

Resumen

En este proyecto se propone la mejora del sistema de recogida de residuos sólidos urbanos de Sabana Yegua, un pueblo rural situado en el interior de República Dominicana. Se ha realizado en el marco de la asociación de jóvenes Sonríe y Crece, con el soporte financiero del CCD de la UPC.

El proyecto se centra en el estudio de diferentes procesos que forman parte de la recogida de residuos: almacenamiento de la basura en las casas, optimización del proceso de recogida, eliminación de residuos, efectos derivados de la contaminación por RSU o recogida selectiva entre otros.

En primer lugar, se lleva a cabo un estudio de contextualización de la situación actual de los sistemas de recogida de RSU en República Dominicana y más exactamente en Sabana Yegua. También se hace un estudio de mercado de las posibilidades de empresas interesadas en la compra de residuos.

En segundo lugar, se propone y desarrolla el acondicionamiento de Sabana Yegua para que disponga de un sistema de recogida selectiva de RSU. Esto supone, por una parte, una reducción notable de los niveles de contaminación por residuos y sus efectos derivados y por otra parte, se estima un impacto económico debido a las ventas de los residuos clasificados, con los que se obtienen unos beneficios municipales que permiten cubrir con los costes de mantenimiento del sistema de recogida, además de disponer de ingresos extra para invertir en otras necesidades.

Finalmente, se completa el proyecto con una campaña de concienciación, para niños y adultos, donde se introducen tanto los efectos de los residuos sólidos urbanos en el medio ambiente, como la parte más práctica de la aplicación de un sistema de recogida selectiva al pueblo. Consiguiendo de esta forma una formación e involucración de las familias y miembros de Sabana Yegua

Sumario

RESUMEN	1
SUMARIO	3
1. GLOSARIO	5
2. PREFACIO	7
3. INTRODUCCIÓN	8
4. CONTEXTUALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ECONÓMICA	9
4.1. República Dominicana	9
4.1.1. Geografía e historia	9
4.1.2. Economía	10
4.2. Sabana Yegua, Azua	12
4.2.1. Geografía e historia	12
4.2.2. Economía	14
5. LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	17
5.1. Estudio previo	17
5.1.1. Vertedero	17
5.1.2. La incineración descontrolada de residuos sólidos urbanos	18
5.2. República Dominicana	20
5.2.1. Legislación vigente	21
5.2.2. Contaminación proveniente de los RSU en RD	21
5.2.3. Generación de residuos en RD	23
5.2.4. Plantas de reciclaje en RD	23
5.2.5. Precio de mercado de los Residuos Sólidos Urbanos en RD	27
5.3. Sabana Yegua	27
5.3.1. Almacenamiento de los residuos en las casas	28
5.3.2. Recogida de los residuos	29
5.3.3. Acumulación y eliminación de los residuos sólidos urbanos	33
5.3.4. Iniciativas de recogida de RSU ya presentes en Sabana Yegua	34
5.4. Contaminación por aceites	35
5.4.1. Generación de aceites	35
5.4.2. Almacenamiento y deshecho de los aceites	36
6. PLANIFICACIÓN DE LA RECOGIDA DE RESIDUOS	38
6.1. Una concepción de la cooperación internacional	38
6.2. Solución planteada	39

6.2.1.	Recogida selectiva.....	39
6.2.2.	Dimensionamiento de los cubos de basura	41
6.2.3.	Trayecto de recogida de RSU	44
6.2.4.	El camión y el proceso de recogida	46
6.2.5.	Acumulación de los residuos en las casas.....	47
6.2.6.	Método de acumulación y eliminación de los RSU municipales.....	48
6.2.7.	Almacenamiento, recogida y reciclado de los aceites.....	49
6.2.8.	Mediación con el ayuntamiento.....	50
6.2.9.	Estimación económica	50
7.	CAMPAÑA DE CONCIENCIACIÓN	53
7.1.	Campaña para los adultos.....	53
7.2.	Campaña para los jóvenes y niños.....	53
7.2.1.	La contextualización de la campaña	54
7.2.2.	Primera semana, el medio ambiente	55
7.2.3.	Segunda y tercera semana, el reciclaje en Sabana Yegua.....	55
7.2.4.	Cuarta semana, el reaprovechamiento de materiales reciclados.....	55
7.3.	Formación laboral	55
8.	ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD	57
9.	ESTUDIO ECONÓMICO	59
	CRONOGRAMA	60
	CONCLUSIONES	61
	AGRADECIMIENTOS	63
	BIBLIOGRAFÍA	64
	Referencias bibliográficas	64
	Bibliografía complementaria	67

1. Glosario

CCD: Centre de Cooperació per al Desenvolupament de la UPC

ETSEIB: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona

INDRHI: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

RD: República Dominicana

RD\$: Peso dominicano, moneda oficial de República Dominicana.

PIB: Producto Interior Bruto

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

UE: Unión Europea

UPC: Universitat Politècnica de Catalunya

2. Prefacio

Este proyecto se originó gracias a la asociación Sonríe y Crece, una asociación formada por un grupo de 20 jóvenes de Barcelona con ganas y ambición para llevar a cabo un proyecto de colaboración con países en vías de desarrollo desde ya hace casi 10 años. La actividad de Sonríe y Crece se centra en pueblo Sabana Yegua (República Dominicana) donde cada verano un grupo de 10 voluntarios llevan a cabo actividades básicamente centradas en los jóvenes y niños, dando clases de repaso por las mañanas y con la organización de un “esplai” por las tardes, en el marco del programa Sonríe y Aprende.

Por otra parte dentro de la misma asociación existe el programa llamado Sonríe y Construye, el cual se centra también en Sabana Yegua pero desde un punto de vista más arquitectónico e ingenieril. En este se quiere encajar el trabajo de fin de grado, para que junto con el estudio y la recién incorporación de un buen grupo de estudiantes de la ETSEIB a la asociación se pueda seguir con este hasta el punto de llevarlo a cabo.

Al largo de los últimos dos años se ha participado activamente con la asociación y se ha viajado con esta al pueblo, esto ha provocado que el vínculo con la gente del país y más específicamente con Sabaya Yegua sea muy profundo, con lo que siempre ha sido una ilusión poder llevar a cabo un proyecto de final de grado que plantee algún tipo de mejora en la calidad de vida de la gente de Sabana Yegua.

Cada una de las propuestas expuestas en el trabajo y decisiones que se han tomado se han basado en la idea de plantear un trabajo que encaje en República Dominicana, es decir, una mejora que no sea impuesta sino que sea suya. El proyecto se ha basado en la experiencia obtenida después de las dos estancias en RD, las impresiones compartidas con los compañeros de la asociación y aún más importante, las largas charlas que se ha tenido la oportunidad de compartir con la gente de República Dominicana, motivo por el cual se ha decidido centrar el trabajo en la recolección de residuos. Un problema latente del país, debido en primer lugar a la poca cultura del reciclaje o ,aún más, el desconocimiento del simple hecho de tirar la basura en un sitio destinado para esto y por otra parte a la baja inversión en la infraestructura necesaria para un buen funcionamiento del sistema de recogida de residuos municipal.

3. Introducción

Este es un trabajo pensado para llevarse a cabo a República Dominicana, más exactamente en un pueblo de la provincia de Azua, Sabana Yegua. Debido al fuerte lazo persona con el pueblo se ha decidido empezar por este pero se tiene el objetivo de hacer un estudio que en un momento dado y si es de interés también se pueda aplicar a otros pueblos rurales del país.

El proyecto que se centrará en tres objetivos:

Estudiar de forma clara y precisa la situación actual de la recogida de residuos sólidos urbanos en Sabana Yegua, desde el momento en que cada ciudadano tiene que guardar la basura en su casa, pasando por el método de recogida y acabando con el método de eliminación. Por otra parte en el estudio previo también será de especial importancia la documentación sobre los residuos sólidos urbanos, ya sea en términos de posibles formas de tratamiento, posibilidades de venta o efectos en el medio ambiente y sociedad.

Mejorar la recogida de residuos, centrándolo en una recogida basada en el reciclaje. Diseñando un sistema que una vez puesto en funcionamiento permita a los habitantes del pueblo a la vez que disfrutar de un servicio de recogida de residuos sólidos urbanos más eficiente, también les sea económicamente autosuficiente, permitiendo así, que se puedan aprovechar los deshechos para venderlos e introducirlos a la cadena de reciclaje. Un efecto que repercutirá directamente al ayuntamiento municipal (responsable del sistema de recogida de Sabana Yegua), con el que se buscará una mejora de las condiciones laborales de los trabajadores involucrados en el servicio de recogida de RSU y también en las infraestructuras del pueblo.

Preparar un programa de concienciación sobre la contaminación de los residuos y la importancia del reciclaje. Este programa se destinará a los niños para que las nuevas generaciones crezcan con un buen conocimiento de la recogida de residuos y puedan ser ellos quienes expliquen a los mayores el porqué del reciclaje. De igual forma se harán talleres y charlas para los mayores para que tengan un conocimiento de la parte más práctica del sistema de recogida selectiva.

Para concluir, este proyecto quiere dar sobretodo resultados útiles a la gente de Sabana Yegua. Es por esto que en todo momento quiere plantear soluciones que estén a su abasto, que les sean naturales y que les muestre aspectos que quizás les son desconocidos pero no lejanos.

4. Contextualización Geográfica y Económica

4.1. República Dominicana

4.1.1. Geografía e historia

República Dominicana (RD) es un país situado en las islas del caribe, en centro América. Como podemos ver en la Figura 4.1 entre los países que lo rodean encontramos Cuba, Puerto Rico, Jamaica, etc. Más exactamente se encuentra en la isla de La Española (Figura 4.2), la cual comparte con Haití. Se calcula que en República Dominicana viven unos 10 millones de personas aunque solo se tiene censo de 9,4 millones.

Es un país de origen colonial, de hecho en 1492 fue el primer territorio del continente de América pisado por Cristóbal Colon. El dominio español duro casi a lo largo de tres siglos, cuando en 1821 se logró la independendia. Aunque entre 1822 y 1844 fueron los haitianos quienes obtuvieron el poder sobre el país. Después de unos años de independendia entre 1916 y 1924 se vieron ocupados por los estadounidenses lo cual con una tregua de 6 años se sucedió con la larga dictadura Trujillista que duro hasta 1961. Desde este momento República Dominicana ha seguido un camino hacia la democracia que aun a día de hoy sigue.

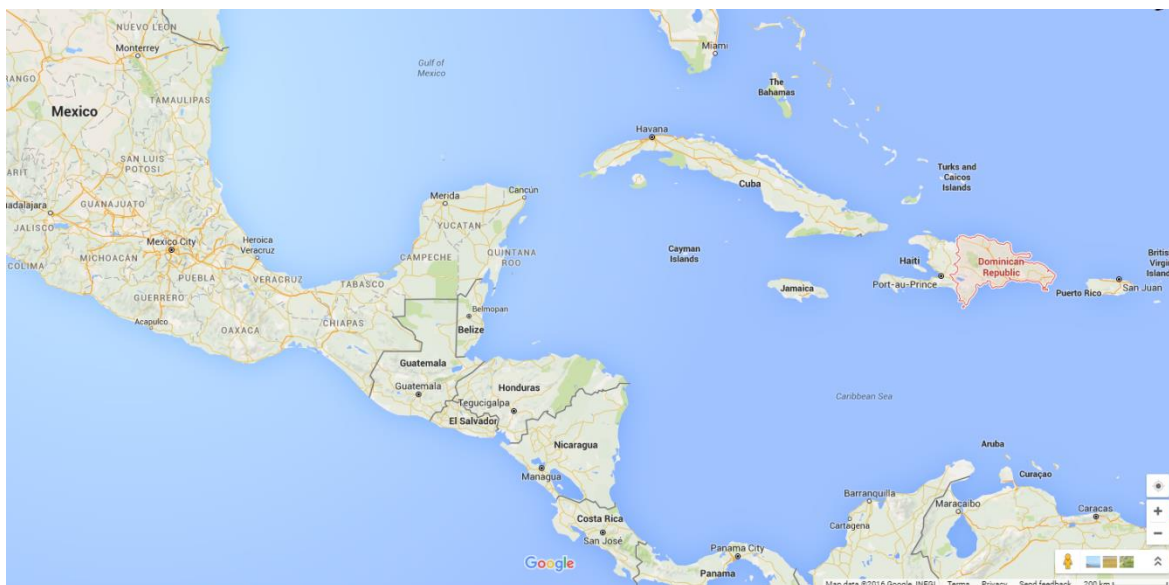


Figura 4.1: Mapa del mar del Caribe. Fuente: [1]



Figura 4.2: Mapa de La Española. Fuente: [1]

4.1.2. Economía

República Dominicana se puede definir como un país creciente en términos económicos, siendo en este momento uno de los países que mejores índices tiene en el continente Americano. Entre 1992 y 2014 ha habido un crecimiento mediano del 5,4% del PIB real (Figura 4.3) y entre 2014 y 2015 un crecimiento del 7%. Estos números se explican gracias al impulso de la construcción, el turismo y la industria manufacturera.

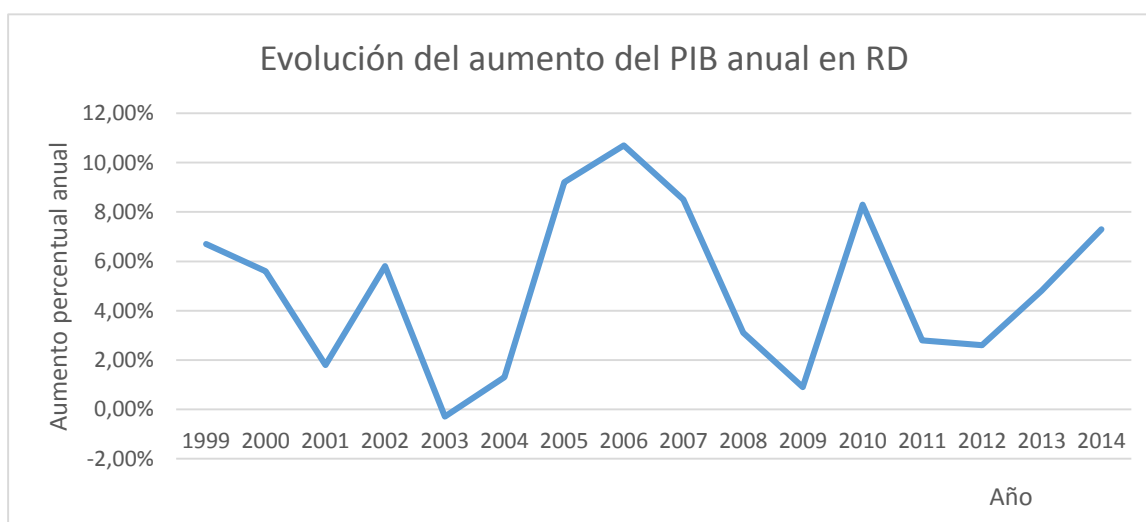


Figura 4.3: Evolución del aumento del PIB anual en RD. Fuente: [2]

Los números pero no han sido más fluctuantes en términos de la masa poblacional. La pobreza afectaba a un 32% de la población dominicana en 2000, este número aumentó hasta un 50% en 2004. Desde este punto se ha visto una disminución gradual llegando a cifras semejantes a las del año 2000 en la actualidad.

Cuando se mira más allá de las cifras macroeconómicas República Dominicana es un país que basa su economía en las exportaciones, el turismo, las inversiones extranjeras y las remesas.

En cuanto a exportaciones nos referimos a la producción de bienes que después son vendidos a países extranjeros como el caso de Estados Unidos, Canadá, China, Alemania y Reino Unido. De entre los productos que más ingresos proporcionan encontramos el Oro, tabaco y plátanos.

El turismo en República Dominicana, quizás es una de los aspectos más conocidos desde el ámbito Occidental. Centrando su atractivo en las playas y resorts de la zona de Punta Cana y Playa Bávaro. Aunque esta fuente de ingreso tiene un punto débil, en muchos de los casos los pagos por parte de los visitantes, de la estancia en los resort u hoteles, se hacen en empresas del país desde el cual viaja el turista. Lo cual provoca que solo parte del impacto económico potencial acabe llegando en manos de los ciudadanos de RD.

República Dominicana es uno de los países con más oportunidades de negocio de América Latina en la actualidad. Esto es conocido por multitud de multinacionales que aprovechan la gran cantidad de recursos de la isla para hacer inversiones, producir, vender el producto y llevarse los beneficios. Igual que los otros casos este hecho tiene importantes ventajas como generar empleo, servicios o dinamizar la economía. Sin embargo, este modelo de economía provoca que sea muy difícil para la gente del país mejorar su situación socio-económica, con lo que se podría llegar a decir que en algunos aspectos la gente de RD vive colonizada por las grandes multinacionales extranjeras que dominan y explotan los recursos del país.

Finalmente encontramos las remesas. Se entiende como remesa a los recursos que los dominicanos que viven en el extranjero envían a sus familiares que viven en el país. Este es una fuente neta de dinero para los dominicanos que crece año a año como podemos ver en la Figura 4.4.

