

solano

by SHELBY GEORSTELL CAMARGO RODRÍGUEZ

Submission date: 30-Jul-2019 12:22PM (UTC-0500)

Submission ID: 1156263364

File name: 26_SHELBY_GEORSTELL_CAMARGO_RODRÍGUEZ_solano_274588_51624981.docx (304.63K)

Word count: 3967

Character count: 23783



DECIMOQUINTA CONVOCATORIA PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN 2020

Título del proyecto	
Análisis metodológico de la implementación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de residuos sólidos urbanos en megaciudades	
Campo de acción	Transdisciplinariedad - Aporte al PIM
Ambiente	Este proyecto se asocia con la línea 3 del PIM "Proyección social e investigación pertinentes", dadas las características propias de esta investigación que busca generar conocimiento e impacto social a través del planteamiento de alternativas innovadoras que permitan soluciones a problemáticas que afectan no solo a la población regional, nacional y mundial, constituyéndose así en un proyecto que busca responder a desafíos reales y actuales que tienen como objetivo principal la búsqueda de la mejora del bienestar de las comunidades.
Articulación con funciones sustantivas y el sector social y productivo	
Este proyecto de investigación permite articular las tres funciones sustantivas Universitarias. La docencia, a través de los espacios académicos de Gestión de Residuos Sólidos, Seminario de Grado, Seminario de Actualización, Opción de grado e Investigación en Ingeniería, los cuales tienen un componente investigativo asociado directamente con los trabajos y proyectos realizados en los mismos, a la función sustantiva de Investigación, esta articulación se realiza a través de proyectos de grado, publicación de artículos, semilleros de investigación, participación en eventos entre otros. De igual forma el desarrollo del presente proyecto permitirá realizar apropiación y circulación del conocimiento especializado con el fin de poder brindar una posible alternativa que permita la solución de las principales problemáticas relacionadas con la generación de residuos sólidos en las ciudades, de manera que se constituya en una herramienta de utilidad práctica para las diferentes entidades encargadas de la toma de decisiones dentro la gestión de esos residuos y así mejorar la calidad de vida de las comunidades.	
Grupo de investigación	Línea de investigación en la que se inscribe el proyecto
INAM-USTA	Tecnologías Ambientales

Nombre del Investigador principal	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Johanna Karina Solano Meza	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000914177	0000-0003-4376-5938	https://scholar.google.es/citations?hl=es&pli=1&user=5SV5mE8AAAAJ



División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingenierías	Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	INAM-USTA
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
David Orjuela Yepes	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlab/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001478579	0000-0002-7944-9710	https://scholar.google.es/citations?user=4vx0R8oAAAAJ&hl=es
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingenierías	Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	INAM-USTA

Resumen de la propuesta	Palabras clave
La presente propuesta tiene como objetivo realizar un análisis del uso de herramientas de inteligencia artificial que se han desarrollado en todas las etapas del proceso de la gestión de residuos sólidos urbanos (generación, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final), con el fin de determinar la mejor alternativa a una propuesta metodológica para la gestión de residuos sólidos de una megaciudad. Aunque se tiene como antecedente, dado estudios realizados en anterior proyecto de investigación titulado <i>“Propuesta metodológica basada en redes neuronales artificiales para la determinación de la gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos en una zona de recolección de la ciudad de Bogotá”</i> que las redes neuronales y las máquinas de soporte vectorial se constituyen en alternativas viables, se hace necesario determinar si otras herramientas de inteligencia artificial podrían constituirse en alternativas más eficientes y eficaces, de manera que permitan a las diferentes instituciones y entidades gubernamentales asociadas a este proceso de gestión, definir la mejor	Residuos sólidos urbanos, inteligencia artificial, disposición final, máquinas de soporte vectorial, redes neuronales artificiales.

estrategia para el manejo de los residuos sólidos en las ciudades teniendo como base modelos matemáticos para tal fin.

