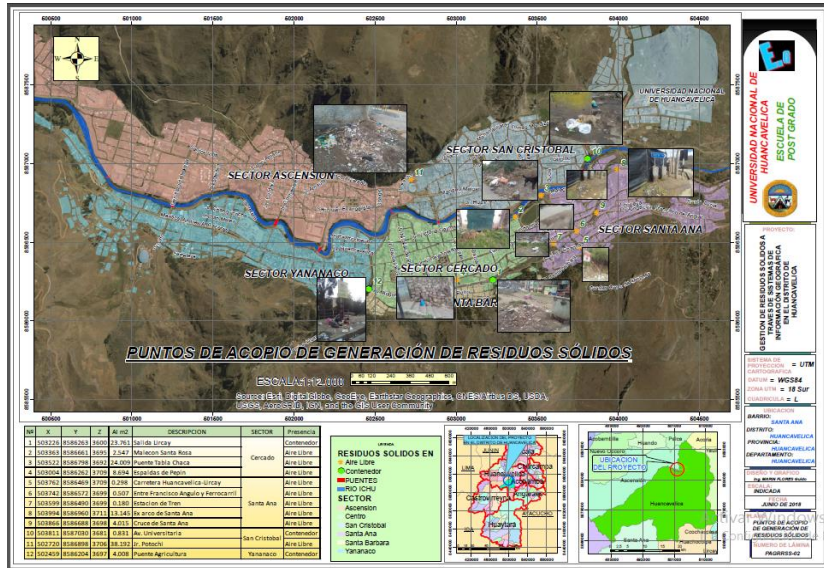
Nº	X	Y	Z	A m2	DESCRIPCION	SECTOR	Presencia
1	503226	8586263	3600	23,761	Salida Lircay	Cercado	Contenedor
2	503363	8586661	3695	2,547	Malecón Santa Rosa		Aire Libre
3	503522	8586798	3692	24,009	Puente Tabla Chaca		Aire Libre
4	503004	8586262	3709	8,694	Augustio B Leguía (Espaldas de Pepín)		Aire Libre
5	503762	8586469	3709	0,298	Carretera Huancavelica-Lircay	Santa Ana	Aire Libre
6	503742	8586572	3699	0,507	Entre Francisco Angulo y Ferrocarril		Aire Libre
7	503599	8586490	3699	0,180	Estación de Tren		Aire Libre
8	503994	8586960	3711	13,145	Ex arco de Santa Ana		Aire Libre
9	503866	8586688	3698	4,015	Cruce de Santa Ana		Aire Libre
10	503811	8587030	3681	0,831	Av. Universitaria	San Cristóbal	Contenedor
11	502720	8586898	3706	38,192	Jr. Potocchi		Aire Libre
12	502459	8586204	3697	4,008	Puente Agricultura	Yananaco	Contenedor

Fuente: Ficha de observación 2017.

La investigación, su esencia y arte.

Figura 4

Puntos de acopio de generación de residuos sólidos



De la tabla 3, se evidencia que existen 12 puntos de acopio en la ciudad de Huancavelica; los cuales están distribuidos en cada barrio. Siendo el barrio de Santa Ana con el número mayor de puntos de acopio (05) al aire libre, seguido del barrio del Cercado con 04 puntos de acopio de los cuales (03) al aire libre y (01) en contenedor. Así mismo el barrio de San Cristóbal cuenta con 02 puntos de acopio de los cuales (01) es al aire libre y (01) en contenedor. Y por último el barrio de Yananaco cuenta con 01 punto de acopio en contenedor.

Tabla 4

Segregación de residuos sólidos según barrios.

