

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana, en los Sectores Cemento y Residuos

Plan para mejorar la gestión de residuos sólidos en el sector hotelero de la República Dominicana al ejemplo de la provincia Samaná

Tesis de Maestría realizada en el marco del proyecto ZACK. Universidad de Stuttgart, Alemania.

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH


Presidencia de la República Dominicana
Consejo Nacional para el Cambio Climático
y Mecanismo de Desarrollo Limpio

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de

I www.giz.de

Este documento forma parte del proyecto: Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (DECCC) de la República Dominicana, en los sectores cemento y residuos (proyecto ZACK) - Programa Iniciativa del Clima Internacional (IKI) realizado por la GIZ y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

GIZ Santo Domingo
Calle Ángel Severo Cabral No. 5, Ens. Julieta,
Santo Domingo, República Dominicana
+1 809 541 1430
+1 809 683 2611

E info@giz.de

I www.giz.de

Autor:
Jonas Umgelter
Stuttgart, Alemania

Diseño/diagramación:
Grupo Diario Libre, Santo Domingo

Referencias a URL:

La presente publicación contiene referencias a páginas web externas. Los contenidos de las páginas externas mencionadas son responsabilidad exclusiva del respectivo proveedor. Al incluir una referencia por primera vez, la GIZ ha comprobado que los contenidos ajenos no den lugar a eventuales responsabilidades civiles o penales. Sin embargo, no puede esperarse un control permanente de los contenidos de las referencias a páginas externas sin que existan indicios concretos de una infracción de índole legal. Cuando la GIZ constate o sea informada por terceros que una página externa a la que ha remitido da lugar a responsabilidades civiles o penales, eliminará de inmediato la referencia a dicha página. La GIZ se distancia expresamente de tales contenidos.

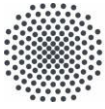
La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

Santo Domingo, República Dominicana
Julio 2017

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático
de la República Dominicana, en los Sectores Cemento y Residuos

Plan para mejorar la gestión de residuos sólidos en el sector hotelero de la República Dominicana al ejemplo de la provincia Samaná

**Tesis de Maestría realizada en el marco del proyecto
ZACK. Universidad de Stuttgart, Alemania.**



Universität Stuttgart

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-
und Abfallwirtschaft
Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

Masterarbeit



Plan para mejorar la gestión de
residuos sólidos en el sector
hotelero de la República
Dominicana al ejemplo de la
provincia Samaná

Verfasser: Jonas Umgelter

Matrikelnummer: 2983811

Studiengang: Umweltschutztechnik

Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Prüfer: Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Betreuer/In: Dr. Günter Eberz (GIZ)

M.A. Judith Wolf (GIZ)

Abgabedatum: 05.07.2017

This thesis was realized within the Project:

Support for the implementation of the Climate Compatible Development Plan of the Dominican Republic (CCDP) in the cement and waste sectors

Contact: Dr. Günter Eberz (GIZ)
guenter.eberz@giz.de

Funded by:

Federal Ministry for the Environment,
Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety (BMUB)



On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

of the Federal Republic of Germany

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich,

dass ich die vorliegende Arbeit (bzw. bei einer Gruppenarbeit meine entsprechend gekennzeichneten Anteil der Arbeit) selbständig verfasst habe, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Aussagen als solche gekennzeichnet habe, dass die eingereichte Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens gewesen ist, dass ich die Arbeit weder vollständig noch in Teilen bereits veröffentlicht habe und dass das elektronische Exemplar mit den anderen Exemplaren übereinstimmt

Ort, Datum

Jonas Umgelter

Executive Summary

Dominican Republic is well known for its beautiful beaches and fine weather, which were the main reasons for 6.5 million people to visit the Caribbean island in 2016, which is more than the half of its population. While contributing with 9.6 % to the country's GDP, the tourism sector (and thus hotel industry) has a large impact on environmental pollution and climate change through energy consumption and waste generation.