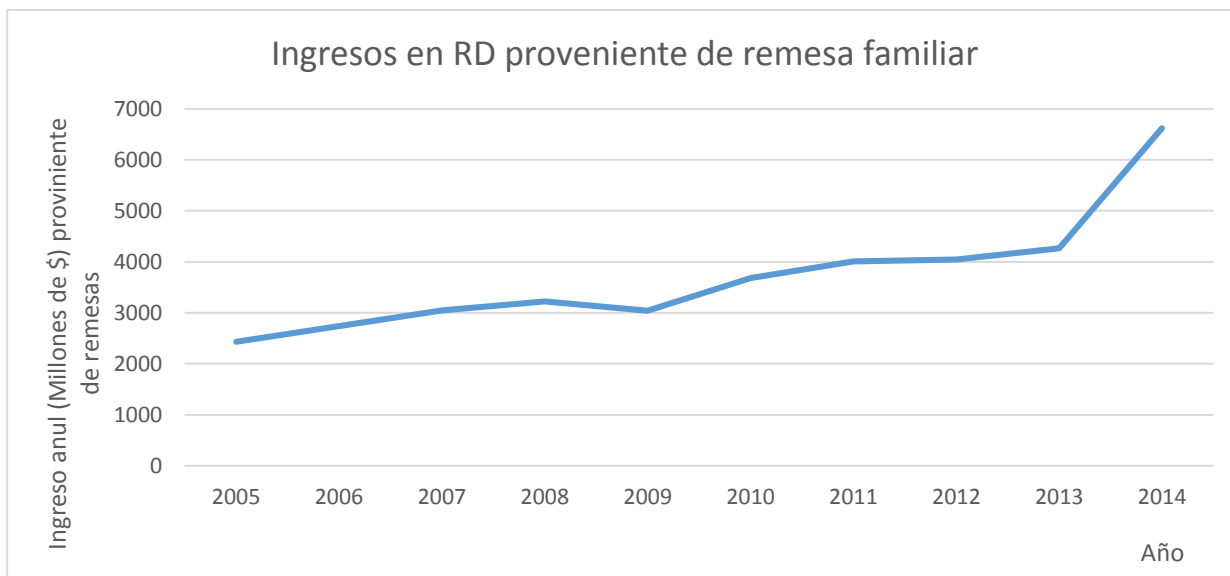


Figura 4.4: Ingresos en RD proveniente de remesa familiar. Fuente: [3]

En principio, este puede parecer una gran oportunidad para los dominicanos que se encuentran en situación de precariedad, ya que son unos ingresos que les permiten pagar la comida, vivienda y otros servicios básicos. Pero por otra parte se ha visto en los últimos años que las remesas están generando una dinámica negativa entre los jóvenes, ya que usan ese dinero para comprar productos innecesarios o hasta dañinos. Y aún más dejan de producir y trabajar porque ya tienen suficiente para vivir. Es por este motivo que cada vez está más arraigada la idea que las remesas es una de las desgracias que tiene República Dominicana, produciendo un efecto totalmente anti productivo y que genera una dinámicas muy negativas entre las nuevas generaciones.

4.2. Sabana Yegua, Azua

4.2.1. Geografía e historia

Sabana Yegua es una localidad también conocida como Km 11. Esta se encuentra en la provincia de Azua y como bien indica su nombre se encuentra a 11 Km de la capital de provincia, Azua de Compostela.

Como se ve en la Figura 4.5 Azua se encuentra en el Oeste de República Dominicana, a unos 150 Km de la frontera con Haití. Su localización lejana de la zona más industrializada y turística de la isla, pero sobretodo las precarias infraestructuras que la conectan con la capital

y las zonas más desarrolladas, convierte Azua en una provincia básicamente rural, de una población que casi llega a las 300.000 personas.

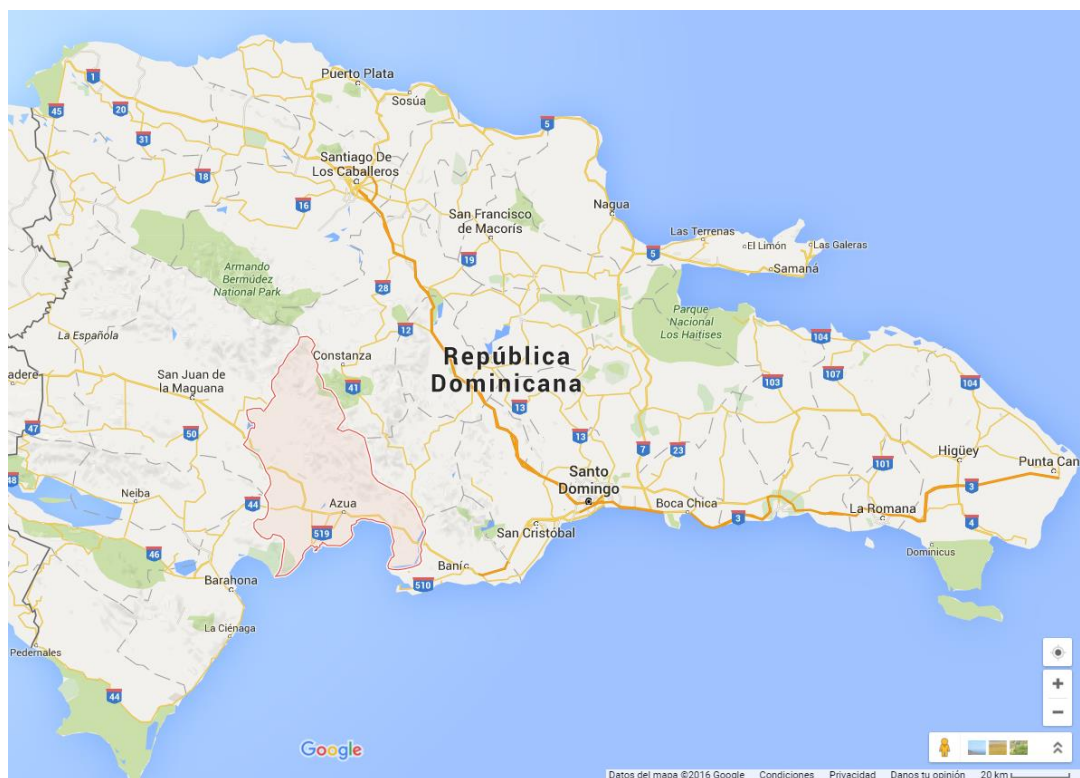


Figura 4.5: Provincia de Azua en República Dominicana. Fuente: [1]

Sabana Yegua (Figura 4.6) es un municipio que fue trasladado a su localización actual en 1979, momento en que la institución INDRHI decidió construir una presa abastecida por el río Yaque del Sur en la ubicación del mismo. Sin embargo, el paso del huracán David, causó una llenada de la presa antes de lo previsto, provocando así la muerte de muchas personas y obligando a trasladar los habitantes de Sabana Yegua del emplazamiento anterior, cerca de San Juan de la Maguana y justo delante de dicha presa, a la localización actual en la provincia de Azua.

Desde este momento la población del pueblo ha crecido hasta llegar a los casi 20.000 habitantes actuales, incluyendo también a las comunidades cercanas como es el caso de Proyecto 4, Ganadero o Jobillos. Estas son zonas a menos de 3-4 Km del pueblo, que dependen del ayuntamiento de Sabana Yegua y que basan su actividad económica en el cultivo de las tierras que las rodean [4]. Si nos centramos únicamente en el mismo pueblo de Sabana Yegua, sin considerar las comunidades adjuntas que lo rodean la población es de unos 10.000 habitantes, según datos proporcionados por la parroquia cristiana que actúa en la zona y se localiza en Sabana Yegua [5].

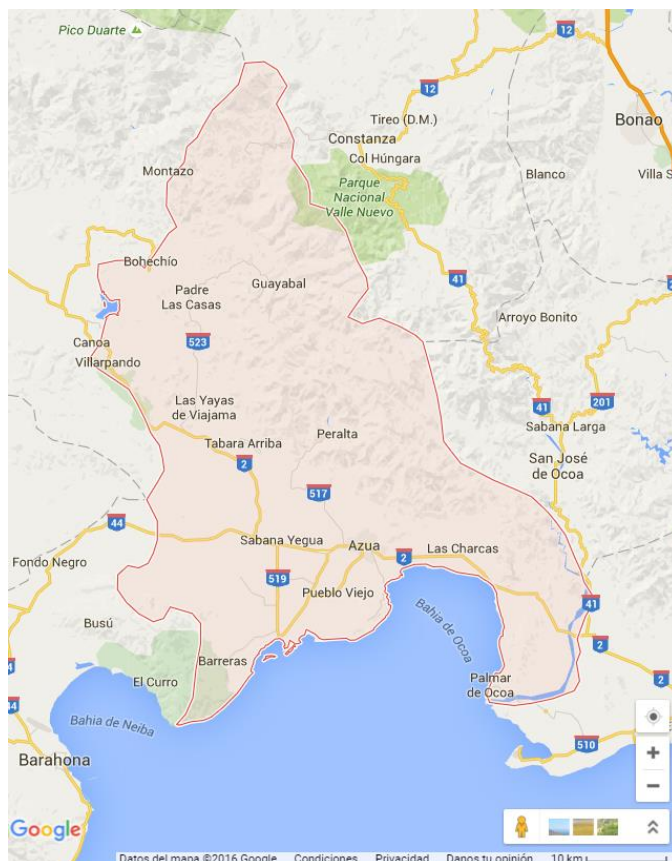


Figura 4.6: Localidad de Sabana Yegua en Azua. Fuente: [1]

4.2.2. Economía

Azua (también extrapolable a Sabana Yegua) basa su economía en la agricultura y los servicios, como podemos ver en la Tabla 4.1 un 38,56 % de la población activa se dedica a agricultura y ganadería mientras que más de un 50% tiene trabajos relacionados con el sector de los servicios.

Más exactamente, Sabana Yegua, siendo uno de los pueblos más áridos y secos de la provincia, debido a su situación geográfica, centra sus cultivos en aquellos que no requieren de gran cantidad de agua, como el caso de los plátanos, guineos, tomates, ají, berenjena, cebolla y otros vegetales.

Rama de actividad	% de Trabajadores por sector
Agricultura y ganadería	38,56
Manufactura	6,1
Construcción	3,69
Comercio	16,11
Hoteles, bares y restaurantes	4,6
Transporte y telecomunicaciones	6,34
Finanzas	0,78
Administración pública y defensa	3,51
Otros servicios	18,91

Tabla 4.1: Porcentaje de trabajadores por sector en Azua, 2009-2011. Fuente: [4]

Azua tiene también algunas iniciativas privadas a nivel empresarial, la gran mayoría de ellas se encuentran en la misma capital, Azua de Compostela. En la Tabla 4.2 se hace una lista del registro de empresas en el año 2010, destaca la alta actividad del sector de los servicios con especial relevancia de los talleres de coches y motos. Cabe destacar que este no es un registro que coincida con la realidad, ya que existen muchos pequeños y medianos negocios que no están registrados como tal.

Actividades	Número de Empresas
Agricultura, silvicultura y pesca	7
Industria manufacturera	16
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1
Construcción	1
Reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas	70
Transporte y almacenamiento	1
Alojamiento y servicios de comida	5
Información y comunicación	10
Actividades financieras y de seguros	2
Actividades inmobiliarias	3
Actividades profesionales, científicas y técnicas	4
Actividades administrativas y servicios de apoyo	2
Enseñanza	16
Servicios sociales y relacionados con la salud	9
Artes, entretenimiento y recreación	3
Otras actividades de servicio	4
Total	154

Tabla 4.2: Número de empresas registradas en Azua por tipo de actividad (2010). Fuente: [4]

Sabana Yegua, por su parte, dispone de un número reducido de industrias censadas, aunque hay que destacar Induveca y Abreu, las cuales se dedican al tratamiento con alimentos produciendo embutidos y al negocio de la ferretería, respectivamente.

Existen también otros modelos de negocio a más pequeña escala, como es el caso de los colmados (pequeñas tiendas donde se puede comprar todo tipo de producto), peluquerías o tiendas de lotería y apuestas. Cabe destacar el hecho que es una localidad con falta de iniciativas nuevas, el desconocimiento del mundo exterior, provoca que en muchos casos los negocios o iniciativas emprendedoras se repitan. Con lo que los negocios privados en algunos casos sean poco productivo y aún más importante, que no haya una evolución económica.

5. Los Residuos sólidos urbanos

5.1. Estudio previo

5.1.1. Vertedero

Se entiende como vertedero el sitio físico donde se depositan finalmente los residuos sólidos urbanos. Este es un término que puede variar mucho en función de la tecnología que se ha usado para la construcción del mismo.

En los residuos sólidos urbanos encontramos plásticos, restos orgánicos, papel, vidrio, metales, etc. En el proceso de descomposición de estos en los vertederos se forman lixiviados que arrastran productos tóxicos de la basura, contaminando de esta forma el terreno que ocupa el vertedero y también las aguas del subsuelo. Por otra parte también se liberan gases (efecto que se aumenta en el momento de la incineración) como caso del metano, dióxido de carbono, benceno, etc.

Es por este motivo y la obligación de almacenar los RSU de alguna forma, debido a la gran producción de estos por parte del hombre, que se han diseñado procesos y prevenciones para disminuir al máximo el nivel de contaminación del vertedero, cabe destacar que las tecnologías y prevenciones que se explicaran a continuación no se aplican a Sabana Yegua, pueblo donde se centra el trabajo.

El diseño de un vertedero controlado o de relleno sanitario (Figura 5.1) se basa en dos puntos de especial importancia. En primer lugar, evitar la filtración de productos tóxicos a la capa del subsuelo mediante una impermeabilización de la zona ocupada por el vertedero. En segundo lugar, deberá realizarse un control de los gases liberados a la atmosfera. Por otra parte también existen otros aspectos importantes como el impacto visual, proximidad de las zonas urbanas, malos olores u otros problemas asociados a la acumulación de basura.



Figura 5.1: Vertedero controlado de Málaga. Fuente: [6]

5.1.2. La incineración descontrolada de residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos pueden contener basura orgánica, papel, plástico, vidrio, metales o hasta bombillas, fluorescentes y pilas. Es por este motivo que su quema al aire libre puede ocasionar daños a los seres vivos, agua y medioambiente.

Para hacer un estudio exhaustivo de las consecuencias que se pueden derivar del hecho de incinerar los residuos de un vertedero al aire libre a continuación se enumeran los efectos tanto en término de los materiales que se producen al largo de la incineración, como de las consecuencias que pueden producir estos materiales. Se pueden clasificar los materiales contaminantes en tres grupos:

- Metales pesados tóxicos: los metales presentes en la basura no son destruidos a lo largo de la incineración con lo que son liberados de forma más peligrosa de la que eran antes de la incineración. La combustión a altas temperaturas libera metales o sus derivados, como el plomo, cadmio, arsénico y mercurio provenientes de plásticos, piezas metálicas o caucho, en forma de pequeñas partículas o gases.
- Compuestos químicos tóxicos producto de la combustión incompleta: Un control incompleto de la incineración comporta la liberación de productos en forma de gases que pueden ser tóxicos o dañinos a la atmosfera (Tabla 5.1).
- Nuevos contaminantes químicos: Los fragmentos de desechos parcialmente

quemados, se recombinan, formando entre otros dioxinas y furanos, compuestos químicos ampliamente reconocidos por ser altamente tóxicos.

En cuanto a los efectos, existen distintos impactos que la existencia de vertederos puede ocasionar:

- Efectos directos en las personas: las personas que se dedica a buscar entre los residuos quemados son las que tienen un impacto más directo, pudiendo sufrir tanto daños físicos como de salud.

También hay que destacar el impacto visual que tiene la existencia de zonas como estas, donde en medio de la naturaleza se encuentran todo tipo de residuos.

- Efectos indirectos en las personas: la liberación de gases como los que se han explicado anteriormente y la combinación de estos con otras sustancias presentes en el ambiente ocasiona la formación de dioxinas, bifenilos policlorados, el hexaclorobenceno, metales, etc. Que producen en la población cáncer, enfermedades respiratorias, malformaciones congénitas, leucemia, linfomas y sarcomas de tejidos blandos, aumento de tamaño del hígado, riñones, lesiones en el páncreas, entre otras.

Por otra parte también puede ocasionar una disminución para la visibilidad, debido a los humos liberados, a los vehículos aéreos.

- Efectos que repercuten al medioambiente y seres vivos: los efectos que se ocasionan en el medioambiente son de gran abasto pero se quieren destacar dos. En primer lugar el efecto que tiene la filtración de partículas tóxicas en las capas freáticas del suelo comportando una contaminación del agua del subsuelo. En segundo lugar la quema a cielo abierto tiene un importante impacto en la atmosfera ya que se liberan gases que producen efecto invernadero (dióxido de carbono como ejemplo más claro) u otros que destruyen la capa de ozono. En cuanto a los seres vivos el impacto es doble ya que los gases y partículas liberadas repercuten directamente en la vida de estos, pero también puede tener un importante impacto en la vida de los humanos después de ingerirlos.