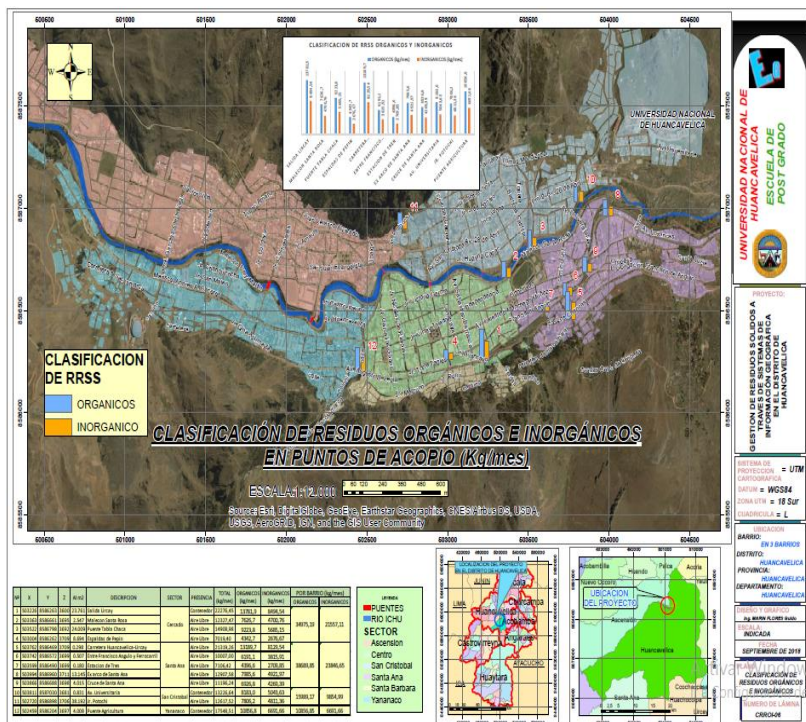
Nº	X	Y	Z	SECTOR	POR BARRIO (Kg/mes)	
					ORGANICA	INORGANICA
1	503226	8586263	3600	Cercado	34.975,19	21.557,11
2	503363	8586661	3695			
3	503522	8586798	3692			
4	503004	8586262	3709			
5	503762	8586469	3709	Santa Ana	38.689,85	23.846,65
6	503742	8586572	3699			
7	503599	8586490	3699			
8	503994	8586960	3711			
9	503866	8586688	3698	San Cristóbal	15.989,17	9.854,99
10	503811	8587030	3681			
11	502720	8586898	3706			
12	502459	8586204	3697	Yananaco	10.856,85	6.691,66

Fuente: Ficha de observación 2017.

La investigación, su esencia y arte.

Figura 5

Segregación de residuos sólidos según barrios.



De la tabla 4, se evidencia que el barrio de Santa Ana genera la mayor cantidad de residuos orgánicos con 38.689,85 kg/mes y residuos sólidos inorgánicos con 23.846,65 kg/mes. Y el barrio de Yananaco genera la menor cantidad de residuos orgánicos con 10.856,85 kg/mes y residuos sólidos inorgánicos de 6.691,66 kg/mes.

Tabla 5

Rutas de traslado de residuos sólidos.

SECTOR	DESCRIPCION	LONGITUD Km/día
Santa Ana	Av. Manchego Muñoz-Av. Los Incas-Jr. Odonovan-Av. Universitaria-Malecón Santa Rosa-Psje Obregoso-Jr. Los Pedregales-Jr. Odonovan-Av. Los Chancas-Prolg. Francisco Angulo-Francisco Angulo-Prolg. Manchego Muñoz-Santa Lucia-Jr. Villa Rica-Jr. Santa Inés-Jr. Oropesa-Jr. Grau-Prolg. Francisco Angulo-Jr. Odonovan-Jr. Virrey Toledo-Jr. Carabaya-Jr. Agustín Gamarra- García de los Godos- Andrés Avelino Cáceres	8,703
Cercado	Av. Augusto B, Leguía-Salida Lircay-Jr. Huancayo-Jr. Carabaya-Jr. Victoria Garma-Psje. La Mar-Pampa Amarilla-Malecón Santa Rosa-Jr. Daniel Alcides Carrión-Av. Sebastián Barranca-Jr. Francisco Angulo-Jr. Grau-Jr. Huancayo-Jr. Torre Tagle-Jr. Nicolás de Piérola-Jr. Virrey Toledo-Jr. Manco Cápac-Av. Demetrio Molloy-Jr. Arica-Jr. Nicolás de Piérola-Jr. García de los Godos-Jr. Victoria Garma-Jr. Manco Cápac-Malecón Santa Rosa-Jr. Hipólito Unanue-Jr. Agustín Gamarra-Jr. García de los Godos-Jr. Ricardo Palma- Psje. José Olaya-Jr. Colonial	7,036
Yananaco	Av. Andrés Avelino Cáceres-Prol. Garcilaso de la Vega-Carretera a Sacsamarca-Prol. Garcilaso de la Vega-Malecón Fray Martín-Psje Florencio Cedrón-Psje. San Mateo- Jr. Chanquilcocha-Jr. Las	6,747

La investigación, su esencia y arte.