Even though the thin but existing regulation and law about waste management oblige an adequate handling of waste, the 10,393 tonnes of urban waste produced daily in the Dominican Republic, are not properly treated or disposed. The GIZ counted 359 open dumpsites in the country, 89 % of which close to water bodies and only three of them constructed as sanitary landfill. On these open dumpsites, most of the Dominican urban waste is disposed. The absence of waste treatment and sanitary landfills and a lack of conscious of the population about waste disposal causes damage to the environment by landfill leakage, spilled waste in nature and burning landfills due to the high content of organic matter in the Dominican urban waste (60 %).

While the prime target of current investigation on waste in the country is focusing on households to increase the insufficient data about waste generation and composition in the country, the impact of the hospitality industry to the waste generation remains unclear. Although, investigation on this topic in other countries have shown a significant higher waste generation by tourists (2- 12 kg/client/day) than the average waste generation people living in the Dominican Republic (0.92 kg/inhabitant/day).

A pre-investigation in three different hotels in the province Samaná, a touristic region battling with inadequate waste disposal (leakage, burning landfill, waste at the beach) and the consequences of the climate change (beach erosion, extreme weather), has shown a waste generation per tourist between 2.1 and 3.3 kg/day. Due to high content of organic waste of average 70 % this waste contributes to a high amount to the aforementioned problems.

With a waste separation system at source, separate collection of recyclables (average 25 %) and the use of organic material to produce biogas and compost, the investigated hotels can avoid 95 % of their waste disposed on local dumping sites which avoids methane emissions and expand the lifetime of the dumping sites. Additionally, the collection of separated recyclables helps to save natural resources and thus reduces GHG emissions and environmental impact. Furthermore, the use of organic matter to produce biogas, can provide gas for cooking on a large restaurant stove for 2 to 9 hours (depending on the hotel)

An adequate and obligatory waste management in the hotel industry can create a positive impact on the tourism region with discharge for the local waste management and reduction of GHG emissions which help to achieve the countries goal of GHG emissions reduction by 40 % until 2030. This reduction would be eaten up if the government's goal to increase tourist arrivals until 2024 up to 10 million stays the sectors and government target. Before focusing on rising the number of tourist per year and thus the negative impact of this sector, the Dominican government and tourism sector should be focused on improving the existing tourist activities to avoid the destruction of the most important resource for the tourism industry – a healthy environment.

Resumen ejecutivo

La República Dominicana es bien conocido por sus playas maravillosas y el buen tiempo, cual fue el principal argumento por los 6.5 millones turistas llegaron a la isla caribeña en 2016, cual representa más que la mitad de la población del país (10 millones). Cuando contribuyendo 9.6 % al GDP, el sector de turismo (y así la industria hotelera) tiene un impacto significativo a la contaminación ambiental y el cambio climático por el consumo de energía y la generación de residuos.

Aunque el fino, pero existente marco legal sobre la gestión de residuos obliga un manejo adecuado de residuos, las 10,393 toneladas de residuos urbanos generado diario en la RD, no están tratado y dispuesto adecuado. La GIZ contado 359 vertederos en el país, de lo cual 89 % se ubican cerca de ríos, acuíferos o el mar y solo tres son construidas como un relleno sanitario. A estos vertederos la mayoría de los residuos del país están dispuesto. La ausencia del tratamiento residuos, rellenos sanitarios y una conciencia de la población sobre dispuesto adecuado de residuos causa daño al medio ambiente por lixiviado del vertedero, residuos tirado en la naturaleza y vertederos quemando por el contenido alto de materia orgánica en los residuos urbanos dominicanos (60 %).

Cuando el primer objetivo de investigaciones actuales en el tema de residuos del país se enfoca a residuos domiciliarios para incrementar la data insuficiente sobre la generación y composición de residuos, el impacto de la industria hotelera a la generación de residuos queda declarado. Aunque, investigación en este tema en otros países demostraron una generación de residuos de turistas (2-12 kg/cliente y día) subiendo significa mente la generación promedio de una persona viviendo en la República Dominicana (0.92 kg/habitante y día)

Una pre-investigación de campo en tres diferentes hoteles en la provincial Samaná, una región turística luchando con un dispuesto de residuos inadecuada (lixiviantes, vertedero quemando, residuos en la playa) y las consecuencias del cambio climático (erosión de la playa, tiempo extremo), demostró una generación de residuos por turista entre 2.1 a 3.3 kg/ día. Debido a el contenido de materia orgánica promedio a 70 % esto contribuye a los problemas mencionado antes.