COMPUESTO	EFFECTOS
ACETALDEHIDO	Probable Cancerígeno
ÁCIDO ACÉTICO	Toxicidad Moderada
ACETONA	Toxicidad Moderada
ALDRÍN	Cáncer Animal
ANTRACENO	Cáncer Humano
BENCENO	Cáncer Humano
BENZOANTRACENO	Cáncer Animal
BENZOPIRENO	Cáncer Animal
BENZILCLORO	Alta Toxicidad
BUTANO	Toxicidad Moderada
CLOROACETOFENONA	Alta Toxicidad. Arma Química
CLOROBIFENIL	Cáncer Animal
CRISENO	Cáncer Animal
CICLOHEXANO	Toxicidad Moderada
CICLOPENTANO	Toxicidad Moderada
CICLOPROPANO	Toxicidad Moderada
D.D.T.	Cáncer Animal
DIBENZOANTRACENO	Cáncer Animal
DIBENZOPIRENO	Cáncer Animal
DIELDRIN	Cáncer Animal
DISOBUTILFTALATO	Muy Tóxico Para Aves
ETILENO	Toxicidad Moderada
FORMALDEHIDO	Cáncer Animal
HEPTANO	Toxicidad Moderada
HEXACLOROETANO	Muy Tóxico
HEXACLORONAFTALENO	Muy Tóxico
INDENO 1, 2, 3- PIRENO	Cáncer Animal
METILANTRACENO	Neoplasia Animal
METILCICLOHEXANO	Toxicidad Moderada
BIFENIL POLICLORINADO	Cáncer Animal
PROPANOL	Cáncer Animal
PIRENO	Cáncer Animal
P-TOLUEDINO	Cáncer Animal

Tabla 5.1: Compuestos químicos liberados en la quema de basura y las correspondientes consecuencias. Fuente: [7]

5.2. República Dominicana

La gestión de los residuos urbanos es un punto fundamental en el buen funcionamiento de todos los países y República Dominicana no es una excepción.

República Dominicana es un país que tiene grandes diferencias en todos los términos: sociales, económico, educativos y el sistema de recogida de residuos urbanos no es una excepción.

Los sistemas implementados en zonas de Santo Domingo o Punta Cana son prácticamente igual que los que podemos encontrar en cualquier ciudad Europea. Por otra parte en las zonas más sencillas de la capital o zonas rurales (como es el caso de Sabana Yegua) el sistema es mucho más sencillo y con posibilidades de mejorar.

Por este motivo este punto del trabajo no quiere centrarse en la explicación detallada de los sistemas de recogida de residuos en República Dominicana (ya que como se ha dicho puede ser muy variado en función de la zona) sino que se quiere dar enfoque a los puntos clave posteriormente servirán para hacer desarrollo de las mejoras que se quieren implementar en Sabana Yegua.

5.2.1. Legislación vigente

República Dominicana es un país en vías de desarrollo con lo que la legislación relacionada con el control de los niveles de contaminación aún es poco vigente. Cabe destacar pero la existencia de la ley número 64-00 (Ley general sobre medio ambiente y recursos naturales [8]), la cual puede definirse, citando textualmente del Artículo 1, “La presente ley tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales asegurando su uso sostenible”. Dentro del marco legal de la ley mencionada y como actualización de la misma existe la ley de residuos sólidos en la República Dominicana [9] , la cual se centra de manera particular en los siguientes principios: gestión integral e integrada, responsabilidad compartida, responsabilidad extendida del productor, internalización del costo, prevención en la fuente, minimización de los residuos, acceso a la información, participación de los ciudadanos, fortalecimiento institucional, cultura ambiental, sostenibilidad financiera, promoción de mercados verdes, almacenamiento, aprovechamiento, incineración, micro generador, etc.

Esta legislación, se podría considerar un buen inicio para un proceso de mejora y evolución hacia un país respetuoso con el medio ambiente, sin embargo en la actualidad, el cumplimiento de la ley es dudoso, con lo que los niveles y resultados esperados no se cumplen.

5.2.2. Contaminación proveniente de los RSU en RD

Se calcula que en el total de país se genera una cantidad alrededor de las 10.000 toneladas de residuos sólidos urbanos diariamente [10]. Según un estudio de la OMS más de un 80% de estos se tiran directamente al medio ambiente, ya sea debido al uso de vertederos inadecuados o al hecho de tirar la basura directamente al suelo. Si nos centramos en las posibilidades de recogida de basura, el 75 % de los hogares, en la zona urbana cuenta con servicio de recogida de basura y 21 % en la zona rural [11].

Estos aspectos descritos derivan a una contaminación tanto en el agua como el suelo del país. Nos referimos a la contaminación del agua a aquella que afecta a los ríos, agua subterránea y mar. El impacto en este aspecto es doble, en primer lugar los seres vivos que viven en estos hábitos pueden quedar gravemente dañados o hasta extinguirse, también hay que considerar los impactos secundarios en el momento de ingerir estos seres por parte del hombre. Por otro lado en un país como República Dominicana donde el acceso al agua depurada aun no es un hecho real para todos los habitantes, la contaminación de las agua es motivo de infecciones, enfermedades y problemas higiénicos.

Cuando se habla en términos de contaminación del suelo encontramos todos aquellos aspectos que se refieren al vertimiento de productos en zonas urbanas, naturaleza o cultivos. Este hecho es un fenómeno extendido en República Dominicana especialmente cuando hablamos de los materiales plásticos. Este hábito además de comportar un importante impacto visual, tiene un peligroso impacto en la fertilidad del suelo, lo cual es de gran relevancia sobre todo en zonas rurales como es el caso de Sabana Yegua. En el Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe de 2010 [12] se explica el porcentaje de uso de vertedero controlados frente a incontrolados (Figura 5.2). Se entiende como relleno sanitario y el vertedero sanitario a aquellos vertederos en los que se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por los RSU, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero. Por otra parte la quema a cielo abierto es aquella que se hace directamente desde las casa y el vertedero a cielo la zona donde de acumula los RSU sin control de filtración, evaporación de gases o incineración. Se puede observar que más de un 40 % de los residuos, se vierten de forma incontrolada y provocan una contaminación de alto grado.

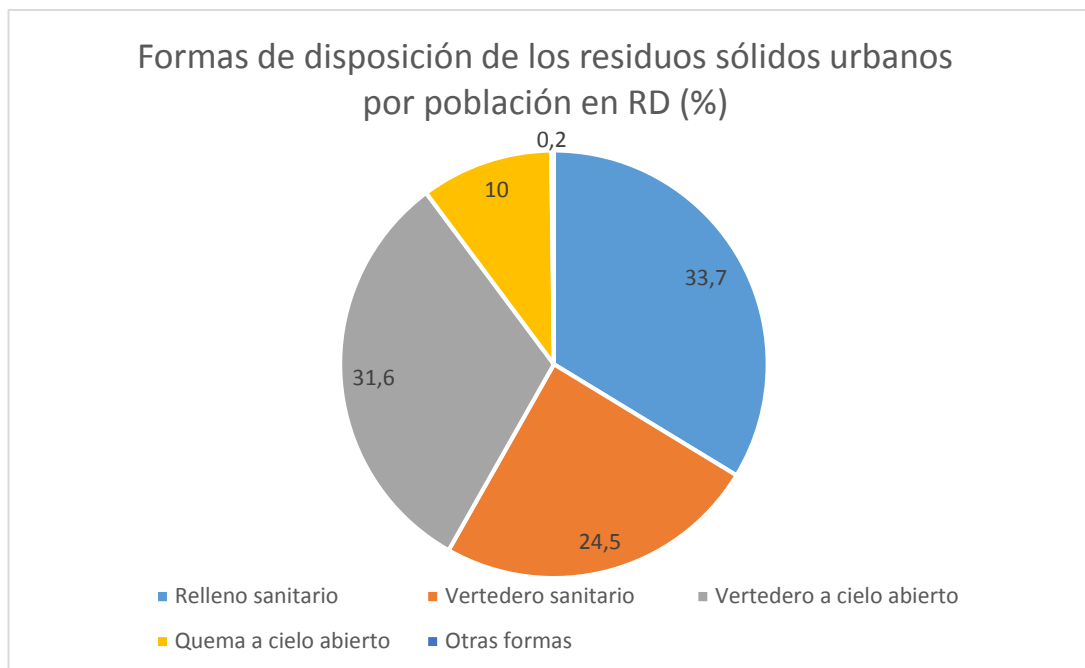


Figura 5.2: Formas de disposición de los residuos sólidos urbanos por población en RD (%). Fuente: [12]

5.2.3. Generación de residuos en RD

Se calcula que en República Dominicana se genera un total de 10.000 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos. Esto significa 3,6 millones de toneladas al año. De este total de residuos solo se aprovecha una pequeña parte para reciclar y reaprovechar, a pesar de ello, en el 2014 el movimiento de residuos urbanos comportó un movimiento de alrededor 100 millones de dólares. Una cifra que se calcula que podría llegar hasta los 600 millones de dólares con una mejora del sistema de reciclaje [13]. Es por este motivo que la empresa que se dedica al sector del reciclaje está creciendo año a año en el país.

5.2.4. Plantas de reciclaje en RD

En este apartado se pretende hacer un estudio de las empresas que actualmente se dedican al sector del reciclaje en RD, tanto en términos de localización de las plantas de reciclaje como materiales que recogen. En la Tabla 5.2 se ha hecho un listado con las plantas de reciclaje más destacadas del país, mientras que en la Figura 5.3 podemos ver la distribución de estas en el mapa de RD. A continuación se realizará un estudio individual de cada una de las empresas encontradas.

Todas las empresas que se mencionan a continuación han sido contactadas (vía email, Tabla 5.2) con el fin de obtener la máxima información sobre el funcionamiento y las posibilidades de una futura colaboración. Hay algunas de ellas que no han respondido o la comunicación

ha sido compleja. Es por este motivo que el objetivo de este apartado es hacer un listado y estudio claro de posibilidades de contacto para llevar a cabo la venta de los residuos del pueblo de Sabana Yegua.

Empresa	Dirección	Teléfono de contacto	Correo electrónico
Alliance S.A.	Parque Industrial ITABO(PIISA), Haina, San Cristóbal, RD	809-957-4007	servicios@alliancegroupdr.com
Reciplast Dominicana S.A.	Pedro Brand, RD		gerencia@reciplasdominicana.com
REPDSA	Repdsa Autopista Duarte Km 14, Los Alcarizos	809-564-6969	
Ecoservices Dominicana	Plaza Trió, Local nº1, Bávaro, Punta Cana, RD	849-881-6975	info@ecoservices.com.do
Recicladora del Cibao	Santiago de los Caballeros 51000, RD	829-423-1483	felix.moronta@recicladoradelcibao.com.do

Tabla 5.2: Información de contacto de empresas del sector del reciclaje RD.

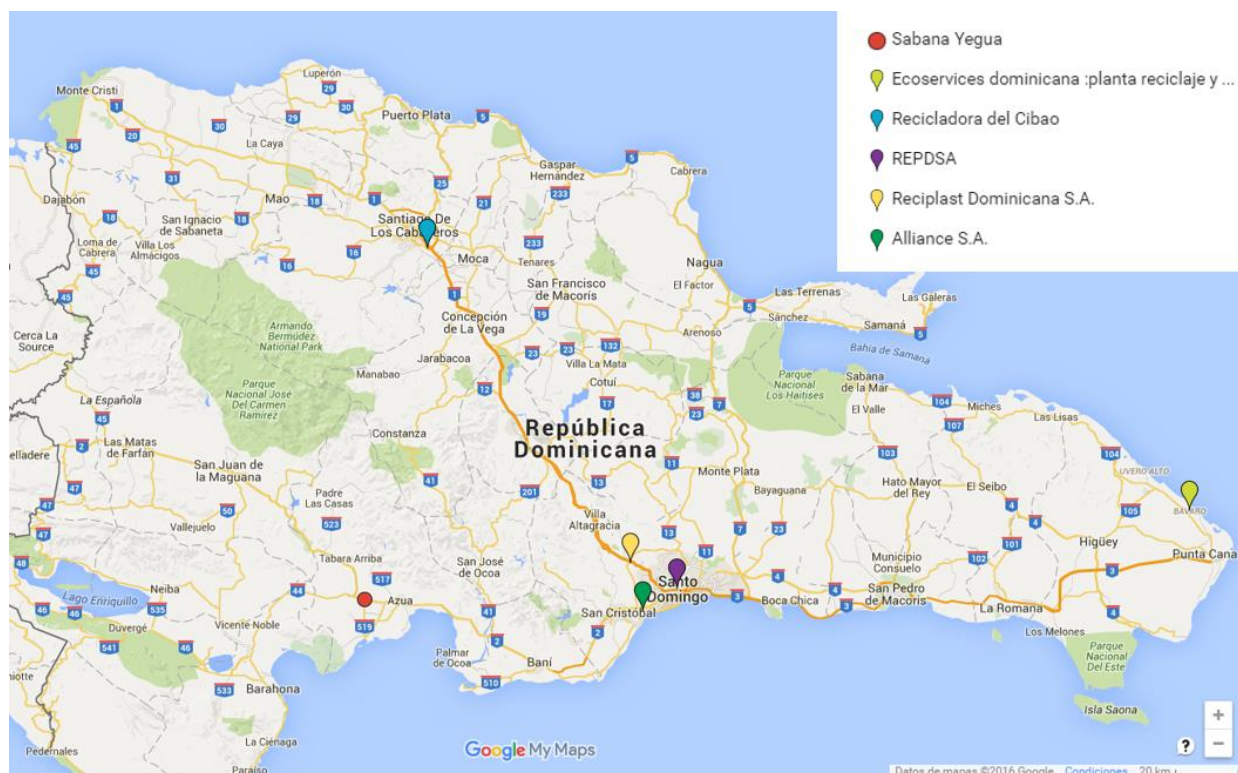


Figura 5.3: Mapa de plantas de reciclaje en RD. Fuente: Propia [14]

5.2.4.1. Alliance S.A. [15]

Alliance es una empresa que se dedica al reciclaje de cartón, plástico, metales, vidrios, etc. Está enfocada al tratamiento con materiales post-industriales y no a los post-consumidor o provenientes de vertederos. La planta de reciclaje está situada en Haina, aunque disponen de un servicio de camiones que recogen los residuos en el lugar deseado. Cabe destacar, sin embargo, que esta no será una empresa que sirva en este proyecto ya que en este se quieren vender productos post-consumidor.

5.2.4.2. Reciplast Dominicana S.A. [16]

Reciplast Dominicana es una empresa que centra su negocio en el reciclaje de residuos plásticos, especialmente el PET de color transparente, incoloro, azul o verde, sin especificar restricciones de procedencia. La planta de reciclaje se localiza en Pedro Brand.

5.2.4.3. REPDSA

REPDSA (recicladora de plásticos dominicana) es una empresa fundada por un joven dominicano, Leandro González, que actualmente ya tiene más de 30 trabajadores. Se nutre de los residuos provenientes del vertedero de Duquesa, situado en el centro de Santo

Domingo y uno de los vertederos más grandes del país.

5.2.4.4. Ecoservicios Dominicana [17]

Ecoservicios Dominicana es una empresa que centra su trabajo en dos ramas principales. En primer lugar, dispone de una planta de reciclaje donde se tratan plásticos, cartón y vidrio, provenientes de uso post-consumidor. La planta, situada en Punta Cana, también dispone de un servicio de recogida de los materiales a reciclar. Entre otros de los materiales que destacan en su lista de posibles opciones de reciclaje, destaca la posibilidad de reciclar aceites provenientes de cocinas o de motores.

En segundo lugar ofrece la opción de calificar las instalaciones de Hoteles y zonas turísticas con un “Sello verde”. Comprometiéndose por parte de Ecoservicios que el usuario final dispondrá de un servicio comprometido con el medio ambiente y la responsabilidad social. Cabe destacar, sin embargo, que el “sello” no tiene ninguna repercusión legal, solo es un compromiso entre Ecoservicios y los hoteles.

Como último punto también hay que destacar el compromiso social de la empresa. Esta desarrolló un proyecto de colaboración con las zonas más desfavorecidas en República Dominicana, con un programa donde se hacen talleres con las mujeres para elaborar marcos de fotos, carteras y otros productos reciclados (Figura 5.4). Estos productos son después vendidos y suponen un importante sueldo para estas mujeres y sus familias.



Figura 5.4: Productos producidos en el programa social de Ecoservicios. Fuente: [17]

5.2.4.5. Recicladora del Cibao [18]

Recicladora del Cibao es una de las empresas que el gobierno de República Dominicana tiene en su lista de empresas que están potenciando el mercado del reciclaje, lo cual es indicador de su buen funcionamiento e instalaciones.

Está situada en Santiago de los Caballeros y recogen residuos provenientes tanto del mundo industrial como del municipal. Entre los productos con los que trabajan encontramos el plástico, papel y cartón.

5.2.5. Precio de mercado de los Residuos Sólidos Urbanos en RD

Una parte fundamental para asegurar el buen funcionamiento del proyecto es la viabilidad económica. De las distintas empresas consultadas para obtener información de compra de productos y condiciones de estos, solo se ha obtenido información sobre los precios de mercados de: Ecoservices Dominicana (Tabla 5.3).

