

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE MATERIAL RECICLABLE EN EL
BARRIO CERRO GORDO DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO DE SAN LORENZO,
PUERTO RICO**

Requisito parcial para la obtención del
Grado de Maestría en Planificación con especialidad
en Planificación Ambiental

Por
Ruth L. Trujillo Rodríguez

23 de abril de 2013

DEDICATORIA

*Dedico este triunfo a ti, Annette,
porque siempre fuiste y serás,
gran ejemplo de mujer valiente,
luchadora e incansable,
y porque me enseñaste,
que con amor, todo es posible.*

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo le doy gracias a Dios, sin Él, nada soy. Mi más sincero agradecimiento al Sr. Carlos Contreras Abreu, coordinador de la Oficina de Reciclaje del municipio de San Lorenzo por su apoyo incondicional en la preparación de este proyecto. Fueron muchas las llamadas solicitando información, y en todo momento el Sr. Contreras estuvo dispuesto y disponible. Gracias a su compromiso como servidor público y a su preocupación por el cuidado de los recursos naturales y del ambiente, este Plan ha sido completado cumpliendo con todas las expectativas.

También agradezco al profesor Santos Rohena Betancourt, Ph.D, mentor de este proyecto, porque aún cuando me encontraba residiendo fuera de la Isla, siempre estuvo disponible para atenderme cuando así lo necesitara. Su conocimiento y su vasta experiencia fueron piezas claves al momento de analizar las mejores alternativas. También agradezco a la profesora Marisol Rodríguez, quien fungió como lectora en esta investigación. Gracias por su presta disposición en la colaboración de este proyecto.

Extiendo mi agradecimiento a todo el personal de la Universidad Metropolitana que me brindó orientación y apoyo durante el proceso de preparación del documento. Gracias a mi esposo, madre y toda mi familia por brindarme su mano ayuda a través de este proyecto. Fue tarea ardua preparar un Plan para una comunidad en Puerto Rico estando fuera del País, pero mi compromiso y el apoyo recibido pudo más que cualquier dificultad. A todas las personas que me extendieron su mano, mis más expresivas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	vixii
LISTA DE APÉNDICES	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Trasfondo del problema de planificación	1
Problema de planificación	4
Justificación del proyecto de planificación	7
Meta.....	9
Objetivos.....	9
REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
Trasfondo histórico.....	10
Marco teórico.....	11
Planificación estratégica	11
Planificación participativa	13
Marco conceptual	14
Desarrollo sostenible	14
Desperdicios sólidos	16
Reciclaje	18
Economía ambiental	21

Estudio de casos.....	23
Plan de Reciclaje municipio autónomo de Guaynabo	23
Programa Carolinense de Reciclaje.....	25
Plan de Reciclaje Condado de Butler, Kansas.....	26
Marco legal	28
CAPÍTULO III.....	35
METODOLOGÍA	35
Área de estudio	35
Diseño metodológico.....	35
Fuente de datos	38
Descripción de la población o muestra.....	39
Período de estudio	40
Técnica de análisis.....	40
Análisis de datos	41
CAPÍTULO IV.....	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
CAPÍTULO V.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
CAPÍTULO VI.....	62
ESTRATEGIAS Y PLAN DE ACCIÓN	62
LITERATURA CITADA	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. División política del barrio Cerro Gordo	73
Tabla 2. Ingresos generados por el actual programa de reciclaje	74
Tabla 3. Avance del actual programa de reciclaje de San Lorenzo	75
Tabla 4. Equipo disponible para el actual programa de reciclaje	76
Tabla 5. Presupuesto de la Oficina de DTOP en San Lorenzo	77
Tabla 6. Rutas de recogido de material reciclable	78
Tabla 7. Centros de acopio de material reciclable determinados.....	79
Tabla 8. Estimado del potencial reciclable	80
Tabla 9. Matrices de estudio	81
Tabla 10. Estimado de costos para el Plan modelo propuesto	82
Tabla 11. Proyecciones de material recogido	83
Tabla 12. Plan de acción para implementar el Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio: San Lorenzo, Puerto Rico.....	87
Figura 2. Área de estudio: barrio Cerro Gordo	88
Figura 3. Área de estudio: carreteras del barrio Cerro Gordo.....	89
Figura 4. Centros de depósito de material reciclable municipio de San Lorenzo.....	90
Figura 5. Rutas establecidas para el recogido de material reciclable	91
Figura 6. Itinerario de tareas	92
Figura 7. Género de los participantes en la encuesta.....	93
Figura 8. Edad de los participantes en la encuesta.....	94
Figura 9. Tamaño del núcleo familiar de los participantes en la encuesta	95
Figura 10. Tiempo residiendo de los participantes en la encuesta en el barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo	96
Figura 11. Nivel de escolaridad de los participantes en la encuesta.....	97
Figura 12. Tipos de material reciclable en la basura de los participantes.....	98
Figura 13. Cantidad de material reciclable en la basura de los participantes	99
Figura 14. Conocimiento acerca del reciclaje entre los participantes en la encuesta . . .	100
Figura 15. Conocimiento acerca del actual Plan de Reciclaje entre los participantes	101
Figura 16. Beneficios de un plan de reciclaje en el barrio Cerro Gordo	102

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Camión “swaploader” para recogido de material reciclable mixto.....	104
Apéndice 2. “Pick-up” para recogido de material reciclable	105
Apéndice 3. Camión compactador para recogido de material reciclable mixto	106
Apéndice 4. Camión de cajón para recogido de viruta.	107
Apéndice 5. Centro de retención de aceite usado.	108
Apéndice 6. Métodos de almacenaje de material reciclable en San Lorenzo.....	109
Apéndice 7. Típica vista en las calles del barrio Cerro Gordo	111
Apéndice 8. Certificación Ordenanza Municipal.....	112
Apéndice 9. Protocolo aprobado por la Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB).	113
Apéndice 10. Cuestionario sobre la implantación de un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo.....	114
Apéndice 11. Anuncio reunión de comunidad.....	117
Apéndice 12. Agenda reunión de comunidad.	118
Apéndice 13. Hoja informativa para la encuesta	119
Apéndice 14. Presentación para solicitar participación en la encuesta.....	120

RESUMEN

El problema de la disposición de los desperdicios sólidos en Puerto Rico ha ido en aumento como consecuencia del aumento en la generación de desperdicios por parte de la ciudadanía, el mal manejo, la falta de planificación y el desconocimiento de los impactos al ecosistema. Para evitar que los rellenos sanitarios pierdan su vida útil, la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje en Puerto Rico, establece una meta del 35% en material reciclable, lo cual no se ha cumplido. En el presente estudio, evalué las mejores alternativas para cumplir con los estatutos de la Ley y mostrar la viabilidad de establecer un plan de manejo de material reciclable en una zona rural del municipio de San Lorenzo. Como parte de la metodología, realicé estudios de campo, entrevistas, encuestas y estudios de mercado. Evalué la infraestructura del sistema existente, el aspecto político, social y económico como pilares del desarrollo sostenible. Durante mi evaluación, encontré que no existe una metodología concreta en la infraestructura existente en cuanto al recogido y manejo del material reciclable. En el aspecto político, encontré que el municipio posee una ordenanza que atiende estos fines. En el aspecto económico, el programa de reciclaje comparte sus equipos con otras áreas de servicio y esto debilita el servicio de manejo del material recogido destinado para el reciclaje. En el aspecto social, pude determinar que la ciudadanía se encuentra dispuesta y disponible a participar del plan modelo propuesto para el barrio Cerro Gordo. Basada en los datos recopilados, preparé las estrategias a seguir para su implantación, así como material educativo, rutas de recogido, centros de acopio y el financiamiento del Plan. Analicé tres alternativas: la implantación de centros de depósito, el recogido del material casa por casa (con recipientes plásticos o bolsas plásticas) o el no hacer nada. La mejor alternativa resultó ser el sistema de recogido casa por casa utilizando recipientes plásticos junto a un plan educativo dirigido a los residentes para que su participación sea activa y voluntaria. El Plan presentado en este proyecto aporta a la conservación de nuestros recursos naturales, a extender la vida útil de los sistemas de relleno sanitario y a concientizar a la ciudadanía acerca de la importancia de proteger el ecosistema y llevar un estilo de vida saludable.

ABSTRACT

The issues surrounding solid waste disposal in Puerto Rico are due to increase in waste generation, insufficient management, poor planning, and lack of knowledge about the impacts of waste to the ecosystem. To prevent the prompt closing of all landfills in Puerto Rico, Act No. 70 established in September 18, 1992, as amended, and known as the Law for the Reduction and Recycling in Puerto Rico, set a goal of 35% recyclable material. This goal has not been met. In the present study, I evaluate the best way to meet the statutes and show the feasibility of establishing a plan for the management of recyclable material in a rural area of the municipality of San Lorenzo. As part of the methodology, I conducted field studies, interviews, surveys and market research. I evaluated the infrastructure of the existing system, and the political, economic and social pillars of sustainable development. During my evaluation, I found that there is not a structured methodology in terms of handling the material collected and recycled. Politically, I found that the City has an ordinance that serves this purpose. Economically, the recycling program shares all their equipment with other services. This in turn weakens management of the recycling program. Socially, I determined that the public is willingly available to participate in the model plan proposed for Cerro Gordo. Based on data collected, I prepared strategies to follow at implementation; as well as educational material, pickup routes, storage facilities and funding of the Plan. I analyzed three alternatives: creation of deposit centers, curbside recycling (with plastic containers or plastic bags), or do nothing and continue with the current plan. The best system proved to be curbside recycling using plastic containers with an educational plan to encourage volunteer participation by the residents. The plan presented in this project contributes to the conservation of our natural resources, to extend the life of landfills and promote public awareness about the importance of protecting the ecosystem.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema de planificación

Gran parte del aumento en los desperdicios sólidos en Puerto Rico ha sido por consecuencia de la industrialización, que para mediados del 1900 tuvo mayor efecto. El desarrollo económico trajo un aumento en la población, a razón de un 2% anual durante las décadas del 1950 y 1980 según la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS, por sus siglas en español, 2010). Esta industrialización ha estado caracterizada por ser una economía de excedente y desperdicios, representada por la producción masiva y el consumo desmedido. Las tecnologías de empaque han provocado un aumento en los desperdicios a la hora de adquirir el producto, fomentado a su vez la cultura del tirado. Hoy en día, resulta ser menos costoso comprar un equipo nuevo (un teléfono celular, quizás una tostadora) que intentar repararlo, lo que crea la tendencia de descartar los artículos una vez comienzan a presentar problemas y, como consecuencia, adquirir uno nuevo. Esta situación hace que la sociedad continúe contribuyendo a que los desperdicios sólidos sigan en aumento y, aunque algunos se sientan culpables, están cruzados de los brazos porque no saben cómo evitarlo.

La magnitud de este crecimiento económico y poblacional, fue creando el deterioro de nuestros recursos ambientales. El problema de la disposición de los desperdicios sólidos en Puerto Rico ha ido en aumento a través de los años como consecuencia del mal manejo, falta de planificación y desconocimiento de los impactos al ecosistema. En el pasado, los desperdicios sólidos eran dispuestos en vertederos abiertos,

crematorios o terrenos que se consideraban en ese entonces de poca productividad, como lo eran los sumideros y los humedales (Fernández, 2010).

Es por estos motivos que, para finales de la década del setenta, el gobierno tomó la decisión de establecer la Ley Núm. 70 de 23 de junio de 1978, según enmendada, conocida como la Ley de la Autoridad de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. De esta manera se creó un organismo que tuviera la completa facultad de atender los asuntos del control de desperdicios sólidos. Con esta iniciativa, fueron decretados entonces los poderes para formalizar como corporación pública y facultar a la Autoridad de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico con los poderes necesarios para manejar los asuntos relacionados al reciclaje.

La estructura de recogido de desperdicios sólidos que utiliza en la actualidad ADS cubre los 78 municipios. El puertorriqueño promedio produce 5.56 libras de desperdicios sólidos diariamente, lo que equivale a más de cuatro millones de toneladas anualmente (ADS, 2007). Se estima que en Puerto Rico solo se recicla el 18% de los desperdicios sólidos que se generan (ADS, 2007). Sin embargo, la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje en Puerto Rico, estipula que se debe cumplir con un 35% de material reciclado para el año 2016. Cada año, más vertederos cierran, y el País va quedando sin lugar para la disposición de sus desperdicios sólidos. Al presente, en Puerto Rico operan solo 29 vertederos, y se estima que este número continúe descendiendo (ADS, 2007). Esta situación también se contempla en los Estados Unidos de América. La Agencia para la Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), estima que desde el 1978, más del 70% de los rellenos sanitarios en esta nación han cesado operaciones. Es claro que resulta

apremiante buscar alternativas para reducir la dependencia en el uso de los rellenos sanitarios.

Existen métodos que buscan reducir el exceso de empaque desde su fuente para así reducir el volumen de los desperdicios. Sin embargo, los productos que llegan al consumidor, luego de su uso se convierten en desechos y provocan el problema de cómo disponer de ellos. Esta situación genera aumento en los costos de su manejo, lo que directa o indirectamente nos afecta a todos. El reciclaje es la mejor opción que existe para controlar y/o manejar el volumen de los desperdicios sólidos. Este método de manejo consiste en recuperar ciertos materiales que, aunque fueron descartados, pueden ser utilizados para elaborar otros productos y sustituir la materia prima, contribuyendo de forma directa en dos áreas del problema. Primero, en el manejo de los desperdicios y luego, en el re-uso potencial de los materiales con capacidad de reciclaje. Esto reduce el impacto a las fuentes del recurso utilizadas en la elaboración de la materia prima.

Aunque se educa a la ciudadanía, en términos de la importancia y ventajas del reciclaje, la acción ciudadana es poca. La ciudadanía, en su mayoría, conoce la existencia de instalaciones de reciclaje y centros de depósito, pero encuentran difícil el tener que allegarse hasta estos lugares designados y por esta razón prefieren disponer de todos sus materiales de la misma forma. Sin embargo, los estudios revelan que en comunidades típicas suburbanas en los Estados Unidos, los programas de recogido de reciclaje casa por casa, logran una participación de 80% o más de parte de la ciudadanía (Denison & Ruston, 1996). Programas de reciclaje mandatorios ya existen alrededor de los Estados Unidos. Esto ocurre en ciudades donde las personas que no participan se exponen a multas por su violación al deber de reciclar (The Miami Herald, 2012).

El factor ambiental sobrepasa cualquier otro interés, sin embargo, el factor legal es sumamente importante en el desarrollo de un país. Puerto Rico posee un sin número de leyes y regulaciones que atiendan los temas ambientales y la protección de nuestros recursos naturales. Las agencias reguladoras imponen sus decretos a la misma vez que los municipios implantan ordenanzas. Ambas entidades lo realizan con el fin de atender los problemas del reciclaje. A pesar de que en nuestro país abundan las regulaciones, las mismas han fallado al no alcanzar las metas establecidas. La respuesta a esta dificultad descansa en que las leyes son preparadas con metas ilógicas. No toman en consideración el tiempo que requiere establecer y llevar a cabo, con éxito, un plan de reciclaje. Además, se debe considerar el tiempo que toma educar a la ciudadanía acerca de la importancia del mismo.

La meta establecida en la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico, establece la meta para reciclar el 35% de los desperdicios sólidos en un término de 4 años, un porcentaje alto comparado con otros países que poco a poco han logrado aumentar el porcentaje de material reciclable que recogen. Es por esto que ha sido tan difícil para los municipios, y más aún los que se encuentran en el área rural, cumplir con las metas establecidas en dicha ley.

Problema de planificación

La Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico, tiene como propósito asignar responsabilidades, al sector público y al sector privado. Así mismo el establecimiento de

programas de recuperación de materiales reciclables. Esta ley induce al sector privado a cumplir con 35% de reciclaje de sus residuos sólidos mediante la implantación de planes de reciclaje. A su vez, hace mandatorio que todos los municipios posean una oficina de Reciclaje Municipal que tenga la responsabilidad de rendir informes y cumplir con lo estipulado. Todo esto para concienciar a la ciudadanía, ya que si no se toma acción, la contaminación ambiental en la País seguirá en aumento.

Actualmente, el municipio de San Lorenzo no cumple con las exigencias de dicha ley, ya que no cuenta con un plan de reciclaje para sus áreas rurales ni tampoco alcanza la meta establecida del 35% de material reciclado. El implantar programas de reciclaje en áreas rurales y de baja densidad representa un reto para los municipios. En términos generales, los esfuerzos de reciclaje en Puerto Rico se concentran en las áreas urbanas y no se atiende la zona rural por lo complicado y costoso de los mismos. Por esta razón, se propone un plan modelo para el manejo de dicho material en el barrio Cerro Gordo, zona rural del municipio de San Lorenzo.

ADS constantemente lleva a cabo programas de educación a la ciudadanía para crear conciencia de los beneficios del reciclaje. A pesar de los muchos beneficios, como el ahorro de energía, la reducción en el volumen de material que llega a los rellenos sanitarios, la conservación de los recursos naturales, entre otros, la ciudadanía en general no demuestra interés por allegarse hasta los centros de depósito y depositar allí los materiales que tienen la capacidad de ser reciclados. En muchas ocasiones, el cartón, papel, vidrio, plástico y el aluminio, siendo todos estos materiales reciclables, representan la mayoría de los residuos sólidos generados en los hogares. Todo este material está siendo desperdiciado en los rellenos sanitarios, (contribuyendo a disminuir la capacidad

de vida útil de los pocos vertederos en función) y es remuneración económica que se pierde al no vender estos materiales reciclables a las plantas que los procesan.

Además del cumplimiento con la ley, es apremiante resolver el problema del manejo del material reciclable de este municipio. Al presente, San Lorenzo cuenta con un centro de depósito localizado en su centro urbano, donde se recibe todo tipo de material que la ciudadanía entiende es reciclable. Allí, personal del municipio, se da a la tarea de clasificar y separar el material, para luego ser transportado a los centros de procesamiento para su manejo. De esta forma, el municipio recibe ingresos por la venta del mismo. En este lugar se recibe una gran variedad de materiales tales como el plástico, vidrio, aluminio, periódico, papel, cartón, neumáticos, chatarra, aceite, entre otros. Además, el actual programa de reciclaje también incluye el recogido de material por ciertas escuelas, agencias gubernamentales, industrias, y otras entidades.

Sin embargo, en lo que respecta al área residencial, el municipio ha concentrado sus esfuerzos mayormente en establecer rutas de recogido que cubren el barrio-Pueblo y las urbanizaciones aledañas, donde la población es limitada en comparación con el resto del municipio. Estos esfuerzos han sido limitados por la dificultad que presenta el establecer un plan de recogido de material en las zonas rurales, donde las carreteras no resultan ser de fácil acceso, comparado con las calles del centro urbano.

El municipio de San Lorenzo tiene la aprobación de su Plan de Reciclaje desde el 7 de mayo de 2004. Según los datos más recientes provistos por la Oficina de Reciclaje del municipio de San Lorenzo (2011), la recuperación de material reciclable del actual programa fue 424 toneladas. Entre los materiales recogidos se encuentran el plástico, vidrio, aluminio, periódico, papel, cartón, material vegetativo, neumáticos, metal

chatarra, aceite y otros. Todo este material es recogido dentro de 31 áreas residenciales, 23 dependencias, 9 agencias gubernamentales, 30 escuelas, 109 comercios, 2 industrias y 3 centros de depósito comunitario. Estas áreas se encuentran cercanas al centro urbano del municipio.

La Oficina del Programa de Reciclaje se encuentra ubicada en el Edificio del Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP, por sus siglas en español) del municipio de San Lorenzo. Según los datos más recientes provistos por la Oficina de Reciclaje de dicho municipio (2011), el Programa de Reciclaje pudo generar a penas un total de \$5,149.90 en ingresos en el año 2010 y \$66.40 en ingresos en el año 2011. Esta cantidad de ingresos es relativamente poca comparado con otros municipios del País donde el Plan de Reciclaje implantado resulta ser exitoso, cubriendo toda la extensión territorial y recibiendo remuneraciones económicas mucho mayores a la hora de vender el material reciclable a las plantas de procesamiento.

Justificación del proyecto de planificación

El manejo adecuado de los desperdicios sólidos es imprescindible para alcanzar un estilo de vida saludable, donde se protejan nuestros recursos naturales y donde alcancemos una planificación ambiental de excelencia. Es nuestra responsabilidad implantar planes que resuelvan nuestro problema con los desperdicios sólidos para que las futuras generaciones puedan disfrutar de los valores ecológicos que posee Puerto Rico.