Optimización del Manejo de Residuos Sólidos mediante Sistemas de
Información Geográfica

	Peñas-Malecón Fray Martin-Jr. Cusco-Jr. Gina Apumayta-Psje. Huaytara-Malecón Santa Rosa-Jr. Tambo de Mora-Jr. Huancavelica-Jr. Acobamba-Jr. Pampas- Jr. Castrovirreyna-Jr. Lircay	
San Cristóbal	Av. San Cristóbal-Av. 28 de Abril-Prolg. Av. 28 de Abril-Av. Universitarias-Av. Universitarias-Prolg. Virgen del Carmen-Jr. Huayna Cápac-Psje. Mcal Bastidas-Jr. Miguel Iglesias-Jr. Accocucho-Av. Puyhuan Grande-Calle Camino Real-Jr. Millotingo- Jr. Inca Roca-Jr. 5 de Agosto-Psje. Mcal. Castilla-Plaza de San Cristóbal-Jr. Pablos B. Solis-Jr. 5 de Agosto-Jr. Pablos B. Solis-Jr. Lloque Yupanqui-Jr. Wiracocha-Jr. Potocchi-Av. 28 de Abril	8,363
TOTAL (km)		30,85

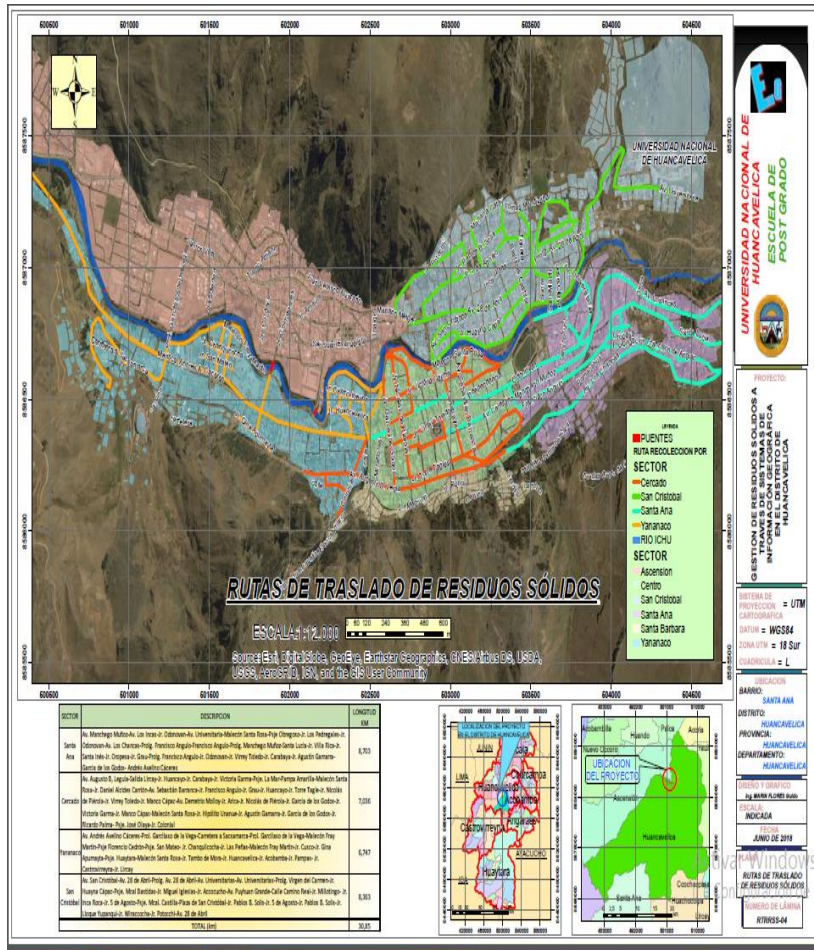
Fuente: Ficha de observación 2017.