Material	Precio (RD\$/Kg)	Precio (€/Kg)
Papel y Cartón	1,5 - 2	0,03 – 0,04
PET (Tereftalato de polietileno)	2 – 2.5	0,04 – 0,05
HDPE (polietileno de alta densidad)	2 – 2.5	0,04 – 0,05
Aluminio	4 - 5	0,08 – 0,1
Aceite Vegetal	20 - 30	0,38 – 0,58

Tabla 5.3: Precio de compra de RSU por parte de la empresa Ecoservices. Fuente: [17]

Hay que destacar que los intervalos de precios aquí expuestos están basado en función de varios factores: tiempo de transporte, cantidad o volumen, condiciones del material contaminado o sin contaminación. Estos precios pero se usaran para hacer una primera estimación económica y estudio de impacto. Sería necesario ampliar un trabajo de campo de negociación con las otras empresas que se han expuesto anteriormente, con el fin de encontrar el mejor comprador posible.

5.3. Sabana Yegua

A continuación se quiere hacer una explicación exhaustiva del proceso de almacenamiento,

recogida y deshecho de los residuos en el pueblo de Sabana Yegua. Se han escogido estos tres puntos principales para tratar de reflejar tanto los inconvenientes que los ciudadanos pueden encontrarse como los problemas de carácter medioambiental.

En términos generales el ayuntamiento mantiene un servicio de camión de la basura que pasa una vez por semana por cada uno de los barrios del pueblo para recoger los residuos, sin existir ningún tipo de diferenciación ni clasificación. De esta forma al final de la semana la basura ha sido recogida en todas las casas de Sabana Yegua.

5.3.1. Almacenamiento de los residuos en las casas

República Dominicana es un país caluroso y con altos niveles de humedad. Más exactamente en Sabana Yegua encontramos temperaturas al largo del año que oscilan alrededor de los 26-27°C con máximas de más de 30°C. Este hecho hace que el almacenamiento de los residuos al largo de la semana pueda ser un problema para los habitantes del pueblo, sobre todo cuando se tratara de residuos orgánicos.

Como se observa en la Figura 5.5 la gente usa cubos de plástico para almacenar los residuos en sus casas. Normalmente se vive en casas que disponen de un terreno alrededor donde pueden guardar el cubo al largo de la semana mientras no pasan a recogerla.

Aun así las altas temperaturas ocasionan malos olores, aparición de gusanos y putrefacción de los residuos orgánicos.

Es importante destacar el hecho de usar los cubos no solo por motivos de orden o higiene sino también porque este es un pueblo con una elevada población de perros sin dueño, estos al encontrar una bolsa de basura fuera del cubo buscan comida en ella y provocan una habitual imagen de basura esparcida por toda la calle.



Figura 5.5: Cubos de almacenamiento de residuos en las casas de Sabana Yegua. Fuente: Propia.

Por otra parte el pueblo no dispone de ningún punto de recogida de residuos público, es decir no hay ningún sitio donde los habitantes puedan tirar la basura sea la generada en casa, una botella o lata puntual.

5.3.2. Recogida de los residuos

Para recoger la basura de las casa el ayuntamiento dispone una plantilla de 7 personas (de edad elevada) y un camión (Figura 5.6). Cada día el camión pasa por uno de los barrios del pueblo completando de lunes a sábado todos los barrios de este.

El funcionamiento es el siguiente, cada barrio tiene un día asignado en el que el camión pasará. Los ciudadanos tienen que estar preparados porque el camión recoge las basuras que estos han dejado a la puerta de su casa, en caso contrario ya no se podrá tirar la basura hasta la siguiente semana.

Desde la perspectiva de los trabajadores, la labor por la que son contratados es pesada ya que mientras algunos se encargan de recoger la basura de cada uno de los cubos de las casas, como los que se han visto en la Figura 5.5, con las manos. Los otros se colocan entre la basura del camión para colocar la que los otros han recogido. Esto sumado al hecho de que la higiene básica (agua, jabón, etc.) no es de fácil acceso en las zonas rurales RD, los trabajadores en algunos casos huelen mal y tienen enfermedades como es el caso de las infecciones respiratorias, enfermedades provenientes de la picadura de mosquito u otros problemas de salud relacionadas con la proximidad diaria a los residuos.

En términos económicos los trabajadores reciben un sueldo de 3700 RD\$ lo cual equivale a

70€ aproximadamente, sin disponer de ningún tipo de seguro, plan de pensiones o servicio adicional. Es por este motivo que el trabajo por el que son pagados es considerado un trabajo de muy bajo nivel.



Figura 5.6: Camión de la basura en Sabana yegua. Fuente: Propia.

Respecto a las condiciones del equipamiento municipal, se destacan dos aspectos principales. En primer lugar los trabajadores no disponen de la indumentaria apropiada por desarrollar la actividad para la que son contratados, pasando por el mono de trabajo, guantes o botas. En segundo lugar también destaca el estado del camión que se usa para recoger la basura, el cual está en unas condiciones muy paupérrimas. El Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe de 2010 [12], hace un estudio sobre la situación de los camiones de recogida de RSU en RD, Figura 5.7. Se puede extraer de la figura que Sabana Yegua, que se encuentra entre los pueblos “Micro” y tienen un camión de más de 10 años, no está entre 59% de municipios que disponen de un camión de menos de 10 años. Lo que significa que tiene una infraestructura municipal en términos de camión de recogida de basura inferior a la mediana de los pueblos del mismo nivel poblacional.

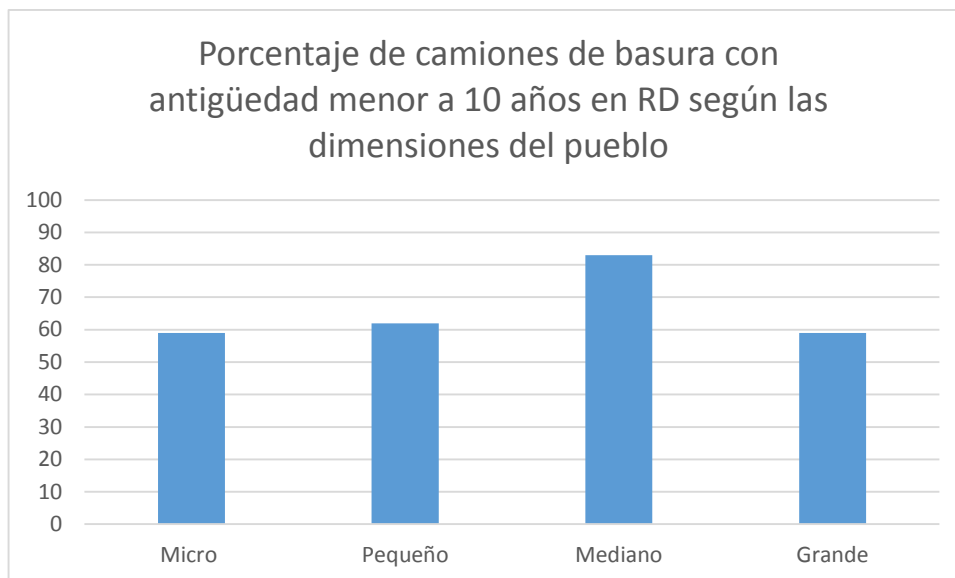


Figura 5.7: Porcentaje de camiones de basura con antigüedad menor a 10 años en RD separado por dimensiones de los pueblos. Micro: ≤ 15.000 habitantes; Pequeño: 15.001 - 50.000 habitantes; Mediano: 50.001 - 300.000 habitantes; Grande: 300.001 - 5.000.000 habitantes. Fuente: [12]

Hay que remarcar también el hecho de que existen zonas del pueblo que aún no disponen del servicio de recogida de los residuos. Según el estudio: Azua, perfil socio-económico y medio ambiental [4] y como se puede observar en la Figura 5.8, en 2010 un 84,82% de los hogares de Sabana Yegua disponían de servicio de recogida de residuos. Mientras que en los casos que no se dispone de este servicio (lo cual equivale a unas 1500 personas) los ciudadanos optaban por quemar la basura en el patio de su propia casa. Cabe destacar pero, la buena evolución de los números respecto a los que se tienen del año 2002 [4] (Figura 5.9). En 2002 más de un 40% de la población de Sabana Yegua se veía obligada a quemar la basura en su propia residencia ya que no disponían de servicio de recogida. Hecho que ha disminuido más de un 30% gracias a la mejora de la red de recogida municipal.

Como puntos positivos del informe hay que destacar que son muy pocos los habitantes del pueblo que deciden tirar la basura ya sea en un solar o al río, lo cual tiene un impacto mucho más negativo en el medio ambiente.

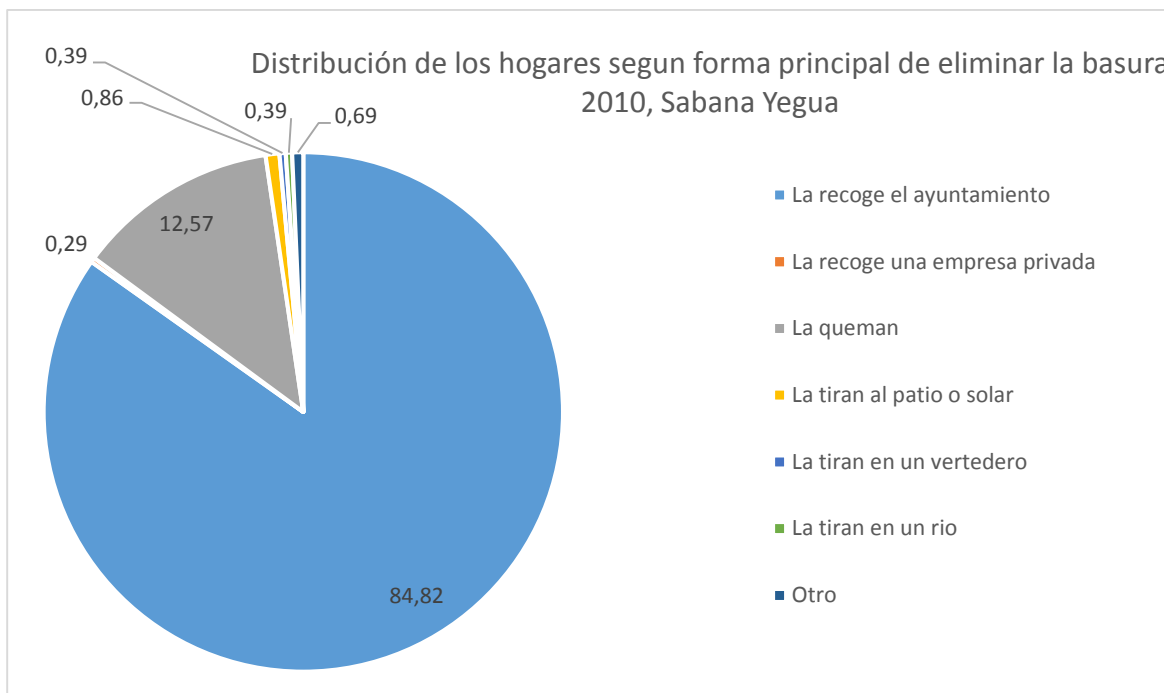


Figura 5.8: Distribución de los hogares según forma principal de eliminar la basura 2010, Sabana Yegua. Fuente: [4]

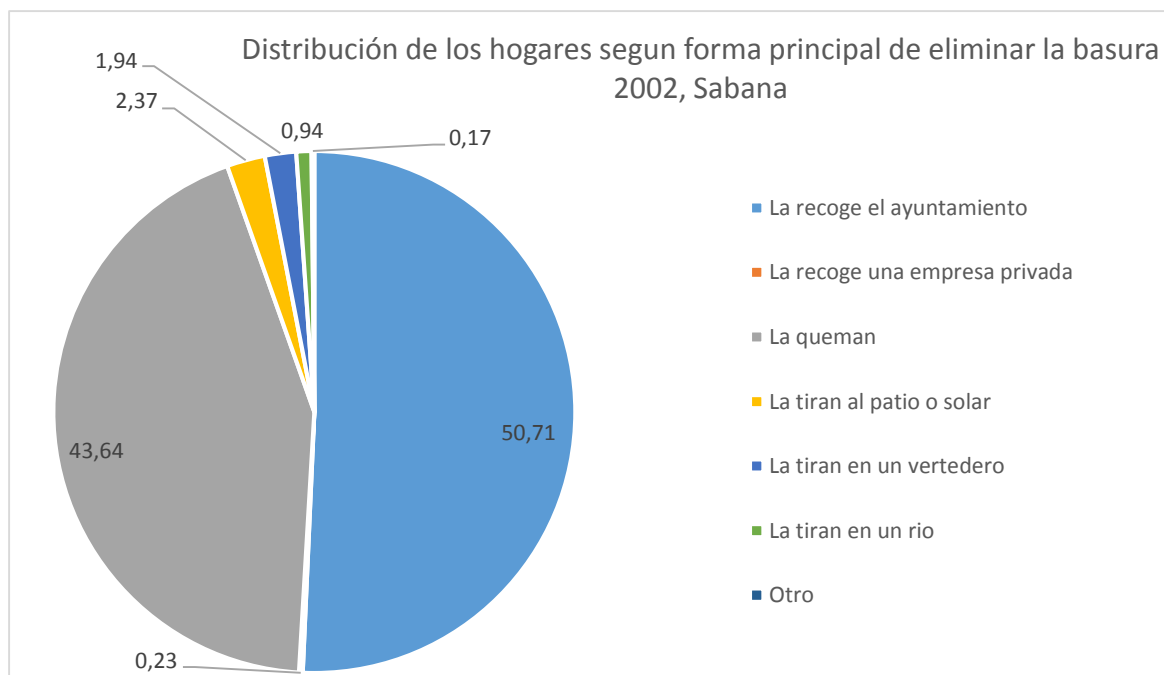


Figura 5.9: Distribución de los hogares según forma principal de eliminar la basura 2002, Sabana Yegua. Fuente: [4]

5.3.3. Acumulación y eliminación de los residuos sólidos urbanos

El vertedero de Sabana Yegua se puede clasificar como un vertedero descontrolado y a cielo abierto, un hecho que destaca el estudio “Azua perfil socioeconómico y medioambiental” [4], como uno de los problemas más importantes de contaminación en la provincia de Azua.

Al final del día cuando los residuos ya han sido recogidos el camión se desplaza al vertedero situado a 1 Km aproximadamente del pueblo de Sabana Yegua (este se comparte con otros pueblos del alrededor) y deja la basura (Figura 5.10 y Figura 5.11). En esta zona se acumulan todo tipo de desechos, pasando por los orgánicos, plásticos, vidrio, papel o derivados metálicos, estos posteriormente son quemados (al aire libre y sin ningún control) en función de las necesidades de espacio.

También se puede observar que no existe ningún tipo de vallado que limite la zona, simplemente se ha escogido una trozo de terreno situado a una distancia relativamente prudencial de zona urbana donde toda persona tiene acceso.

Si nos centramos en las medidas de seguridad ecológica, explicada en el punto 5.1.1, el vertedero de Sabana Yegua no dispone de ningún tipo de capa impermeable para evitar las filtraciones de materiales tóxicos y tampoco dispone de medidas para controlar la emisión de gases a la atmosfera.



Figura 5.10: Vertedero de Sabana Yegua. Fuente: Propia.



Figura 5.11: Vertedero de Sabana Yegua. Fuente: Propia.

Hay que destacar las dinámicas que genera sitios como este, además de los problemas medioambientales derivados, la existencia del vertedero en algunos casos acaba repercutiendo a los más pequeños que son obligados por sus padres a ir a merodear para tratar de encontrar materiales o comida que sea aprovechable. Esto además de ser muy poco productivo comporta ausencia escolar, daños físicos, infecciones o enfermedades.

5.3.4. Iniciativas de recogida de RSU ya presentes en Sabana Yegua

Una importante fuente de iniciativas en Sabana Yegua es la parroquia cristiana de la Sagrada Familia [5]. Entre muchas de las iniciativas, dentro del grupo de jóvenes de la parroquia, se ha iniciado un programa de concienciación de la importancia de la recogida de residuos, un primer paso para posteriormente poder introducir la recogida selectiva. Es por este motivo que además de recordar el valor medioambiental que tiene la recogida de la basura, se ha iniciado un programa de recogida de residuos (dentro del recinto de la parroquia) donde la gente pueda tirar las botellas, latas u otros deshechos que no sepa donde dejar y de esta forma evitar un hábito muy extendido entre los dominicanos como es el de tirar la basura en cualquier sitio.

Por otra parte desde la parroquia también se ha iniciado un programa de saneamiento de las playas cercanas a Sabana Yegua. Se organizan salidas con grupos de voluntarios que se desplazan hasta las playas y allí se recoge la basura acumulada en ella. Esta es una actividad

que se realizar eventualmente, pero que además de tener un muy buen recibimiento por parte de los habitantes más jóvenes del pueblo también se aprovecha para hacer una campaña de concienciación de la importancia de una buena recogida de residuos para evitar situaciones como las que se viven en las playas de Republica Dominicana, donde en la arena y el agua se encuentra múltiples objetos y bolsas de plástico que tienen un impacto negativo en el ecosistema de la zona, además del impacto visual .

Adicionalmente también se ha hecho búsqueda de iniciativas presentes a nivel de República Dominicana. Se destacan dos proyectos, en primer lugar el programa de las 3Rs [19], un programa de concienciación y desarrollo del gobierno de República Dominicana que trabaja con el objetivo de convertir el país en un sitio respetuoso con el medio ambiente. En segundo lugar existe el programa “Revime, reciclaje para una vida mejor en Santo Domingo” [20], un proyecto financiado por la UE y que tenía como objetivo introducir la recogida selectiva de RSU en Santo Domingo mediante una organización progresiva de distintos barrios de la capital.