Problema de investigación

La generación y manejo de residuos sólidos urbanos como una de las problemáticas actuales crecientes, requiere de alternativas que presenten soluciones a los impactos generados por un inadecuado o ineficiente manejo de este tipo de residuos. Si bien, la toma de decisiones para los procesos asociados cada una de las etapas de su gestión cuenta con la aplicación de fundamentos técnicos, económicos, financieros y legales que son la base para las administraciones municipales, se requieren de herramientas de apoyo de mayor precisión y exactitud y que relacionen datos y tendencias reales para poder diseñar estrategias e implementaciones tecnológicas que permitan disminuir los impactos ambientales y minimizar los riesgos a la asociados a la problemática. Es así que la inteligencia artificial y las diferentes herramientas que esta área de conocimiento puede aportar se constituyen en una alternativa matemática para la determinación de un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos en cada una de sus etapas, generación, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de manera que permita a las diferentes instancias tomar decisiones de acuerdo a datos reales y proyecciones más acertadas de acuerdo a la generación en una población determinada, que puede ser desde un pequeño municipio hasta megaciudades. Se presenta entonces como pregunta problémica a la cual se pretende dar solución a través de este proyecto de investigación: ¿Las herramientas de inteligencia artificial contribuyen a diseñar modelos de toma de decisiones para la gestión integral de residuos sólidos en megaciudades?

Justificación

La determinación de alternativas que permitan la mejora de la gestión de los residuos sólidos en grandes ciudades se constituye en propuestas atractivas para las administraciones municipales, dadas la necesidad actual de mejora en cada una de las etapas implicadas dentro de este proceso. Las problemáticas que surgen del aumento creciente en los últimos años de este tipo de residuos requieren de estrategias eficientes que permitan optimizar la toma de decisiones técnicas, tecnológicas y administrativas de manera que se opte por la mejor alternativa de acuerdo a las particulares legislativas, poblacionales y socioeconómicas de cada ciudad. Los modelos matemáticos asociados a la inteligencia artificial son una herramienta versátil, dada la diversidad de posibilidades para el análisis de datos reales y de variables aleatorias. De igual forma y dado que los datos asociados a la gestión de estos residuos, por lo general, son registrados por diferentes entidades de acuerdo a su función dentro del proceso, los datos obtenidos no cuentan con una unificación completa, pero las herramientas existentes dentro de la inteligencia artificial también permiten la unificación y extrapolación de información de manera que se visualice y analice de una forma comprensible para todas las partes interesadas en esta gestión; estas herramientas son adaptativas y predictivas lo que permite también poder realizar proyecciones futuras de un comportamiento de determinado, estas proyecciones permiten simular escenarios globales a largo plazo de manera que la toma de decisiones no se haga solamente por la situación actual si no por los escenarios que se puedan presentar a futuro, lo que a su vez permite una mayor precisión en los diseños y la planeación lo que a su vez optimiza la asignación presupuestal.



también minimizando posibles pérdidas económicas por decisiones no acertadas al momento de implementar tecnologías o por inversiones innecesarias. Es así que el desarrollo de este proyecto permite probar estrategias efectivas con escenarios reales y proyecciones concretas, lo que disminuye posibles parcializaciones a la hora de seleccionar una opción y apoyar la labor de las instituciones dedicadas a esta gestión.

Objetivo general

- Realizar un análisis diferencial y comparativo del uso de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de residuos sólidos urbanos

Objetivos específicos

- Realizar un análisis diagnóstico de las principales herramientas de inteligencia artificial utilizadas dentro de la gestión de residuos sólidos urbanos
- Diseñar un modelo metodológico para la gestión de residuos sólidos urbanos que se sustente en la utilización de herramientas de inteligencia artificial como alternativa de apoyo a la toma de decisiones a las instituciones encargadas de esta gestión en grandes ciudades
- Revisar la viabilidad de uso de máquinas de soporte vectorial como alternativa para la implementación de metodologías de decisión dentro de la gestión de residuos sólidos urbanos

Estado del arte y marco conceptual

El manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) en el mundo, particularmente en países de América Latina y el Caribe, se constituyen en una problemática de las ciudades, básicamente por el alto volumen de generación que afectan tanto a la población como al ambiente (Sáez et al., 2014). De acuerdo con Rodríguez (2011), en los últimos años la producción de residuos sólidos se ha cuadruplicado en los hogares, siendo esta producción inversamente proporcional al desarrollo del país, en donde el origen de esta problemática se dio por la necesidad que el mismo hombre creó de querer industrializar el mundo, generando así un impacto negativo en el planeta, que trajo como resultado la contaminación ambiental (Rodríguez, 2011).