Con un sistema de la separación de residuos en fuente, la recolección separada de reciclables (promedio (25 %) y el aprovechamiento de materia orgánica para producir biogás y compost, los hoteles investigadas pueden reducir 95 % de sus residuos dispuesto al vertedero local cual evita emisiones de metano y prolonga la vida útil del vertedero. Adicional, los reciclables recolectado separado, ayudan a ahorrar recursos naturales y reducen los GEI y el impacto ambiental. Además,

el uso de materia orgánica para producción de biogás, puede proporcionar gas para cocinar a una cocina grande de un restaurante entre 2 a 9 horas (dependiendo del hotel).

Un sistema de gestión de residuos adecuado y obligatorio en la industria hotelera puede crear un impacto positivo en una región turística con un aligeramiento por la gestión de residuos local y una reducción de emisiones de GEI cual fomenta la meta del país de la reducción de emisiones de GEI por 40 % hasta 2030. Esta reducción estaría consumida cuando la meta de el gobierno para aumentar las llegadas turísticas hacia 2024 hasta 10 millones queda el objetivo del sector y el gobierno.

Antes de enfocarse en la aumento de la cantidad de turistas por año y así el impacto negativo de sector turismo, el gobierno dominicano y el sector turismo deben enfocarse en el mejoramiento y cambio de actividades existentes para evitar la destrucción del recurso más importante de la industria de turismo – el medio ambiente sano.

Tabla de contenidos

Selbstständigkeitserklärung	3
Executive Summary	4
Resumen ejecutivo.....	6
Lista de figuras	10
Lista de tablas	10
1 Introducción y contexto	12
2 Metodología y Materiales	15
2.1 Metodologías	15
2.2 Definiciones.....	15
2.3 Pre-investigación de campo	20
2.3.1 Metodología	20
2.3.2 Fracciones	20
2.3.3 Realización	21
3 Análisis del Estatus quo del sector de turismo y gestión de residuos en la República Dominicana	23
3.1 Características generales del país y la provincia Samaná	23
3.2 Gestión de residuos en RD	25
3.2.1 Marco legal.....	25
3.2.2 Generación y composición.....	27
3.2.3 Recolección, transporte, tratamiento	30
3.2.4 Reciclaje	31
3.2.5 Disposición final	33
3.2.6 Aspectos económicos de la gestión de residuos.....	33
3.2.7 Buenas practicas	34
3.3 Turismo y su impacto a la República Dominicana.....	35
3.3.1 Turismo en la Republica Dominicana.....	35
3.3.2 Residuos en el sector hotelero.....	39

3.3.3	Turismo, el medio ambiente y el cambio climático	40
3.4	Datos de la pre-investigación de campo	43
3.4.1	Antecedente.....	43
3.4.2	Descripción de hoteles.....	43
3.4.3	Composición.....	45
3.4.4	Generación total y por cliente	46
3.4.5	Puntos de generación	49
4	Turismo sostenible	51
4.1	Importancia e impacto de sostenibilidad en el sector de turismo en la RD	51
4.2	Aspectos del turismo sostenible	52
4.2.1	Economía.....	52
4.2.2	Medio Ambiente	53
4.2.3	Socio-cultural	54
5	Estrategias para mejorar la gestión de residuos en el sector hotelero	55
5.1	Recomendaciones para la legislativa	55
5.1.1	Tarifas de recolección	55
5.1.2	Recomendaciones para la legislación/ política	56
5.2	Estrategias de gestión de residuos.....	57
5.2.1	Antecedente.....	57
5.2.2	Estrategias de prevención.....	58
5.2.3	Estrategias de separación y recuperación	61
5.2.4	Estrategias de aprovechamiento de materia orgánica	62
5.3	Potencial de la reducción de los gases efectivo de invernadero en la provincia Samaná ...	70
6	Conclusiones y Recomendaciones	72
7	Bibliografía	74