El municipio de San Lorenzo cuenta con un sistema de reciclaje limitado al recogido de materiales reciclables en el centro urbano y sus áreas aledañas. Sin embargo,

la mayor parte de la población de San Lorenzo se encuentra en el área rural. Solo 2,045 habitantes de los 41,058 que componen la población de todo el municipio, residen en el centro urbano; lo que representa un 5% del total de ciudadanos de todo el municipio que entonces participan en el programa de reciclaje. A diferencia del área urbana, el área rural presenta retos especiales por sus características. El factor económico, social y ambiental son singulares y en ocasiones pueden complicar la realidad al momento de preparar o implantar planes (Gallent, Juntti, & Shaw, 2008).

San Lorenzo se encuentra dividido en 11 barrios, 3 de ellos con una población mayor de 5,000 habitantes. Estos 3 barrios son: el barrio Hato, con 6,945 habitantes, el barrio Florida, con 5,293 habitantes y el barrio Cerro Gordo con 5,284 habitantes (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010). El barrio Cerro Gordo, área rural del municipio, colinda con el Barrio-Pueblo, lugar donde se encuentra el centro urbano del municipio y donde existe un plan de reciclaje implementado. El barrio Cerro Gordo se escoge como lugar para implementar este Plan Modelo por su proximidad al centro urbano, por su densidad en población y porque su organización física demuestra el patrón común en toda el área rural del municipio. Esta característica resulta idónea para ensayar el plan modelo con miras a su potencial extensión a las áreas restantes del municipio.

La situación de San Lorenzo es vivo ejemplo de lo que ocurre en la mayoría de los pueblos en Puerto Rico. Si poseen un plan de reciclaje, el mismo suele limitarse al centro urbano, por las facilidades de su estructura física y por la pequeña limitación geográfica que representan en comparación con la extensión territorial de todo el municipio. San Lorenzo representa todos esos municipios que se encuentran fuera de la zona metropolitana, donde en ellos la mayoría de su población se encuentra en las áreas

rurales. A nivel Isla, son escasos los programas de reciclaje que cubren áreas rurales. Este Plan beneficiará a todos los habitantes del municipio ya que, aunque será un plan modelo para el barrio Cerro Gordo, en el futuro se espera sea implementado a nivel municipal.

Meta

La meta propuesta para este proyecto es desarrollar un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo que sea sostenible para hacer viable la implantación de la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico.

Objetivos

1. Evaluar la percepción de la población del barrio Cerro Gordo en cuanto a la caracterización de sus desperdicios sólidos.
2. Analizar y recomendar las mejores alternativas para el manejo del material reciclable que se genere en el barrio Cerro Gordo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

El municipio de San Lorenzo, fundado entre 1811 y 1814 por Don Valeriano Muñoz de Oneca, es conocido como el pueblo de Los Samaritanos. La economía de San Lorenzo gira, principalmente, alrededor de la industria manufacturera, ya que allí se producen diferentes productos, incluyendo equipos electrónicos. La agricultura de frutos menores y la ganadería, también, constituyen actividades económicas importantes. Su territorio se extiende a través de 53 millas cuadradas (137.3 kilómetros cuadrados) y posee una población de 41,058 (Oficina del Censo de Estados Unidos, 2010).

El territorio municipal está distribuido en los siguientes barrios: Barrio-Pueblo, Cayaguás, Cerro Gordo, Espino, Florida, Hato, Jagual, Quebrada, Quebrada Arenas, Quebrada Honda y Quemados. San Lorenzo está ubicado en la parte oriental de Puerto Rico. Colinda al norte con el municipio de Gurabo; al este con Juncos y Las Piedras; al oeste con Caguas y al sur con Patillas y Yabucoa. Específicamente en el barrio Cerro Gordo, transcurren varios cuerpos hidrográficos, entre ellos el río Cayaguás, el cual se une al río Grande de Loíza, río que nace en el barrio Espino de San Lorenzo.

El actual alcalde de San Lorenzo, el Honorable José Román Abreu, electo por primera vez en las elecciones del año 2000, y quien desde entonces ha sido alcalde por 12 años consecutivos, ha trabajado por la autonomía de dicho municipio. En el año 2008 el municipio de San Lorenzo obtuvo la autonomía bajo la Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, conocida como la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico. Esta autonomía

le brinda al municipio la facultad de ordenar en el área jurídica, administrativa y económica con el fin de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Para obtener la autonomía, el municipio debe cumplir con la creación de planes y cumplir con los requisitos establecidos en dicha Ley. Uno de estos requisitos es el establecimiento de un programa de reciclaje que cumpla con las estipulaciones de la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje de los desperdicios sólidos en Puerto Rico. Es por estos motivos que se propone el diseño e implementación de este Plan modelo.

Marco teórico

En nuestro diario vivir utilizamos herramientas de la planificación inconscientemente en muchas ocasiones. Son herramientas que nos permite preparar decisiones para la acción futura. Con la planificación podemos cumplir con metas y objetivos trazados en cualquier aplicación. En este proyecto, la planificación será el pilar para diseñar y preparar un Plan modelo para el barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo. La planificación será justificada cuando este Plan cumpla con los propósitos y sirva de bienestar a la comunidad.

Planificación estratégica

Basados en los elementos que componen esta investigación, y las áreas de estudio que deben ser analizadas, entiendo que el modelo de planificación a seguir es la planificación estratégica. A continuación, daré una introducción a este concepto. La planificación ha sido forzada a explorar nuevos enfoques en materia de la planificación

urbana que puedan responder las exigencias emergentes. Entre tales enfoques, se encuentra la planificación estratégica. Podemos definir apropiadamente la planificación estratégica como el modo sistemático de gestionar el cambio en la empresa con el propósito de competir ventajosamente en el mercado, adaptarse al entorno, redefinir los productos y maximizar los beneficios. Es decir, se trata de un proceso reflexivo y creativo que da lugar a una serie de estrategias para que la empresa mejore su posicionamiento, teniendo en cuenta sus puntos fuertes y sus puntos débiles, así como los retos y las oportunidades futuras (Fernández, 2006). Entre las principales características de la planificación estratégica podemos mencionar: asignar los recursos disponibles en acciones claves, detectar amenazas y/o oportunidades previsibles en el futuro, identificar los puntos fuertes y débiles, fomentar la participación de los agentes decisorios, entre otras. Este enfoque de planificación y sus conceptos en su mayoría han sido extraídos de la práctica empresarial, que a su vez, se nutrió en un momento dado de las experiencias aportadas por la ciencia militar.

Entre la planificación tradicional y la planificación estratégica existe una serie de rasgos que las hace diferir una de la otra. A continuación, explicaré los principales rasgos que demuestran la comparación. La planificación tradicional separa el diseño de la ejecución, por lo cual no establece un camino sistemático para gestionar la implantación de los planes. En cambio, la planificación estratégica presta más atención al proceso que al producto y efectúa revisiones constantemente. A diferencia de la planificación descoordinada tradicional, el enfoque estratégico busca la integración de las visiones sectoriales, así como la coordinación de todos sus sectores. Otro de los principales rasgos que hace diferir estos dos enfoques, proviene de la participación de

todos los actores envueltos. La planificación tradicional espera la aprobación de un avance del plan para abrir la participación pública. En cambio, la planificación estratégica busca incluir desde el primer momento la participación de todos los agentes afectados. Es por esto que se organizan grupos focales y se formulan estrategias para el debate.

Planificación participativa

El modelo suplementario de la planificación que utilicé dentro del marco de esta investigación es la planificación participativa. Este modelo se ha caracterizado por ser un proceso que ante todo tiene una validación social, donde los actores que le dan forma al futuro son la sociedad y el Estado (Lema, 2001). La sociedad tiene el acceso a la toma de decisiones y la comunicación es bi-lateral. Los cambios estructurales que exigen la mayoría de los países en desarrollo, para poder salir de la crisis de gobernabilidad en que se encuentran, permitirán el surgimiento de nuevos actores sociales y una planificación más participativa: de abajo hacia arriba; de los municipios a las regiones y de estas a la nación (Saavedra, 2001). Si el proceso de planificación persigue la promoción de un gobierno democrático, entonces operará incorporando al ciudadano en su proceso participativo, en lugar de excluirlo (Campbell & Fainstein, 2003).

Desde la década del 1960, la planificación participativa se ha visto en el desarrollo comunitario como la mejor alternativa en cuanto a estrategias de planificación se refiere (Pugh, 2006). La planificación participativa es vista por la gente de las comunidades donde es implantada, como el motor de desarrollo, que refuerza las capacidades de decisiones de las comunidades en la planificación y gestión de su propio

desarrollo. Sin embargo, este proceso no se ha restringido a lo productivo sino que abarca la toma de decisiones, y sobre todo, los asuntos que afectan la vida comunitaria (Hernan, 2002).

En la planificación la estrategia se concibe como aquella parte del plan destinada a analizar y definir la manera de construirle viabilidad a las operaciones y demandas de operaciones que sean inviables en el momento de construir el plan (Zambrano, 2007). Por eso el estudio de los actores, (que en la planificación participativa representan la comunidad), es sumamente importante en el análisis estratégico (Zepeda, s.f.).

Marco conceptual

Desarrollo sostenible

Podemos definir el *desarrollo sostenible* como el proceso capaz de satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras en satisfacer las suyas (Brudtland, 1987). Este concepto involucra el triángulo de la sostenibilidad, figura que ilustra las tres ramas protagonistas: la economía, el ambiente y el ámbito social. La parte económica representa los resultados productivos que utilizan los recursos de manera eficiente (Smith, 1997). La parte ambiental se ocupa de la protección y manejo adecuado de los recursos naturales. La sustentabilidad con respecto al uso de los recursos tiene dos componentes: como es la tasa de uso de los recursos en relación con el valor total de los recursos, y que porción de los recursos en uso se pierden en el ambiente (Kapur, & Graedel, 2002). En la parte social se promueve la equidad mediante el acceso a servicios básicos y la participación efectiva en los procesos de planificación (Sepúlveda, 1997). El público en general, al igual que los ingenieros,

planificadores, ambientalistas y la prensa, han notado que estas tres áreas están interconectadas (Goosen, Schaffner, Laboy, & Abdelhadi, 2008). Uno de los problemas más serios que enfrenta nuestra sociedad es el conflicto entre la actividad económica y el mundo biológico del cual toda actividad humana depende (Goody, & O'Hara, 1995).

El género de la persona es uno de los asuntos importantes a la hora de apoyar la sostenibilidad. Por ejemplo, las mujeres tienden a dejar una huella ecológica más pequeña que la del hombre debido a sus patrones de consumo sostenibles. El estilo de vida y patrones de consumo del hombre, sin importar si es rico o pobre, tienden a ser más intensivos y menos sostenibles que el de la mujer. Existe mayor probabilidad en que una mujer recicle, compre comida orgánica, productos eco-amigables y le dará mayor importancia a un sistema de transportación energéticamente eficiente (Economic and Social Council, 2010).

Se entiende que el desarrollo sostenible depende cada vez menos de la capacidad del estado y cada vez más de su poder de estimular más el surgimiento de un movimiento que involucre las fuerzas locales (Sepúlveda, 1997). Esto nos encamina a nuevas relaciones entre la sociedad, que funge como actor social, y el gobierno y/o el estado.

Debemos tomar conciencia del significado de la palabra territorio como concepto de la planificación. Este espacio no es solo uno físico-geográfico, sino una construcción social, que expresa una identidad y un sentido de pertenencia. Los sistemas de planificación que enfatizan en el espacio físico-geográfico, sufren de muchos retos tales como el cambio climático, la inestabilidad económica y la rápida expansión urbana (UN-Habitat, 2009).

Desperdicios sólidos

Dentro de la categoría de desperdicios sólidos, existen dos distinciones; los desperdicios sólidos peligrosos y los no peligrosos. Para manejar y disponer los desperdicios sólidos peligrosos existen una serie de reglas y estándares regidos por la Agencia para la Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) ya que estos desperdicios presentan una peligrosidad potencial para el ambiente y la salud humana (Stephenson, 2008). Sin embargo, para propósitos de esta investigación nos concentraremos en definir y explicar el concepto de los desperdicios sólidos no peligrosos.

El Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos de la Junta de Calidad Ambiental define el término *desperdicio sólido* como cualquier basura, desecho, residuo, cieno u otro material descartado o destinado para su reciclaje, reutilización y recuperación, incluyendo materiales sólidos, semisólidos, líquidos o recipientes que contienen material gaseoso generado por la industria, comercio, minería, operaciones agrícolas o actividades domésticas. Todo objeto portátil que haya sido abandonado por su dueño se puede considerar como desperdicio (Bernd, 1994). En fin, podemos decir que un desperdicio es todo aquello a lo que su dueño ya no le tiene valor ni para su uso ni para su venta (Porter, 2002).

La Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico ha establecido un factor de 5.56 libras por persona por día como dato real en la generación de residuos sólidos en todo el país (ADS, 2008). Este dato incluye residuos de construcción, especiales y de automóviles, así como la cantidad de materiales reciclables generados por persona por día. En relación a la composición de los desperdicios sólidos en Puerto Rico, los residuos

orgánicos (material vegetal y material orgánico) representan la mayoría, con un 33.3% de composición. En segundo lugar, se encuentra el papel y cartón, con un 19.3% de composición. Luego, tenemos el plástico y los metales con un 10.5% de cada uno. El restante 26.4% representa escombros de construcción y/o demolición, vidrio, residuos peligrosos caseros y otros desperdicios (ADS, 2008).

Estados Unidos es el principal productor de basura a nivel mundial: su población consume el 30% de los recursos del planeta y produce el 30% de la basura mundial. Sin embargo, representan solo el 4% de la población global. El ciudadano promedio produce 4.5 libras de basura al día y a través de la última generación sus montañas de basura se han duplicado (Rogers, 2005).

Mientras que las cantidades totales de residuos son un reflejo de la pérdida de recursos, los componentes peligrosos contenidos en los residuos del producto y su liberación en el medio ambiente determinan las prioridades y retos para la eficacia de las estrategias de gestión de residuos, por lo que los extensos riesgos ambientales pueden evitarse (Cheremisinoff, 2003). Los consumidores tienen que ser conscientes del impacto y de las consecuencias de sus hábitos de consumo y de sus decisiones particulares en su estilo de vida (Rhyner, Schwartz, & Kohrell, 1995). El cambio climático es el barómetro más importante a la hora de medir la salud ambiental. Mientras más desperdicios sólidos generan la población, mayor es la contaminación y por esta razón calentamiento global va en aumento más rápido de lo que se esperaba (Revelle, 1992).

Los desperdicios sólidos son un factor de la vida. La producción de desperdicios es una función de todo organismo vivo que no se puede evitar (Naguib, 2004). Similar a esto, las ciudades y civilizaciones, como agregados de la existencia humana, producen

basura y sufren con los problemas asociados con su disposición y la contaminación que produce. Con la población mundial en aumento, el cierre de tantos rellenos sanitarios, y la generación de basura per cápita en aumento, la disposición de basura va cada vez en aumento (Naguib, 2004).

Para un economista, existen dos categorías muy interesantes dentro del concepto de desperdicios sólidos. Estas dos categorías son los desperdicios sólidos municipales y cualquier otro tipo de desperdicio. Los desperdicios sólidos municipales provienen de los hogares y pequeños negocios que el municipio recoge o contrata una compañía privada para que ofrezca el servicio (Chandrappa, 2012). En Puerto Rico, el municipio ofrece el servicio de recogido como servicio básico a los hogares, y a los pequeños negocios que cumplan con el volumen de desperdicios establecido para participar en el programa. El costo de dicho servicio es transparente a la población, ya que la población paga impuestos municipales para subsidiar estos servicios.

Reciclaje

El reciclaje es uno de los pilares básicos para asimilar eficientemente los cambios climáticos. Este sistema entra en el panorama cuando los desperdicios sólidos no pueden ser reducidos en la fuente. La acumulación de basura es un foco potencial de contaminación; tanto al aire, al suelo y al agua (The Environmental Magazine, 2008). Podemos definir el *reciclaje* como la separación y recolección de los desperdicios sólidos y su transformación a productos útiles o a materia prima a ser utilizada para la creación de nuevos productos (ADS, 2009). El reciclaje es uno de los programas de reducción de desperdicios más beneficiosos y autosuficientes (Landis, 2005).

Entre los principales beneficios del reciclaje podemos destacar la conservación de los recursos naturales y la reducción del volumen de desperdicios a disponer en los rellenos sanitarios, que por consiguiente reduce el calentamiento de la tierra y la contaminación asociada al consumo de energía y a las materias primas. El reciclaje también provoca ahorro de energía, la creación de empleos y la disminución de gases de invernadero que contribuyen a los cambios climáticos. Entre los principales materiales que tienen el potencial de ser reciclados podemos mencionar el plástico, vidrio, papel, cartón y el metal. El plástico, el vidrio y el metal son materiales que tardarían de 40 a 100 años en biodegradarse si no son reciclados. Algunos otros materiales que tienen el potencial de ser reciclados son los neumáticos, el aceite vegetal y el aceite de motor. Un estudio realizado por la Universidad Técnica de Dinamarca examinó 55 productos y se compararon los efectos de enterramiento, incineración o reciclaje. Más del 80% del tiempo, los investigadores encontraron que el reciclaje es el método más eficiente de disponer la basura doméstica (Economist, 2007).

Las comunidades que introducen el reciclaje dentro de sus propuestas de trabajo, usualmente crean un fondo pequeño para poder comenzar con el programa. Muchas organizaciones y autoridades a la larga encuentran dificultades porque no pueden cargar con los costos de correr un plan de reciclaje. Es por esta razón, que a la hora de diseñar un plan de reciclaje se debe tomar en consideración los costos de inicio y de operación, así como los costos de mantenimiento y de materiales (Telford, 1994). A la misma vez, es importante re conceptualizar el enfoque del reciclaje e impulsarlo como un ahorro en costos de distribución, de acarreo, de espacio en los Sistemas de Relleno Sanitario, entre otros (ADS, 2004a).

Durante la década del 1980 y principios de la década del 1990, era conocimiento común que existía una crisis inminente en los rellenos sanitarios. Por esta razón, el reciclaje se consideró en un momento dado una opción crítica para evitar los costos económicos y naturales en la construcción de nuevos rellenos sanitarios. Aun así, existen muchas personas que se resisten a la idea del reciclaje como la mejor opción. Las experiencias actuales nos muestran que programas de reciclaje manejados efectivamente pueden ser tan costo efectivo como cualquier programa de recogido de desperdicios sólidos (ADS, 2004a). Los costos del reciclaje vienen mayormente del área de colección y procesamiento del material. La mayoría de los programas comunitarios de reciclaje no tienen más de 10 años de establecidos. Como resultado de su corto período de tiempo de establecidos, muchos de estos programas son más costosos de lo que deberían ser.

El principal costo es el recogido del material, que requiere nuevos camiones y nuevos equipos que duplican la función de camiones de recogido de basura que las comunidades ya poseen. Si se establece un plan de reciclaje efectivo, con el tiempo los camiones de basura que ya no sean necesarios pasarían entonces a recoger el reciclaje, evitando la necesidad de adquirir nuevos equipos y bajando así los costos operacionales (Tunxis, 2007).

Otras alternativas vigentes para reducir los costos de implantar un plan de reciclaje son aumentar el volumen de recogido por viaje, utilizar camiones que puedan recoger a la vez material reciclable y desperdicios sólidos, y reducir la cantidad de viajes del recogido de la basura para recompensar los viajes del camión de reciclaje. En el caso de que aún tomando todas estas medidas, haga falta implementar una factura mensual por vivienda para costear el plan, los planes de reciclaje ya implantados indican que el

promedio es de \$2.00 mensuales, mucho menos de lo que cuesta una orden de comida en un restaurante de comida rápida. Aunque el reciclaje no es en todos los casos rentable a corto tiempo, sigue siendo sin duda alguna la respuesta válida a un problema ambiental de largo plazo, problema que no se puede reducir a términos económicos (Ackerman, 1997).

En resumen, podemos decir que existen 4 elementos críticos que deben desarrollarse en cualquier programa de reciclaje. Estos elementos son: establecer una legislación mandataria para el reciclaje que establezca claramente los requisitos correspondientes, asegurar un programa de recogido exitoso con altas tasas de participación de todos los sectores (industrial, comercial y residencial), crear un sistema de infraestructura costo eficiente que separa y maneja el material reciclable que es recogido y finalmente establecer el Acceso a mercados que fomenten la demanda por los productos reciclados (ADS, 2008).

Economía ambiental

La economía y el medio ambiente son elementos mutuamente dependientes. Sin una calidad mínima del entorno no existiría la economía. Las personas, y por consiguiente la economía, dependen de los procesos naturales que crean vida a través de los ecosistemas. Sin embargo, tal parece que hemos creado un sistema de globalización económica que los ecosistemas son incapaces de soportar (Hess, 2007). Podemos definir la *economía* como la disciplina que estudia la administración cuando hay escases de recursos (Riera, 2005). La sociedad entonces decide como administrar estos recursos de la mejor manera posible. Entre éstos podemos mencionar el capital humano, el capital

(recursos materiales) y los recursos naturales. Los recursos ambientales y naturales son escasos, y tienen un límite en cuando a la contaminación que pueden tolerar. En las últimas décadas la Economía Ambiental se ha desarrollado como una disciplina científica reconocida.