5.4. Contaminación por aceites

5.4.1. Generación de aceites

Los aceites minerales provenientes de los motores de los vehículos, son un contaminante de importantes consecuencias. Su vertido contamina el suelo, las aguas superficiales, las aguas subterráneas y también tienen efectos en la fertilidad de los terrenos de cultivos.

En la Tabla 4.2, se puede observar que el número de talleres de motos y coches en la provincia de Azua es considerable. Lo que sugiere que el número de vehículos en la provincia será también elevado. Los vehículos de la provincia de Azua, Tabla 5.4, se pueden clasificar en dos grandes grupos, las motocicletas (dos terceras partes del total) y el resto básicamente formado por coches y camiones.

Tipo de Vehículo	Número de vehículos en RD según tipo	% según tipo de vehículo en Azua respecto del total de RD	Número de vehículos en Azua según tipo
Automóviles	741.583	0,61%	4.523
Autobuses	84.772	0,91%	771
Jeep	332.788	0,73%	2.429
Camión	381.389	1,22%	4.652
Motocicletas	1.803.328	1,47%	26.508
Volteo	19.400	1,27%	246
Máquinas Pesadas	20.458	0,47%	96
Otros	14.944	0,56%	83
Total	3.398.662	1,16%	39.424

Tabla 5.4: Número de vehículos en la provincia de Azua. Fuente: [21]

Se aproxima que el aceite viejo que se extrae del motor en el momento del cambio de aceite es de 1 litro en caso de las motos y 3 litros en casos de los coches. Adicionalmente se considera que tanto en el caso de los coches como las motos en RD, se hace una revisión general (donde se incluye el cambio de aceite) una vez cada dos años. De esta forma se obtiene que la generación de aceite usado de motores de vehículos es alrededor de los 31.250 litros al año en la provincia de Azua.

Por otra parte, la generación de aceites vegetales en la provincia de Azua, la cual proviene de las cocinas, es más difícil de aproximar ya que la producción más elevada proviene de los pequeños establecimientos donde se venden productos fritos (plátano, yuca, pollo, etc.) y de los cuales no se tienen un registro oficial. En cuanto a las familias, la producción es mínima ya que pocas veces se cocina con grandes cantidades de aceite.

5.4.2. Almacenamiento y deshecho de los aceites

No se tiene constancia de ningún tipo de sistema controlado de recogida de aceites de motor en la provincia de Azua. De igual forma no existe ninguna entidad, pública o privada, que se dedique al reciclaje o reúso de los aceites minerales provenientes del cambio de aceite de un motor en Azua. Aun así en la zona de Santo Domingo o Punta Cana si existen empresas que se dedican al reciclaje de aceites residuales, un ejemplo es el caso de Ecoservices.

En el caso específico de Sabana Yegua, los negocios que generan residuos de aceite lo acumulan en bidones. Cuando es necesario, el equipo de recogida de residuos municipal, recoge los bidones y posteriormente los tira en el vertedero del pueblo (5.3.3). De esta forma

se evita el vertimiento de los aceites en las cañerías o suelo del mismo pueblo, pero por otra parte el vertimiento de los residuos en el vertedero descontrolado puede provocar: la contaminación del agua subterránea que después es usado como agua de consumo, contaminación del suelo, efectos en los campos de cultivo, etc. Lo que significa, que se está moviendo el problema de la parte urbanizada del pueblo al vertedero.

6. Planificación de la recogida de residuos

En los apartados anteriores se ha realizado una contextualización de la situación actual de República Dominicana en términos generales, poniendo especial énfasis en la recogida de RSU.

En este capítulo el estudio se centrará en buscar la forma de optimizar y mejorar el proceso de recogida de basura en Sabana Yegua, con opción de extrapolarlo también a otros pueblos rurales del país con situaciones similares.

Hay que destacar también que Sabana Yegua ya dispone de un servicio municipal de recogida de residuos sólidos urbanos, con lo que se plantea la opción de implementar la solución mediante el mismo ayuntamiento. Sin olvidar en ningún momento el objetivo de obtener un impacto positivo en el municipio en términos de medio ambiente, recogida de residuos y por otra parte destinar los beneficios obtenidos gracias a la venta de RSU, en una mejora de las condiciones laborales de los trabajadores ya existente y también mejoras en las infraestructuras del pueblo.

6.1. Una concepción de la cooperación internacional

La cooperación internacional se puede entender de muchas formas distintas. No existe un método que lleve a una solución segura y cien por cien eficaz. Aun así cada vez es más aceptado el hecho que hay que llevar a cabo proyectos que sean próximos con las comunidades receptoras de las ayudas.

Al largo del trabajo en todo momento se ha querido remarcar que se quiere hacer una propuesta de mejora que no pretende cambiar el sistema de recogida de RSU sino que se pretende usar los medios ya existentes para tener un sistema mejor para los habitantes del pueblo y que sea más respetuoso con el medio ambiente.

Con esta idea no se pretende diseñar grandes infraestructuras relacionadas con la gestión de RSU, ya que este sería un proyecto fuera del alcance de Sabana Yegua y también de las personas que plantean la solución. Se pretenden usar los conocimientos adquiridos al largo de los estudios en el grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [22] para desarrollar y planificar una optimización de los recursos disponibles en la recogida de RSU dando una solución que no elimine los sistemas ya existentes sino que dé una mejor salida a los que ya existen.

6.2. Solución planteada

Sabana Yegua dispone de un servicio de recogida de basura a domicilio una vez por semana, este hecho obliga a recoger una por una las bolsas de basura de todas las casas del pueblo (aproximadamente unas 2000). Podemos ver que el sistema de recogida casa por casa tiene algunas carencias, en primer lugar es un sistema caro de mantener debido a su proceso lento y que requiere de un número elevado de trabajadores. En segundo lugar tampoco es óptimo para los miembros del pueblo ya que obliga a tener la basura durante toda la semana en casa, sin perder de vista que hay que estar atento al día de recogida.

Es por este motivo que se propone un cambio en la idea de funcionamiento de la recogida de residuos en Sabana Yegua. Cambiar el sistema actual de recogida casa por casa por un sistema donde existan puntos donde los ciudadanos puedan tirar la basura en cualquier momento del día.

6.2.1. Recogida selectiva

Se propone el cambio del sistema de recogida de basuras actual por de un sistema de recogida selectiva. El cual sin duda alguna es el objetivo principal de proyecto. La implementación de un sistema de recogida por puntos en el pueblo, permitirá la incorporación de varios depósitos donde dejar la basura en función de que está compuesta. Se propone la incorporación de cubos para plásticos, papel, vidrio y residuos generales. Para definir las dimensiones de los cubos habrá que tener los siguientes factores:

- **Frecuencia de paso:** una disminución en el número de paradas permitirá implementar una recogida diaria por todos los depósitos del pueblo.
- **Número de familias asignadas a un cubo:** para hacer el cálculo del número de familias asignadas a cada cubo se supone que la densidad de población en Sabana Yegua es homogénea.
- **Recogida selectiva:** el hecho de hacer una recogida selectiva implicará que no toda la basura será tirada en el mismo cubo.
- **Posibilidad de levantar el cubo manualmente:** para la definición de las dimensiones del cubo habrá que tener en cuenta que el camión no dispone de sistema de levantamiento automático con lo que habrá que definir un cubo de fácil manejo y también de dimensiones apropiadas.
- **Utilización de cubos que sean cotidianos en RD:** el apartado 6.1 introduce la idea de buscar una solución que quiere centrarse en la idea de un proyecto próximo a Sabana Yegua, es por este motivo que se quiere hacer uso de un depósito que ya exista en la vida cotidiana dominicana.

Según el informe Las tres Rs [19] en las zonas rurales de República Dominicana (como es el caso de Sabana Yegua) se genera una media de 0,6 Kg de residuos sólidos urbanos por persona y día. El mismo informe hace un desglose de la composición de estos residuos de forma general para todas las regiones de República Dominicana (Figura 6.1). Por otra parte, el informe Residuos sólidos urbanos (RSU) [23], aproxima la densidad de los residuos sólidos urbanos a 168-337 Kg/m³ (252,5 Kg/m³ se usará la media de la densidad en el momento de cálculo).

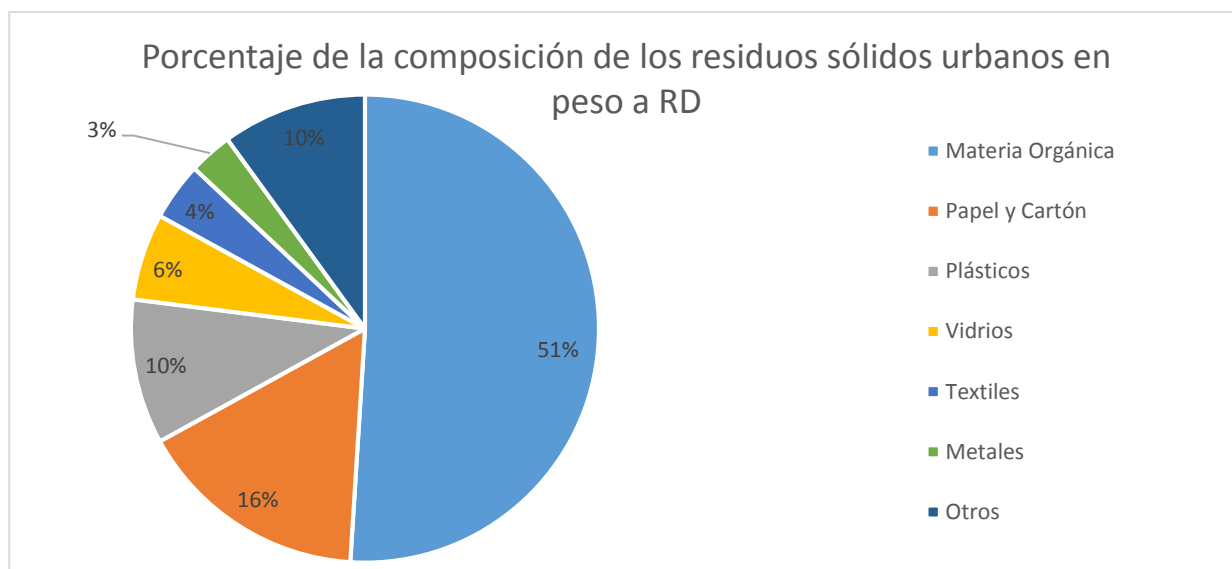


Figura 6.1: Porcentaje de la composición de los residuos sólidos urbanos en peso a RD. Fuente: [19]

A partir de los datos de la Figura 6.1 se puede hacer una aproximación del volumen de residuos sólidos urbanos que se genera diariamente en Sabana Yegua lo que se usará para determinar las medidas de los cubos mínimos necesarios. Al hacer un diagnóstico crítico de la información de la figura, sumando el hecho de que esta información es una generalización por todo RD, se puede observar que se define que más de un 50% de la materia presente en RSU es materia orgánica, si tener en cuenta que Sabana Yegua es un pueblo rural, con lo que la gran mayoría de la materia orgánica no se tira a los deshechos sino que reaprovecha para alimentar a las gallinas, perros u otros animales que se tienen en la casa. Se aproxima este hecho al 80% de los residuos orgánicos con lo se ha calculado la nueva distribución y se ha representado en la Figura 6.2. Sin embargo, la producción media de 0,6 Kg por día y persona de RSU no se ha cambiado, ya que en este caso el cálculo ha sido hecho en las zonas rurales del país, teniendo en cuenta la variable expuesta anteriormente.

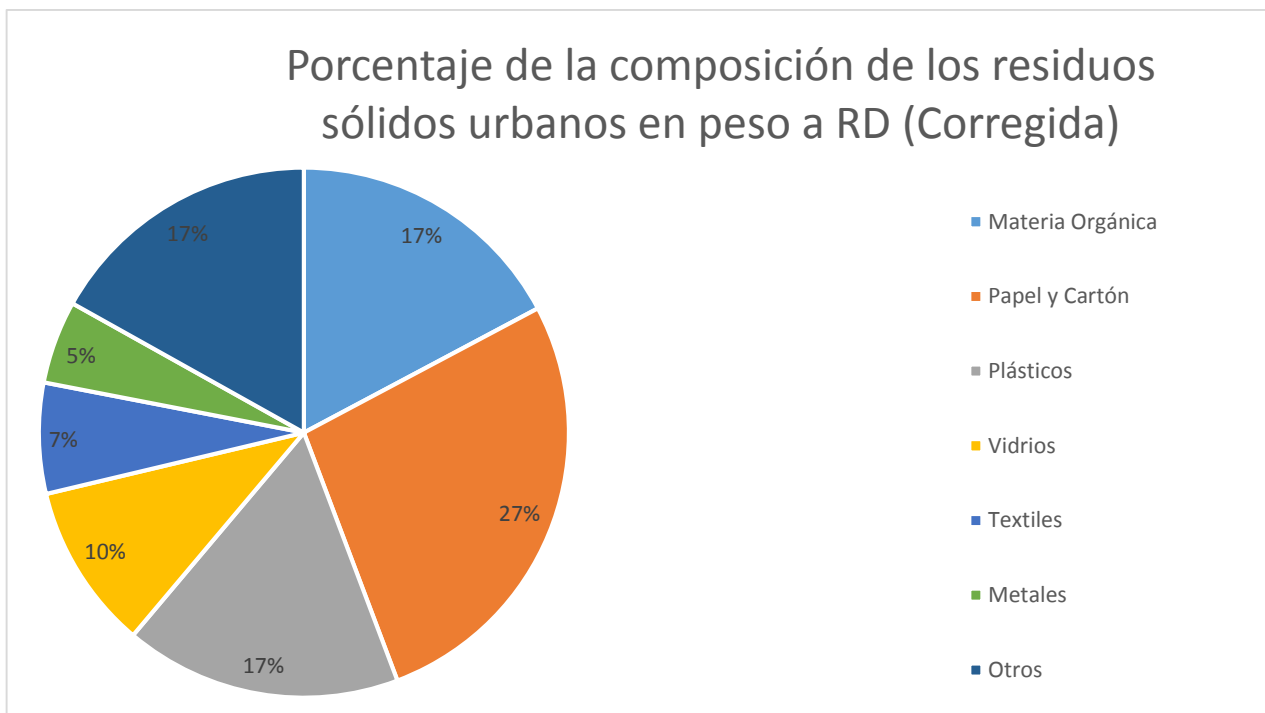


Figura 6.2: Porcentaje de la composición de los residuos sólidos urbanos en peso a RD (corregida).

Fuente: Propia.

Se sabe que en el pueblo viven unas 10.000 personas con lo que la generación de residuos diaria es de 6.000 kg, lo cual podemos pasar a volumen usando la densidad mostrada anteriormente, 23,75 m³. En la Tabla 6.1 se tienen la composición por residuo.

	Porcentaje de composición en peso de los RSU en Sabana Yegua	Generación diaria de RSU a Sabana Yegua en Kg	Generación diaria de RSU a Sabana Yegua en m ³
General	46%	2760	10,9
Plástico	17%	1020	4
Papel	27%	1620	6,4
Vidrio	10%	600	2,4
Total		6000	23,75

Tabla 6.1: Composición de RSU a Sabana Yegua en porcentaje, peso y volumen. Fuente: Propia

6.2.2. Dimensionamiento de los cubos de basura

Hay que destacar que las dimensiones de la basura ha sido un input de gran importancia en el momento de decidir el número de paradas. El hecho de no disponer de un sistema automático de recogida obliga a disponer de cubos de basura de dimensiones reducidas. Para lograr este objetivo se han planteado dos opciones: en primer lugar aumentar el número de

cubos por parada, el cual se ha descartado porque podría conllevar confusión en la gente y además no tiene ningún valor añadido como servicio a los ciudadanos. Y en segundo lugar ajustar el número de paradas hasta llegar a un cifra que permita tener las dimensiones de cubos deseada, esta se ha considerado la opción buena porque además de permitir lograr el objetivo deseado también conlleva una mejora en el servicio para los ciudadanos ya que dispondrán de más puntos de recogida.

La producción de RSU total en volumen a Sabana Yegua es de 23.750 litros, pero el número restrictivo es la generación diaria de volumen de residuos generales (10.900 litros), la cual marca el volumen mínimo que necesita el cubo. Hay que tener en cuenta que el domingo no habrá servicio de recogida con lo que los cubos además de disponer de una margen tendrán que poder soportar el doble de la producción diaria un día por semana.

Se propone el uso de un cubo de basura que además de cumplir con las especificación explicadas anteriormente también sea un objeto común en la vida diaria dominicana, lo cual se cree que es un aspecto de gran importancia para facilitar la adaptación. Es por esto que se ha escogido un cubo como el de la Figura 6.3, el cual puede llegar a tener un volumen de 220 litros (modelo MA 220). Con estas dimensiones (cabe destacar que también se dispone de otras dimensiones del mismo producto, Tabla 6.2) y 100 puntos de recogida en el pueblo se asegura, además de disponer de un cubo cerca de todas las casas del pueblo, que las condiciones de volumen explicadas anteriormente queden cubiertas (109 litros por día y cubo, con la excepción del domingo cuando se necesitarán hasta 218 litros).