Lista de figuras

Figura 1 izquierda: investigador con mascarilla, guantes, overal y botas en frente de las cajas para pesar; Derecha: balanza de muelle usado en el Condo-Hotel 2 y el Hotel Todo Incluido (Fuente: fotos propias)	22
Figura 2 Mapa de la Isla Hispaniola	23
Figura 3 Composición de residuos sólidos en la RD (Fuente: MMARN)	30
Figura 4 Mapa con Identificación de Vertederos a Cielo Abierto. Junio 2010 (Fuente: MMARN) ...	33
Figura 5 Mapa de la República Dominicana con sus regiones turísticas (Fuente: wikimedia.org (modificado por el autor)).....	37
Figura 6: Llegada mensual de pasajeros, vía aérea, por nacionalidad, 2016 (Fuente: Banco Central de la RD).....	38
Figura 7 Llegadas por mes con respecto a región de origen en 2016 (Fuente: BCRD).....	38
Figura 8 camión en Las Terrenas, recolectando los residuos de la playa (Fuente: foto propia)	40
Figura 9 Playa en Las Terrenas y la brigada limpiando los residuos en la playa (Fuente: foto propia)	41
Figura 10: Composición de residuos sólidos en los tres hoteles analizados (Fuente: elevación propia).....	45
Figura 11 Generación total de los hoteles analizados (Condo-Hotel 1 = CH1, Condo-Hotel 2 = CH2, Hotel todo incluido = TI) entre el periodo de siete días (Fuente: elevación propia)	47
Figura 12 cubo de botellas plásticas en el Hotel Todo Incluido (Fuente: foto propia)	61
Figura 13 hoja de proceso de compostaje (Fuente: (Rodríguez Salinas et al. 2006)	64
Figura 14 Sistema de aprovechamiento de materia orgánica de hoteles (Condo-Hotel 1 = CH 1; Condo-hotel 2 = CH 2; Hotel Todo Incluido = HTI) (Fuente: Umgelster)	68
Figura 15 Emisiones de GEI de la gestión de residuos del estatus quo y un sistema de separación (y recuperación) en fuente y aprovechamiento de la materia orgánica	70

Lista de tablas

Tabla 2-1 Categorías y Sub-Categorías en la pre-investigación	21
Tabla 3-1 Tasa de generación de residuos domiciliarios por persona y día según ingreso en el distrito nacional (Fuente: Kukusai Kogyo Co., Ltd.)	28
Tabla 3-2 Frecuencia de la recolección de residuos en la RD en porcentaje de la población (Fuente:(Espinoza et al. 2010)	31
Tabla 3-3 Indicadores financieras del servicio de gestión de residuos según ingreso en un país y la RD (Fuente:(Hoornweg y Bhada-Tata 2012; Skoddow 2014; Fernández Reyes et al. 2003).....	34