La investigación, su esencia y arte.

Figura 6

Rutas de traslado de residuos sólidos.



De la tabla N° 04, se evidencia que la ruta de mayor kilometraje se realiza en el barrio de Santa Ana con un recorrido de 8,703km/día, seguido de la ruta de

recolección de residuos sólidos en el barrio de San Cristóbal con un recorrido de 8,363km/día, continuando con la ruta de recolección de barrio del cercado con un recorrido de 7,036km/día y, por último, la ruta de recolección realizada en el barrio de Yananaco con un total de 6,747km/día.

Tabla 6

Puntos de disposición temporal y final de residuos sólidos.

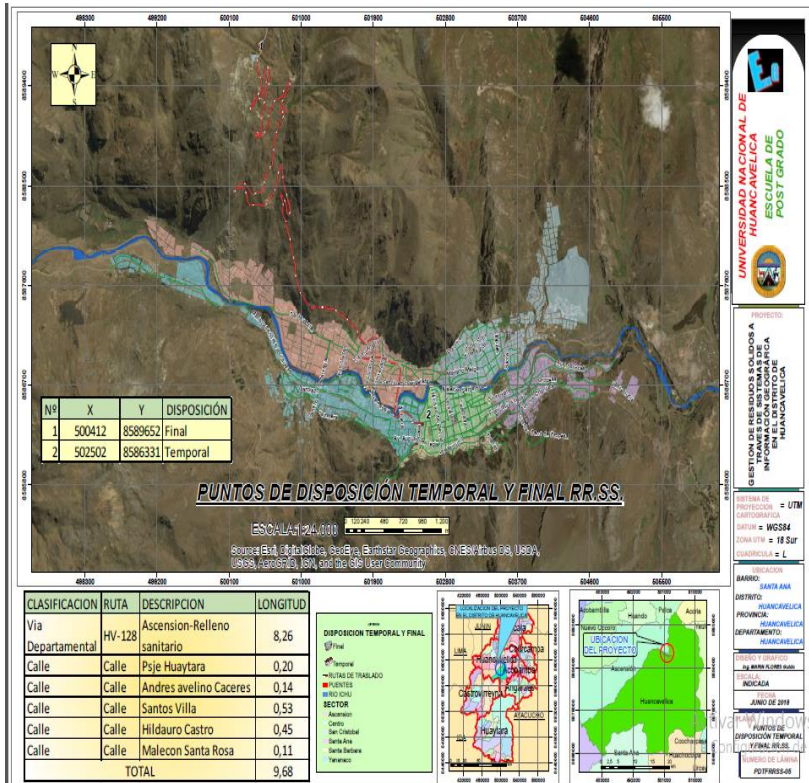
Nº	X	Y	DISPOSICIÓN
1	500412	8589652	Final (km 8.5 de la ruta Huancavelica-Palca)
2	502502	8586331	Temporal (Ex camal)

Fuente: Ficha de observación 2017

La investigación, su esencia y arte.

Figura 7

Puntos de disposición temporal y final de residuos sólidos.



De la tabla N° 05, se evidencia que el punto de disposición temporal de residuos sólidos se ubica en el Ex Camal y el punto de disposición final de la recolección de residuos sólidos de la ciudad de Huancavelica se realiza en el km 08,5 de la ruta Huancavelica-Palca.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 1, de acuerdo a los datos encontrados, podemos expresar que existe una variación en la generación de residuos sólidos según barrios, ubicando al barrio de Santa Ana con la generación de 10.163 kg/día, y poniendo como último lugar al barrio Cercado con una generación de 3.417,46 kg/día. Este fenómeno indica que en el barrio de Santa Ana se encuentra mayor densidad poblacional; motivo por la cual se evidencia mayor generación de residuos sólidos. Este dato se corrobora con el informe de PIGARS emitido por la Municipalidad Provincial de Huancavelica en el año 2011 la cual indica que la generación per cápita de residuos sólidos por habitante es de 0,618 kg/día/hab. Al realizar un análisis nacional se evidencia que hay distritos como San Isidro con una generación per cápita de 2,6 kg/hab./día, la cual cuadruplica la generada en el distrito de Huancavelica. De acuerdo a Christopher B. (2005), el principal valor para afrontar la problemática medio ambiental debe ser los valores éticos, por cuanto; la Municipalidad Provincial de Huancavelica debe implementar procesos de

concientización y reflote de valores en temas ambientales para la reducción de generación de residuos sólidos.