Con el mismo número de puntos, la necesidad por parte de los cubos de plástico, papel y vidrio son muy inferiores, 41 litros, 64 litros y 24 litros respectivamente. Aun así se plantea la opción de poner 4 cubos iguales a cada parada. De esta forma solo será necesario recoger la basura general diariamente, pero las otras se podrá hacer de forma secuencial y de esta forma facilitar el trabajo de las personas implicadas en la recogida.



Figura 6.3: Recipiente propuesto para ser usado como cubo de basura. Fuente: [24]

type	design	color	volume [l]	UN	subscription price for units			note
					1 - 3	4 - 10	11 - 20	
MA 30	removable lid + levers	blue	30	yes	€ 12,00	€ 11,60	€ 10,80	2 x handles
MA 60	removable lid + levers	blue	60	yes	€ 15,20	€ 14,80	€ 14,00	2 x handles
RECO 60	removable lid + levers	black	60	yes	€ 11,80	€ 11,80	€ 11,80	cylindrical
MA 120	removable lid + levers	blue	120	yes	€ 20,80	€ 20,40	€ 20,00	-
RECO 120	removable lid + levers	black	120	yes	€ 13,40	€ 13,40	€ 13,40	cylindrical
RECO 120	removable lid + levers	black	120	yes	€ 13,40	€ 13,40	€ 13,40	square
MA 150	removable lid + levers	blue	150	yes	€ 24,80	€ 24,40	€ 24,00	-
MA 220	removable lid + levers	blue	220	yes	€ 30,00	€ 29,20	€ 28,40	-
RECO 220	removable lid + levers	black	220	yes	€ 19,96	€ 19,96	€ 19,96	square
PN103	screw lid + handle crushed	white with red lid	60	no	€ 9,56	€ 9,56	€ 9,56	-

The prices are without VAT 20%. EXW Veská u Sezemic.

Tabla 6.2: Tabla de precios y medidas de los cubos. Fuente: [24]

También hay que tener en cuenta en el momento de definir los cubos de basura esta la fijación al suelo y la búsqueda de un método antirrobo. Estos serán dos puntos claves para el buen funcionamiento del sistema ya que tienen que asegurar la estabilidad de las basuras, evitar los robos de los cubos y también asegurar un fácil uso de las personas encargadas de recogerla. Como soporte se propone la incorporación de un aro de 0,25 metros de altura fijado al suelo que rodee los cubos, de esta forma se asegurará la estabilidad de los cubos frente a fenómenos meteorológicos, golpes o sobrepeso de la basura. Para evitar robos o movimientos de los cubos se propone la incorporación de una cadena de hierro que junto con un candado pueda fijarse usando el soporte y el mismo cubo. Los agujeros de la Figura 6.4 serán los destinados al paso de la cadena.

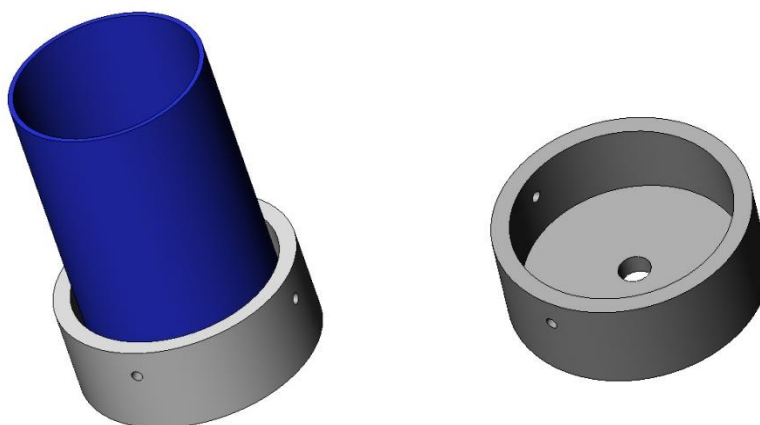


Figura 6.4: Representación esquemática del soporte y cubo de recogida de basura. Fuente: Propia.

Como último aspecto hay que tener en cuenta que se plantea una recogida selectiva. El hecho de escoger un cubo como el propuesto comportará la imposibilidad de hacer un pedido que ofrezca distintos colores (solo existe la posibilidad de comprar el producto en color azul). La solución más sencilla y eficaz para solucionar el problema será pintar los cubos con pintura en función de los colores que corresponden a cada material, se quiere aprovechar la tarea para compartirla con los niños del pueblo y de esta forma empezar a introducirlos en el reciclaje. Se propone la compra de pintura de color marrón (general), verde (vidrio) y amarilla (plástico).

6.2.3. Trayecto de recogida de RSU

Este método comporta dos mejoras, en primer lugar todos los ciudadanos dispondrán de un sitio donde dejar la basura en cualquier momento del día a una distancia máxima de 100 metros. Dejando así atrás los problemas de acumulación de los residuos en casa y también la necesidad de estar pendiente del camión de la basura.

En segundo lugar la incorporación de este sistema además de reducir en gran medida el recorrido que tiene que seguir el camión también supone una gran reducción del número de paradas que este tiene que hacer. Se ha calculado la necesidad de incorporar un total de 100 puntos de recogida (hecho que supone una reducción de más de la mitad del número de paradas que tendrá que hacer el camión de la basura al final de la semana).

Como se puede observar en la Figura 6.5, las zonas para tirar la basura se han situado en las esquinas de las calles del pueblo de forma estratégica para disminuir el máximo el número de

estas y también dejarlas en una posición cercana a todos los ciudadanos. Se quiere destacar también la distribución de cubos hecha en la parte superior del pueblo (Barrio de San Francisco y zona más humilde de Sabana Yegua), si nos fijamos en la Figura 6.5 google maps muestra pocas calles, lo cual hace poco coherente la distribución planteada en la zona ya que se sitúan muchos cubos en la misma calle. Pero en la Figura 6.6 (focalización del barrio de San Francisco), se pueden apreciar muchas más calles y residencias, motivo por el cual se ha añadido la distribución de puntos de recogida de residuos urbanos que se puede observar tanto en la Figura 6.5 como en la Figura 6.6 .

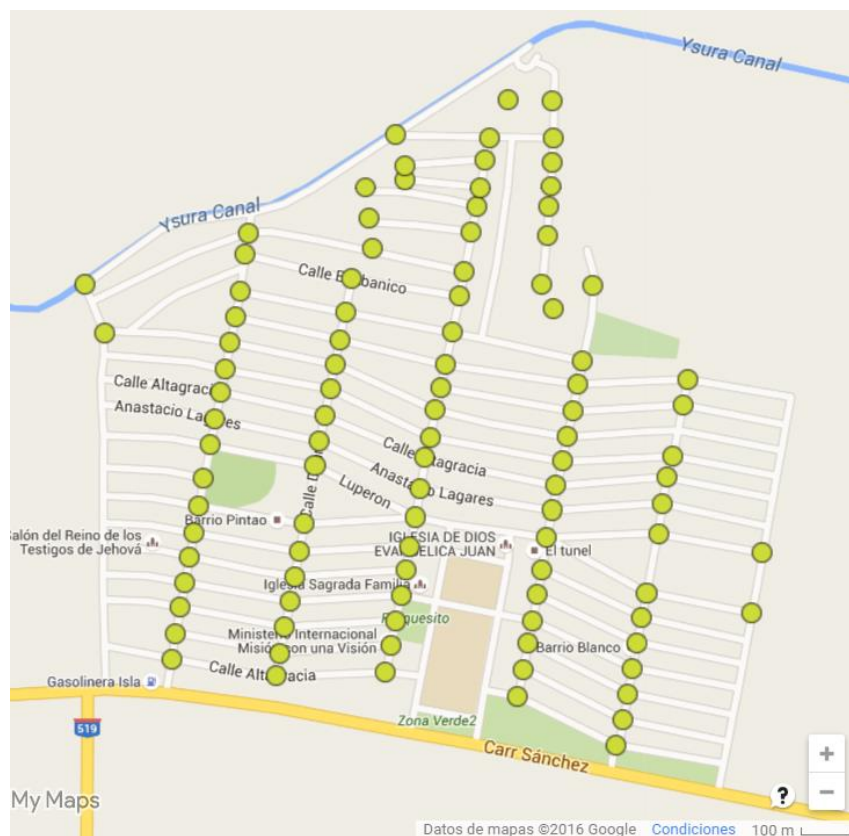


Figura 6.5: Distribución de los cubos de basura a Sabana Yegua. Fuente: Propia [25]



Figura 6.6: Distribución de los cubos de basura en el Barrio de San Francisco. Fuente: Propia [25]

Se define la ruta que seguirá el camión, la cual se obtiene unificando todos los puntos de recogida de residuos, obteniendo un recorrido total de unos 7 Km. Lo cual permitirá hacer el recorrido diariamente sin problemas de tiempo.

6.2.4. El camión y el proceso de recogida

Actualmente Sabana Yegua dispone de un camión de recogida de basura, Figura 5.6, de muchos años de uso y unas condiciones paupérrimas. Como problema añadido a la solución propuesta no dispone de cavidades independiente para recoger los residuos en función de su composición.

Como fácil solución, en términos de definición de la propuesta sería comprar un camión nuevo en mejores condiciones y que tuviera un equipamiento preparado para la recogida. Aun así como se explicó en el punto 6.1 se cree que la mejor cooperación es aquella que es próxima a las soluciones reales del país. Por este motivo se propone la adaptación del camión actual al sistema de recogida propuesto y estudiar la opción de la compra de un nuevo camión usando los beneficios de la venta de los residuos.

El camión actual, la Figura 5.6, dispone de una sola cavidad, para adaptarlo a una recogida selectiva se propone la incorporación de una placa de madera o metálica que divida el camión en dos. De este modo cada día de la semana se podrá recoger la basura de los residuos

generales y uno de los otros materiales incorporados en la recogida selectiva. En la previsión hecha anteriormente (6.2.1) se observa que la producción diaria de plásticos y papel es superior a la de vidrio, por esto motivo se define como opción buena la de seguir el siguiente orden semanal: papel, plástico, papel, vidrio, papel, plástico, descanso.

6.2.5. Acumulación de los residuos en las casas

El proceso propuesto reduce las dimensiones necesarios de los cubos usados actualmente en las casa de Sabana Yegua. El hecho de disponer de los cubos de basura durante todos los días de la semana permita a los habitantes del pueblo poder sacar la basura cada día o cada dos días. Por otra parte pero, actualmente con un solo cubo es suficiente para guardar la basura semanal, ya que no existe separación entre residuos. Es por este motivo que habrá que proponer un sistema que permita fácilmente a las familias generar unos depósitos donde guardar la basura al menos durante uno o dos días antes de sacarla a la calle.

Existen distintas posibles soluciones, en primer lugar existe la posibilidad de proponer a las familias el uso de cubos o recipientes viejos presentes en su casa (como lo que se pueden ver en la Figura 5.5). Este método tiene puntos positivos como el hecho de que no hace falta hacer ningún tipo de inversión para llevarlo a cabo y que requiere de una implicación de las familias en el proyecto lo cual puede facilitar la aceptación de este. Por otra parte dificulta la implementación y llegada a todas las familias ya que puede existir casos en que no se disponga de 4 cubos para separar los residuos.

En segundo lugar existe la posibilidad de hacer uso de una campaña bastante extensa en Catalunya, en la que se hacen charlas y campañas de concienciación entre los jóvenes y niños y se acaba con el ofrecimiento para todos los niños de 3 bolsas (amarillo, verde y azul) hechas de un material plástico resistente y duradero, Figura 6.7. A pesar de que este sistema podría simplificar alguno de los problemas mencionados anteriormente, se cree que es contrario a la idea que tienen este proyecto de una colaboración próxima. Por no mencionar los gastos que supondría la compra de las bolsas (sin crear riqueza en el país).

Por este motivo finalmente se ha decidido optar por la solución más sencilla y de más proximidad. Se propone a las familias el uso del cubo ya existente para la basura general, en cuento al papel y el plástico se buscará un deposito en desuso, como podría ser la parte inferior de una garrafa de agua o bien un pote de pintura y finalmente para los vidrios en caso de no disponer de cubo se podrán guardar en un rincón de las casa hasta el momento de tirarlo.



Figura 6.7: Bolsas de recogida selectiva. Fuente: [26]

6.2.6. Método de acumulación y eliminación de los RSU municipales

Una vez la basura recogida se procederá con la acumulación y la eliminación. En primer lugar se estudian las posibilidades con los productos reciclables como son cristal, papel y plástico. En el caso de estos materiales el proceso de eliminación es sencillo, se venderán a las empresas compradoras explicadas anteriormente (5.2.4), las cuales lo usan para el reciclaje. Por lo que se refiere al almacenamiento se propone la habilitación de una zona del vertedero de Sabana Yegua para acumular cada uno de estos materiales, la construcción propuesta será lo más sencilla posible, es decir, tres placas grandes metálicas o de plástico que permitan hacer un recinto en forma de “U” donde dejar cada uno de los materiales. De esta forma cuando se tenga suficiente material para llenar un camión, se contactará con una persona que disponga de transporte y se hará un viaje hasta la empresa escogida para hacer la venta de los materiales. Una buena mejora en el sistema, en el momento en que se empiecen a obtener beneficios económicos, sería la compra de unos tanques que permitieran acumular el material hasta el momento de cargarlos directamente al camión para hacer el transporte.

En segundo lugar encontramos los materiales orgánicos, metales, textil, etc. Para estos materiales la venta es más complicada ya que no existen compañías que hagan compra de estos, además se cree que no se puede iniciar la implementación con el nivel de recogida de residuos que se tiene actualmente en los países Europeos ya que esto complicaría mucho más la aceptación por parte de la gente de Sabana Yegua, habrá que hacer una implementación progresiva. Es por este motivo que en primer lugar se propone un trabajo por

parte de los equipos municipales de re-clasificación (de forma organizada) de los residuos tirados en el cubo general, buscando en ellos plásticos, papeles o vidrios, minimizando de esta forma los residuos no reciclados. La re-clasificación también se usará para hacer recogida de materiales altamente contaminantes, como son las pilas, metales, medicamentos, bombillas, etc. Cabe destacar pero que el uso de pilas, medicamentos o bombillas es poco frecuente en la zona con lo que el trabajo se centrará en la recogida de metales, los que posteriormente pueden cederse a los distintos chatarreros de Sabana Yegua.

Para la acumulación de los residuos restantes se hará una propuesta a las entidades públicas dominicanas para la construcción de un vertedero controlado en la zona, el hecho de la implementación pionera de un sistema de recogida selectiva puede ser un buen motivo para implementar allí también un vertedero controlado (como el presentado en el apartado 5.1.1) e iniciar de esta forma un sistema de recogida de basura totalmente respetuoso con el medio ambiente. Alternativamente también existe la posibilidad de las plantas de generación de energía eléctrica mediante los RSU, sistema que permitiría deshacerse de los residuos de forma fácil y totalmente respetuosa con el medio ambiente. Ya existe una planta de generación de energía eléctrica con residuos en la Romana [27] y el gobierno dominicano está fomentando iniciativas como la descrita según el director ejecutivo de la Comisión Nacional de Energía (CNE), Juan Rodríguez Niña [28]. Este sistema se considera una buena opción de futuro.

En caso contrario el impacto medio ambiental sería menor ya que se tendría que seguir con el sistema actual de eliminación de los RSU, aunque con una reducción de más del 50% de la basura eliminada de esta forma gracias al sistema de reciclaje.

6.2.7. Almacenamiento, recogida y reciclado de los aceites

Azua, de igual forma que RD, tiene una importante generación de residuos provenientes de los aceites usados, apartado 5.4. Es por este motivo que se propone añadir un sistema de recogida de residuos provenientes tanto de aceites vegetales como minerales.

El proceso expuesto tanto para los aceites vegetales como minerales es el mismo. Se propone que los puntos de generación de aceite dispongan de un bidón (de las mismas características que la Figura 6.3) donde poder depositar los residuos de aceites. Cuando estos estén llenos, los talleres o establecimientos de comida, se pondrán en contacto con el equipo de recogida de residuos municipal y estos recogerán el bidón. De esta forma se evitará un vertimiento descontrolado de un material que tiene efectos muy negativos, especialmente en el agua y los cultivos.

Se aprovecharán los viajes a las industrias de reciclaje de plásticos, de papel o vidrio para transportar también los bidones llenos de aceite residual. Cabe destacar que, aun que, el

sistema de recogida para aceites vegetales y minerales sea el mismo, los procesos de reciclaje o reuso aplicados en las industrias serán distintos, lo que implica que en ningún caso podrán ser mezclados.

6.2.8. Mediación con el ayuntamiento

Para lograr la implementación del proyecto descrito al largo de apartado 6 será fundamental la colaboración y complicidad del ayuntamiento de Sabana Yegua. Como se ha explicado al largo del trabajo es el ayuntamiento el encargado de llevar a cabo las tareas de recogida de residuos sólidos urbanos en el pueblo.

Este hecho tiene algunos puntos positivos claros, en primer lugar el hecho de disponer de servicio de recogida municipal indica una buena estructura del ayuntamiento, en segundo lugar ya disponer de un servicio de recogida simplificará la implementación de las mejores y por como último punto se cree que este es un servicio que tiene que ofrecer los estamentos públicos y no una iniciativa privada.