Tabla 3-4 Distribución de hoteles y habitaciones por región en cantidad real y porcentaje a la cantidad total en la RD (Fuente: (Ministerio de Turismo 2015))	36
Tabla 3-5 Cantidad y porcentaje de hoteles en la provincia Samaná, según los ayuntamientos principales (Fuente:(Ministerio de Turismo 2015))	36
Tabla 3-6 porcentaje de sub-fracciones en los hoteles analizados (Fuente: elevación propis)	46
Tabla 3-7 Capacidad y ocupación promedio en los hoteles analizados (Fuente: elevación propia)	47
Tabla 3-8 generación por cliente y día (con y sin poda de jardín) (Fuente: elevación propia).....	48
Tabla 3-9 Generación de residuos sólidos por punto de generación en porcentaje a la generación total en el hotel; (Fuente: elevación propia)	49
Tabla 3-10 Impacto de diferentes instalaciones de los hoteles a la generación de residuos total (Fuente: elevación propia)	50
Tabla 5-1 Estimación de la generación total en kg/día de las fracciones según la ocupación (51 %; 68 %; 93 %) del hotel (Fuente: elevación propia)	58
Tabla 5-2 Cantidad de hoteles en la provincia Samaná según el tipo de hotel de 2015 (en el caso de CH 1 y CH 2, se cuenta solo Condo-Hoteles con restaurante) (Fuente: elevación propia)	58
Tabla 5-3 Fracción de la separación en fuente, sus destinos y el porcentaje de la generación total en los tres hoteles calculado con una ocupación de 68 % (ocupación promedia de la provincia Samaná) y un promedio de dos personas por habitación (Fuente: elevación propia).....	62
Tabla 5-4 Fracción de la separación en fuente, sus destinos y la cantidad de la generación total en los tres hoteles calculado con una ocupación de 68 % (ocupación promedia de la provincia Samaná) y un promedio de dos personas por habitación (Fuente: elevación)	62
Tabla 5-5 Etapas en la producción de biogás.....	65
Tabla 5-6 configuración de un biorreactor según diferentes factores ((Kranert y Cord-Landwehr 2010)	66
Tabla 5-7 producción de metano, energía y horas de cocinar de digestión de la MO de los tres hoteles	69
Tabla 5-8 carga, volumen de compostaje intensivo y volumen de compostaje de lombrices de plantas centralizadas por la materia organica en los tres principales municipios turisticos en la provincia Samaná.....	69

1 Introducción y contexto

La República Dominicana (RD) es conocido por sus playas bonitas y por tanto un destino turístico popular entre americanos y europeos, ubicado a la isla Hispaniola, compartiéndola con Haití. Desde los años 60, existen complejos turísticos en el país, desarrollando de 300,000 en 1978 a 5.9 millones turistas en 2016 (BCRD 2016c). Con 10.5 millones de habitantes, es una carga personal enorme adicionales por una isla. El turismo tiene una gran importancia por las devisa y empleos en el país y dominan el paisaje de muchas costas del país.

Tanta contribución económica tiene el turismo a el país (7.8 % del GDP en 2016 (BCRD 2016a)), también consume muchos recursos y genera un montón de residuos. En el caso del último, el país lucha con grandes problemas con la gestión de residuos sólidos inadecuada. En República Dominicana como en otros países de la región América Latina, la manera principal del tratamiento de residuos sólidos es el dispuesto al vertedero o basurero en muchos casos cercana a ríos, cañadas, playas y barrios (Alcántara 2012; Russa 2013; El Caribe 2015). Eso causa contaminación de los suelos Se encuentra residuos tirado en la calle bloqueando los drenajes que causa inundación de las calles, residuos a la playa y vertederos quemando por el puesto de materia orgánica y por lo cual la generación de metano. Además, un sitio de disposición final de residuos es una posible aparición de insectos y otros organismos vivos cuales afectan la salud de la población vivienda cercana a los vertederos.

Mientras la basura en la calle es un problema de conciencia y educación, pero también un sistema insuficiente de zafacones y la recolección, los vertederos quemando y los residuos en la playa derive de una construcción y gestión inadecuada de vertederos. Por tanto, el sector de desechos contribuye, según el Plan DECCC (Plan de República Dominicana para el Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático), con 6 % a la generación de gases infecto invernaderos (GEI), cual es en total 36 MtCO₂ por año (2010).

En general, el sector de residuos contribuye por la incineración de residuos y la producción de metan a la generación de GEI. En 2007, > 5 % de los GEI mundiales fueron de la gestión de residuos sólidos, por la mayoría, por una disposición final de materia orgánica cual causa la producción de metan, un GEI 21 más efectivo que CO₂ (Bogner et al. 2007).

Otros sectores contribuyendo a la emisión de GEI del país son Eléctrico (31 %), Transporte (22 %), Agrícola (20 %), Cemento (9 %) (CNCCMDL 2011). Según el reporte Global Climate Risk Index 2017, la República Dominicana es a número 11 de los países más afectado del cambio climático (Kreft 2016). El turismo, tiene su impacto indirecto (consumo de energía y construcción) y directo (transporte y desechos) a los sectores alistado antes. Por tanto, Consejo Nacional para el Cambio

Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) se concentra sus mediadas a los sectores Turismo y Desechos (y Cemento) para tener *“ganancias rápidas cuales son relativamente bajo en costo y fáciles para implementar”* (CNCCMDL 2011). Para realizar estas medidas, el proyecto ‘Apoyo para la Implementación del Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático – Plan DECCC – de la República Dominicana en los sectores de Cemento y Residuos Sólidos’ (también conocido como Proyecot ZACK) fue iniciado en 2013. El proyecto es financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (BMUB) y realizado por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, por sus siglas en alemán), apoyando al Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL).