Al realizar la compilación de información sobre la generación de residuos sólidos en los puntos de acopio se evidencia una variación significada en cada punto; siendo el punto de acopio de mayor generación la ubicada en la salida de Lircay con 22.272 kg/mes lo que hace un promedio de generación por día de 742,4 Kg/día. El punto de generación de residuos sólidos intermedio se ubica en Francisco de Ángulo y Ferrocarril con un total de 10.005kg/mes, lo que hace un promedio de generación por día de 333,5Kg/día. Por último tenemos el punto de acopio de menor generación de residuos sólidos ubicado en Augusto B Leguía altura de Pepín con un total de 7.018kg/mes lo que hace un promedio de generación por día de 233,93 Kg/día. Al realizar un análisis de la ubicación de estos puntos de acopio se observa un patrón de comportamiento social, en vista que por estas zonas existen viviendas donde no hay acceso del vehículo recolector, lo que obliga a las familias a hacer usos de estos puntos de recolección. De acuerdo a Elisandra, *et al.* (2016) para superar la brecha en gestión de residuos sólidos se debe generar mayor integración de los

actores/agentes locales, para que ocurra mayor efectividad en el tratamiento y destino de esos residuos. También Sáez y Joheni (2014) manifiestan “para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos”. Así mismo la diferencia evidenciada en la generación de residuos sólidos radica en el número de población, actividad económica desarrollada en dicha área geográfica; esto lo corrobora el informe PIGARS de la Municipalidad distrital de Huancavelica (2011) que expresa que la generación per cápita de residuos sólidos por habitante es de 0,618 kg/día/hab. Teniendo los datos con precisión la Municipalidad Provincial de Huancavelica debe tomar acciones basadas en filosofía de cuidado ambiental para generar cambio en la población sobre este tema y por ende la reducción de residuos sólidos, esta propuesta la afianza Fonceca, (2014) quien a modo de conclusión expresa: “la mejora de práctica se configura como un ambientalismo económico oficial que favorece la reproducción del modelo de tratamiento finalista de residuos a través del uso del discurso socio ambiental”.

Tabla 2, se evidencia la existencia de 12 puntos de acopio en la ciudad de Huancavelica; de los cuales 9 puntos se encuentran a cielo abierto, las cuales pueden generar problemas en la salud de la población aledaña a dichos puntos y solo 3 puntos de acopio se ubican en contenedores. De esta evidencia podemos decir, que el barrio con mayores problemas ambientales es Santa Ana, seguida del Cercado, San Cristóbal y culminando con Yananaco. Estos resultados se soportan en la teoría de Impacto ambiental que expresa que la alteración ambiental se establece por comparación entre dos situaciones, es decir, la alteración se expresa mediante la diferencia entre la evolución futura del medioambiente con la actividad desarrollada, y sin ella, dicho de otra manera, contamos con 02 situaciones diferentes: uso de contenedores y aire libre como puntos de recolección de residuos sólidos; su evolución generará cambios medioambientales diversos en cada actividad desarrollada en el tiempo. Así mismo Gonzales A. (2016) expresa en sus resultados que existen problemas prioritarios por falta de recursos y de un proyecto para mejorar la disposición de residuos; lo que indicaría que en la Municipalidad Provincial de Huancavelica existiría

problemas de esta naturaleza, la cual se evidencia con la existencia de puntos de acopio al aire libre en la ciudad. También Elisandra et al. (2016) manifiesta que para la eliminación de puntos de acopio de basura a cielo abierto se requirió de la publicación de una ley específica en el tema viendo a este problema como eje valorativo en el desarrollo de una sociedad, indicándonos el camino en nuestra realidad para combatir la contaminación ambiental que generamos al contar con botaderos a cielo abierto.