Por otra parte la implicación del ayuntamiento puede comportar algunas dificultades. La involucración del ayuntamiento puede comportar una complicación burocrática en el momento de implementar el sistema, adicionalmente se quiere que la implementación además de un impacto claro medio ambiental también suponga un impacto positivo a la sociedad de Sabana Yegua en términos de infraestructuras, bien-estar social y finalmente una mejora en las condiciones laborales de los trabajadores involucrados en el proceso de recogida de los residuos sólidos urbanos, en términos de sueldo pero también de indumentario y servicios.

6.2.9. Estimación económica

Se hace una estimación del impacto económico que tiene la implementación del sistema de recogida selectiva en Sabana Yegua. El objetivo del proyecto es presentar un sistema de recogida que permita trabajar de forma auto sostenible es decir que los gastos del día a día de la recogida de basura se puedan mantener con la misma venta de los residuos.

En primer lugar habrá que tener en cuenta los gastos de implementación del sistema, es decir los gastos de preparación de los cubos de basura, adaptación del camión, ropa de trabajo y del vertedero que permita separar la basura según el material que la compone (Tabla 6.3). Estos pero no se cree necesario introducirlos en el cálculo de viabilidad, ya que es un gasto puntual e inicial que después será amortizado con el paso de los años. Para cubrir con estas necesidades se propone presentar el proyecto a programas de ayuda como es el del CCD de la UPC, la fundación Mutua Madrileña, Universitat Pompeu Frabra, Charity Day de HP o

muchas otras ayudas.

	nº de unidades	Precio(€)/unidad	Precio total (€)
Cubos de basura	400	28,40	11.360,00
Cadena + candado	400	5,00	2.000,00
Soporte	400	1,00	400,00
Adaptación del camión	1	20,00	20,00
Ropa de trabajo	7	50,00	350,00
Habilitación del vertedero	1	100,00	100,00
Total			14.230,00

Tabla 6.3: Tabla de costes de implementación.

En segundo lugar encontramos las posibilidades de ingresos gracias al sistema implementado, con esto se refiere a la venta de los residuos previamente reciclados. Sabana Yegua genera un total de 6000 Kg al día de RSU, de los cuales 1620 Kg corresponden a papel, 1020 Kg a plástico, 600 Kg a vidrio y los 2760 Kg restantes a residuos generales. Si usamos los datos proporcionados por Ecoservicios Dominicana podemos hacer una aproximación de los ingresos esperados (Tabla 6.4). Cabe destacar que la empresa mencionada no trabaja con vidrio con lo que se ha usado la información de ADN [29] para tener una estimación del precio de compra de vidrio reciclado en RD, 4 RD\$/Kg.

	Generación diaria (Kg)	Generación mensual (Kg)	Ingresos mensuales (RD\$)	Ingresos mensuales (€)
Papel y Cartón	1.620,00	48.600,00	85.050,00	1.652,62
Plástico	1.020,00	30.600,00	68.850,00	1.337,83
Vidrio	600,00	18.000,00	72.000,00	1.399,04
Total			225.900,00	4.389,49

Tabla 6.4: Tabla de previsión de ingresos mensuales.

Como último concepto se hace un estudio de los posibles gastos de mantenimiento del sistema de recogida de residuos. En primer lugar se considerarán los gastos de personal, el sistema de recogida de basura urbano de sabana Yegua dispone de un equipo de 7 personas, el cual se quiere mantener y asegurar unas mejores condiciones laborales. Según la bibliografía consultada [30] los trabajadores de República Dominicana tienen un sueldo mínimo que esta alrededor de los 9.000 RD\$, teniendo en cuenta que su sueldo actual es de 3.700 RD\$ y que se trata de una zona rural, se considera una mejora significativa cambiar su sueldo actual por el de 9.000 RD\$. En segundo se encuentran los gastos relacionados con el mantenimiento del vehículo de recogida municipal, los cuales se harán sabiendo que el precio del gasoil es de unos 150 RD\$/GI, que el camión hará una media de 10 Km diarios (recorrido urbano más viaje al vertedero) y que el consumo de un camión es de unos 35 litros cada 100

Km. Como último concepto también se tendrá en cuenta una aproximación de los gastos en mantenimiento tanto del camión como de los mismo cubos de basura.

	Coste unitario (RD\$/U)	Coste Mensual (RD\$)
Sueldo Trabajadores	9.000	63.000
Gasoil camión	150	3.329
Gastos de mantenimiento	-	1.000
Total		67.329

Tabla 6.5: Costes mensuales de funcionamiento del sistema de recogida de residuos.

Si se compara la Tabla 6.4 y la Tabla 6.5, teniendo en cuenta solo los términos económicos, el pueblo de Sabana Yegua además de ofrecer una mejora en las condiciones laborales de los trabajadores que se dedican en este sector también dispondrán de unos ingresos extras de unos 158.500 RD\$, que pueden ser reinvertidos en la infraestructura municipal.

Una de las posibles partidas de futuro que se proponen es la destinada a la compra de un camión de recogida nuevo por dos principales motivos. En primer lugar el camión que se usa actualmente se encuentra en malas condiciones y por lo tanto puede dejar de funcionar en cualquier momento. En segundo lugar, el hecho de comprar un nuevo camión podría ser aprovechado para comprar un modelo que facilite esta actividad y simplificar de esta forma el trabajo de subida y bajada de los cubos pesados. Por otra parte una mejora en la habilitación del vertedero, ya sea en la zona donde se depositen temporalmente los residuos reciclados o en la zona de incineración de la materia general.

7. Campaña de concienciación

Este es un proyecto que basa su funcionamiento en la colaboración de la gente de Sabana Yegua. Por más buena que sea la planificación e implementación del nuevo sistema de recogida selectiva, si el mensaje no llega a las familias nunca podrá ser fructífero. Es por este motivo y a pesar de que no tenga una base ingenieril se quiere complementar el proyecto expuesto anteriormente con una campaña de concienciación tanto para los mayores como los más pequeños. Por una parte habrá que mostrar la importancia y el efecto que tendrá su actuación gracias al nuevo sistema de recogida de RSU, con ejemplos como el cambio climático, la contaminación o los efectos en la fertilidad de los suelos. Por otra parte también será de gran importancia una buena introducción en el nuevo sistema de funcionamiento de la recogida municipal, explicando con claridad su nuevo papel en el día a día y también los beneficios que obtendrá Sabana Yegua.

7.1. Campaña para los adultos

Se cree que es positivo hacer una diferenciación entre personas mayores y los pequeños porque aunque la idea que se transmite a unos y a los otros es la misma. Se va a explicar de forma diferente para que el mensaje de la recogida selectiva y su importancia llegue a todos.

La parroquia de la Sagrada Familia realiza charlas y talleres para la población de Sabana Yegua, esas tienen temáticas muy diversas como puede ser cocina, primeros auxilios, el papel de la mujer, etc. Se quiere aprovechar esta iniciativa para hacer una introducción del sistema de reciclaje. En primer lugar se empezará con el medio ambiente y la importancia de hacer un buen uso y cuidado de este. Seguidamente una introducción a la situación actual de República Dominicana, focalizando en Sabana Yegua, en términos de contaminación, sistemas de recogida de basura y sistemas de eliminación. Como concepto más importante se explicará por una parte los beneficios que tendrá el pueblo gracias a la implementación del sistema de recogida selectiva tanto por la repercusión al medioambiente como la económica. Por otra parte el funcionamiento del sistema ya sea con la identificación de los colores que corresponden a cada residuo como en los cambios de horarios y posibilidades de tirar la basura.

7.2. Campaña para los jóvenes y niños

La asociación de jóvenes Sonríe y Crece [31][31], de la cual formo parte, lleva a cabo cada verano actividades centradas en los más pequeños del pueblo de Sabana Yegua. Básicamente las actividades se centran en dos grandes bloques, por las mañanas los voluntarios organizan clases de refuerzo escolar en Sabana Yegua y por las tardes se

organizan actividades recreativas para los niños (lo que en Catalunya se conoce como un *esplai* y en Sabana Yegua como el Verano), donde mientras los niños juegan se les transmiten valores como puede ser la amistad, el amor, el trabajo en equipo, el respeto, la higiene o el cuidado del medio ambiente.

Para conseguir que las actividades tengan más impacto y continuidad en los niños, se elabora lo que se llama una campaña, lo cual consiste en que las actividades siempre tienen un hilo conductor, es decir, a lo largo del mes que se hacen las actividades la temática que envuelven los juegos es la misma. Algunas temáticas usadas en años anteriores en las actividades de verano de Sabana Yegua han sido, los colores, los países, la visita de un extraterrestre o los oficios.

La elaboración de una campaña tiene un impacto muy positivo entre los niños ya que ayuda a que puedan recordar y asociar conceptos a unas actividades realizadas. Es por este motivo que se propone elaborar la campaña que se llevará a cabo dentro del *esplai* o Verano que Sonríe y Crece organizará el verano donde se haga la implementación del proyecto de implementación de un sistema de reciclaje de basura en Sabana Yegua. La campaña se centrará en el reciclaje, pero también quiere dar una visión global del medio ambiente, los impactos que los residuos producen a la naturaleza o los productos que se puede conseguir mediante el reciclaje.

La campaña que cada verano se lleva a cabo desde Sonríe y Crece se organiza por parte de los voluntarios que viajan a RD, lo cual es de gran importancia para tener una buena implicación de las personas que viajan a Sabana Yegua. Aquí se presentará una idea clara de los temas que se quieren tratar en la campaña. Se deja por preparar las actividades, ya que por una parte se cree que la preparación total no tiene sentido en el contexto de un trabajo de final de grado de ingeniería industrial y por otra parte porque como se ha explicado anteriormente esta es una actividad que se lleva a cabo por parte de los voluntarios de Sonríe y Crece como parte de la preparación del voluntariado. El Verano tiene una duración de 4 semanas (se juega 5 días por semana), se quiere aprovechar cada una de las semanas para seguir un proceso secuencial que introduzca los niños en el mundo del reciclaje.

7.2.1. La contextualización de la campaña

Una parte fundamental de la campaña será la contextualización de esta. Como se va a presentar a los niños, cual es la imagen que queremos que ellos se lleven a casa después de las actividades. Es por este motivo que se quiere centrar la historia de la campaña en la tierra, la idea es que la tierra se dirigirá a los niños pidiéndoles ayuda para lograr salir de su estado

actual, donde toda la gente le está ensuciando sin tener en cuenta el medio ambiente y el futuro de la tierra.

7.2.2. Primera semana, el medio ambiente

La primera semana se basará en el porqué de lo que se está planteando, es decir, porque tenemos que dedicar parte de nuestro tiempo en pensar donde y como tenemos que tirar los residuos que generamos cada día. Ideas como el daño que se causa en la naturaleza, la contaminación del agua, los efectos negativos en la salud de las personas o la no fertilidad de la tierra, serán los temas centrales sobre los cuales se desarrollarán las actividades.

7.2.3. Segunda y tercera semana, el reciclaje en Sabana Yegua

La segunda y la tercera semana seguirán un mismo hilo. Empezando con la parte más básica como podría ser el simple hecho de tirar los deshechos a la basura se hará una evolución hasta llegar al reciclaje y la idea de la llegada de este sistema en Sabana Yegua. Gran parte del trabajo se centrará en la asociación de cada material con el color del cubo que le corresponde, creando de esta forma una cultura entorno al reciclaje.

Como segundo pilar de las actividades y una vez los primeros conceptos adquiridos mediante los juegos. Se organizarán juegos alrededor de la preparación de Sabana Yegua, ya sea preparado carteles informativos, pintando cubos u otras actividades necesarias. De esta forma además de acabar de integrar a los niños en el nuevo sistema de recogida de RSU también ayudarán en la preparación.

7.2.4. Cuarta semana, el reaprovechamiento de materiales reciclados

Es importante hacer entender a los niños el porqué del reciclaje más allá de los efectos que tiene en el medio ambiente. Es por esto que se quiere aprovechar la última semana para dar a conocer a los niños la parte más visual del reciclaje. Mostrando distintas opciones de recuperación de plásticos, papel y vidrio para obtener juguetes o nuevos productos de gran utilidad.

7.3. Formación laboral

Hay que tener en cuenta, también, el cambio que supondrá la implementación del nuevo sistema para los trabajadores involucrados en el sistema de recogida de residuos. Su complicidad y conocimiento del reciclaje y su funcionamiento en el pueblo, serán de gran relevancia para asegurar un buen funcionamiento del mismo. Por este motivo su formación se centrará en dos grandes objetivos, en primer lugar una buena educación de las nuevas tareas en las que se verán involucrados, empezando por la nueva ruta definida, la separación del

camión en dos depósitos para poder recoger dos tipos de residuo al día, el proceso posterior de selección de la basura para minimizar los residuos no reciclados o el nuevo equipamiento del que dispondrán, serán algunos de los temas que se tratarán.

En segundo lugar, también será fundamental su trabajo de divulgación, es posible que no todas las familias del pueblo tengan la oportunidad de asistir a las charlas y talleres de difusión sobre los motivos y funcionamiento del nuevo sistema de recogida selectiva. La forma más sencilla de llegar a ellos será involucrar a las persona encargadas de la recogida. Potenciando de esta forma dos aspectos, por una parte se solventarán los posibles problemas esporádicos de personas que desconozcan el nuevo sistema de recogida selectiva y por otra parte se obtendrá una potencialización educativa de los trabajadores municipales, al igual que se verán motivados por la carga de responsabilidad, pasando a ser los mentores del reciclaje de Sabana Yegua.

Las tareas relacionadas con la campaña de concienciación y la formación laboral se llevarán a cabo por parte de los miembros de Sonríe y Crece. De igual forma también será importante la búsqueda de una persona que lleve a cabo la implementación del proyecto paralelamente. Adicionalmente, será de gran valor la existencia de una persona o entidad que se comprometa con el proyecto y que desarrolle un papel de control y consulta. Se propone como tal la Parroquia de la Sagrada Familia por dos motivos, en primer lugar es una comunidad formada por gente que ha vivido en países Europeos y tiene un buen conocimiento de los sistemas de funcionamiento del reciclaje. En segundo lugar y de más relevancia, tiene una larga experiencia en la implementación y funcionamiento de proyectos en Sabana Yegua, como es el ejemplo del centro de nutrición, la farmacia del pueblo u otras iniciativas que tienen un muy buen funcionamiento.

8. Estudio de sostenibilidad

Para concluir el proyecto se ha hecho un estudio de impactos y efectos que supone la implementación de sistema de recogida selectiva en el pueblo de Sabana Yegua. El estudio se hará en términos medioambientales, económicos y sociales.

En primer lugar se hará una valoración progresiva de los impactos medio ambientales empezando por los de menor relevancia y acabando con los de mayor notabilidad. Sabana Yegua es en la actualidad un pueblo marcado por los problemas medioambientales, provocados por una mala gestión de los residuos sólidos urbanos, lo que es básicamente debido a la inexistencia de un sistema de recogida selectiva y la existencia de un vertedero descontrolado.

La implementación del proyecto tiene como objetivo eliminar y/o reducir algunos de estos aspectos. La red de cubos de basura a todo el pueblo reducirá progresivamente (proceso educativo) el hecho de tirar las botellas, bolsas u otros objetos a las calles del pueblo, debido a la actual inexistencia de puntos de recogida y también desconocimiento de este hábito. Adicionalmente, el sistema de recogida selectiva además de reducir a más de la mitad los residuos que son tirados al vertedero descontrolado, también permitirá sacar del proceso de incineración productos de alta toxicidad como son los plásticos, metales, etc. Cabe destacar también el impacto positivo en cuanto a la implementación del sistema de la recogida de aceites. Finalmente los beneficios medioambientales del reciclaje son múltiples y a nivel mundial: reducción de las necesidades de producción usando materia prima, reutilización de materiales ya usados, disminución de necesidades energéticas, reducción del nivel de gases emitidos a la atmosfera, entre otros efectos positivos.

Como efectos indirectos o derivados del uso del reciclaje destaca la disminución de la contaminación de las aguas subterráneas (fuente de agua de consumo en algunas casas de Sabana Yegua), el aumento de la fertilidad de los terrenos que rodean el pueblo de Sabana Yegua y finalmente una reducción del impacto visual provocado por los residuos presentes en toda la superficie del pueblo, tanto en las calles como en las zonas de cultivo. Cabe destacar que la construcción de un relleno sanitario en Sabana Yegua o municipios que lo rodean, proyecto que tendría que llevarse a cargo desde el estado de Republica Dominicana, supondría una culminación absoluta del proyecto en términos medio ambientales. Alternativamente también se valora como muy positiva la posibilidad de futuro que plantea el gobierno dominicano en cuanto la llegada de plantas de conversión de los residuos en energía eléctrica.

En segundo lugar se procede con el estudio de los impactos socio-económicos del proyecto, valorando tanto los impactos en la vida cotidiana de los habitantes del pueblo como en las

repercusiones económicas de Sabana Yegua y las familias que lo componen. Destaca la repercusión tanto económica como social que tendrán los trabajadores involucrados en el sistema de recogida de RSU del municipio, un colectivo que actualmente se encuentra en una situación marginal y de complicada situación económica. Su sueldo actual es de 3700 RD\$ el cual se incrementará hasta los 9000 RD\$, asegurando de esta forma un sueldo mínimo. Adicionalmente se les abastecerá de un equipo (botas, guantes y mono) que les permita llevar a cabo su trabajo de forma segura y cómoda.