Podemos describir diferentes situaciones que explican la relación de la economía con el factor del ambiente. Por ejemplo, hoy día damos por hecho que la combustión de combustibles fósiles aumenta la concentración de carbono en la atmósfera, que a su vez provoca el cambio climático. Esto no tan solo afecta el ambiente, sino que provoca que el dióxido de azufre afecte a las personas, todo ser vivo y aún a las estructuras. También podemos mencionar como ejemplo la tala de árboles en los bosques. Estas áreas son el hogar de un sin número de especies y esta actividad puede y ha provocado la extinción de alguna de ellas. El sistema ecológico es muy complejo, y la extinción de estas especies representa la pérdida de un eslabón en esta cadena tan importante.

El reciclaje por su parte, también tiene su lugar en la economía ambiental. Hoy en día la demanda del papel ha creado que muchas áreas forestales a través del planeta estén siendo cortadas para la producción del mismo. Sin embargo, hay opositores del reciclaje que justifican este hecho con la idea de que existen las llamadas granjas de árboles o *tree farms* donde se siembran árboles únicamente para luego cortarlos y usarlos en producción de madera y otros derivados. La realidad es que estas llamadas granjas, no sirven como hábitats para tantas especies que dependen de los bosques para sobrevivir porque carecen de factores vitales que caracterizan estas áreas. Si vemos la tasa actual de reciclaje de 26% en Estados Unidos, podemos destacar que el reciclaje puede ahorrar energía para suplir 9 millones de hogares. Además, el reciclaje de papel baja las tasas de

contaminación de aire y agua, a la misma vez que reduce la presión de cortar más y más bosques.

La economía ambiental también puede ser aplicada a las ciencias sociales ya que forma parte del estudio económico y de la llamada microeconomía. Uno de los supuestos de la microeconomía es que los actores se comportan racionalmente en sentido económico, siempre buscando el mejor y mayor bienestar de sus decisiones. Al decir que los actores se comportan racionalmente no significa que sean egoístas, puesto que el bien individual se refleja en el bien común. Este comportamiento implica que cada actor obra en base a su conveniencia y procurando el mayor beneficio para sí mismo. Por ejemplo, si hablamos de precios de compraventa, el actor como consumidor, adquiere la cantidad que entienda le va a proveer mayor satisfacción, y el productor saca al mercado la cantidad que entienda le reportara mayor beneficio.

Estudio de casos

En esta sección explicaré tres estudios de casos analizados como base para esta investigación. Dos de ellos, son planes de reciclaje preparados por municipios en Puerto Rico; el municipio autónomo de Guaynabo y el municipio autónomo de Carolina. El tercer estudio de caso analiza el Plan de Reciclaje del condado de Butler, en el estado de Kansas, Estados Unidos.

Plan de Reciclaje municipio autónomo de Guaynabo

Como primer estudio de caso, presentaré el Plan de Reciclaje del municipio autónomo de Guaynabo. El municipio de Guaynabo, cubre un área geográfica de 27,000

millas cuadradas y se divide en 13 Barrios. Según el Censo del 2010, Guaynabo cuenta con una población de 97,924 habitantes. Este municipio cuenta con el mejor Plan de Recogido de Reciclaje en todo el País, según la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico. El personal de reciclaje tiene como meta principal el cumplir con las estipulaciones de ley que exigen el 35% de material reciclable. Este Plan cubre tanto el área urbana como toda el área rural del municipio. Abarca desperdicios de residencias, escuelas, industrias, entidades privadas, agencias gubernamentales, centros de depósito comunitario y actividades especiales.

El Plan de Reciclaje de Guaynabo fue aprobado inicialmente en diciembre de 2003, y a través de los años ha sido continuamente revisado. Este Plan de Reciclaje cubre toda la extensión territorial de dicho municipio. Según datos del municipio, el ciudadano promedio de Guaynabo genera unas 5.5 libras de desperdicios diarios (Oficina de Planificación, 2010a). El programa de reciclaje cubre unas 196 urbanizaciones, 62 condominios, 18 escuelas y muchas otras dependencias privadas. Su oficina de reciclaje se encuentra localizada en el Centro Operacional en el Barrio Mamey I de dicho municipio. Guaynabo tuvo un sistema de relleno sanitario que estuvo operando hasta el 2008. Sin embargo, este vertedero se encuentra cerrado y por estos motivos los desperdicios sólidos del municipio son transportados al vertedero de Toa Alta.

El programa de reciclaje implantado, le provee a los residentes, recipientes azules de 20 galones (recogidos cada dos semanas) donde las personas depositan papel, aluminio, plástico, vidrio y cartón. Este programa impacta más de 20,000 unidades de vivienda tanto en el área urbana como en el área rural. Además, de los materiales antes mencionados, el municipio posee un programa de desvío para el material vegetativo.

Dicho material es recogido por el municipio, y es luego triturado para ser utilizado en los jardines públicos.

Como parte de la campaña educativa, el municipio autónomo de Guaynabo entrega hojas sueltas informativas a los ciudadanos con los detalles de las diferentes actividades de limpieza. Asimismo, cuenta con rotulaciones en sus camiones de recogido, pizarras electrónicas que promueven mensajes de orientación y vehículos con auto parlantes que también brindan mensajes para promover la participación de los residentes. El municipio cuenta con 61 empleados a tiempo regular y 28 vehículos, (entre los cuales se encuentran los camiones de recogido) y cuenta con un presupuesto de más de 3 millones de dólares anuales para este programa. Una vez el material reciclable es recogido, el mismo es transportado a los diferentes centros de procesamiento que se encuentran clasificados según el material que trabajan. Estos centros reciben el material y el municipio recibe ingresos por la venta. Según los datos más recientes provistos por la Oficina de Reciclaje del municipio de Guaynabo, el municipio obtuvo un ingreso en el 2010 de \$321,971.08 generado por los materiales reciclables vendidos. El municipio de Guaynabo también ha utilizado como estrategia adicional, la implantación de ordenanzas municipales que exigen la participación compulsoria de toda persona, tanto natural como jurídica, en el programa de reciclaje.

Programa Carolinense de Reciclaje

Como segundo estudio de caso, hablaré del Plan de Reciclaje del municipio autónomo de Carolina. El Programa Carolinense de Reciclaje Casa por Casa, iniciado en el 2007, comenzó con el recogido de material reciclable en 36,000 unidades de vivienda.

Hoy día el programa impacta más 42,000 unidades. Este Plan de Reciclaje permite que sean recogidas aproximadamente unas 7,133 toneladas de material reciclable anualmente. Junto con la implantación del Plan, el personal del municipio, realizó una campaña educativa para orientar a su ciudadanía acerca de cómo proceder en cuanto al acopio de estos materiales (Oficina de Planificación, 2010b).

Como parte del programa de reciclaje, el municipio entregó a los ciudadanos, contenedores anaranjados donde son depositados los materiales para reciclar. El Plan de Reciclaje recoge y procesa papel, cartón, aluminio, periódicos, revistas, latas de metal y plástico. El recogido de dicho material se realiza una vez cada dos semanas. Según los datos más recientes provistos por la oficina de Reciclaje del municipio de Carolina, sobre \$200,000 fueron generados en el 2007 por las ventas del material reciclable.

Plan de Reciclaje Condado de Butler, Kansas

Como tercer y último caso de estudio, presentaré el Plan de Reciclaje del condado de Butler, Kansas. En el 2006 la Comisión del Condado de Butler estableció el comité de reciclaje para atender los asuntos del reciclaje y la reducción de desperdicios sólidos. Este comité tuvo la tarea de desarrollar un plan para implementar un programa de reciclaje que aumentara el reciclaje en el condado. El condado de Butler es el más grande del estado de Kansas. Su población al momento de desarrollar el Plan de Reciclaje era de 61,828 personas. Dentro del condado de Butler, existen 13 comunidades dispersas a través del mismo, sin embargo, la mayor población se encuentra en el área central-oeste del condado. Esta área central-oeste corresponde al área rural del condado. De las 13 comunidades que componen el condado, 4 de ellas (El Dorado, Augusta,

Andover y Rose Hill) componen el 54% de la población total y se encuentran en el área rural del condado (Engineering Solutions & Design, Inc., 2008).

Al momento de crear el Plan, algunas comunidades tenían esfuerzos ya establecidos para el recogido del material reciclable a través de medios privados. La comunidad de El Dorado, con una población de alrededor de 12,700 personas, ofrece desde el año 2000 recogido de reciclaje en las aceras. El método utilizado son bolsas de reciclaje que se le entregan a los residentes para que así separen el material reciclable de los demás desperdicios sólidos. Sus camiones recogen de 6 a 10 toneladas de material reciclable por día y las transportan a los centros de procesamiento localizados en la misma comunidad.

La comunidad de Augusta, con una población de 8,560 personas, también contaba con un sistema de reciclaje privado compuesto de diferentes métodos de recogido como los contenedores, camiones de recogido, y centros de acopio en las facilidades de procesamiento. En el 2006 la Ciudad de Augusta recibió más de \$14,000 en ganancias por la venta del material reciclable. Desde el año 2008, el nuevo Plan de Reciclaje fue implantado, prestando mayor atención al área rural y poniendo en manos del gobierno local la implementación, educación, recolección y procesamiento del material reciclable. Este programa de reciclaje, al igual que en muchos otros lugares de los Estados Unidos, utiliza como incentivo para financiar el programa, cargos a las personas que generan los desperdicios sólidos.

Marco legal

El marco legal resulta ser la raíz de cualquier trabajo de investigación. Es por esto, que a continuación presento varias leyes y reglamentos, tanto estatales como federales, además de ordenanzas municipales, en los que se fundamenta nuestra investigación para preparar el Plan modelo (Fidler, González & Rodríguez, 2003).

Ley Núm. 70 de 23 de junio de 1978 (12 L.P.R.A. 1301)

La Ley Núm. 70 de 23 de junio de 1978, según enmendada, conocida como la Ley de la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico. La misma fue creada para establecer dicha agencia. Ante el problema crítico que enfrentaba el país en relación a sus desperdicios sólidos, el gobierno vio la necesidad de facultar una agencia que manejara y controlara esta situación. Esta agencia ha tenido el deber de manejar la recuperación y reutilización de los desperdicios sólidos en nuestro País.

Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991 (21 L.P.R.A. SECS. 201 A 240)

La Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, es conocida como la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico. Dicha Ley faculta a los municipios a tener una autonomía en el orden jurídico, administrativo y económico. Esta facultad es adquirida al cumplir con ciertos estatutos y requisitos. Algunos de los requisitos que tienen relevancia en nuestro tema, son la ordenación territorial y la participación ciudadana. Los Planes de Ordenación Territorial tienen el propósito de establecer el uso juicioso y óptimo de los terrenos. Esta Ley exige a su vez la participación ciudadana en todo proceso de elaboración o adopción de los Planes de Ordenación, así como en los programas de

Participación Ciudadana para el Desarrollo Municipal (<http://www.lexjuris.com>, 2012).

Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992 (Enmendada por la P. del S. 2573, 2000)

La Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje de los desperdicios sólidos en Puerto Rico, fue fomentada por la Administración de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico. Esta ley se estableció con el propósito de crear política pública para el desarrollo e implantación de estrategias que fueran económicamente viables para manejar los desperdicios sólidos, tomando a consideración la protección y seguridad del ambiente. Esta dirigida a disminuir, tanto en el sector privado como en el sector público, el volumen de los residuos sólidos que se depositan en los sistemas de relleno sanitario y a la recuperación de recursos y energía.

Ley Núm. 171 de 31 de agosto de 1996 (12 L.P.R.A. SEC. 2901 ET SEQ)

La Ley Núm. 171 de 31 de agosto de 1996, es conocida como la Ley de Manejo de Neumáticos de 1996. Esta Ley tiene como propósito establecer la política pública en Puerto Rico para el uso, manejo y disposición de neumáticos. A la misma vez, prohíbe la disposición final de neumáticos enteros en las facilidades de disposición de desperdicios sólidos autorizadas del país.

Ley Núm. 172 de 31 de agosto de 1996 (12 L.P.R.A. SEC. 3001 ET SEQ)

La Ley Núm. 172 de 31 de agosto de 1996, es conocida como la Ley para el Manejo adecuado de aceite usado en Puerto Rico. Esta ley tiene como propósito

establecer la política pública en Puerto Rico en cuanto a la recolección, recuperación, manejo adecuado y disposición del aceite usado que se genera en el País. A su vez, busca prohibir la disposición de aceite usado en terrenos, alcantarillados sanitarios y pluviales, sistemas de desagüe, tanques sépticos o cuerpos de agua. A partir de este momento, el aceite usado sería tratado como un desperdicio especial.

Ley Núm. 411 de 18 de octubre de 2000 (P. del S. 2573)

La Ley Núm. 411 de 18 de octubre de 2000 es una enmienda a la Ley Núm. 70 del 18 de septiembre de 1992, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico. Esta se creó con el fin de asignar responsabilidades tanto en el sector privado como en el público en el establecimiento de programas de recuperación de material reciclable. Esta Ley le exige al sector privado, entiéndase industrias, fábricas, instituciones comerciales, educativas, turísticas, entre otras, a crear e implantar un programa de reciclaje con su coordinador y enviar informes trimestrales a la Autoridad de Desperdicios Sólidos. Esta ley establece también el porcentaje de reciclaje con el que se debe cumplir.

Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2002 (P. de la C. 4790)

La Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2002 fue creada para derogar la Ley Núm. 9 del 18 de junio de 1970 conocida como la Ley de Política Pública Ambiental. Esta ley tiene el propósito de recopilar en un solo lugar todas las leyes que aplicaban a los asuntos ambientales y establecer claramente cuál es la política pública ambiental de nuestro país. La Junta de Calidad Ambiental (JCA) es la agencia reguladora encargada de implementar

los estatutos señalados en la Ley Núm. 416 de 22 de septiembre del 2002. Al amparo de la misma la agencia tiene la facultad de controlar y proteger el ambiente.

Ley Núm. 76 de 21 de mayo de 2011 (P. de la C. 980)

La Ley Núm. 76 de 21 de mayo de 2011 fue creada para añadir un nuevo subinciso del Artículo 11 de la Ley Núm. 104 de 25 de junio de 1958, según enmendada, conocida como Ley de Condominios, a los fines de establecer como elemento común general un lugar para colocar recipientes de reciclaje.

Ley Núm. 18 de 17 de enero de 2012 (12 L.P.R.A.)

La Ley Núm. 18 de 17 de enero de 2012, lleva por nombre Ley para Fomentar el Reciclaje y la Disposición de Equipos Electrónicos de Puerto Rico. Este Ley adopta como política pública el manejo seguro y ambientalmente sostenible de los equipos y componentes electrónicos; definir términos y excepciones; prohibir la disposición como desperdicios ordinarios en los vertederos del país, entre otros propósitos.

Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico

Al amparo de la Ley Núm. 70 de 23 de junio de 1978, según enmendada, se promulgó el Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. A través de este reglamento, se implantaron las reglas y los requisitos necesarios para desarrollar estrategias que permitan la reducción del volumen de los desperdicios sólidos que requieren disposición final.

Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos (RMDSNP)

La Junta de Calidad Ambiental posee el Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos (RMDSNP) para reglamentar el manejo y operación de instalaciones de desperdicios sólidos no peligrosos; para instalaciones que generan, transportan o disponen de desperdicios biomédicos; para el manejo de instalaciones de composta e implantar las disposiciones referentes al manejo de aceites usados y neumáticos desechados. Este Reglamento, efectivo el 14 de noviembre de 1997, establece estándares para el manejo del aceite de motor usado (Capítulo VII) y en su Regla 610 establece normas para generadores que reciclan o rehúsan aceite usado. En su Capítulo VIII establece disposiciones para neumáticos desechados a tenor con la Ley Núm. 171 de 31 de agosto de 1996, en su Regla 624 establece normas para procesadores, recauchadores, exportadores, instalaciones de reciclaje y su disposición final.

Ordenanza Municipal Número 13-R Serie 2011-2012

Para autorizar al Sr. Gilbert Hernández Orozco, alcalde interino del municipio autónomo de San Lorenzo y/o cualquier otra persona que este designe a establecer un programa para la recuperación y reciclaje de materiales desechados; comparecer en cualquier gestión que sea necesaria con el propósito de lograr el financiamiento y desarrollo del mismo, imponer penalidades y para otros fines. Esta ordenanza ha sido creada para cumplir con la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico.

Leyes y Reglamentos Federales

La Agencia para la Protección Ambiental, (EPA por sus siglas en inglés), fue establecida el 2 de diciembre de 1970 con el propósito de consolidar en una sola agencia todos los propósitos que tenía el gobierno de Estados Unidos en relación a la protección del ambiente. Esta agencia tiene la capacidad y el poder de escribir regulaciones que expliquen los detalles técnicos, operacionales y legales necesarios para implementar las leyes. (<http://www.epa.gov/lawsregs/regulations>, 2012)

Acta para la Recuperación de Recursos

Acta para la Recuperación de Recursos of 1970, según enmendada, P.L. No. 91-512, 42 U.S.C. sec. 6901 et seq. El objetivo de esta Ley es que establece la recuperación de los recursos (reciclaje) para conservar energía y proteger los recursos. Fue enmendada en el año 1976 por la Ley Núm. 94-580 del 21 de octubre de 1976, según enmendada.

Acta para la Conservación y Recuperación de Recursos

El Acta para la Conservación y Recuperación de Recursos, P.L. No. 94-580, del 21 de octubre de 1976, según enmendada, (RCRA), 42 U.S.C. sec. 6901 et seq. Los principales objetivos de esta Ley son: protección de la salud y el ambiente, reciclar los desperdicios sólidos para conservar energía y protección de los recursos naturales, reducir los desperdicios sólidos tan pronto como sea posible. Bajo el subtítulo D, la Ley R.C.R.A, requiere a los Estados Unidos desarrollar planes para el Manejo de Desperdicios Sólidos No Peligrosos. Además, los planes tienen como propósito la promoción del reciclaje, entre otros.

Ley para el Reciclaje de Aceites Usados de 1980

Ley para la regulación de aceite usado 1980, Ley publica núm. 96-463, 1980 está destinada a fomentar el reciclaje de aceite usado en el ámbito federal. Se encuentra bajo la sección 3014 (a) de la Ley de conservación y recuperación conocida como el Acta para la Conservación y Recuperación de Recursos. La Ley exige que los Estados Unidos y la Agencia para la protección ambiental establezcan normas de reciclaje y de rendimiento para el aceite usado para que la salud pública y el medio ambiente sean protegidos.

Reglamentos Federales

Reglamento para el Manejo de Aceite Usado

“Estándares para el Manejo de Aceite Usado, 40 C.F.R. Parte 279, Septiembre de 1992, según enmendada”.

Este reglamento surge como guía para el manejo de aceite usado ya que especifica los materiales que están sujetos a las regulaciones de la Ley de reciclaje de aceite usado de 1980. A la misma vez, detalla los estándares a seguir en cuanto a los generadores de aceites usados, a su transportación y transferencia. También aplica a los que procesan y refinan el aceite usado. Además de este reglamento, la EPA en su esfuerzo por contribuir a resolver los problemas de desperdicios en Estados Unidos, ha preparado documentos que sirven de guía para las comunidades al momento de establecer programas de reciclaje de aceite usado (EPA, 1989).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En el presente proyecto propuse desarrollar un plan modelo que funja como piloto, para el manejo de material reciclable en un área rural. Escogí el área rural del municipio de San Lorenzo, Puerto Rico por el estatus de su programa de reciclaje. Dentro del municipio de San Lorenzo seleccioné el barrio Cerro Gordo por ser área rural de dicho municipio con mayor proximidad a su centro urbano, con mejor accesibilidad y porque es el tercer barrio con mayor población en el municipio. A través del estudio y análisis de las circunstancias actuales sobre el problema de reciclaje en dicho lugar, identifiqué las estrategias a utilizar para establecer un plan de reciclaje sostenible. Como parte del propósito de este estudio, pretendo que este plan pueda ser utilizado, como modelo, a ser implantado en todos los barrios que comprenden el municipio.

Área de estudio

El barrio Cerro Gordo está localizado en el área este-central del municipio autónomo de San Lorenzo, en la isla de Puerto Rico. Sus coordenadas son 18.18290 latitud y -65.959964 longitud. Colinda con el barrio Florida, Barrio-Pueblo, barrio Quemados, barrio Cayaguás y el barrio Quebrada Arenas. La PR-183 es la carretera principal que da acceso a este Barrio.

Diseño metodológico

En esta investigación hubo estudios tanto cuantitativos como cualitativos. Los estudios cuantitativos los pude obtener del análisis de datos y estadísticas del material reciclable. Los estudios cualitativos fueron aquellos que involucraron entrevistas y

reuniones con los oficiales municipales y con la comunidad para conocer el nivel de interés y conocimiento en estos temas ambientales.