Tabla 3, se evidencia al barrio de Santa Ana con la mayor generación de residuos orgánicos 38.689,85 kg/mes y mayor generación de residuos sólidos inorgánicos 23.846,65 kg/mes, así mismo Tejada D. (2013) encontró que los residuos orgánicos constituyen un promedio del 56.86 %, los residuos no reciclables el 19.14 % y los residuos reciclables el 22.35 %, existiendo coincidencia con los datos obtenidos debido que somos países sur americanos con semejanzas geopolítica, cultural y dinámica social. También para Rojas I. (2017) la composición de los residuos sólidos, la materia orgánica constituye el 65.2% en relación al total, al igual que Daza M. (2014) menciona que los residuos aprovechables son

el 75,72 % orgánicos que deben tener el tratamiento biológico en una planta de compostaje. Y de acuerdo a Aguilar M., Gómez J. (2013) el uso de los SIG a través del proceso de Clusterización permite hallar factores que no se tenían contemplados, pero que, a su vez, intervienen directa o indirectamente e influyen considerablemente en la gestión de los residuos sólidos, lo que permitiría la identificación de segregación de los mismos.

Tabla 4, se evidencia la ruta de mayor kilometraje es de 8,703 km/día, seguida de la ruta de 8,363 km/día, luego la ruta 7,036 km/día y por último la ruta de menor kilometraje con un recorrido de 6,747 km/día. Evidenciado de manera gráfica por el uso de los SIG (ArcGis v 10.2). este proceso se corrobora por Martínez J., Arévalo R. (2009) quienes expresan que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una potente herramienta en la recogida de los residuos sólidos urbanos a través de sus procesos como; la localización, ubicación y cubicación de los contenedores, sectorización y el cálculo de recorrido de las rutas de recogida. Al contar con la información gráfica y kilometraje establecido por cada barrio se puede proyectar el uso de combustible óptimo por día, generando ahorro en la comuna municipal del distrito de

Huancavelica. Así mismo se pudiera realizar un análisis de optimización de ruta generando prácticas ambientales. Esto es manifestado por Fonceca F. (2014) quien menciona esta práctica se configura como un ambientalismo económico oficial que favorece la reproducción del modelo de tratamiento finalista de residuos. También Gutierrez J, Lazaro L. (2013) expresa que los SIG proporcionan múltiples soluciones y no una solución única, sino que en función de los condicionantes que establezcamos en cada caso, habrá un modelo más apropiado para cada uno de ellos; vale decir, que podemos tomar diferentes medidas de gestión, de acuerdo a la naturaleza de la información obtenida en cada uno de los barrios. Es así que Aguilar, Gómez (2013) expresa que las utilizaciones de otros métodos permiten hallar factores que no se tenían contemplados, pero que, a su vez, intervienen directa o indirectamente e influyen considerablemente en la gestión de los residuos sólidos. Ejemplo claro de lo mencionado líneas atrás Díaz, (2013) expresa que al tomar en cuenta todos los elementos que conforman un Sistema de Información Geográfica, se elaboraron rutas óptimas para el servicio de recolección de residuos sólidos reafirmado por Enciso D., et,al. (2013)

los SIG ayudan a la optimización en la gestión de las rutas de transporte de RSU.

Tabla 5, se evidencia que el punto de disposición temporal de residuos sólidos se ubica en el Ex Camal y el punto de disposición final de la recolección de residuos sólidos de la ciudad de Huancavelica se realiza en el km 8.5 de la ruta Huancavelica-Palca. De acuerdo a Javier (2015). los usos de los Sistemas de Información Geográfica favorecen en la elaboración de modelos cartográficos para la visualización de áreas definidas como aptos para la disposición temporal y final de residuos sólidos. Al generar la ubicación de lugares aptos para esta actividad se enmarcaría en la teoría de impacto ambiental planteada por Mendoza (2014). quien expresa que la alteración o conservación se mide por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o algunos factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de ésta. Y Cárcamo G. (2008) las ubicaciones correctas de puntos de acopio previenen de problemas de salud, suspensión y retrasos en las actividades de gestión de residuos sólidos, por lo que la municipalidad Provincial de Huancavelica debería implementar estos procesos para la mejora en la

disposición temporal o final de los residuos sólidos, reforzada por Tejada D. (2013) quién a modo de conclusión exhorta y hace un llamado urgente a las autoridades, a la sociedad en general, para la toma de acciones en torno al emprendimiento que promuevan el manejo integral de los residuos

Ho: La gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 no es viable.