Si se hace una valoración socio-económica en términos generales, Tabla 8.1, se observa que el ayuntamiento del pueblo tendrá unos ingresos mensuales de 158.571 RD\$, que podrán ser usados para mejorar las infraestructuras del pueblo, tanto por lo que se refiere al mismo sistema de recogida de RSU como muchas otras necesidades que tiene Sabana Yegua: agua, luz, pavimento, educación, etc.

	€	RD\$
Inversión inicial	14.230	-
Ingresos mensuales	4.389,49	225.900
Gastos mensuales	1.308,278	67.329
Beneficios mensuales	3.081,212	158.571

Tabla 8.1: Tabla de costes, gastos y beneficios.

La gente de Sabana Yegua también podrá participar en los talleres y actividades que se desarrollarán al largo de la implementación. Donde además de disfrutar durante su participación también tendrán la oportunidad de aprender, familiarizarse e implicarse con el medio ambiente y el nuevo sistema de recogida de residuos municipal.

Como impactos derivados, destaca el buen recibimiento que tendrá la implementación del sistema para la gente que se dedica a la agricultura (una de las fuentes de ingresos más importantes de Sabana Yegua), viendo aumentada la productividad y la calidad de sus plantaciones. Finalmente también hay que destacar las empresas y trabajadores que se verán involucrados en la implementación del proyecto, el hecho de buscar productos y servicios presentes en RD asegurar que todo el impacto económico derivado de la implementación o posibles servicios necesarios quede en la gente del país.

9. Estudio Económico

Seguidamente, se hace un presupuesto de realización del proyecto, donde se incluyen los gastos relativos a la proyección de dicho estudio, Tabla 9.1.

En primer lugar, cabe destacar que algunos gastos esperados, como es el caso de las horas de trabajo por parte del proyectista, no son añadidos debido al carácter de cooperación y voluntariado del proyecto. Por otra parte si se han añadido todos los gastos relativos a la estancia en el terreno donde se proyecta el estudio, manutención, asesoramiento u otras necesidades.

En segundo lugar, se remarca el hecho de que este solo es un estudio de costes de proyección, ya que los estudios de implementación (Tabla 6.3) y de funcionamiento (Tabla 6.4) ya se han introducido previamente.

Concepto	Precio unitario	Unidades	Total
Viaje a República Dominicana	1.100 €	1	1.100 €
Tasa de entrada a República Dominicana	20 €	1	20 €
Gastos médicos	50 €	1	50 €
Seguro de viaje	30 €	1	30 €
Manutención	5,5 €	45	250 €
Desplazamientos internos	1 €	45	45 €
Comunicaciones	0,5 €	20	10 €
Asesoramiento UPC	60 €	20	1.200 €
Material de difusión	100 €	1	100 €
Total			2.805 €

Tabla 9.1: Estudio económico de proyección.

Cronograma

La planificación del proyecto, Figura 10.1, puede dividirse en 2 etapas. En primer lugar, una etapa de trabajo de campo y convivencia en RD, desde el 10 de julio de 2015 hasta el 22 de agosto de 2015, sumado a la lectura de un libro histórico del país y algunas lecturas relacionadas con los RSU.

En segundo lugar, el periodo de desarrollo del trabajo el cual se inició el 1 de abril de 2016 y se cierra el 1 de julio de 2016. Cabe destacar que habrá una continuación del proyecto en el verano de 2016, con una estancia de un mes y medio en RD.

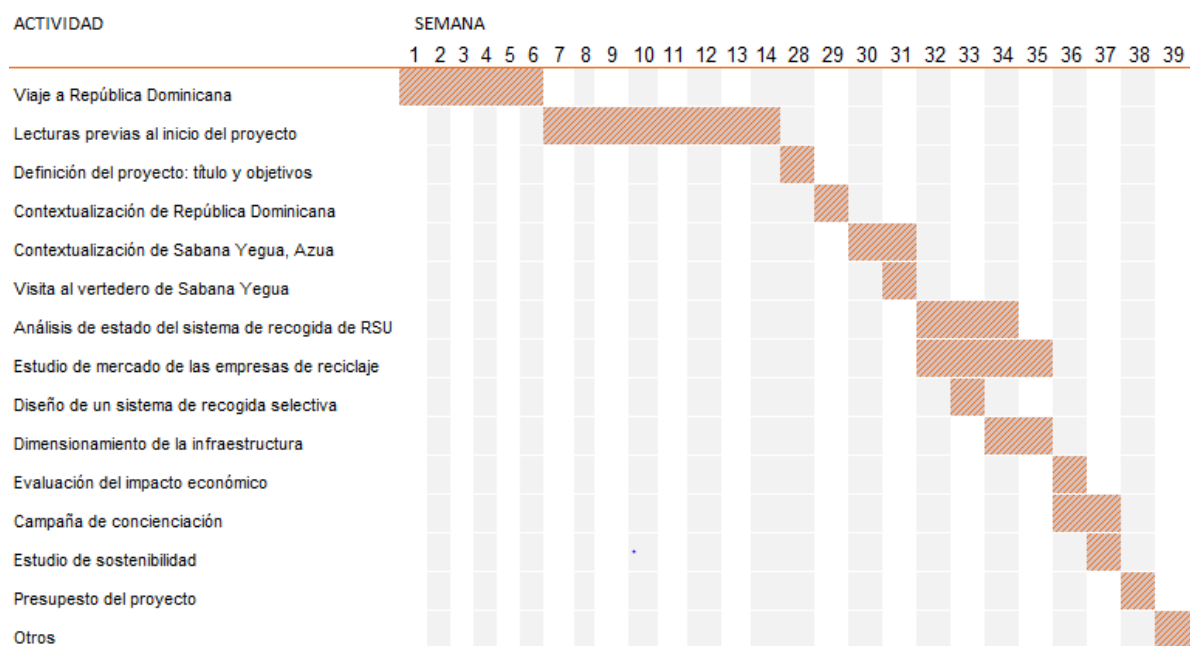


Figura 10.1: Cronograma del proyecto (Diagrama de Gantt).

Conclusiones

República Dominicana es un país con buenas iniciativas frente las necesidades de mejora de los sistemas de recogida de residuos sólidos urbanos. Proyectos como las 3Rs o Revime al igual que la Ley general sobre medio ambiente y recursos naturales son ejemplo de ello. Aun así, la realidad es considerablemente distinta debido básicamente a una gran diferencia entre las medidas planteadas y la aplicación de estas. Este efecto es aún más claro en las zonas rurales del país, como es el caso de Sabana Yegua.

Sabana Yegua, dispone actualmente de un sistema de recogida y eliminación de residuos que tiene en impacto medioambiental negativo. La no separación de los residuos en función de su composición, sumado al hecho de la existencia de un vertedero descontrolado y al aire libre son los principales motivos de este efecto. Adicionalmente el sistema de recogida deja a los trabajadores involucrados en riesgo de exclusión social, debido a sus bajos sueldos y la mala valoración que tienen del resto de la sociedad. Finalmente, este es un sistema que también deja descontentas las familias del pueblo ya que solo disponen de un día por semana para tirar la basura.

Se propone un cambio tanto en la forma como en el continente en el momento de tirar la basura de las casas. En primer lugar se habla de la forma, los ciudadanos de Sabana Yegua pasaran a disponer de cubos de basura en las calles, de esta forma se podrá tirar la basura en cualquier momento, además también se podrán usar los cubos como sitios donde tirar residuos esporádicos. En segundo lugar el cambio en el contenido es el principal objetivo del proyecto, se propone la implementación de un sistema de recogida selectiva, diferenciando entre plástico, vidrio, papel y general. Con el objetivo de obtener un beneficio medioambiental y económico. A lo que se refiere al impacto económico, se valora como muy positivo. El hecho de separar según el material que componen los residuos permitirá al pueblo de Sabana Yegua vender los RSU a empresas del sector. En base a los cálculos hechos sobre la generación de RSU en Sabana Yegua, se estiman unos ingresos mensuales de 158.571 RD\$, con los que, además, de cubrir con los costes del sistema de recogida de residuos, también se podrán desarrollar mejoras en la infraestructura del pueblo.

Se ha planificado una campaña de concienciación sobre el reciclaje y su funcionamiento práctico, lo cual será un punto de gran importancia para tener un buen recibimiento por parte de las familias de Sabana Yegua. Tener un buen conocimiento de los motivos del cambio y los beneficios que obtendrán asegurará que tanto ellos como las nuevas generaciones se vean implicadas con el reciclaje.

Finalmente, se quiere remarcar la concepción de cooperación internacional y la importancia que ha ido tomando con el avance del proyecto. Una cooperación que basa su funcionamiento

en la proximidad y la inclusión del país destinatario. Motivo por el cual ideas como la redefinición de sistemas u objetos ya existentes son la base del proyecto. Se quieren remarcar dos grandes beneficios de esta idea, en primer lugar una más fácil aceptación por parte de los destinatarios y en segundo lugar un impacto integral de los beneficios económicos derivados del estudio proyecto.

Agradecimientos

Querría empezar agradeciendo el soporte y ayuda de Núria Miralles, tutora del trabajo. Ha sido de especial interés aprender de su concepción de la cooperación internacional al igual que su experiencia profesional en este mundo.

La imposibilidad de hacer trabajo de campo, ha convertido en imprescindible la ayuda de los compañeros dominicanos. Quería remarcar la gran ayuda de mi amigo Robert Garabito con sus entrevistas, fotografías y encargos. También ha sido importante el soporte por parte de la parroquia cristiana, la Sagrada Familia. Cabe destacar también la información que me ha ofrecida Montse de Ecoservices y su ayuda en la introducción en el mundo del reciclaje en República Dominicana.

También quiero agradecer la ayuda que me ha sido ofrecida por parte del Centre de Cooperación per al Desenvolupament de la UPC, además de las conferencias y charlas sobre la cooperación, me han premiado con una beca para viajar este verano a República Dominicana y seguir con el proyecto.

Quiero terminar con un especial agradecimiento a los compañeros de Sonríe y Crece, su esfuerzo y alegría para seguir con nuestros proyectos es siempre una fuente de fuerza para seguir trabajando.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

- [1] Google Maps [<https://www.google.co.uk/maps>, 15 Abril 2016].
- [2] Datosmacro.com, 2014, PIB de República Dominicana [<http://www.datosmacro.com/pib/republica-dominicana>, 18 Abril 2016]
- [3] Esteban Delgado, 2015, Remesas familiares son fuente más directa de ingresos de divisas [<http://www.eldinero.com.do/8020/remesas-familiares-son-fuente-mas-directa-de-ingresos-de-divisas/>, 18 Abril 2016]
- [4] Oficina de desarrollo humano, 2012, Azua perfil socioeconómico y medioambiental [<http://portal.onu.org.do/sala-prensa/publicaciones/azua-perfil-socioeconomico-medio-ambiental/359>, 15 Mayo 2016]
- [5] Parroquia la Sagrada Familia [<http://comsp.org/es/quehacemos/azua.html>, 09 Mayo 2016]
- [6] Planta de reciclaje en Málaga [<http://www.grupotec.es/proyectos/vertedero-controlado-residuos-no-peligrosos-malaga.html>, 13 mayo 2016]
- [7] Morote Mescua José Alcibiades, 2011, Contaminación ambiental producida por la quema de basura y desmonte [<http://www.monografias.com/trabajos89/contaminacion-ambiental-quema-basura/contaminacion-ambiental-quema-basura.shtml>, 15 Abril 2016].
- [8] Publicación oficial República Dominicana, 2000, Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales [http://www.sice.oas.org/investment/NatLeg/RDM/L_MedAmbient_s.pdf, 13 Mayo 2016]
- [9] Publicación oficial República Dominicana, 2013, Ley de residuos sólidos en la República Dominicana [<http://www.ecored.org.do/download/Mesa%20de%20Reciclaje/Propuesta%20Ley%20General%20de%20Residuos%20CCN%20GIRESOL%20Enero%202013.pdf>, 13 Mayo 2016]
- [10] El Caribe, 2015, En RD se generan 10 mil toneladas de residuos sólidos diariamente [<http://www.elcaribe.com.do/2015/11/08/generan-10-mil-toneladas-residuos-solidos->

diariamente, 13 Mayo 2016]

- [11] Buenas Tareas [<http://www.buenastareas.com/>, 13 Mayo 2016]
- [12] OPS, BID y AIDIS, 2010, Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe de 2010
- [13] Diario Libre, 2014, El reciclaje en República Dominicana mueve más de US\$100 millones al año [<http://www.diariolibre.com/noticias/el-reciclaje-en-republica-dominicana-mueve-ms-de-us100-millones-al-ao-DIDL885071>, 13 Mayo 2016]
- [14] Xavier Jarque, 2016, Plantas de reciclaje en República Dominicana [<https://drive.google.com/open?id=1vln4ynQsSXF77na05YD4ZqmQ&usp=sharing>, 28 Mayo 2016]
- [15] Alliance S.A. [<http://aidsadr.com/alliance/index.html>, 13 Mayo 2016]
- [16] Reciplast Dominicana S.A. [http://reciplasdominicana.com/reciplast_content/index.asp, 13 Mayo 2016]
- [17] Ecoservices Dominicana [<http://www.ecoservices.com.do/dominicana/index.php>, 13 Mayo 2016]
- [18] Recicladora del Cibao [<http://www.recicladoradelcibao.com.do/web/>, 28 Mayo 2016]
- [19] María Teresa Méndez, 2015, Las 3 Rs (Reducir, Reusar y Reciclar) [http://www.cedaf.org.do/Programas3Rs/sostenibilidad/publicaciones/Gestion_Residuos_Cultura_3Rs.pdf, 16 Mayo 2016]
- [20] Centro de formación de la cooperación española, 2015, Encuentro Iberoamericano sobre gestión de residuos en destinos turísticos: Buenas prácticas [https://www.google.com/url?hl=ca&q=http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%2520AECID/Relator%25C3%25ADa.%2520Encuentro%2520Iberoamericano%2520sobre%2520gesti%25C3%25B3n%2520de%2520residuos%2520en%2520destinos%2520tur%25C3%25ADsticos.pdf&source=gmail&ust=1466415335476000&usg=AFQjCNEPjFB7jH3lJsOwN0VT_hetSCuEwA, 17 Junio 2016]
- [21] Dirección General de Impuestos Internos – Departamento de estudios económicos y tributarios, 2015, Parque Vehicular [<https://www.dgii.gov.do/informacionTributaria/estadisticas/parqueVehicular/Documents/ParqueVehicular2014.pdf>]

- [22] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
[http://www.upc.edu/grau/fitxa_grau.php?id_estudi=242&lang=esp, 15 Mayo 2016]
- [23] Julián González, 2007/2008, Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.)
[http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45492/componente45490.pdf, 16 Mayo 2016]
- [24] Obal Centrum, plastic drum
[http://www.obal-centrum.com/used_packages/plastic_drums_solids.php, 26 Mayo 2016]
- [25] Xavier Jarque, 2016, Distribución de cubos de basura en Sabana Yegua
[<https://drive.google.com/open?id=187CQJw3SPn9JNgh3LnSYjDsf5rY&usp=sharing>, 29 Mayo 2016]
- [26] LlobregatDigital.cat, 2014, El Consell Comarcal del Baix Llobregat repartirà bosses pel reciclatge
[<http://www.llobregatdigital.cat/article/6016/el-consell-comarcal-del-baix-llobregat-repartira-bosses-pel-reciclatge>, 28 Mayo 2016]
- [27] Victor Borromé, 2012, Instalarán una planta eléctrica que trabajará con basura
[<http://hoy.com.do/instalaran-una-planta-electrica-que-trabajara-con-basura/>, 17 Junio 2016]
- [28] Listín Diario, 2015, Generarán electricidad a través de residuos sólidos
[<http://www.listindiario.com/economia/2015/08/11/383781/generaran-electricidad-a-traves-de-residuos-solidos>, 17 Junio 2016]
- [29] ADN, estudio compra venta de RSU
[http://adn.gob.do/index.php?option=com_content&view=article&id=217&Itemid=695, 14 Junio 2016]
- [30] Federación Colombiana de Gestión Humana – ACRIP Nacional, 2016, Salarios mínimos legales vigentes para el 2016 en países Latinoamericanos
[http://fidagh.org/joomlafidagh/files/Salarios_Latinoamericanos_2016.pdf, 15 Junio 2016]
- [31] Sonríe y Crece [https://sonrieycrece.es/, 29 Mayo 2016]

Bibliografía complementaria

- Marc Gordaliza Baguena, 2010, Mejora y ampliación del proceso de una instalación de clasificación, reciclaje y valorización de residuos municipales [<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/10035>, 30 Abril 2016]
- Oleguer Llimona Marsal, 2011, Millora de la gestió dels Residus Sòlids Urbans a la ciutat de Dschang [<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/11974>, 15 Abril 2016]
- TERSA, Planta de valorización energética [http://www.terse.cat/ca/planta-de-valorizaci%C3%B3-energ%C3%A8tica_2172, 5 Mayo 2016]