Objetivo 1: Evaluar la percepción de la población del barrio Cerro Gordo en cuanto a la caracterización de sus desperdicios sólidos.

Es importante que antes de comenzar con el diseño del Plan, se conocieran las características físicas del área geográfica donde será implantado el mismo. Para alcanzar esto, realicé una visita de campo a través de los 18 sectores y 5 urbanizaciones que componen el barrio Cerro Gordo. Esta visita de campo también fue útil al momento de caracterizar los desperdicios sólidos que produce la población. Los hallazgos y/o observaciones encontradas en esta visita fueron documentados en una hoja de campo.

- Encuestas - Realicé encuestas en la comunidad y entrevistas en las oficinas municipales correspondientes, para identificar la percepción de la población en cuanto a la caracterización de los desperdicios sólidos domésticos y evaluar la aceptación que pueda tener la implantación de un plan de reciclaje en dicho municipio (Apéndice 2).

Objetivo 2: Analizar y recomendar las mejores alternativas para el manejo del material reciclable que se genere en dicho Barrio.

Para cumplir con este objetivo, realicé un estudio detallado donde estimé los volúmenes de material reciclable y preparé una evaluación económica para asegurar que el Plan sea sostenible. Durante este estudio, comparé los gastos estimados incurridos por

el municipio en su sistema de recogido de desperdicios sólidos con los costos estimados de la implantación del Plan modelo. También evalué los datos sobre ingresos obtenidos por la venta del material reciclaje comparados con la meta de ingresos en el nuevo plan. Estimé los costos para evaluar las posibilidades de redirigir fondos y equipos del sistema de recogido de desperdicios sólidos hacia el programa de reciclaje para que de esta forma la inversión inicial para implantar el programa de reciclaje sea la menor posible. En relación a los nuevos centros de acopio, utilicé la guía provista por ADS para contactar los diferentes centros de acopio alrededor de la Isla (ADS, 2012b).

Entre los principales factores a considerar al momento de preparar el Plan, se encuentra la participación activa de la población. Su participación es vital a través de todo el proceso de la preparación del Plan. El propósito del mismo es atender las necesidades de dicha población, por tanto, se consideraron las aportaciones que hizo la ciudadanía en la reunión de comunidad al momento de diseñar el plan. De esta manera podemos asegurar que una vez implementado, continúe con el apoyo de la ciudadanía y pueda ser un plan exitoso. La reunión de comunidad fue anunciada mediante pasquines en las oficinas del municipio y en los negocios del barrio Cerro Gordo que así me dieron la autorización. El protocolo de investigación fue aprobado por la Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB), con número 01-378-12. La participación en la misma fue voluntaria y las opiniones y/o consideraciones fueron anotadas de forma anónima. Le entregué a cada participante una hoja informativa antes de comenzar las preguntas. Los datos obtenidos están siendo guardados en mi hogar por un período de 5 años para luego ser destruidos. La fecha de la reunión fue determinada en conjunto con la Oficina de Reciclaje del municipio de San Lorenzo (Apéndice 4).

- Venta del material reciclable recogido: Evalué los datos del pasado año de las ventas del material reciclable para así determinar si es factible continuar con los métodos actuales o si es necesario escoger nuevos centros que procesen los materiales.
- Estudios cartográficos: Con la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (GIS por sus siglas en inglés) evalué las posibles rutas de recogido y/o los posibles lugares para establecer centros de depósito a través del barrio Cerro Gordo.
- Contenedores, recipientes o bolsas azules: Para este estudio tomé en consideración las recomendaciones de ADS en cuanto a los recipientes a distribuir en las residencias y los contenedores a localizar en puntos estratégicos. A la misma vez, preparé una evaluación costo-efectiva para así determinar el mejor método a implantar.

Fuente de datos

Los datos censales fueron tomados de la base de datos que se encuentra en la página de internet del Censo 2010. La información geográfica del barrio de Cerro Gordo fue brindada por la Oficina de Planificación del municipio de San Lorenzo. Todos los datos relacionados con el material reciclable que se recolecta en el municipio de San Lorenzo fueron obtenidos de la Oficina de Reciclaje de dicho municipio. La información de referencia en cuanto a la protección del ambiente la obtuve del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y de la Junta de Calidad Ambiental. Las guías a seguir para implementar un Plan de Reciclaje fueron provistas por ADS.

Descripción de la población o muestra

El barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo se compone de 18 sectores y 5 urbanizaciones. Escogí una muestra de la población de dicho barrio para realizar entrevistas. La muestra representativa estuvo compuesta de 5 residentes (uno por cada unidad de vivienda) de cada sector y/o urbanización de manera censal y aleatoria, lo que representa un total de 115 entrevistas. Esta muestra fue calculada aplicando un nivel de confianza de 90% y un margen de error de 7.6% al total de 5,284 residentes en el barrio Cerro Gordo. Se le entregó una hoja informativa acerca del propósito de la encuesta, y al aceptar su participación, la persona salía de la residencia y entonces procedía a hacer las preguntas en las afueras del hogar. La participación en esta encuesta no presentó ningún riesgo físico ni psicológico para los participantes. Presentó únicamente los riesgos mínimos de falta de interés o cansancio. Los datos recopilados fueron manejados únicamente por mi y el mentor de este proyecto, y están siendo protegidos y guardados en mi hogar primario por un período de 5 años. Luego de este período de tiempo serán destruidos por una máquina electrónica. Estas entrevistas nos permitieron recopilar datos esenciales para identificar las características de los desperdicios sólidos domésticos, el nivel de conocimiento y/o educación en relación a los sistemas de reciclaje y el nivel de interés y cooperación en que este Plan modelo sea implantado.

En las oficinas municipales no se llevaron a cabo encuestas. Sin embargo, realicé entrevistas al personal asignado en las áreas pertinentes para recopilar todos los datos necesarios para diseñar el Plan.

Período de estudio

Fue estimado que el período de este estudio comprendería alrededor de 6 meses, de los cuales 2 meses, tomó el proceso de encuestas y recopilación de datos, y los restantes 4 meses se redactó el Plan modelo. Una vez aprobados los formularios de HIPAA, IRB y RCB, el estudio dio comienzo en el mes de septiembre de 2012 y fue completado en el mes de diciembre de 2012.

Técnica de análisis

Entre los principales elementos estudiados y analizados se encuentran: la evaluación del actual Plan de Reciclaje, el análisis de los datos recopilados en el campo, análisis de las alternativas, el plan financiero y el desarrollo del diseño. Realicé un análisis de la clasificación de los desperdicios para determinar todos los materiales que pueden ser reciclados. Al unísono, analicé los datos del municipio en cuanto al actual Plan de Reciclaje y su extensión, esto incluyendo, entre otras cosas, la frecuencia de recogido del material reciclable y los programas de educación a la ciudadanía. Realicé reuniones y entrevistas con el personal de la Oficina de Planificación del municipio autónomo de San Lorenzo y con el coordinador del Programa de Reciclaje para coordinar juntamente las labores en la creación del Plan. Convoqué una reunión de comunidad, esto para conocer el nivel de interés y conocimiento de la población del barrio Cerro Gordo y de esta manera se incluirá la participación de la ciudadanía en la preparación del Plan.

Fue posible estudiar con profundidad los datos del municipio y así determinar el costo de implementación y desarrollo del Plan modelo de material reciclable en el barrio

Cerro Gordo. También determiné que industrias serían las adecuadas para recibir y procesar los materiales reciclables recogidos.

Análisis de datos

El objetivo de utilizar el Análisis de Costo Beneficio (NPV por sus siglas en inglés) sería identificar y cuantificar las alternativas consideradas, y a la misma vez, confirmar la posibilidad de implantar un Plan modelo sostenible. Para realizar el NPV, se utilizaría la siguiente fórmula:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_o$$

Donde:

T= análisis del período en años

r= rango de inflación

C_t= flujo de efectivo

C_o= inversión inicial

Los datos recopilados en relación al actual manejo del material reciclable fueron analizados en comparación con los datos estimados en la implantación del Plan modelo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presento los resultados de las gestiones realizadas con el fin de alcanzar la meta establecida de desarrollar un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo que sea sostenible y de esta manera hacer viable el cumplir con los estatutos de la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico.

Evaluación de las características de los desperdicios sólidos

Llevé a cabo una visita de campo para cubrir las diferentes áreas que comprenden el barrio, con un total de 23 sectores y/o urbanizaciones. El barrio Cerro Gordo es área rural, lo que representa que las residencias se encuentran separadas unas de las otras y exista mucha vegetación a lo largo de las carreteras. A través de la visita de campo, pude observar, que las vías de acceso a los sectores son angostas, y con topografía variada. En cambio, las urbanizaciones poseen vías de fácil acceso. No encontré vertederos clandestinos en el barrio Cerro Gordo. Sin embargo, fue posible observar desperdicios a lo largo de algunas carreteras.

En cuanto al recogido de los desperdicios sólidos, no existe uniformidad en relación a los recipientes que la ciudadanía utiliza para sus desperdicios sólidos. Fácilmente, los recipientes que actualmente ofrece el municipio para la recolección del material reciclable pueden ser confundidos con los recipientes destinados para el recogido de basura. Esto provoca que en ocasiones los empleados de la empresa privada

que se dedica al recogido de desperdicios sólidos en el municipio, tengan confusión y recojan como basura material que está destinado para el reciclaje.

Mientras llevé a cabo la visita de campo, realicé encuestas aleatorias y voluntarias entre los residentes para conocer su pensar en torno al tema del reciclaje. Pude completar un total de 115 encuestas. El 53% de la población encuestada fue de género femenino. El 30% de la muestra fueron personas mayores de 61 años de edad. Un 38% había alcanzado un nivel de escolaridad de escuela superior. El 54% de la población encuestada lleva viviendo en el barrio Cerro Gordo más de 10 años y el 48% de las unidades de vivienda se componen de un grupo familiar de 2 a 3 personas. Un 96% de la muestra encuestada conoce el concepto del reciclaje y entiende que su implantación sería beneficiosa para la ciudadanía. Basada en los resultados, puedo decir que la población muestra un interés positivo en participar del Plan modelo para el manejo de material reciclaje propuesto para el barrio Cerro Gordo.

Según las encuestas, el material reciclable que abunda en los desperdicios de los residentes de la comunidad es el plástico, seguido por el papel y luego el cartón. Muchas de las personas encuestadas nos dejaron saber que utilizan los desperdicios agrícolas para composta y que el aluminio lo venden para generar ingresos. Entre las personas que participaron de las encuestas, la mayoría indicó que estos materiales representan la mayoría o la mitad del material en su basura.

Realicé gestiones para obtener los datos de la disposición de los desperdicios sólidos en San Lorenzo. Actualmente este servicio es brindado por la compañía Consolidated Waste Service Corp. de Puerto Rico. Dicha compañía se rehusó a brindar los datos necesarios para el análisis.

Hallazgos

A continuación explicaré con detalle los hallazgos encontrados en las siguientes áreas de análisis: infraestructura, política, económico y social. Estos hallazgos forman parte del estudio cualitativo en esta investigación.

Infraestructura del sistema existente

Hace aproximadamente dos décadas, el municipio de San Lorenzo contaba con un vertedero ubicado en el Barrio-Pueblo a la entrada del centro urbano de dicho municipio. Este vertedero, no tan solo resultaba desagradable a la vista, sino que se encontraba justo al lado del Hospital Ryder Memorial. Para ese entonces el servicio de recogido de basura era ofrecido por el municipio. El actual alcalde, Hon. José Román Abreu, decidió contratar una compañía privada para que los desperdicios de la ciudadanía de San Lorenzo fueran llevados al relleno sanitario ubicado en el municipio de Juncos. Al presente, este método sigue activo y es ofrecido por Consolidated Waste Management Corp de Puerto Rico.

El servicio del recogido de material reciclable continúa en las manos del municipio. Dado que San Lorenzo no cuenta con una planta de procesamiento de material reciclable, el mismo es almacenado en las inmediaciones de una cancha bajo techo abandonada, que fue preparada para albergar los vehículos oficiales del municipio y la Oficina de Reciclaje. Este material luego es transportado a diferentes centros de acopio alrededor de la Isla. El aluminio que se recogía y se almacenaba en las inmediaciones de la Oficina de Reciclaje, era robado por delincuentes. Por esta razón, el personal decidió no almacenar este material. Por el material mixto, entiéndase plástico, cartón y papel, el municipio no recibe remuneración económica por no estar clasificado.

El centro de acopio a donde se dispone el mismo, estaría dispuesto a pagar por el mismo si estuviera clasificado por material.

Política

El municipio de San Lorenzo preparó la Ordenanza Municipal 5 del 11 de agosto de 1993 para cumplir con la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje en Puerto Rico. En la misma, se propuso alcanzar la meta establecida en dicha Ley del 35% de material reciclado para el 18 de septiembre de 1995. Esta ordenanza no fue implantada y por tanto su meta no fue cumplida.

El 27 de marzo de 2012, la Asamblea Municipal preparó una nueva ordenanza 13-R para cumplir con los estatutos de la antes mencionada Ley y adicional a ésta, la Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, conocida como la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico. Esta nueva ordenanza establece que el municipio tiene la obligación de tener un plan de reciclaje que cubra toda su extensión territorial. Especifica a su vez, que la participación de todos los residentes es compulsoria, que las compañías que empleen 11 personas o más deben tener su propio plan de reciclaje y que como mínimo se recogerá una vez en semana. Todo aquel que viole las disposiciones de esta ordenanza será imputado de delito menos grave y se le impondrá una multa no mayor de \$100.00 dólares en la primera infracción. En el caso que sea un condominio o una industria la multa será no menor de \$500.00 dólares.

Económico

El personal del actual programa de reciclaje se compone de 10 empleados: 2 administrativos, 3 choferes y 5 clasificadores de material. Cuenta con tan sólo dos

camiones para el recogido del material reciclable; uno de los camiones es un *swaploader* y el otro es un camión compactador, este último cedido por ADS, entre otros vehículos (Irizarry, 2011). Dichos equipos pueden ser utilizados en otras áreas de gerencia y mantenimiento del municipio cuando es así necesario. Esto representa dificultad a la hora de mantener organización y buen servicio en el recogido del material reciclable ya que no se cuenta con la seguridad diaria de que los camiones y vehículos estarán disponibles.

A continuación, explicaré brevemente la metodología que se utiliza al presente para recoger el material reciclable. El camión *swaploader* comienza la ruta de recogido, y una vez llega a su capacidad, se comunica con el chofer del camión compactador y este llega al lugar donde se encuentre el primer camión. El *swaploader* vacía los materiales en el camión compactador y prosigue con la ruta. Las rutas establecidas no siguen ningún patrón lógico. Aunque cada día cubre las mismas áreas, los sectores a los que llegan no se encuentran cercanos, lo que provoca que el camión tenga que recorrer largas distancias para llegar de un sector en un barrio a otro sector ubicado en otro barrio retirado del área. El camión pasa una vez a la semana, y diariamente, añade o se modifican los sectores en la ruta según la necesidad.

Los recipientes para recoger el material reciclable son bidones donados por la compañía privada Coca-Cola Puerto Rico Bottlers. Estos bidones pueden ser de color azul claro o color blanco. El personal del programa de reciclaje les coloca una calcomanía para identificarlos como recipientes de reciclaje. Una vez recogido el material, es llevado al centro de almacenamiento localizado en las inmediaciones de la oficina de reciclaje ubicada en el Barrio-Pueblo. Allí, el material mixto es almacenado

hasta que es llevado al centro de acopio del municipio de Carolina. El programa de reciclaje de San Lorenzo no recibe remuneración económica por la venta de este material. En el caso del vidrio, el mismo es llevado a la planta de procesamiento ubicada en el municipio de San Sebastián y tampoco se genera ingresos por la entrega de dicho material.

Aspecto social

Basados en los resultados que obtuve de las encuestas que realicé al azar en el barrio Cerro Gordo, pude identificar que las personas conocen el termino reciclaje y entienden que es beneficioso para la sociedad. En cambio, no llevan a cabo ningún esfuerzo para participar del actual programa. Muchos de ellos llevan la práctica de reusar en su hogar, y de esta manera evitan tener que adquirir materiales o productos nuevos. Actualmente, las personas que participan del Programa de Reciclaje del Municipio, son aquellas que solicitan los bidones llenando una hoja de solicitud con el personal del programa de reciclaje. En ocasiones, la entrega de este recipiente puede demorar hasta 2 meses. Una vez las personas comienzan a recolectar material reciclable, se comunican con el personal de la Oficina de Reciclaje para que su residencia sea añadida a las rutas ya establecidas.

En el ámbito social, pudimos observar que en las urbanizaciones, la mayoría de la población era joven y en las áreas más retiradas del pueblo en su mayoría eran personas de avanzada edad.

Análisis de alternativas

Preparé estimados del material reciclable que podría ser recogido en el barrio Cerro Gordo. También pude calcular los posibles ingresos generados por la venta de este material. De la Oficina de Finanzas, obtuve los costos y gastos en los que incurre la Oficina de Obras Públicas para mantener el servicio de recogido de desperdicios sólidos y su Plan de Reciclaje.

Realicé una reunión de comunidad, convocada en el Parque de Pelota Carmelita Zayas, en el barrio Cerro Gordo y contamos con la presencia de personal de la Oficina de Reciclaje del municipio de San Lorenzo. A dicha reunión asistieron un total de 10 personas. Aunque la asistencia fue poca, las opiniones, comentarios y recomendaciones fueron anotadas y consideradas para el diseño del Plan. En dicha reunión, contestamos las preguntas de los residentes acerca del Plan propuesto y orientamos acerca de lo fácil que será participar del proceso de recogido.

Tasas de reciclaje

Desde 1993, ADS ha presentado los datos estadísticos sobre la cantidad de materiales con potencial reciclable recuperados en Puerto Rico. Esta información es provista por los centros de acopio e instalaciones de reciclaje que intervienen en las actividades relacionadas con este tema. Estos datos son clasificados en tres áreas: tasa de reciclaje estándar, tasa de reciclaje tradicional y tasa de desvío. La clasificación de los materiales reciclables recuperados depende principalmente de la procedencia de los materiales y de su uso final. Para propósitos de esta investigación, será considerada la tasa de reciclaje estándar y la tasa de desvío (ADS, 2007).

La tasa de reciclaje estándar se fundamenta en la Guía de Medidas de Reciclaje para los Estados y los Gobiernos Locales, publicada en 1997 por la Agencia de Protección Ambiental, (EPA, por sus siglas en inglés). Estos cálculos solo consideran residuos sólidos municipales. Los materiales considerados para esta tasa son:

- ✓ Residuos de alimentos
- ✓ Vidrio
- ✓ Plástico
- ✓ Textiles
- ✓ Baterías (plomo-acido)
- ✓ Neumáticos
- ✓ Metales
- ✓ Madera
- ✓ Papel
- ✓ Residuos de jardinería
- ✓ Equipos electrónicos
- ✓ Lámparas fluorescentes

La tasa de desvío resulta discrecional de cada ciudad. ADS utiliza la definición que explica esta tasa como la reducción en la fuente, el reciclaje, el reúso y las actividades de compostaje de los residuos sólidos, con el fin de reducir la disposición en los sistemas de relleno sanitario y evitar su uso en instalaciones de transformación. Esta tasa ayuda a medir los esfuerzos realizados al implantar el manejo integral de los residuos sólidos. El desvío, considera todo aquel material que, de no ser recuperado, sería dispuesto en los sistemas de relleno sanitario (SRS). Los materiales que se consideran para la tasa de desvío son:

- ✓ Hormigón y asfalto
- ✓ Cartuchos de impresora
- ✓ Neumáticos (no estructural)
- ✓ Cienos
- ✓ Paletas de madera
- ✓ Cenizas
- ✓ Aceite vegetal y de motor

Para calcular la generación de residuos sólidos municipales, ADS utiliza la siguiente ecuación estándar:

$$\text{Generación}_T = \text{Disposición}_T + \text{Recuperación}_T$$

Esta generación es la cantidad de residuos sólidos que se genera en un año en particular. Utilizando estos datos, podemos calcular la tasa porcentual de reciclaje y desvío:

$$(\text{Materiales recuperados/residuos generados}) \times 100$$

Los datos provistos por la Oficina de Reciclaje del Municipio, no fueron suficientes para realizar el análisis y poder calcular, para el año 2011, la tasa porcentual de reciclaje. El dato más reciente que posee la Oficina, indica que la tasa de porcentaje de reciclaje fue de 1.8% para el año 2009. El porcentaje es significativamente bajo comparado con la meta establecida de alcanzar un 35% de material reciclable.