Es por esto que se hacen necesarias acciones y estrategias para mejorar la situación actual del manejo de residuos sólidos, en donde las características fundamentales para que se den soluciones están dadas principalmente en la voluntad de los gobernantes, en fuertes inversiones y en planes de educación continua, asociados al aprovechamiento de este tipo de residuos (Sáez et al., 2014), así como planes tendientes a buscar un cambio de paradigma en la mentalidad del hombre frente al ambiente para que como agente activo contribuya eficientemente a la comprensión de la problemática y así presente posibles soluciones (Rodríguez, 2011), de igual forma se requiere de campañas que permitan minimizar la cantidad generada de los mismos y la participación de la academia en cuanto a la formulación de



modelos eficientes desde diferentes saberes y áreas de conocimiento, ya que *“el manejo adecuado de los residuos sólidos por parte de las personas es un buen comienzo en el camino hacia el progreso”* (Rodríguez, 2011).

Los diversos enfoques para la gestión de los residuos sólidos se han transformado en una opción más práctica y efectiva para establecer la sustentabilidad basada en los principios de “reducir”, “reutilizar” y “reciclar” (Das et al., 2019). Uno de los posibles enfoques que ha presentado buenos resultados al momento para la formulación de soluciones a las problemáticas ambientales asociadas a la gestión de residuos sólidos municipales, la constituye la implementación de modelos matemáticos que permitan predecir y diseñar alternativas para minimizar los impactos negativos relacionados con esta gestión a través de herramientas de inteligencia artificial, siendo estas un camino a seguir para la implementación de modelos dada su diversidad y aplicabilidad, lo que permite calcular de forma precisa diferentes panoramas o escenarios de acuerdo a las características de las poblaciones y su horizonte socioeconómico según sea el caso.

Es así que se presenta la integración de la inteligencia artificial, a través de estrategias como la implementación de técnicas de detección de este tipo de residuos basada en sensores, sistemas de seguimiento logístico, etc., las cuales se constituyen en una tecnología que tienen una gran utilidad en este sector, dado que también integran aspectos sociales, económicos, institucionales, legales, técnicos y medioambientales esenciales para el manejo sostenible de los desechos sólidos (Das et al., 2019), involucrando en el diseño y el funcionamiento de sistemas de gestión datos concretos para poder realizar una estimación precisa de la generación futura de estos residuos (Abbasi & El Hanandeh, 2016).

Abbasi y Hanandeh (2016), diseñaron en su trabajo modelos para el pronóstico de la generación de residuos sólidos urbanos con el fin de ayudar a las organizaciones relacionadas con esta gestión a plantear y operar mejor los sistemas administrativos utilizando máquina de soporte vectorial, sistemas de inferencia neuro-difuso adaptativo y redes neuronales artificiales, en donde los resultados mostraron que los modelos de inteligencia artificial tienen un buen rendimiento de predicción y podrían aplicarse con éxito para establecer estos pronósticos (Abbasi & El Hanandeh, 2016). Aunque la literatura ofrece un número grande y creciente de publicaciones en cuanto al manejo de estos residuos, aún no hay un estudio que aborde en zonas pobres de un país en desarrollo y todavía existe la necesidad de estrategias de manejo de desechos de forma más sustentables de manera que se involucren a todos los interesados relevantes en el proceso (Azevedo, Scavarda, & Caiado, 2019). En la práctica la falta de datos suficientes dificultan la predicción en la generación de los residuos en mención como primera etapa del diseño técnico y tecnológico a largo plazo, sin embargo varios investigadores han pronosticado la generación de RSU a través de software utilizando varios métodos de modelado (Kolekar, Hazra, & Chakrabarty, 2016).