Ha: La gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 es viable.

Tipo de prueba: Evidencia contextual analítica.

Rechazo de la hipótesis nula: Existe evidencia contextual analítica a partir de los mapas gráficos establecidos por los sistemas de información geográfica a partir del programa ArcGis v.10.2 se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Conclusión: Con estos resultados se concluye que la gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 es viable.

CONCLUSIONES

1. El barrio de Santa Ana genera mayor cantidad de residuos sólidos y el barrio del Cercado genera menor cantidad. Así mismo el punto de acopio donde se recolecta mayor cantidad de residuos sólidos es el ubicado en la salida a Lircay.
2. Existen 12 puntos de acopio en la ciudad de Huancavelica; de los cuales 9 puntos se ubican a cielo abierto y 3 puntos se ubican en contenedores. Siendo el barrio de Santa Ana el que cuenta con 5 puntos de acopio al aire libre, seguido del Cercado con 3 al aire libre.
3. La mayor cantidad de residuos sólidos segregados en orgánicos e inorgánicos se encuentra en el Barrio de Santa Ana.
4. La ruta de mayor kilometraje para la recolección de residuos sólidos está ubicada en el barrio de Santa Ana, seguida de la ruta realizada en el barrio de San Cristóbal, luego la ruta del barrio del Cercado y por último la ruta de menor kilometraje se desarrolla en el barrio de Yananaco.

5. El punto de disposición temporal de residuos sólidos se ubica en el Ex Camal y el punto de disposición final de la recolección de residuos sólidos de la ciudad de Huancavelica se ubica en el km 8.5 de la ruta Huancavelica-Palca.
6. La gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 es viable de acuerdo a análisis contextual analítico.



La investigación, su esencia y arte.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agencia de Protección Ambiental (2010) “Informe de generación per cápita de residuos sólidos en los EEUU”. EEUU.
- Agencia de Residuos de Cataluña (2007-2012), Programa de Gestión de Residuos Municipales de Catalunya (PROGEMIC 2007-2012). España.
- Aguilar M.; Gómez J. (2013) en su tesis de maestría “Gestión de residuos sólidos mediante el método de clúster” México.
- Arriega P.; Racero E. y Villa J. (2007) “Los sistemas de recolección de residuos sólidos”, Ciencia UAT, México.
- Banco Mundial (2013) “What a waste”. Washinton D.C, EEUU.
- Bansal V. y Pal M. (2006) GIS based projects information system for construction management. Building and Housing, Vol 7 No 2, pp. 115-224.
- Belshaw C. (2005) “Filosofía del medio ambiente (Environmental Philosophy)” Tecnos. Madrid, España 453 págs. 30.
- Cárcamo G. (2008) en su tesis de maestría “Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de construcción de tipo urbanístico utilizando como herramienta tecnológica de ayuda los sistemas de información geográfica”. Colombia.

- CARE (2007) “Guía para la implementación de sistemas de gestión integral de residuos sólidos” Cuenca, Ecuador.
- Carrasco D. (2006) “Metodología de la Investigación Científica”, 1ra Edición, Editorial “San Marcos”, Lima-Perú. pp. 474.
- Chang, N.; Chang, Y.; y Chen, Y.L., (1997). Cost-effective and equitable workload operation in solid waste management systems. Journal of environmental engineering. Vol. 123, No. 2, pp 178-190.
- Coronado S. (2015) “Evidencia Analítica” Edit. Chimbote pp 187.
- Daza M. (2014) en su tesis de maestría “Propuesta de manejo de los residuos sólidos urbanos generados en Naranjillo, capital del distrito de Luyando” Tingo Maria, Perú.
- Díaz D. (2013) en su tesis titulada “Sistema de Información Geográfica (SIG) como una herramienta para la elaboración de rutas óptimas del servicio de recolección de residuos sólidos prestado por la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito, EMASEO EP, dentro de la Administración Zonal Eloy Alfaro del Distrito Metropolitano de Quito”
- Enciso D.; Castro D. y Robles F. (2013) “Aplicación de sistemas de información geográfica en las etapas del transporte y disposición final de los residuos sólidos

urbanos en el distrito federal y zona metropolitana
valle de México” México.