Evaluación de datos

En esta sección, estaré presentando los datos del estudio cuantitativo de esta investigación. Ya que el actual programa de reciclaje no cuenta con rutas fijas para el recogido de material reciclable, no existen datos específicos de cuanto material reciclable produce la población que actualmente participa. La cantidad de viviendas, industrias, dependencias y negocios impactados varía constantemente, cambiando así el total de personas que participan y el volumen recolectado. La compañía privada que ofrece los servicios de recogido de desperdicios sólidos, se rehusó a compartir los volúmenes de residuos que se recoge en el municipio de San Lorenzo. Por estos motivos, fue necesario hacer un estimado de la cantidad de desperdicios sólidos en toneladas por persona en el barrio Cerro Gordo utilizando los datos de ADS.

A continuación, presento los estimados y proyecciones calculadas para el Plan modelo propuesto. Según ADS, el puertorriqueño promedio produce 5.56 libras por día de desperdicios sólidos, lo que equivale a 0.003 toneladas diarias. Los porcentos de material reciclable fueron tomados de las contestaciones de los participantes a la encuesta. Los precios estimados por material fueron tomados del Informe Final de ADS 2007.

El Plan modelo propuesto para el barrio Cerro Gordo impactaría un total de 5,284 personas, para un total de 5,361.67 toneladas anuales. Se estima que el primer año de implantación los costos asciendan a aproximadamente \$162,330.00. Se espera que este año, se recicle aproximadamente 257 toneladas de material. Esto equivale a \$14,790.35. Al aumentar los volúmenes de material reciclable recogidos, el volumen de desperdicios sólidos destinados al vertedero de Juncos sería reducido y aproximadamente \$33,508.27 serían redirigidos hacia el nuevo Plan modelo. El Municipio solicitaría fondos de asistencia económica a ADS que cubrirían aproximadamente \$91,000.00. Estas cantidades suman un total: \$139,298.62, lo que equivale a un 86% presupuesto necesario. Esto significa que solo un 14% sería cubierto por el presupuesto recurrente del Municipio.

Al hacer estos estimados del potencial de material reciclable, y los posibles ingresos a generar, es posible determinar que el Plan modelo propuesto para el barrio Cerro Gordo podría generar ingresos suficientes como para que, junto al presupuesto recurrente del Municipio, el Plan pueda ser sostenible.

Material reciclable recogido por el actual Plan de Reciclaje

En la tabla 2 se puede observar las cantidades en toneladas de material reciclable recogido en el año 2011 por el actual programa reciclaje, para un total de 322 toneladas. Esta cantidad de material generó un ingreso de \$66.40 por sus ventas. Esta cantidad de remuneración económica es baja debido a que la inmensa mayoría del material recogido no es vendido. Al establecer un programa educativo que oriente a las personas a separar el material en su fuente podemos asegurar que los volúmenes de material reciclable serán mayores.

Evaluación de tecnologías de reciclaje

Realicé una evaluación de las tecnologías de reciclaje disponibles para implantar en este Plan modelo. Para determinar la mejor alternativa, debemos considerar que el barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo cuenta con unas 2,218 unidades de vivienda (Oficina del Censo de Estados Unidos, 2010).

Centros de depósito de material reciclable

La alternativa de establecer centros de depósito de material reciclable conocidos en el idioma inglés como “drop-off”, consiste en designar áreas donde colocar contenedores para depositar el material reciclable. Estos centros de depósito deben tener acceso vehicular para facilitar el acceso de las personas a los mismos. Comúnmente estos contenedores son localizados en las entradas o vías principales de las comunidades para su fácil acceso. Según la investigación de literatura, los estudios previos demuestran que este método no produce un alto nivel de material reciclable depositado en los mismos, lo que significa que la inversión del equipo no sería costo-efectiva.

Analicé la posibilidad de colocar varios contenedores alrededor del barrio Cerro Gordo. Como parte de nuestro estudio de campo, pude observar que por la irregularidad de las carreteras en el área rural, no sería posible colocar contenedores en áreas amplias donde el acceso vehicular sea posible.

Recogido casa por casa

Para evaluar la alternativa del *curb-side recycling* o recogido casa por casa, consideré los gastos que conlleva implementar este sistema, ya que, a diferencia de otros métodos, este requiere el uso de camiones, y gastos iniciales en recipientes de plástico o bolsas azules para entregar a los residentes en donde puedan depositar el material a ser recogido. Según el estudio de mercado, los recipientes de 18 galones tienen un costo aproximado de \$18.00 por unidad. Esto significa que el municipio tiene que hacer una inversión inicial de \$41,000 para la entrega de un recipiente por familia. Evalué a su vez, la posibilidad de utilizar bolsas azules para el recogido del material. Una caja de 250 unidades de bolsas azules tiene un costo aproximado de \$40.00, lo que significa que el municipio tendría un gasto semanal de \$720.00 repartiendo 2 bolsas por unidad de vivienda. Esto equivale a un total aproximado de \$37,400.00 anuales. Cabe señalar que el método de repartir recipientes sería un evento de una sola vez, mientras que el método de bolsas azules requiere que el municipio tenga inventario almacenado, y este gasto anual sería permanente.

Cuando comparo la densidad poblacional del barrio Cerro Gordo con otras áreas citadas en los casos de estudio, puedo estimar que es necesario adquirir un camión compactador adicional a los que ya posee el municipio. Existe un sin número de diferentes tipos de camiones utilizados en el área de recogido de desperdicios sólidos

(Bumpus, 1993). Según la necesidad en este proyecto, podemos utilizar un camión compactador. Un camión compactador con capacidad de 20 yardas cúbicas, tiene un precio estimado de \$50,000.00. Este gasto sería un evento de una sola vez. Para trabajar con este camión, es necesario contratar 3 empleados adicionales; un chofer y dos recogedores de material. Esto equivale a un alza en la nómina de un mínimo de \$49,360.00 anuales aproximadamente. Este gasto sería permanente. El gasto anual en mantenimiento, combustible y lubricación basados en datos de la oficina de obras públicas del municipio, se estima en aproximadamente \$21,390.00 para este camión compactador.

Cabe señalar que las comunidades que se encuentran en los sectores del barrio Cerro Gordo, no poseen aceras a lo largo de sus carreteras y/o caminos. Esto presenta un desafío a la hora de determinar en qué lugar es viable para el residente colocar el recipiente de material reciclable de manera que el personal de recogido tenga fácil acceso al mismo. Aunque el sistema de recogido casa por casa representa grandes costos iniciales, es el método más recomendado ya que los estudios demuestran que es mayor la participación comunitaria en comparación con los centros de depósito en diferentes puntos de la comunidad.

En su momento fue considerada la posibilidad de que el recogido de material reciclable en el barrio Cerro Gordo, fuera contratado por una compañía privada. Sin embargo, dicha posibilidad fue descartada para mantener uniformidad en los servicios, ya que el municipio posee una oficina de reciclaje, empleados y variedad de equipos para el servicio de recogido de material reciclable que ofrece al presente.

Status quo

Como todo proyecto de planificación, debe ser evaluada la alternativa de no hacer nada. Debido a la existencia de la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y el Reciclaje en Puerto Rico y de la Ordenanza Núm. 13-R de 27 de marzo de 2012, preparada para cumplir con los estatutos de la antes mencionada Ley y adicional a ésta, la Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, conocida como la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico, el Municipio tiene la obligación de establecer e implantar un plan de reciclaje que cubra toda su extensión territorial.

El programa de reciclaje actual, es un programa ineficiente ya que no cubre a todo el municipio y a la misma vez, no cumple con la meta establecida del 35% de material reciclado. El Plan modelo propuesto para el barrio Cerro Gordo, sería implantado como plan piloto para luego ser extendido a los demás barrios que componen el municipio de San Lorenzo y de esta manera cumplir con las Leyes y Ordenanzas existentes. Es por esta razón, que la alternativa de no hacer nada no puede ser considerada como posible.

Debido a que no es posible aplicar la alternativa de los centros de depósito comunitario en el barrio Cerro Gordo, por la irregularidad en sus carreteras y distribución de residencias, y que tampoco es posible considerar la alternativa de status quo por las exigencias de Ley, el Análisis de Costo Beneficio (NPV por sus siglas en inglés) no será necesario, ya que solo existe la alternativa del recogido de material casa por casa.

Matrices

Basada en los datos recuperados en esta investigación, desarrollé una serie de matrices para cumplir con los siguientes tres componentes de un sistema de reciclaje: educación a la ciudadanía, recogido del material y procesamiento del material.

Estas matrices contestan las siguientes preguntas: ¿Cuán educados y motivados están los residentes del barrio Cerro Gordo a participar en el programa?, ¿Qué método será utilizado para recolectar el material reciclable? y ¿A dónde será trasladado el material para ser procesado? La escala de evaluación utilizada fue de 0 a 10, 10 lo más positivo, 5 la mediana y 0 lo más negativo (Ver tabla 9).

En el ámbito de la educación, un programa municipal representa la mejor opción para crear conciencia y fomentar la participación de la ciudadanía. En el ámbito del proceso para recoger el material reciclable, basados en el estudio de mercado, la mejor opción resulta ser el recogido en las aceras con recipientes. En el ámbito del procesamiento del material reciclable, según las evaluaciones de los datos provistos por el actual sistema de reciclaje, la mejor opción resulta ser determinar nuevos centros de acopio para procesar el material. Esta opción generaría ingresos que sustenten el programa.

Sistema óptimo de reciclaje

Basada en el análisis de datos y tomando en consideración el resultado de las matrices, puedo concluir que la mejor alternativa resulta ser el recogido de material reciclable casa por casa con el uso de recipientes plásticos y un programa educativo

agresivo enfocado a orientar a la ciudadanía a separa los materiales según su tipo. A continuación, presento una lista con las principales razones:

1. No es posible escoger la alternativa de no hacer nada, ya que existen requerimientos por Ley de alcanzar el mayor porcentaje de material reciclable posible a nivel municipal.
2. El barrio Cerro Gordo no cuenta con espacios adecuados para colocar contenedores con acceso vehicular para que sirvan de centros de depósito de material reciclable.
3. El recogido casa por casa provocaría mayor participación por parte de los residentes del barrio Cerro Gordo y la inversión de recipientes plásticos sería un evento de una sola vez, costado por fondos a solicitar bajo el Reglamento de Asistencia Económica de la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

Es necesario un periodo de aproximadamente 12 meses para la solicitud y aprobación de los fondos asignados por ADS y para la orientación de la ciudadanía acerca del nuevo Plan modelo a implementar en el barrio Cerro Gordo (Ver tabla 10).

Este Plan modelo no contempla costos en la administración del mismo de manera que el municipio ya posee una oficina establecida para todos los asuntos relacionados con la recuperación y manejo de material reciclable. Para financiar este Plan, existen 4 fuentes de ingresos. Primero, el material reciclable recuperado sería vendido a los nuevos centros de acopio determinados y estos ingresos aportarían al financiamiento del Plan. Segundo, al aumentar el volumen de material reciclado, la partida de gastos para la disposición de desperdicios sólidos sería menor y estos fondos serían redirigidos al nuevo

Plan modelo propuesto. Tercero, la asignación de fondos por parte de ADS. Y por último, las partidas asignadas por el presupuesto recurrente del municipio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de evaluar la situación del actual programa de reciclaje del municipio de San Lorenzo y de analizar y estudiar las posibles alternativas de implantar un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo que sirva como piloto para todo el municipio, puedo concluir que este Plan es uno sostenible y debe ser implantado con éxito.

Al estudiar las diferentes alternativas de recogido de material reciclable, pude concluir que la opción que resulta ser eficiente es la del recogido casa por casa. Esta alternativa, conlleva un costo aproximado de \$162,330.00. Los ingresos para adquirir el equipo necesario, que suman un total de \$91,000.00, provendrán de la solicitud de fondos a la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico bajo el Reglamento Núm. 7980, conocido como el Reglamento Procesal de Asistencia Económica para el Reciclaje (ADS, 2010). Este Reglamento tiene como base fomentar el desarrollo de la industria de reciclaje en Puerto Rico, promover la participación de los municipios en la implantación de la política pública de reciclaje, promover el desarrollo de una infraestructura adecuada para la recuperación, separación, procesamiento y reutilización de materiales reciclables, y más importante, viabilizar el financiamiento para la adquisición de equipo utilizado en el recogido, almacenaje, procesamiento o transportación de material reciclable o para la construcción de instalaciones de reciclaje.

La asignación de fondos es otorgada a los municipios con el propósito de costear programas de educación, actividades, equipos y proyectos que promuevan o beneficien el

desarrollo del reciclaje, dicha asignación puede llegar a ser el 75% del costo total del programa o \$150,000.00, lo que resulte menor. La ADS mediante aviso público en un periódico de mayor circulación informa la disponibilidad de fondos una vez al año. Y le notificará 30 días después a partir de la fecha de recibo de la solicitud si cumple o si es elegible.

Se espera que durante el primer año de implantación, se incurra en gastos de aproximadamente \$162,330.00 (como fue mencionado anteriormente). Esto incluye \$50,000.00 como costo de la adquisición del camión, \$41,000.00 en la adquisición de los recipientes plásticos, \$49,360.00 en gastos de nomina, \$380.00 para el programa educativo, y \$21,390.00 en gastos de mantenimiento, gasolina y lubricación del camión. Se estima que se recicle aproximadamente 257 toneladas de material, lo que equivale a \$14,790.35. Al aumentar los volúmenes de material reciclable recogidos, el volumen de desperdicios sólidos destinados al vertedero de Juncos sería reducido y aproximadamente \$33,508.27 serían redirigidos hacia el nuevo Plan modelo. Estas cantidades suman un total: \$139,298.62, lo que equivale a un 86% presupuesto necesario. Esto significa que solo un 14% sería cubierto por el presupuesto recurrente del municipio.

Esta investigación sufrió una serie de limitaciones durante su período de recopilación de datos. Dado a los métodos ineficientes de administración en la Oficina de Obras Públicas del municipio de San Lorenzo, muchos datos vitales para el análisis de este proyecto no fueron provistos para su análisis ya que el municipio no cuenta con datos actualizados. Además, la compañía privada que brinda los servicios de disposición de desperdicios sólidos se negó a ofrecer datos necesarios para esta investigación. El tipo de encuesta realizada fue un auto informe o "*self report*" como se le conoce en inglés. Este

tipo de encuesta es una auto-observación que el sujeto realiza de su propia conducta. Por consiguiente, los datos recopilados en la misma no son representativos de poblaciones fuera de la que fue encuestada.

Como continuación a este proyecto, el investigador interesado puede evaluar la infraestructura actual donde se almacena el material reciclable en el municipio de San Lorenzo y diseñar y proponer las mejoras necesarias para que el programa sea de mayor productividad. Además, también podría ser evaluada la opción de ofrecer los servicios de reciclaje y recogido de basura a un costo mínimo por familia o condicionar el recogido de basura a la participación en el programa de reciclaje. También se recomienda al municipio, que prepare una enmienda a la ordenanza actual para asegurar que los fondos redirigidos de la disposición de desperdicios sólidos sean asignados única y exclusivamente al Plan modelo de manejo de material reciclable.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS Y PLAN DE ACCIÓN

A continuación, presentaré los objetivos necesarios para ejecutar de forma efectiva el Plan modelo de manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo y las estrategias de acción para cumplir con los mismos (Tabla 11).

Situación encontrada:

No existen fondos para mejorar y/o ampliar el actual programa de reciclaje.

Objetivo 1:

Coordinar el financiamiento del Plan modelo de material reciclable a implantar en el barrio Cerro Gordo.

Estrategia:

El material reciclable recogido será vendido a diferentes centros de acopio. El dinero ahorrado en la disposición de desperdicios sólidos será redirigido al Plan modelo. Será coordinada la asignación de fondos por parte de ADS otorgados anualmente según el Reglamento Núm. 7980, conocido como el Reglamento Procesal de Asistencia Económica para Reciclaje.

Costo aproximado:

\$162,330.00

Período de implantación:

12 meses

Resultados esperados:

Al vender el material, redirigir fondos de la disposición de desperdicios sólidos y solicitar fondos de parte de ADS, el municipio podrá costear los gastos iniciales de la adquisición de equipo para la implantación del Plan modelo y continuar con el financiamiento del mismo.

Situación encontrada:

El municipio no cuenta con un programa educativo eficientemente estructurado.

Objetivo 2:

Preparar un programa educativo para orientar la población sobre como participar del Plan modelo de material reciclable.

Estrategia:

Como parte de este proyecto, fueron preparados materiales con la información esencial que debe saber la ciudadanía en cuanto al Plan a establecer. Serán entregadas hojas sueltas y magnetos informativos. Este material informativo proveerá orientación en relación a que material se puede reciclar, el proceso y las rutas establecidas y será repartido por el personal de reciclaje al momento de repartir los recipientes de recogido de material reciclable.

Costo aproximado:

\$380.00

Período de implantación:

El material educativo ha sido preparado como parte de este proyecto. Los costos provienen del papel requerido para distribuir las hojas informativas y de la orden de

magnetos informativos. Su implantación depende directamente de la repartición de los recipientes.

Resultados esperados:

Con este método los residentes del barrio Cerro Gordo estarán seguros de que tipo de material puede ser recogido, cuando pasarán a recogerlo dependiendo de su lugar de residencia y como separar el material según su tipo. Esta orientación provocará mayor participación por parte de la ciudadanía.

Situación encontrada:

El municipio no cuenta con rutas de recogido que sean efectivas y eficientes.

Objetivo 3:

Establecer las rutas a cubrir toda la extensión territorial del barrio Cerro Gordo.

Estrategia:

Establecer la ruta diaria para el recogido del material reciclable. Estas rutas han sido diseñadas tomando en consideración la cercanía de los sectores y la cantidad de viviendas a impactar.

Costo aproximado:

\$0.00

Período de implantación:

12 meses

Resultados esperados:

Al utilizar las rutas establecidas en esta investigación se asegura la cobertura total de todos los residentes del barrio Cerro Gordo. De esta manera la cantidad de material

reciclable aumentaría significativamente y colaboraría con el financiamiento del Plan modelo.

Situación encontrada:

El municipio transporta el material reciclable a centros donde no recibe ningún ingreso por su entrega.

Objetivo 4:

Transportar el material reciclable a centros de acopio para su disposición que paguen por el material.

Estrategia:

Determinar nuevos centros de acopio dispuestos a recibir y pagar por el material.

Costo aproximado:

\$0.00

Período de implantación:

12 meses

Resultados esperados:

Al transportar el material a centros de acopio que compren el mismo, el programa obtendrá ingresos y estos servirán para costear los gastos en los que se incurre como parte del Plan modelo. Esto asegura que el Plan sea uno sostenible.

LITERATURA CITADA

Ackerman, F. (1997). *Why do we recycle?* 1^{era} edición. Washington, D.C. Island Press.

Autoridad de Desperdicios Sólidos. [ADS] (1978). *Ley de la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico*. 12 L.P.R.A. 1301-1319. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (1992). *Ley Núm. 70 conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de 18 de septiembre de 1992*. 12 L.P.R.A. 1320-1320T. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (1996a). *Ley Núm. 171 de 31 de agosto de 1996, conocida como la Ley de Manejo de Neumáticos de 1996*. 12 L.P.R.A. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (1996b). *Ley Núm. 172 de 31 de agosto de 1996, conocida como la Ley para el Manejo adecuado de aceite usado en Puerto Rico*. 12 L.P.R.A. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2000). *Ley para la Reducción y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de 18 de septiembre de 1992, según enmendada por la Ley 411 de 18 de octubre de 2000*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2004a). *Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS)*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2004b). *Reglamento para la reducción, reutilización y el reciclaje de los desperdicios sólidos en Puerto Rico*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.

- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2007). *Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío, Informe Final 2007*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2008). *Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura documento de política pública*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2009). *Listado de Centros de Acopio e Instalaciones de Reciclaje*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2010). *Reglamento Procesal de Asistencia Económica para Reciclaje*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2012a). *Ley para Fomentar el Reciclaje y la Disposición de Equipos Electrónicos de Puerto Rico*. 12 L.P.R.A. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2012b). *Mercado de Reciclaje por Materiales*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos [ADS] (2012c). *Ley para Fomentar el Reciclaje y la Disposición de Equipos Electrónicos de Puerto Rico*. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. San Juan.
- Bernd, G. (1994). *Waste management*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Brundtland, G. (1987). *Our common future*. World Commission on Environment and Development. United Nations.
- Bumpus, L. (1993). *Solid waste: transportation and other costs*. The University of Tennessee County Technical Assistance Service.
- Campbell, S. & Fainstein, S. (2003) *Reading in planning theory*. Second Edition.