Kolekar, Hazra, & Chakrabarty (2016), realizaron una revisión de esta temática cuyo trabajo tenía como objetivo principal revisar dichos modelos relacionados con la generación de RSU principalmente, en donde se utilizaron datos económicos y sociodemográficos orientados esta gestión, de manera que permitieran identificar posibles factores que ayudarán a seleccionar las opciones de diseño en el marco del modelado matemático; en esta revisión se enfocaron cinco criterios de clasificación característicos los cuales fueron: métodos de modelado, área cubierta, series temporales, variables independientes y flujos de residuos. Como resultado de este trabajo se obtuvieron como conclusiones que el modelado exitoso depende significativamente de la selección del flujo de residuos y que los modelos más utilizados para



el análisis predictivo en la generación para el periodo 2006-2014 fueron *“las máquinas de soporte vectorial (Abbasi et al. 2014), la transformada de wavelet (Noori et al. 2009; Abbasi et al. 2014; Koley et al. / Procedia Environmental Sciences 35 (2016) 238 - 244 al. 2012), la red neuronal artificial (Noori et al. 2009; Abdoli et al. 2011; Antanasijevic et al. 2013), los sistemas dinámicos (Kolikkathara et al. 2010; Chen et al. 2012), el análisis de regresión múltiple (Chun 2010; Dai et al. 2011; Keser et al. 2012), la lógica difusa (Karadimas y Orsoni, 2006; Lozano-Olvera et al. 2008; Oumarou et al. 2012), los sistemas de información geográfica (Purcell y Magette, 2009; Keser et al. 2012), los análisis de regresión única (Ojeda-Benitez et al. 2008; Thanh et al. 2010; Lebersorger y Beigl, 2011; Li et al. 2011), el proceso de jerarquía analítica (Li et al. 2011), el modelo gris (Liu y Yu, 2007) y los análisis de series de tiempo (Owusu-Sekyere et al. 2013; Mwenda et al. 2014)”* (Kolekar, Hazra, & Chakrabarty, 2016).

De igual forma no solo se puede aplicar herramientas de inteligencia artificial en la etapa de generación de residuos sólidos, también son ampliamente utilizados modelos matemáticos para las rutas de recolección como por ejemplo Recocido Simulado, Redes Neuronales, Búsqueda Tabú, Algoritmos Genéticos, Algoritmos de Hormigas y Búsqueda de vecindades (Contardo, (2005) citado por Rocha Medina et al., 2011), al igual que pueden ser utilizados en las etapas de aprovechamiento y disposición final. Adicionalmente en los sistemas de gestión de residuos, influyen varios parámetros, como la tasa de producción de residuos, instalaciones de eliminación, el costo del tratamiento y sus relaciones pueden ser inciertos e influir en los procesos de optimización asociados, en donde el sistema de gestión de residuos puede maximizarse mediante el uso adecuado de estas técnicas de optimización (Singh, 2019), es así que la formulación de metodologías que incluyan este tipo de técnicas para todas las etapas dentro de la gestión se constituye una alternativa viable de manera que permita la toma de decisiones y facilite la organización y la planificación de esta gestión a las entidades de los diferentes sectores involucrados, con el fin de implementar las técnicas y tecnologías más adecuadas en una ciudad o población de acuerdo a sus características particulares.

Metodología

1. Análisis de la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión integral de residuos sólidos. Realizar un análisis de la situación actual de la aplicación de herramientas de inteligencia artificial en todas las etapas del manejo de residuos sólidos urbanos.
2. Aplicación de máquinas de soporte vectorial como estrategia para el análisis predictivo para la caracterización de residuos sólidos de una población, Caso Bogotá. Dentro de esta etapa del proceso metodológico se solicitará a la UAESP bases de datos en donde se relacionen datos tanto de generación de residuos sólidos, así como la caracterización por componentes de los mismos; una vez se cuente con esta base se implementará la modelación a través de máquinas de soporte vectorial (datos antecedentes previos de proyectos de investigación en esta área de conocimiento), de manera que se tenga un panorama a diez años que permitan analizar el comportamiento de estos residuos para definir posibles alternativas de aprovechamiento.
3. Diseño metodológico para el aprovechamiento y disposición de residuos sólidos de una megaciudad teniendo como fundamento las herramientas de inteligencia artificial. Una vez realizado el análisis de la información recolectada se pretende formular un modelo metodológico que permita facilitar la toma de decisiones en cuanto a las alternativas más eficientes de manejo de y aprovechamiento de estos residuos para una ciudad de acuerdo a sus características poblacionales y socioeconómicas.