Generalmente, el tema de la gestión de residuos adecuada recibe una atención creciendo en la política de desarrollo, aunque los esfuerzos financieros por cápita¹ en la gestión de residuos (US\$ 0.09) es lejos del financiamiento del sector de agua y saneamiento (US\$2.43) y financiamiento total de desarrollo (US\$31) (Lerpiniere et al. 2014).

Primer la Agenda 21 y luego la Agenda 2030 fijaron metas de desarrollo para mitigar pobreza y mejorar la situación de los más pobres del mundo. Aunque no existe una meta especificada a la gestión de residuos, las metas incluyen sub-metas para mejorar la gestión de residuos (ej. en la meta protección del medio ambiente o ciudad sostenible). En este marco varios partes implicados como países donares, agencias nacionales de desarrollo (ej. GIZ, JICA), agencias multi-laterales (ej. UNEP, UNDP, CIDA, DFID), organizaciones no-gobernantes (NGO) o bancos gubernamentales de desarrollo (eg. KFW) invirtieron US\$10 millones en proyectos de la gestión de residuos en 2012. La gran mayoría de este dinero llego de Alemania (25 %; ej. BUMB, BMZ), El Banco Asiático de Desarrollo (25 %), Japón (22 %) Banco Inter-Americano de Desarrollo (8 %), Asociación de Desarrollo Internacional (5 %) y de la Unión Europea (4 %) (Lerpiniere et al. 2014).

El mejoramiento de la gestión de residuos en el sector turismo tiene el potencial de descargar la gestión de residuos en los municipios, contribuir a la mitigación de gases efecto invernadero y tener un impacto ambiental positivo por la aseguration de un tratamiento adecuado de sus residuos. Además, según TUI (operador de viajes) y Tripadvisor, el tema de sostenibilidad gana más importancia entre turistas y está un punto de compra por turistas (TripAdvisor 2012; TUI 2017).

La provincia Samaná se ubica en la península del mismo nombre y es una región turística de hoteles pequeñas, pero con los mismos problemas con los residuos sólidos. Sucesos de quema del

¹ Financiamiento que reciben países en desarrollo por proyectos la gestión de residuos en proporción a sus población

vertedero con el emisión de humo toxico fueron documentado en Las Terrenas y aunque el ayuntamiento Las Terrenas asignó RD\$ 4,000,000 para la reubicación del vertedero y la conversión de éste en un relleno sanitario, el problema gestión inadecuada del vertedero sigue existente (del Pezzo 2015). Mas recién, en visitas del presidente la República Dominicana y otro de personas del Ministerio Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN), empresarios de la provincia Samaná resaltaron la necesidad de tomar acciones de remediación antes de que sea demasiado tarde. Además, como declaró el ministro de Medio Ambiente Francisco Domínguez Brito, que la *'rescate de las playas, el fortalecimiento del ecoturismo y el manejo integral de los residuos sólidos en Samaná, pautan las prioridades de la cartera que dirige'* (Diario Libre 2017).

En este contexto, el plan para mitigar la producción de GEI (Plan DECCC y Proyecto ZACK) y la necesidad de mejorar la gestión de residuos para fortalecer un ecoturismo en la provincia, este trabajo está enfocado en buscar soluciones por la gestión de residuos en el sector hotelero. Lo da la evaluación de estatus quo de la generación de residuos en general en el país y el sector de turismo, la característica del turismo en el país y estrategias para mejorar la gestión de residuos por actividades de prevención, separación en fuente y aprovechamiento de residuos orgánicos a base de un análisis del estatus quo incluso una pre investigación de campo. Además, se estima la mitigación de GEI por estas actividades.