- Chandrappa, R. & Bhusan, D. (2012). *Solid waste management principles and practice*. Loughborough University, Reino Unido.
- Cheremisinoff, N. (2003). *handbook of solid waste management and waste minimization technologies*. Elsevier Science. Burlington, MA.
- Denison, R., & Ruston, J. (1996). *Anti-recycling myths*. The Environmental Defense Fund. Washington, DC.
- Economist. (2007). *Recycling: The price of virtue*. (383).
- Economic and Social Council. (2010). *Commission on sustainable development*. 19na edición. United Nations.
- Engineering Solutions & Design, Inc. (2008). *Butler County, Kansas recycling plan*. Kansas.
- Environmental Protection Agency. (1992). *Standards for the management of used oil*, 40 C.F.R. Part 279. Estados Unidos.
- Environmental Protection Agency [EPA]. (1989). *How to set up a local program to recycle used oil*. Estados Unidos. 1194 Diane Publishing.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico (1991). *Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico*. 21 L.P.R.A. SECS. 201 A 240.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico (2011). *Ley de Condominios en Puerto Rico, según enmendada*.
- Fernández, J. (2006). *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Fernández, O. (2010). *El mercado de la gestión de residuos en Puerto Rico*. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en San Juan.

- Fidler, González & Rodríguez. (2003). *Puerto Rico environmental law handbook*. 3era edición. Puerto Rico: Instituto Gubernamental.
- Gallent, M., Juntti, S., & Shaw, D (2008). *Introduction to rural planning*. 1era edición. Nueva York, EUA: Routledge.
- Goody, J., & O'Hara, S. (1995). *Economic theory for environmentalist*. 1era edición. Belray Beach, Florida: St. Lucie Press.
- Goosen, M., Schaffner, F., Laboy, E., & Abdelhadi, A. (2008). *Environmental management, sustainable development and human health*. 1era edición. Leiden, The Netherlands: CRC Press.
- Hernan, V. (2002). *Municipios rurales y gestión local participativa en zonas de montaña*. 1era edición. Sanrem, Andres.
- Hess, D. (2007) *Alternaive pathways in science and industry: activism, innovation and the environment in an era of globalization*. Instituto de tecnología de Massachussetts. Massachussetts.
- Irizarry, C. (2011). *Con nuevas estrategias ADS para aumentar reciclaje*. Periódico El Nuevo Día.
- Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (1997). *Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos*. San Juan, Puerto Rico.
- Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (2002). *Ley de Política Pública Ambiental*. San Juan, Puerto Rico.
- Kapur, A., & Graedel, T. (2002). *Stumbling toward Sustainability: production and consumption of materials*. 1era edición. Washington, D.C. Environmental Law Institute.
- Landis, D. (2005). *Social marketing for recycling in Ohio*. Ohio Department of Natural Resources.

- Lema, A. (2001) *De la huella al impacto*. La Paz, Bolivia. Edición Ana Rebeca Prada.
- Mcgrory. (2012). Miami residents to receive new recycling carts. Periódico The Miami Herald.
- Municipio autónomo de San Lorenzo (2012). *Ordenanza Número 13-R Serie 2011-2012 del 27 de marzo de 2012*. San Lorenzo, Puerto Rico.
- Naguib, D. (2004). *Garbage wars: the struggle for environmental justice in Chicago*. 1era edición. MIT Press. Massachusetts, US.
- Oficina del Censo de Estados Unidos. (2010). *Census Data*. Recuperado de la página web <http://factfinder2.census.gov>
- Oficina de Planificación. (2010a). *Plan de Reciclaje*. Municipio autónomo de Guaynabo.
- Oficina de Planificación. (2010b). *Programa Carolinense de Reciclaje*. Municipio autónomo de Carolina.
- Porter, R. (2002). *The economics of waste*. 1era edición. Washington, D.C. RFF Press Book.
- Pugh, J., & Henshall, J. (2006). *Environmental panning in the Caribbean*. England.
- Revelle, P. (1992). *The global environment: securing a sustainable future*. Jones and Bartlett Publishers. London.
- Rhyner, C., Schwartz, R., & Kohrell, M. (1995). *Waste management and resource recovery*. Lewis Publisher. Florida.

- Riera, P. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. 1era edición. España.
- Rogers, H. (2005). *Gone tomorrow the hidden life of garbage*. 1era edición. New York, New York. The New Press.
- Saavedra, R. (2001). *Planificación del desarrollo*. 2da edición. Colombia: Editora Géminis, Ltda.
- Sepúlveda, S., & Edwards, R.. (1997). *Sustainable development social organization, institutional arrangements and rural development*. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. San José, Costa Rica.
- Smith, F. (1997). *Environmental sustainability practical global applications*. 1era edición. Boca Ratón, Florida: CRC Press.
- Stephenson, J. (2008). *Electronic Waste: EPA needs to better control harmful U.S. Exports through Stronger Enforcement and More Comprehensive Regulation*. GAO.
- Telford, T. (1994). *A Practical Recycling Handbook*. 1era edición. London.
- Tunxis Recycling Operating Committee (2007). *Market Research Results and Recommendations*.
- UN-Habitat. (2009). *Planning sustainable cities*. Kenya.
- Zambrano, A. (2007). *Planificación estratégica: presupuesto y control de la gestión pública*. 1era edición. Caracas, Venezuela: Editorial Texto, C.A.
- Zepeda, F. (s.f.). *Manejo, reducción y reciclaje de residuos sólidos en países en desarrollo*. Seminario Internacional gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI.

TABLAS

Tabla 1.

División política del barrio Cerro Gordo, municipio de San Lorenzo, Puerto Rico.

Sectores	Urbanizaciones
Almeda	Alturas de San Lorenzo
Alverio	Bosque Llano
Campo Flores	Jardines de Cerro Gordo
Carmelita Zayas	Monterey
Carrasquillo	Paseo de las Flores
Hoyo Hondo	
Josefa Domingo	
La Marina	
Lai Nato Dávila	
Los Orozco	
Los Velázquez	
Miguel Sánchez	
Rosado	
Bone Santa	
Acueducto Bajo	
Tesoro Escondido	
Condominio Alondra	
Piedra Gorda	Total: 23

Tabla 2.

Ingresos generados por el actual programa de reciclaje 2011.

Material	Cantidad (toneladas)	Ingreso	Centro de acopio
Periódico	21.0	\$66.40	IFCO
Aluminio	0.0	\$0.00	IFCO
Material vegetativo	1.0	\$0.00	Jardín Botánico de Caguas
Vidrio	8.0	\$0.00	Comercial La Pino
Mixto	292.0	\$0.00	Municipio de Carolina

Año	Ingreso
2010	\$5,149.90
2011	\$66.40

Tabla 3.

Avance del actual programa de reciclaje de San Lorenzo de acuerdo a la cantidad de material reciclado.

Año	Toneladas recuperadas			
	Standard	% Standard	Desvío	% Desvío
2006	404.0	1.4	667.0	2.2
2007	442.0	2.9	509.0	2.5
2008	673.9	4.4	751.3	3.7
2009	278.2	1.8	280.0	1.4
2010	269.8	En proceso de validación	280.0	En proceso de validación
2011	Dato no disponible	Dato no disponible	Dato no disponible	Dato no disponible

Tabla 4.

Equipo disponible para el actual programa de reciclaje.

Equipo	Tablilla	Año	Uso actual
Camión Swap Loader- Chevrolet 4500	MU-11987	2008	Recogido Material mixto de reciclaje
Camión Compactador	MU-16289	2007	Recogido Material mixto de reciclaje
Pick-up Lifter- Chevrolet 250	MU-11907	2005	Recogido de vidrio
Pick-up - Chevrolet 350	MU-8402	2002	Recogido de viruta
Maquina trituradora	-	2004	Cedida por ADS, material vegetativo
Maquina caladora	-	2006	Abrir bidones para reciclaje

Tabla 5.

Presupuesto de la oficina de Obras Públicas del municipio de San Lorenzo, que incluye el actual Programa de Reciclaje, año 2011.

Desglose de gastos	Costos
Empleados regulares	\$521,954.67
Seguro choferil	\$233.10
Seguro Social	\$443,220.65
Bono de navidad	\$42,990.44
Combustible y lubricación	\$169,244.02
Planes médicos	\$22,640.00
Materiales de construcción	\$87,228.07
Servicios profesionales	\$18,250.00
Servicios no profesionales	\$2,600.00
Costo de construcción	\$44,509.50
Mantenimiento de vehículos	\$105,906.97
Disposición de desperdicios sólidos	\$1,848,000.00
TOTAL	\$2,906,777.42

Procedencia de los fondos	
Entidad	Cantidad Asignada
Municipio	\$2,906,777.42
Estado	\$0.00
Gobierno Federal	\$0.00

Tabla 6.

Nuevas rutas de recogido de material reciclable establecidas para el barrio Cerro Gordo.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Condominio Alondra	Sector Los Alverios	Sector Hoyo Hondo	Sector Piedra Gorda
Alturas de Cerro Gordo	Sector La Marina	Sector Carmelita	Sector Miguel Sánchez
Jardines de Cerro Gordo	Sector Josefa Domínguez	Zayas	Sector Rosado
Paseo Las Flores	Sector Tesoro Escondido	Sector Los Velázquez	Sector Acueducto bajo Bone
Bosque Llano Monterey	Sector Los Carrasquillo	Sector Campo Flores	Sector Santa
	Sector Almeda	Sector Los Orozco	

Tabla 7.

Centros de acopio de material reciclable determinados para disponer del material recogido en el Barrio Cerro Gordo.

Material	Centro de acopio	Status	Pago por el material
Aceite usado	Ruben Martinez Oil Colletion	Nuevo	No
Cartón	IFCO Recycling	Existente	Si
Equipos electrónicos	Environics Recycling	Nuevo	No
Metales no ferrosos (aluminio)	Borinquen Metal Scrap	Nuevo	Si
Neumáticos	Multi Recycling	Existente	No
Papel	IFCO Recycling	Existente	Si
Periódico	IFCO Recycling	Existente	Si
Plástico	Multi Recycling Systems	Nuevo	Si
Vidrio	IFCO Recycling	Existente	Si

Tabla 8.

Estimado del potencial reciclable.

Categoría	Cerro Gordo	Precio estimado	Precio Total
Población	5,284		
Total de toneladas anuales	5,361.67		
Toneladas por persona anualmente	1.01		
Papel (16%)	857.87	\$208.00 por tonelada	\$178,436.96
Cartón (15%)	804.25	\$150.00 por tonelada	\$120,637.50
Metales No Ferrosos (10%)	536.61	\$0.75 por libra	\$887,266.50
Plástico (20%)	1072.33	\$0.20 por libra	\$472,816.60
Vidrio (13%)	697.02	\$38.00 por tonelada	\$26,486.76
Materia orgánica (12%)	643.40	\$5.00 por yarda	\$48,255.00
Remanente	750.19		

Tabla 9.

Matrices de estudio.

Educación	Costo	Compromiso	Viabilidad	Simplicidad	Factibilidad	TOTAL
Programa municipal	10	10	8	10	10	48
Programas estatales	7	5	7	6	5	30
Programas escolares	8	5	6	8	8	35

Recogido	Costo	Proceso	Viabilidad	Compromiso	Operación	TOTAL
Recogido en las aceras	7	8	8	10	7	40
Centros de Acopio	3	3	3	2	3	15

Procesamiento	Costo	Acceso	Viabilidad	Compromiso	TOTAL
Nuevos centros de acopio	7	9	10	10	36
Status-quo	7	9	0	0	16

Tabla 10.

Estimado de costos para el Plan modelo propuesto.

Tipo de costo	2015	2016	2017	2018	2019
Camión compactador* (20 yardas cubicas)	\$50,000.00				
Nomina	\$49,360.00	\$49,360.00	\$49,360.00	\$49,360.00	\$49,360.00
Recipientes plásticos*	\$41,000.00				
Programa educativo (magneto y hojas sueltas)	\$380.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00
Mantenimiento, gasolina y lubricación del camión	\$21,390.00	\$25,390.00	\$29,390.00	\$33,390.00	\$37,390.00
TOTAL	\$162,330.00	\$74,950.00	\$78,950.00	\$82,950.00	\$86,950.00

Tabla 11.

Proyecciones de material reciclado.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Porcentaje material reciclado	1.8%	4.8%	7.8%	10.8%	13.8%	16.8%
Toneladas Material reciclado		257.36	418.21	579.06	739.91	900.76
Fondos redirigidos (disposición desperdicios sólidos)		\$33,508.27	\$54,450.94	\$75,393.61	\$96,336.28	\$117,278.95

Tabla 12.

Plan de acción para implantar el Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico.

Situación encontrada	Objetivos	Estrategia	Costo	Período	Resultados esperados
No existen fondos para mejorar y/o ampliar el actual programa de reciclaje.	Coordinar el financiamiento del Plan modelo de material reciclable a implantar en el barrio Cerro Gordo.	El material reciclable recogido será vendido a diferentes centros de acopio. El dinero ahorrado en la disposición de desperdicios sólidos será redirigido al Plan modelo. Será coordinada la asignación de fondos por parte de ADS otorgados anualmente según el Reglamento Núm. 7980.	\$162,330.00 (\$91,000.00 cubiertos con fondos recibidos por ADS)	12 meses	Al vender el material, redirigir fondos de la disposición de desperdicios sólidos y solicitar fondos de parte de ADS, el municipio podrá costear los gastos iniciales de la adquisición de equipo para la implantación del Plan modelo y continuar con el financiamiento del mismo.
El municipio no cuenta con un programa educativo estructurado de forma eficiente.	Preparar un programa educativo para orientar la población sobre como participar del Plan modelo para el manejo de material reciclable.	Se prepararon hojas sueltas junto con magnetos informativos que se distribuirán al momento de repartir los recipientes de	\$380.00 (incluidos en la partida anterior)	12 meses	Con estos métodos de orientación, los residentes estarán informados del proceso. Esta orientación provocara mayor participación ciudadana en el Plan.

recogido.

Situación encontrada	Objetivos	Estrategia	Costo	Período	Resultados esperados
El municipio no cuenta con rutas de recogido que sean efectivas y eficientes.	Establecer las rutas a cubrir toda la extensión territorial del barrio Cerro Gordo	Establecer la ruta diaria para el recogido del material reciclable. Estas rutas han sido diseñadas tomando en consideración la cercanía de los sectores y la cantidad de viviendas a impactar.	\$0.00	12 meses	Al utilizar las rutas establecidas en este proyecto se asegura la cobertura total de todos los residentes del barrio Cerro Gordo. De esta manera la cantidad de material reciclable aumentaría significativamente y colaboraría con el financiamiento del Plan.
El municipio transporta el material reciclable a centros donde no recibe ingresos por su entrega.	Transportar el material a nuevos centros establecidos para su disposición.	Orientar la ciudadanía para que separen los materiales en el recipiente y de esta forma transportar el material ya clasificado a los nuevos centros de acopio dispuestos a recibir el material.	\$0.00	12 meses	Al transportar el material a centros de acopio que compren el mismo, el programa obtendrá ingresos y estos servirán para costear los gastos de la implantación del Plan.

FIGURAS

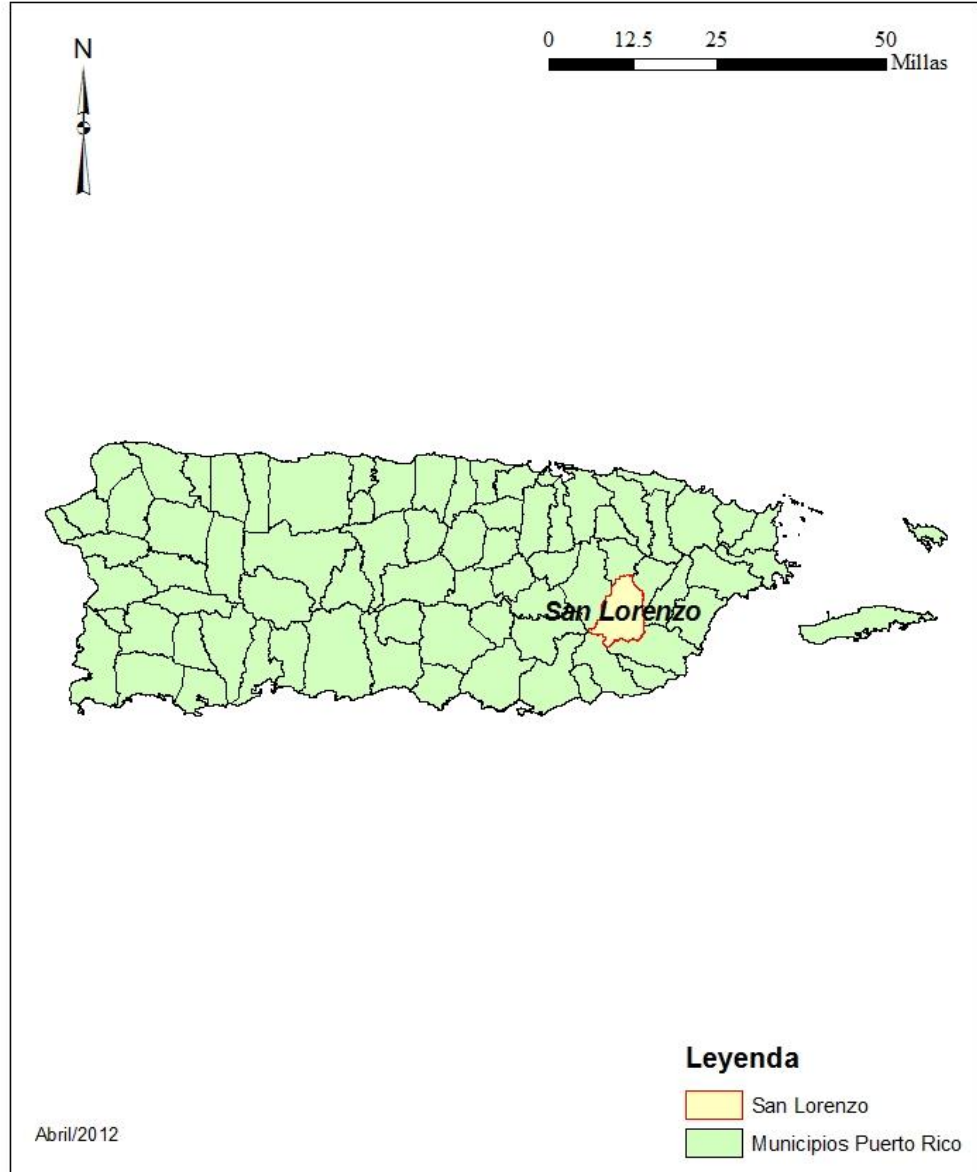


Figura 1. Área de Estudio: Localización del municipio de San Lorenzo, Puerto Rico.

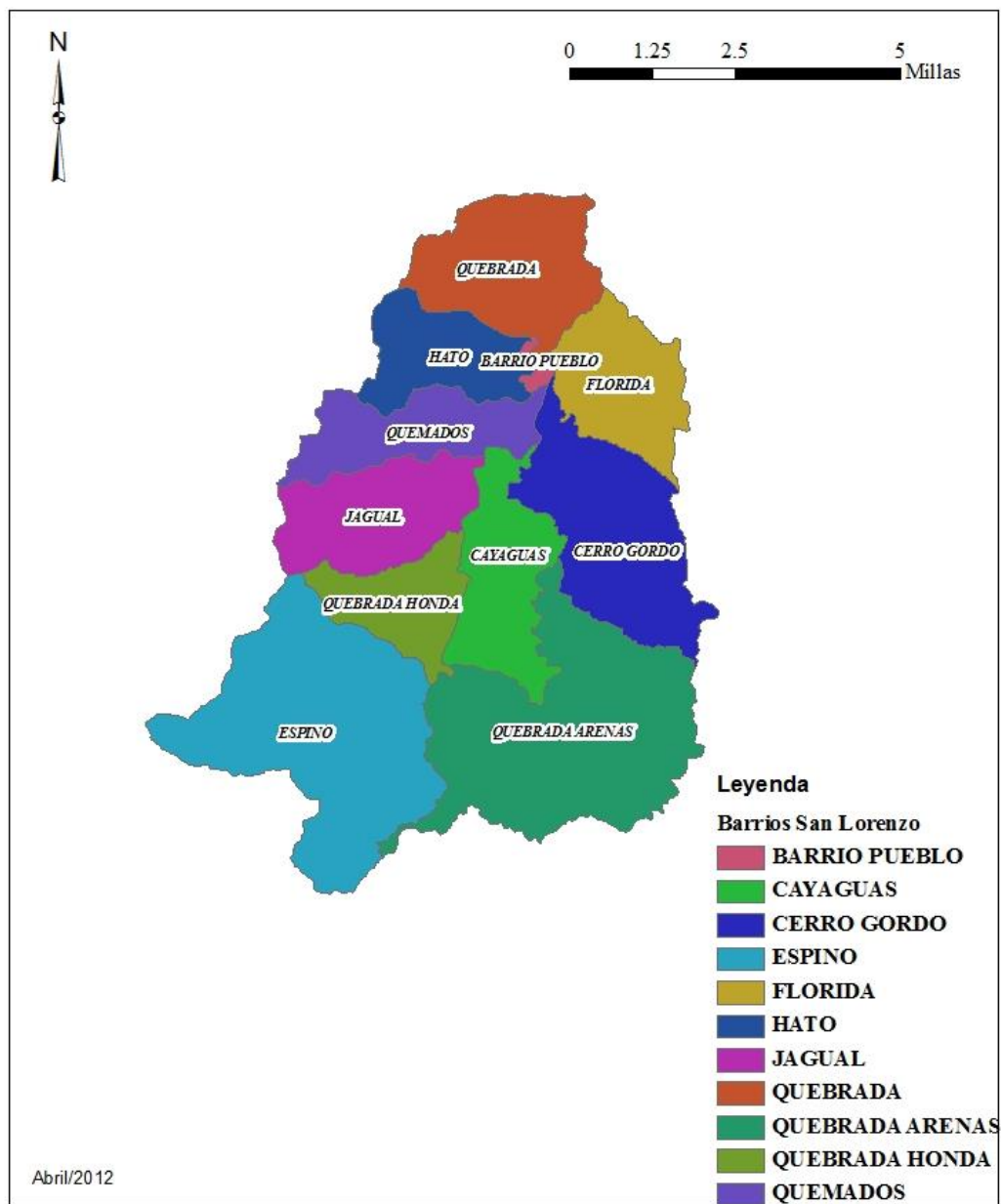


Figura 2. Área de Estudio: barrio Cerro Gordo.