Elisandra M.; Ramalho P. *et al* (2016) “Gerenciamento
municipal de residuos sólidos urbanos: o papel
estratégico de un centro de Triagem en São Paulo”.

Environmental Protection Agency (2010). Washinton D.C.,
EEUU.

Enviromental System Research Institute (2012) “ESRI”.
California, EEUU.

Espinoza C. (2018) “Manejo de los residuos sólidos
domiciliarios y no domiciliarios en la gestión
municipal de la ciudad de Huancavelica, periodo
2016” Huancavelica, Perú.

Fonceca F. (2014) “Política y gestión de residuos sólidos
de Natal/Brasil” Brasil.

Fundación Natura (2003) “Guía técnica para el manejo de
residuos en establecimientos de salud” Loja,
Ecuador. *Investigación, su esencia y arte.*

Geoenseñanza. (2006) Vol.11. Enero - junio. p.107- 116.
ISSN 1316-60-77.

Gonzales A. (2016) en su tesis de maestría “Alternativas
y retos para la gestión integral de residuos sólidos
urbanos en municipios medianos: el caso de
Xicotepec, Puebla”. México.

Gutiérrez J. y Lázaro L. (2013) “Optimización de la
localización y recogida de residuos sólidos urbanos
(RSU)” España.

- Gutiérrez J. (2000) “Sistemas de Información Geográfica: Funcionalidades, aplicaciones y perspectivas en Mato Grosso do Sul”. Revista Internacional de Desarrollo Local, Vol 1, No 1, Pág 8
- Grau, Javier.; Terraza.; Horacio *et. al* (2015) “Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe – See more at.
- Heng L, Zhen Ch, Liang Y. y Kong S. (2005) Application of integrated GPS and GIS technology for reducing construction waste and improving construction efficiency. Automation in Construction, Vol 14, pp 323-331.
- Hernández S.; Fernández C. y Baptista L. (2006) “Metodología de la Investigación Científica”, 3ra Edición, Editorial “Mc. Graw-Hill Interamericana”, México, Pgs. 705.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015) “Anuario de estadísticas ambientales” Lima, Perú.
- Javier L. (2015) “Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco”.
- Lozano J. (2010) “Sistema de gestión ambiental de disposición final de los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto de Yacucatina, Tarapoto” San Martín.
- Martínez J. y Arévalo R. (2009) “Sistema de Información Geográfica (SIG), para la gestión de Residuos

Sólidos Urbanos (RSU) del municipio del Prat de Llobregat” México.

Mendoza R. (2014) Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, p. 211-214.

Moreno; *et. al.* (2008) “Sistemas y Análisis de la Información geográfica”. Editorial RA-MA y Publicaciones S.A.

Municipalidad Provincial de Huancavelica (2011) “Plan integral de Gestión de Residuos Sólidos” Huancavelica.

Municipalidad Provincial de Huancavelica (2013) “Información alfanumérica de estadística” Huancavelica.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (2015) “Nature” París, Francia.

PNUMA (2016), Washinton D.C., EEUU.

PROGEMIC (2012) “Agencia de residuos de Cataluña”, España.

Revista Networks SL (2016) “Gestión de residuos sólidos” EEUU.

Rojas I. (2017) en el artículo de título “Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma” Perú.

Sáez A.; Joheni A. y Urdaneta G. (2014) “Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe”. Venezuela.

Tejada D. (2013) en su tesis de maestría “Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de la Paz, B. C. S.: estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable” Bolivia.

Unidad del Pacifico Sur CIESAS (2016) “manejo de herramientas específicas de los SIG y aplicación a sus respectivos proyectos de investigación” México.

Valdés C. (2005) “El saber ambiental” y “La ética ambiental y nosotros.” En: Selección de Lecturas de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Editorial Félix Varela, Ciudad de La Habana.



La investigación, su esencia y arte.