4. Presentación de resultados. Artículos, eventos científicos.

Resultados esperados

1. Productos resultado de Actividades de Generación de nuevo Conocimiento	2. productos como resultado de desarrollo tecnológico e innovación	3. Productos resultado de Actividades de Apropiación social del conocimiento Participación ciudadana en proyectos, espacios de participación ciudadana, estrategia pedagógica, evento científico, consultoría	4. Productos de Actividades relacionadas con la formación de recurso humano para la CTCL
Un (1) artículo en revista indexada Q3	NA	1 evento nacional 1 Evento Internacional	Apoyo a una tesis doctoral. Trabajo (Artículo o Evento) reconocido por la Comisión de estudios doctorales de la Universidad en donde desarrolla el candidato su formación Doctoral

Presupuesto

Horas nómina

Concepto	Nombre	Escalafón	Horas mes	Sede / Seccional o Externo	Total (\$)
Horas Nomina (Investigador Principal)	Johanna Karina Solano Meza	3	20	Principal	6.438.750
Horas Nomina (Coinvestigadores)	David Orjuela Yepes	3	20	Principal	6.438.750



FINANCIACIÓN	RECURSO	DESCRIPCIÓN	Valor partida	Valor contrapartida (Externa)	Total (\$)
RUBROS	Servicios Técnicos				\$ 0
	Salidas de campo				\$ 0
	Equipos				\$ 0
	Materiales, insumos y software				\$ 0
BOLSAS	Papelería				\$ 0
	Fotocopias				\$ 0
	Material bibliográfico				
	Auxilio de transporte				\$ 0
	Movilidad		15.000.000		\$ 15.000.000
	Publicaciones (Artículos, proceso editorial y traducción)		10.000.000		\$ 10.000.000
TOTAL DEL PROYECTO:					

Cronograma

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA		FEBRERO			MARZO			ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE												
		Inicio	Fin.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41						
Análisis de la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión integral de residuos sólidos. Realizar un análisis de la	Investigador principal Coinvestigador	01/02/2020	30/05/2020		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																

[illegible]

Referencias bibliográficas

Abbasi, M., Abduli, M. A., Omidvar, B., & Baghvand, A. (2014). Results uncertainty of support vector machine and hybrid of wavelet transform-support vector machine models for solid waste generation forecasting. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 33(1), 220-228. doi:10.1002/ep.11747



- Abbasi, M., & El Hanandeh, A. (2016). Forecasting municipal solid waste generation using artificial intelligence modelling approaches. *Waste Management*, 56, 13-22. doi:10.1016/j.wasman.2016.05.018
- Ali Abdoli, M., Falah Nezhad, M., Salehi Sede, R., & Behboudian, S. (2012). Longterm forecasting of solid waste generation by the artificial neural networks. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 31(4), 628-636. doi:10.1002/ep.10591
- Antanasijević, D., Pocajt, V., Popović, I., Redžić, N., & Ristić, M. (2013). The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators. *Sustainability Science*, 8(1), 37-46. doi:10.1007/s11625-012-0161-9
- Azevedo, B. D., Scavarda, L. F., & Caiado, R. G. G. (2019). Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of Cleaner Production*, 233, 1377-1386. doi:10.1016/j.jclepro.2019.06.162
- Contardo C.A. (2005) , "Formulación y solución de un problema de ruteo de vehículos con demanda variable en tiempo real, trasbordos y ventanas de tiempo", *Memoria para optar al título de ingeniero civil matemático*, Departamento de Ingeniería Matemática, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Chen M, Giannis A, Wang JY (2012) Application of system dynamics model for municipal solid waste generation and landfill capacity evaluation in Singapore. *The Macrotheme Review* 1:101-114.
- Chung, S. S. (2010). Projecting municipal solid waste: The case of hong kong SAR. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), 759-768. doi:10.1016/j.resconrec.2009.11.012
- Dai, C., Li, Y. P., & Huang, G. H. (2011). *A two-stage support-vector-regression optimization model for municipal solid waste management – A case study of beijing*, chinadoi://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.038.
- Das, S., Lee, S. -, Lee, S. S., Kumar, P., Kim, K., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228, 658-678. doi:10.1016/j.jclepro.2019.04.323
- Karadimas NV, Orsoni A (2006) Municipal solid waste generation modelling based on fuzzy logic. *Proceedings 20 th European Conference on Modeling and Simulation* Wolfgang Borutzky, Alessandra Orsoni, Richard Zobel.
- Keser, S., Duzgun, S., & Aksoy, A. (2012). *Application of spatial and non-spatial data analysis in determination of the factors that impact municipal solid waste generation rates in turkey*doi://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.10.017