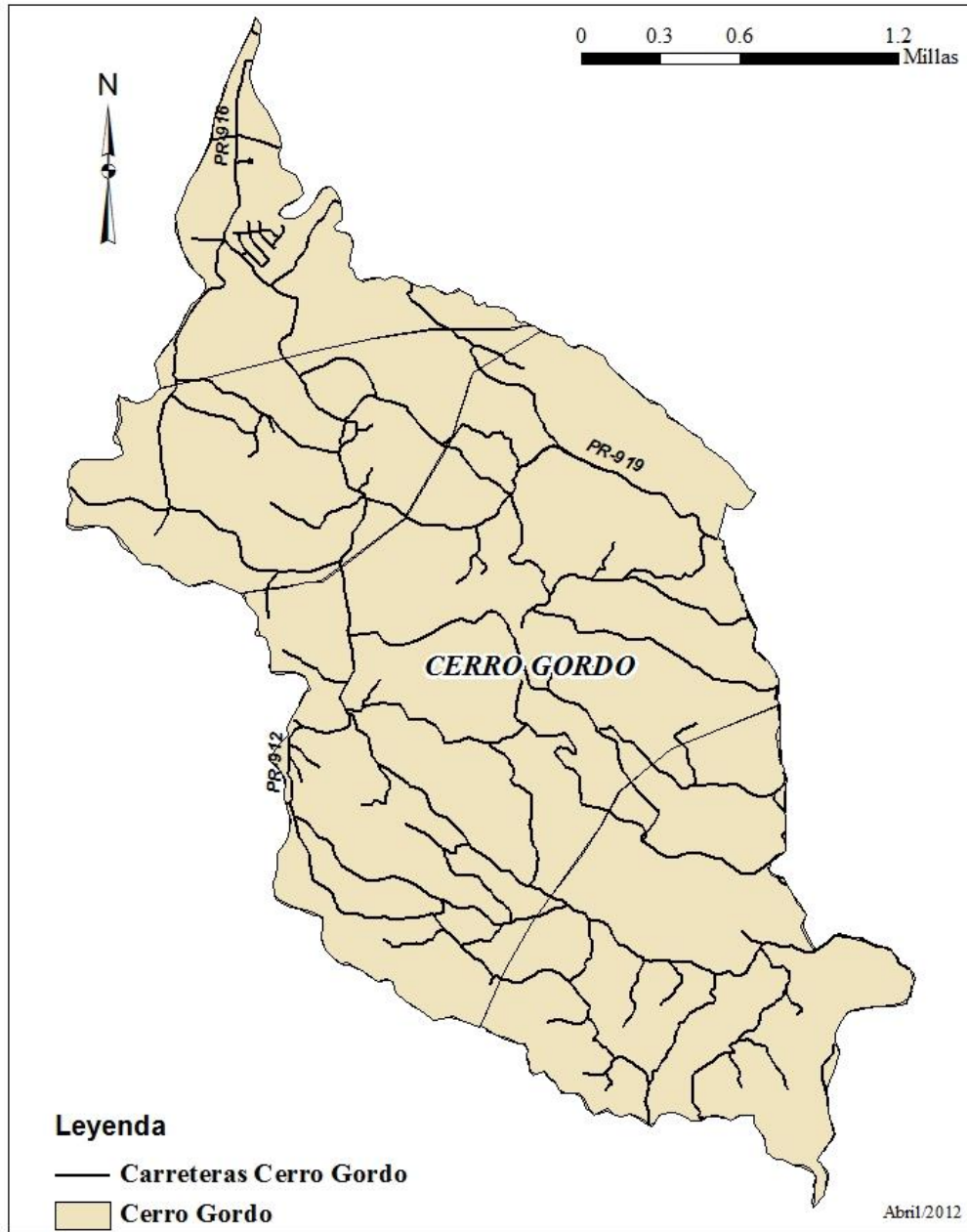


Figura 3. Área de Estudio: Carreteras en el barrio Cerro Gordo, San Lorenzo.

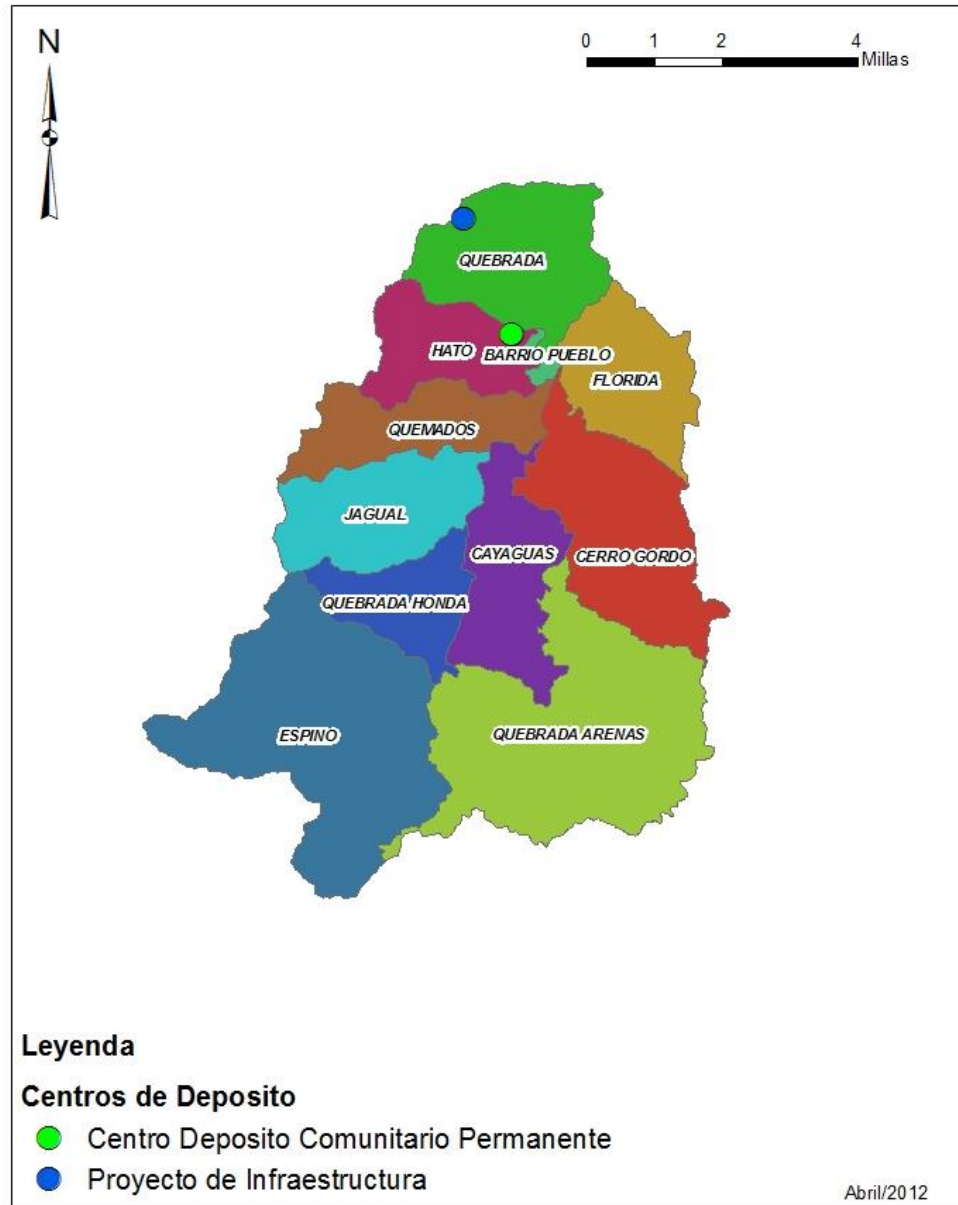
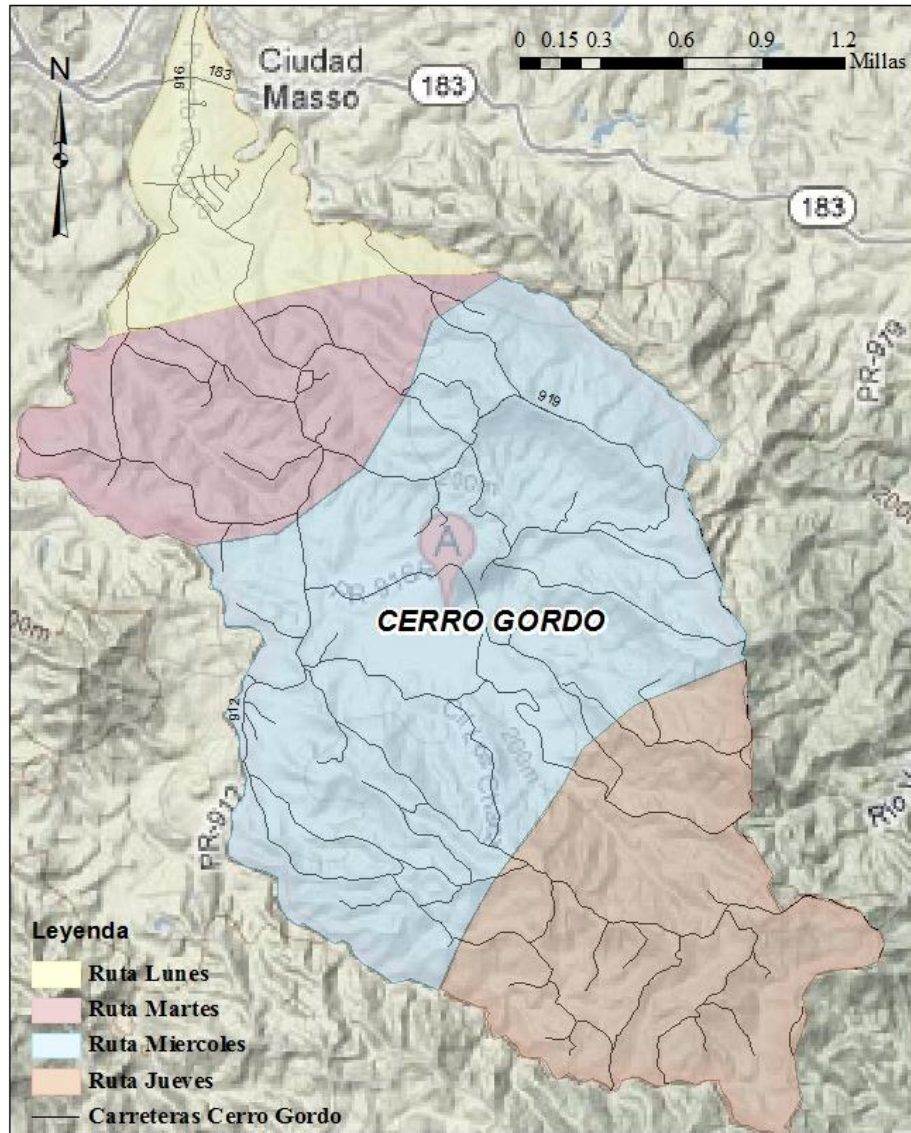


Figura 4. Centros de depósito de material reciclable en el municipio de San Lorenzo.



Preparado el 29 de octubre de 2012
 Por: Ruth L. Trujillo-Rodriguez

Figura 5. Rutas establecidas para el recogido de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo, Puerto Rico.

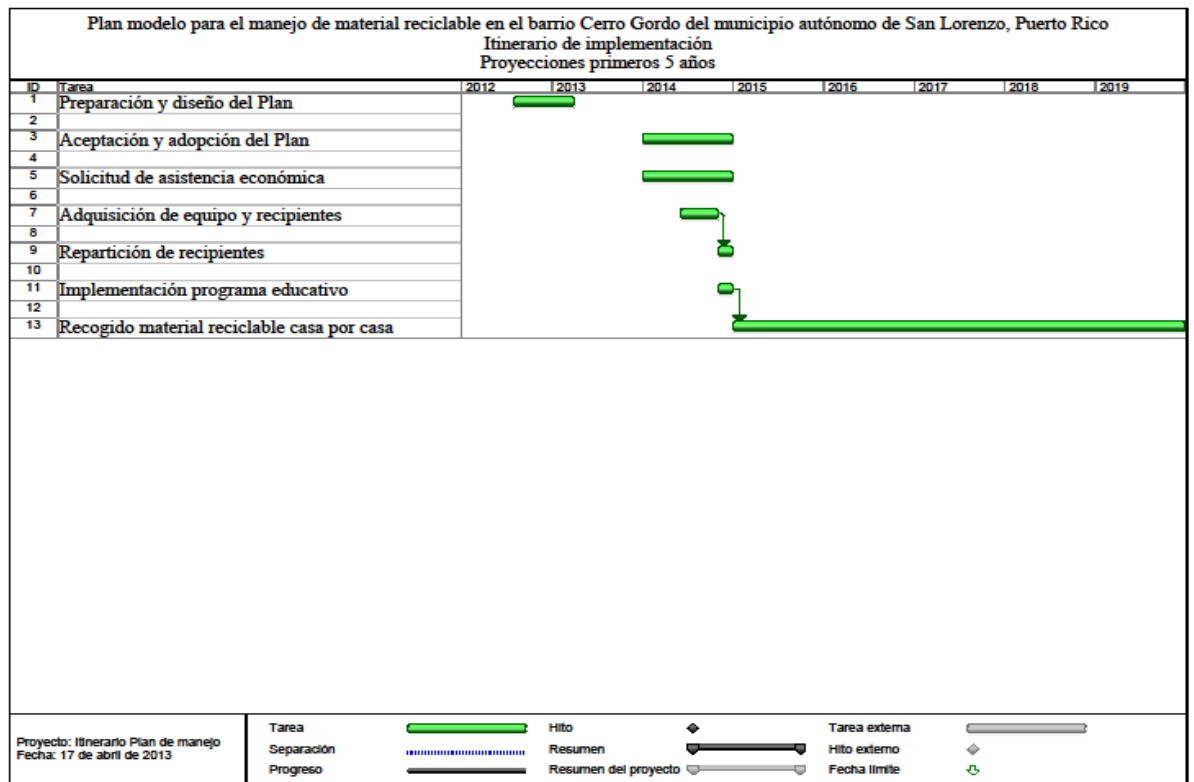


Figura 6. Itinerario de Tareas.



Figura 7. Género de los participantes de la encuesta realizada a los residentes del barrio Cerro Gordo. Los participantes fueron seleccionados de manera aleatoria, resultando ser una mayor cantidad de féminas entre las personas encuestadas.

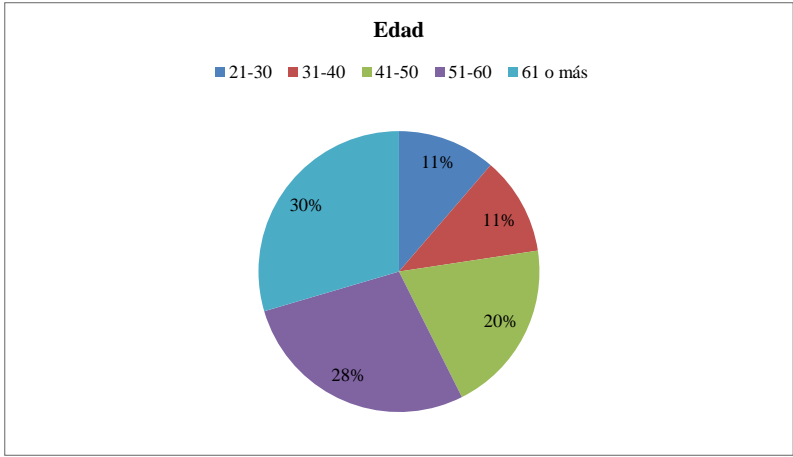


Figura 8. Edad de los residentes que participaron voluntariamente de la encuesta. En su mayoría fueron personas mayores de 61 años o más.

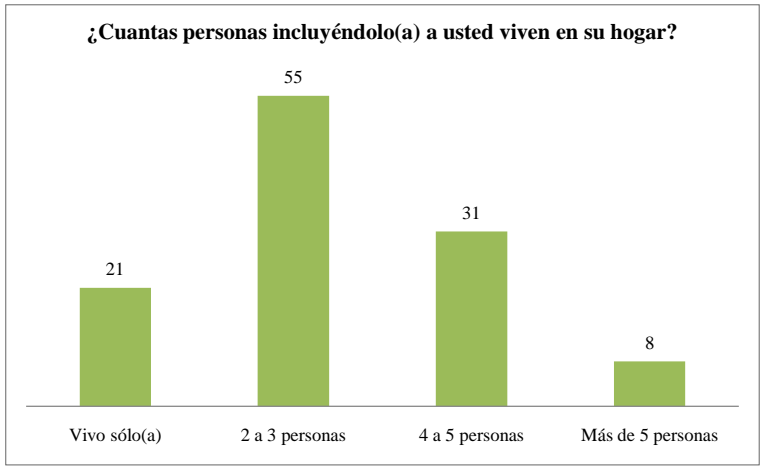


Figura 9. Tamaño del grupo familiar por unidad de vivienda encuestada. Entre las personas encuestadas abundan las unidades de vivienda con entre 2 y 3 personas. Esto significa mayor cantidad de material reciclable dispuesto.

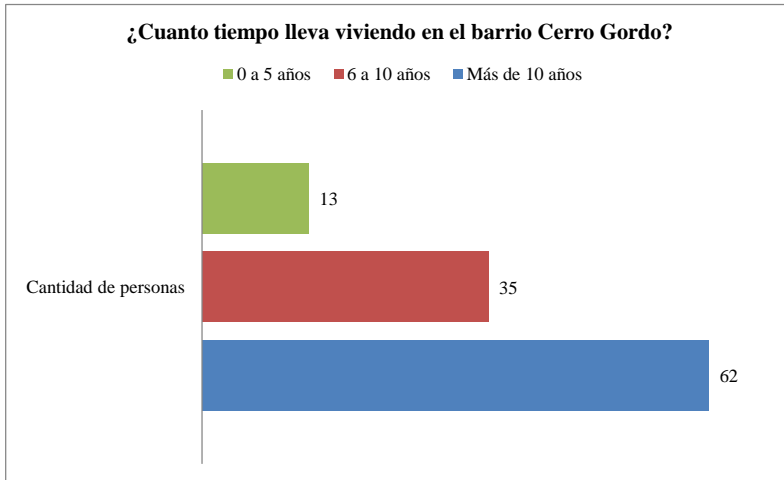


Figura 10. Tiempo residiendo en el barrio Cerro Gordo. La mayoría de los residentes encuestados han vivido en dicho barrio por más de 10 años.

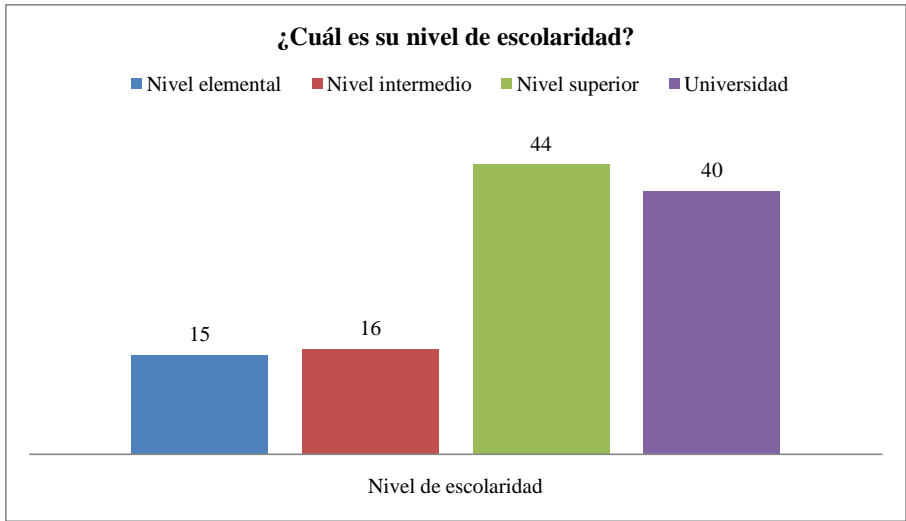


Figura 11. Nivel de escolaridad personas encuestadas en el barrio Cerro Gordo. Entre los participantes abundan las personas con nivel superior y universitario.