El trabajo no encarga calculaciones específicas de plantas de aprovechamiento ni calculaciones económicas de la construcción y manejo de un sistema de gestión de residuos sólidos.

2 Metodología y Materiales

2.1 Metodologías

El objetivo de este trabajo es desarrollar un plan para mejorar la situación de la gestión de residuos en el sector de turismo de la República Dominicana con respecto a la provincia Samaná.

Para el desarrollo del trabajo, se realizó una investigación previa sobre la generación y composición de residuos sólidos en hoteles en la Rep. Dominicana a través de una pre-investigación de campo en tres hoteles de la provincia Samaná (La metodología de la pre-investigación está descrita en el capítulo 2.3.1). Además se analizó el estatus quo de la gestión de residuos en general en la RD a través de la búsqueda y recopilación de fuentes documentales (libros, revistas, boletines, artículos, informes, legislaciones, entre otros) sobre la situación en la RD y otros países de la región en el sector turismo y gestión de residuos. Mientras la pre-investigación, se realizaron visitas a buenas prácticas de la gestión de residuos en el sector hotelero.

El enfoque del análisis del estatus quo incluyó el marco legal, la gestión de residuos (composición, generación), el turismo en la RD (llegadas, temporadas, cantidad, tipos y ocupación de hoteles), residuos en el sector hotelero y buenas prácticas relativas al tema de la gestión de residuos en la RD.

A base del estatus quo (marco legal, políticas y programas del sector residuos sólidos, composición y cantidad de residuos en los hoteles, cantidad, tipo de hoteles analizados) se desarrolló recomendaciones y estrategias para mejorar la gestión de residuos del sector hotelero en la provincia Samaná. Para calcular el potencial de la separación y recuperación de residuos, el potencial de la generación de biogás con una cantidad de materia orgánica mínima y el tamaño de una planta de compostaje en cada municipio turístico, se extrapolaron los datos recuperados en los hoteles según el tipo de hotel a nivel de la provincia Samaná con una ocupación alta.

Finalmente, se calculó, a base de los cálculos de los datos extrapolados, el potencial de la mitigación de gases efecto invernadero en la provincia Samaná con el 'Tool for calculating Greenhouse Gases (GHG) in Solid Waste Management(SWM)' del IFEU Heidelberg.

2.2 Definiciones

En el campo de la gestión de residuos sólidos, ciertas definiciones y terminología se usan de forma parcialmente diferente. Cuando analizando y trabajando en la RD, hace sentido usando las definiciones establecidos en el país. En el siguiente se encuentran las definiciones de términos usados en este trabajo, establecidos en la Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos no Peligrosos. En el siguiente se encuentran las definiciones derivado directamente de esta norma:

Almacenamiento: acción de retener temporalmente los residuos, previo a su entrega al servicio de recolección para su posterior valorización o disposición final.

Aprovechamiento: todo proceso industrial o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos o utilidades contenidos en los residuos.

Basura: sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.

Biogás: mezcla de gases producidos por la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos, compuesta principalmente de metano y dióxido de carbono.

Clasificación: seleccionar o separar diversos componentes de los residuos, normalmente de forma manual.

Composta: material útil para el acondicionamiento de los terrenos agrícolas, obtenido a través de la transformación bioquímica de un sustrato orgánico, mediante un proceso que ocurre naturalmente o controlado.

Compostaje: proceso mediante el cual los residuos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en el que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.

Contaminación por Residuos Sólidos: degradación de la calidad natural del ambiente como resultado directo o indirecto de la presencia, gestión o disposición inadecuadas de los residuos sólidos.

Contenedor: recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento temporal o para el transporte de residuos sólidos.

Desecho Sólido: Ver residuos sólidos municipales.

Disposición Final: proceso final de manipulación y eliminación de residuos sólidos.

Entidad de Aseo Urbano: persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo. Actualmente la entidad de aseo urbano en el país es el ayuntamiento municipal.