- Kolekar, K. A., Hazra, T., & Chakrabarty, S. N. (2016). A review on prediction of municipal solid waste generation models. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 238-244. doi:10.1016/j.proenv.2016.07.087
- Kolikkathara, N., Feng, H., & Yu, D. (2010). A system dynamic modeling approach for evaluating municipal solid waste generation, landfill capacity and related cost management issuesdoi://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.05.012
- Lebersorger S, Schneider F, Hauer W (2003). Waste generation in households — models in theory and practical experience from a case study of multifamily dwellings in Vienna. *Proceedings of the Ninth International Waste Management and Landfill Symposium*, Sardinia:6.-10.
- Liu, G., & Yu, J. (2007). Gray correlation analysis and prediction models of living refuse generation in shanghai citydoi://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.03.010
- Li, Z., Fu, H., & Qu, X. (2011). Estimating municipal solid waste generation by different activities and various resident groups: A case study of beijingdoi://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.07.018
- Lozano-Olvera, G., Ojeda-Benítez, S., Castro-Rodríguez, J. R., Bravo-Zanoguera, M., & Rodríguez-Díaz, A. (2008). Identification of waste packaging profiles using fuzzy logicdoi://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.03.008
- Mwenda A, Kuznetsov D, Mirau S (2014) Time series forecasting of solid waste generation in Arusha city- Tanzania. *Mathematical Theory and Modelling* 4 (8):29-39.
- Noori, R., Abdoli, M. A., Farokhnia, A., & Abbasi, M. (2009). RETRACTED: Results uncertainty of solid waste generation forecasting by hybrid of wavelet transform-ANFIS and wavelet transform-neural network. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 9991-9999. doi:10.1016/j.eswa.2008.12.035.
- Owusu-Sekyere E, Harris E, Bonyah E (2013) Forecasting and planning for solid waste generation in the Kumasi metropolitan area of Ghana: An ARIMA time series approach. *International Journal of Sciences* 2:69-83.
- Ojeda-Benítez, S., Vega, C. A., & Marquez-Montenegro, M. Y. (2008). Household solid waste characterization by family socioeconomic profile as unit of analysisdoi://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.03.004
- Oumarou MB, Dauda M, Abdulrahim AT, Abubakar AB (2012) Municipal solid waste generation, recovery and recycling: A case study. *World Journal of Engineering and Pure and Applied Science* 2 (5):143-147.
- Purcell, M., & Magette, W. L. (2009). Prediction of household and commercial BMW generation according to socio-economic and other factors for the dublin regiondoi://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.10.01



Rocha Medina, Linda Bibiana; González La Rota, Elsa Cristina; Orjuela Castro, Javier Arturo (2011) Una revisión al estado del arte del problema de ruteo de vehículos: Evolución histórica y métodos de solución Ingeniería, vol., 1. 6., núm., 2., Colombia. *Ingeniería* ISSN: 0121-750X revista_ing@udistrital.edu.co Universidad Distrital francisco José de caldas Colombia

Rodríguez, S. (2011). Residuos sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *Revista L'Esprit Ingénieux*, Retrieved from <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=issn21459274::870418c79b77155d437130a405458c78>

Sáez, Alejandrina; Urdaneta, G., Joheni A. (2014) Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe Omnia, vol., 2. 0., núm., 3., septiembre-diciembre. Venezuela. *Omnia* ISSN: 1315-8856 Universidad del Zulia Venezuela

Singh, A. (2019). Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. *Journal of Environmental Management*, 240, 259-265. doi:10.1016/j.jenvman.2019.03.025

Thanh, N. P., Matsui, Y., & Fujiwara, T. (2010). *Household solid waste generation and characteristic in a mekong delta city, vietnam* doi://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.06.016

solano

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 5%