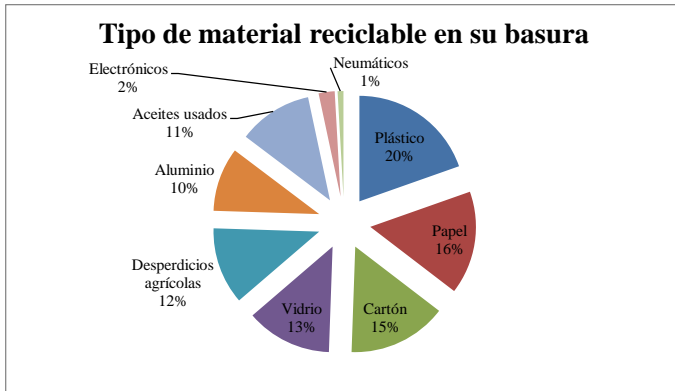


Figura 12. Porcentaje de cada material reciclable en la basura de las personas encuestadas en el barrio Cerro Gordo. Los participantes seleccionaron de una lista en la pregunta 4 en la encuesta, todos los materiales que entienden forman parte de sus desperdicios domésticos.

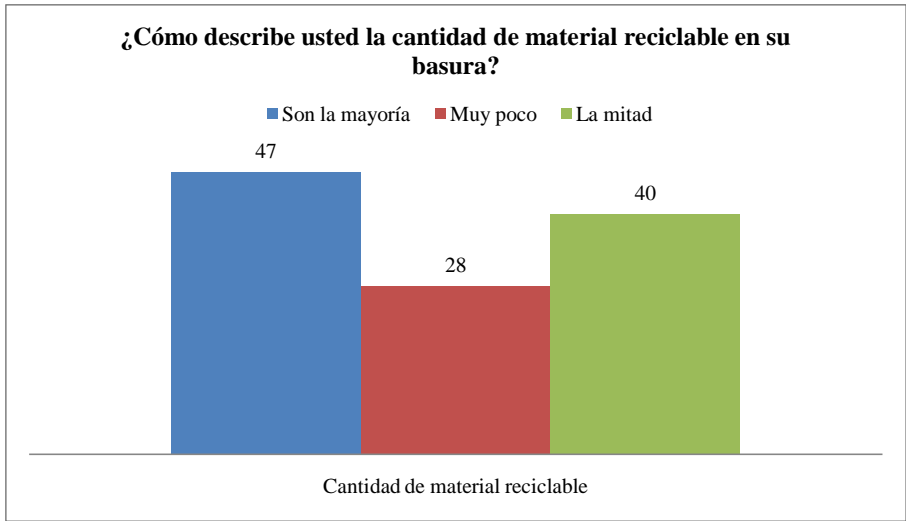


Figura 13. Cantidad de material reciclable en la basura de las personas encuestadas en el barrio Cerro Gordo. La mayoría de los residentes consideran que en su basura este material resulta ser la mayoría .

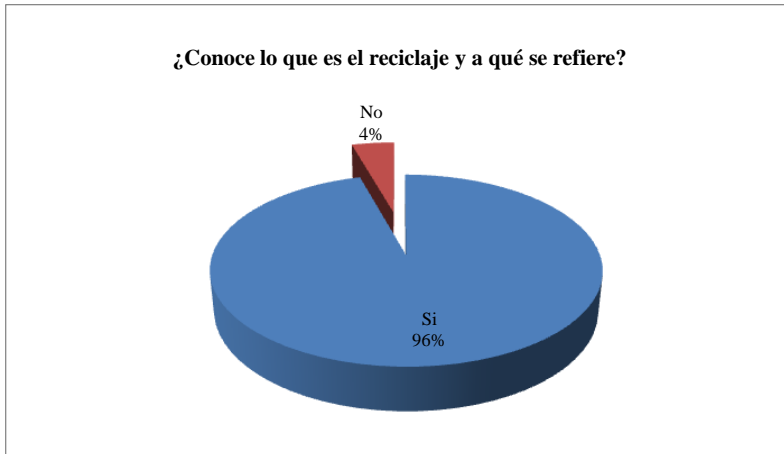


Figura 14. Conocimiento acerca del concepto de reciclaje y a que se refiere de las personas encuestadas en el barrio Cerro Gordo. El 96% de los participantes conocen el concepto del reciclaje.

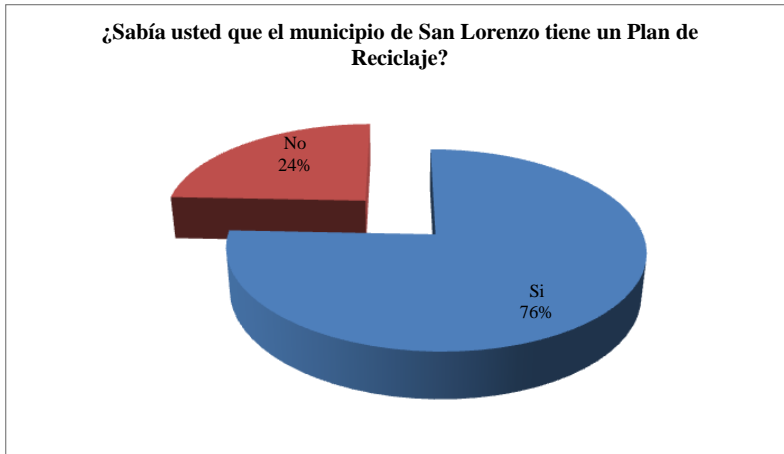


Figura 15. Conocimiento acerca del actual Plan de Reciclaje de las personas encuestadas en el barrio Cerro Gordo. Solo el 24% de los participantes desconoce que el municipio posee un Plan de Reciclaje.

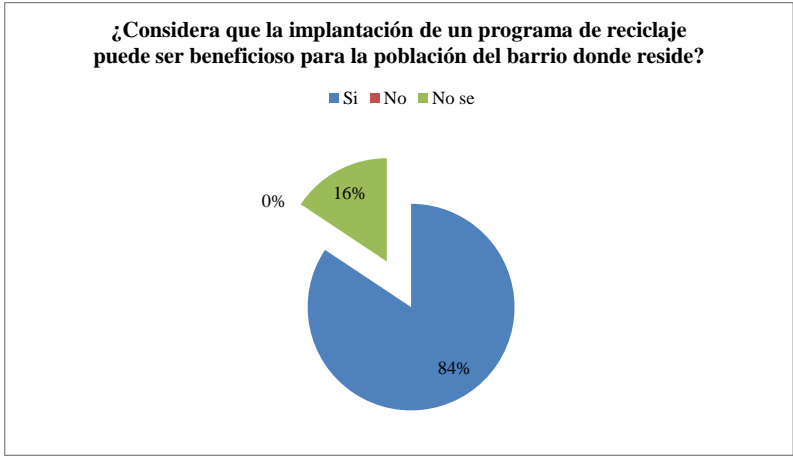


Figura 16. El 84% de los participantes considera la implantación del Plan modelo para el manejo de material reciclable es beneficiosa para la población.

APÉNDICES



Apéndice 1. Camión “swaploader” para recogido de material reciclable mixto del programa de reciclaje actual del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 2. “Pick-up” para recogido de material reciclable del programa de reciclaje actual del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 3. Camión compactador para recogida de material reciclable mixto del programa de reciclaje actual del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 4. Camión de cajón para recogido de viruta del programa de reciclaje actual del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 5. Centro de retención de aceite usado como parte del programa de reciclaje actual del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 6. Métodos de almacenaje de material reciclable del actual programa de reciclaje del municipio de San Lorenzo.



*Apéndice 6.*Continuación- Métodos de almacenaje de material reciclable del actual programa de reciclaje del municipio de San Lorenzo.



Apéndice 7. Típica vista en las calles del barrio Cerro Gordo. En la foto se puede apreciar la estrechez de las calles y los recipientes para basura que fácilmente se confunden con los recipientes del actual programa de reciclaje.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Municipio Autónomo de San Lorenzo
Legislatura Municipal

CERTIFICACIÓN

Yo, *Enid Z. Bezares Torres*, Secretaria de la Legislatura Municipal del Municipio Autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico, por la presente **CERTIFICO**:

Que la que antecede es la **Ordenanza Núm. 13-R Serie 2011-2012 del 27 de marzo de 2012**, según aprobada por la **Legislatura Municipal del Municipio Autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico**, reunida en **SESIÓN ORDINARIA** con el voto en la afirmativa de los (as) siguientes Legisladores (as) Municipales. La misma fue firmada por el Sr. Gilbert Hernández Orozco, Alcalde Interino del Municipio Autónomo de San Lorenzo el 29 de marzo de 2012.

A favor: (14)

Hon. Anid Del Valle Capeles
Hon. Bárbara L. Santiago Muñoz
Hon. Carlos I. Morales Camacho
Hon. José Hill Román Abreu
Hon. Luis R. Sánchez Díaz
Hon. Margarita R. Alvarado Iglesias
Hon. María del C. Reyes Roldán

Hon. Monserrate Malavé Dávila
Hon. Nancy Velázquez Arroyo
Hon. Roberto Figueroa Orozco
Hon. Samuel Rodríguez Serrano
Hon. Víctor M. Bonilla Sánchez
Hon. Wilson Avilés Sánchez
Hon. Yobán Figueroa Santa

En Contra: (0)

Ausentes: (0)

Abstendidos(as): (0)

Excusados(as): (2)

Hon. Carmen García Cuevas
Hon. Cándido D. Muñoz Correa

Y para que conste, expido la presente **CERTIFICACIÓN**, en el Municipio Autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico, hoy 29 de marzo de 2012.

Enid Z. Bezares Torres
Sra. Enid Z. Bezares Torres
Secretaria Legislatura Municipal



Apéndice 8. Certificación Ordenanza Municipal: Programa para la recuperación y reciclaje de materiales desechados.



SISTEMA UNIVERSITARIO ANA G MÉNDEZ
Vicepresidencia de Planificación y Asuntos Académicos
Vicepresidencia Asociada de Recursos Externos
Oficina de Cumplimiento

Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)

Fecha : 25 de septiembre de 2012
Investigador principal : Ruth L. Trujillo Rodríguez
Título protocolo : PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE MATERIAL RECICLABLE EN EL BARRIO CERRO GORDO DEL MUNICIPIO AUTONOMO DE SAN LORENZO, PUERTO RICO.
Mentor : Santos Rohena
Número de protocolo : 01-378-12
Tipo de solicitud : Protocolo Inicial
Institución/Escuela : Universidad Metropolitana, Cupey
Escuela de Asuntos Ambientales
Tipo de revisión : Expedita
Acción tomada : Aprobada
Fecha de revisión : 25 de septiembre 2012

Certificamos que el estudio/investigación de referencia recibido en la Oficina de Cumplimiento fue revisado por la *Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)* en 25 de septiembre de 2012. El mismo fue evaluado y aprobado a través de una revisión expedita.

Los siguientes documentos fueron revisados:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Protocolo | <input checked="" type="checkbox"/> Carta de autorización |
| <input type="checkbox"/> Asentimiento Informado en español e inglés | <input checked="" type="checkbox"/> Hoja Informativa |
| <input type="checkbox"/> Consentimiento Informado en español | <input checked="" type="checkbox"/> Curriculum Vitae (PI / Mentor) |
| <input type="checkbox"/> Carta de Enmienda | <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de HIPAA (PI / Mentor) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Instrumento: Agenda Reunión Comunidad,
Narrativo invitación a participar, guía preguntas
Reunión de Comunidad, Guía preguntas
Entrevista y cuestionario. | <input type="checkbox"/> Formulario FDA 1572
(Administración Federal de
Alimentos y Drogas |
| <input checked="" type="checkbox"/> Anuncio | <input type="checkbox"/> "Package Insert" |
| <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de Protección para Participantes
Humanos (PI / Mentor) | <input type="checkbox"/> "Investigator Brochure" |
| <input type="checkbox"/> Derecho de autor | <input checked="" type="checkbox"/> Otras: Capítulos tesis 1 al 3,
Certificado RCR (PI / Mentor), etc. |
| <input type="checkbox"/> Evidencia/ Recibo de compra del instrumento | |

Apéndice 9. Protocolo aprobado por la Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB).

Cuestionario núm. _____

Fecha _____ / _____ / _____

(Día/Mes/Año)

Cuestionario sobre la implantación de un Plan de Manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo

Sexo: Femenino ___ Masculino ___

Edad: ___ 21-30 ___ 31-40 ___ 41-50 ___ 51-60 ___ 61 ó más

Residente Sector o Urbanización: _____

1- ¿Cuántas personas (incluyéndolo(a) a usted) viven en su hogar?

- a) ___ Vivo solo(a) b) ___ 2 a 3
c) ___ 4 a 5 d) ___ Mas de 5

2- ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el barrio Cerro Gordo?

- a) ___ 0 – 5 años b) ___ 6 – 10 años
c) ___ Más de 10 años

3- ¿Cuál es su nivel de escolaridad?

- a) ___ Nivel Elemental b) ___ Nivel Intermedio
c) ___ Nivel Secundario d) ___ Universidad

Página 1 of 3



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-378-12

Approval Date September 25, 2012

Expiration Date September 24, 2013

Signature _____

Apéndice 10. Cuestionario sobre la implantación de un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo.

4- ¿Cuáles de los siguientes materiales usted puede identificar son parte de los desperdicios sólidos (basura) que se producen en su hogar? Puede marcar más de uno.

- a) plástico b) papel c) neumáticos
d) cartón e) vidrio f) electrónicos
g) aluminio h) aceites usados i) desperdicios agrícolas

5- ¿De los materiales mencionados anteriormente en la pregunta 4, cómo describe usted la cantidad de estos en su basura?

- a) Son la mayoría b) Muy poco
c) La mitad

6- ¿Conoce lo que es el reciclaje y a que se refiere?

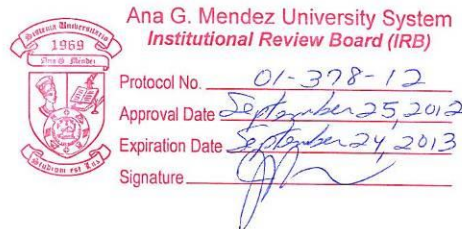
- a) Si b) No

7- ¿Sabía usted que el municipio de San Lorenzo tiene un Plan de Reciclaje?

- a) Si b) No



8- ¿Considera que la implantación de un programa de reciclaje puede ser beneficioso para la población del Barrio donde reside?

- a) Si b) No
c) No se



Apéndice 10. Continuación cuestionario sobre la implantación de un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo.

Comentarios: _____

 Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)
Protocol No. 01-378-12
Approval Date September 25 2012
Expiration Date September 24 2013
Signature 

Apéndice 10. Continuación cuestionario sobre la implantación de un Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo.

A todos los residentes del barrio Cerro Gordo

La estudiante de **Planificación Ambiental** de la Universidad Metropolitana de Puerto Rico, **Ruth L. Trujillo**, con el apoyo de la oficina de Reciclaje del municipio de San Lorenzo.

LE INVITA A

Reunión de comunidad:

Plan de Reciclaje para el barrio Cerro Gordo

Donde se presentará el propósito de implementar el Plan de manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo.

A celebrarse el día

Viernes, _____ de _____ de 2012,

a las 6:30pm.

Lugar: Parque de Pelota, Sector Carmelita Zayas.

Su participación en este estudio no presenta ningún riesgo físico ni psicológico. Su presencia es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento. Si desea participar en esta reunión, las opiniones y recomendaciones ofrecidas por usted se utilizarán para la creación de un Plan que protegerá los recursos naturales de su entorno, proveerá seguridad ambiental y contribuirá a una mejor calidad de vida.

Actividad libre de costo
Para información se puede comunicar a:
rtrujillo3@suagm.edu

Imagen tomada de:
Volusia.org



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-378-12
Approval Date September 25, 2012
Expiration Date September 24, 2013
Signature _____

Apéndice 11. Anuncio reunión de comunidad.

Agenda Reunión de comunidad
Barrio Cerro Gordo, San Lorenzo, Puerto Rico

Fecha

Hora

Lugar

Investigación: Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico.

- I. Bienvenida
- II. Presentación
- III. Propósito de la reunión
- IV. Explicación del estudio de investigación
- V. Razones por las que se escogió su comunidad
- VI. Sesión de preguntas
- VII. Sesión de sugerencias y comentarios
- VIII. Resumen

Objetivo:

- Conocer el pensar de la comunidad acerca del concepto de reciclaje y su interés en participar del programa de recogido de material reciclable.



Apéndice 12. Agenda reunión de comunidad.

Universidad Metropolitana de Puerto Rico
Escuela Graduada de Asuntos Ambientales
Planificación Ambiental

HOJA INFORMATIVA

Mi nombre es Ruth L. Trujillo Rodriguez y soy estudiante de la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana de Puerto Rico. Soy la investigadora principal en la tesis con el título: Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico. El mentor de esta investigación es el Prof. Santos Rohena, PhD. Para contactarme, se puede comunicar al correo electrónico ruthlailany@gmail.com o al teléfono (787)605-8662. Para comunicarse con el mentor de este proyecto, se puede comunicar a la dirección de correo electrónico srohena@gmail.com o al teléfono (787)766-1717 ext. 6410.

Estimado participante: Usted ha sido aleatoriamente seleccionado a participar en el estudio de investigación antes mencionado. Por medio de esta hoja informativa le notificamos que su participación es libre y voluntaria. Usted puede decidir no participar y si decide retirarse, ya habiendo comenzado el proceso, puede hacerlo sin penalidad alguna. Si decide participar del estudio debe leer cuidadosamente este documento.

Propósito: El objetivo principal de este estudio es identificar y evaluar las características de los desperdicios sólidos de la población del barrio Cerro Gordo del municipio de San Lorenzo para desarrollar un plan modelo para el mismo. Este estudio también persigue analizar y recomendar las mejores alternativas para el manejo del material reciclable que se genere en el barrio Cerro Gordo.

Procedimiento: Su participación es voluntaria y anónima y no representa riesgos físicos y/o psicológicos. Para conocer el pensar de los residentes del barrio Cerro Gordo, se llevarán a cabo encuestas para las cuales se escogerán de forma aleatoria. Se visitará casa por casa, y de la persona aceptar a participar, se harán las preguntas desde el exterior de la residencia. El investigador no entrará a ninguna residencia. Estas preguntas toman aproximadamente 3 minutos en contestar. **Riesgos y beneficios:** Su participación en este estudio no presenta ningún riesgo físico ni psicológico. Su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento. **Privacidad y confidencialidad:** La identidad y confidencialidad de los participantes estará protegida y bajo ninguna circunstancia se compartirá información del participante. Los datos recopilados se guardarán en un lugar privado, seguro y bajo llave. Cualquier documento recopilado será retenido en el hogar del investigador por un periodo de 5 años a partir de la fecha de administración bajo la tutela del investigador. Al finalizar el periodo de estudio se destruirán todos los documentos recopilados.



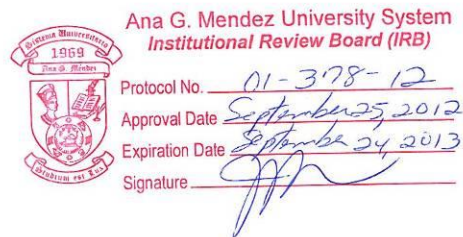
Apéndice 13. Hoja informativa para la encuesta.

Universidad Metropolitana de Puerto Rico
Escuela Graduada de Asuntos Ambientales
Planificación Ambiental

PRESENTACIÓN A LOS RESIDENTES PARA SOLICITAR SU
PARTICIPACION EN LA ENCUESTA

Buenas Tardes. Mi nombre es Ruth L. Trujillo Rodriguez y soy estudiante de la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana de Puerto Rico. Me encuentro trabajando en el proyecto de tesis que lleva por título: Plan modelo para el manejo de material reciclable en el barrio Cerro Gordo del municipio autónomo de San Lorenzo, Puerto Rico y deseamos realizar encuestas entre los residentes para conocer su pensar en relación al reciclaje.

La encuesta tomará 3 minutos aproximadamente. ¿Estaría usted dispuesto a participar?



Apéndice 14. Presentación para solicitar la participación de las personas en la encuesta.