Escombros: restos de derribos y de construcción de edificaciones, constituidos principalmente por tabiquería, cerámica, hormigón, hierros, madera, plásticos y otros, y tierras de excavaciones en las que se incluyen tierra vegetal y rocas del subsuelo.

Estación de Transferencia: instalación permanente o provisional de carácter intermedio, en la cual se reciben residuos sólidos de las unidades recolectoras de baja capacidad y se transfieren,

procesados o no, a unidades de mayor capacidad para su acarreo hasta el sitio de disposición final.

Estudio de Impacto Ambiental: conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes.

Evaluación de Impacto Ambiental: es el instrumento de política y gestión ambiental formado por el conjunto de procedimientos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto pueda causar sobre el medio ambiente.

Gases de Vertedero: todos los gases que se generen a partir de los residuos vertidos.

Generador de Residuos: toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar residuos sólidos.

Gestión de Residuos: conjunto de acciones dirigidas a dar a los mismos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, de manera que no se ponga en peligro la salud humana y sin que se utilicen procedimientos ni métodos que afecten el medio ambiente.

Gestión: referido al manejo o administración. Véase manejo.

Incineración: proceso de oxidación térmica controlada de cualquier materia.

Instalación para Residuos Sólidos: todo terreno, local, dependencia, embarcación o cualquier lugar usado para el almacenamiento, recolección, recuperación, reciclaje o disposición final.

Limpieza Pública: sinónimo de aseo urbano.

Lixiviado: líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de la precipitación pluvial, escorrentía, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

Lodo: líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente del tratamiento de agua, de aguas residuales o de otros procesos similares.

Manejo: conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características con la finalidad de prevenir daños a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y obras públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria.

Materia Inerte: vidrio (envases y plano), papel y cartón, tejidos (lana, trapos y ropa), metales (férricos y no férricos), plásticos, maderas, gomas, cueros, lozas y cerámica, tierras, escorias, cenizas y otros. A pesar de que puedan fermentar el papel y cartón, así como la madera y en mucho menor medida ciertos tejidos naturales y el cuero, se consideran inertes por su gran estabilidad en comparación con la materia orgánica. Los plásticos son materia orgánica, pero no fermentable.

Materia Orgánica o Putrescible: material que puede ser descompuesto por microorganismos anaeróbicos con tal rapidez que ocasiona estorbos, tales como malos olores, atracción de roedores e insectos, etc.

Reciclaje: la transformación de las materias segregadas de los residuos, dentro de un proceso de producción, para ser incorporados como materia prima al ciclo productivo.

Recolección: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

Relleno Sanitario: técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente; el control de los gases, de los lixiviados, y de la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Residuo Peligroso: residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radioactivas, inflamables, explosivas o patógenas, plantea un riesgo sustancial, real o potencial, a la salud humana o al ambiente.

Residuos: todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar. Se reconocen como sólidos aquellos que no son líquidos ni lodos. En relación con la fuente de generación se establecen los tipos siguientes:

a) Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

b) Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

c) Residuos Agrícolas: aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.

d) Residuos Biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.

e) Residuos de Construcción o Demolición: aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.

f) Residuos Industriales: residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.

Residuos Sólidos Municipales: residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.

Residuos Biodegradables: todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín.

Reutilización: volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Equivale a un reciclaje directo.

Segredador: persona que se dedica a la segregación de la basura y que tiene diferentes denominaciones en los países de la región latinoamericana: “cirujas” en Argentina; “catadores” en Brasil; “cachureros” en Chile; “basuriosgos” en Colombia; “buzos”: en Bolivia, Cuba, Costa Rica y República Dominicana; “chamberos” en Ecuador; “guajeros” en Guatemala; “pepenadores” en México; “cutreros” en Perú; “hurgadores” en Uruguay.

Segregación: actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclables de los residuos.

Servicio de Aseo Urbano: el servicio de aseo urbano comprende las siguientes actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y reciclaje.

Tratamiento: proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

Valorización: todo proceso que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicio al medio ambiente.

Vertedero: sinónimo de botadero o vaciadero.

2.3 Pre-investigación de campo

2.3.1 Metodología

Debido a que la base de datos sobre residuos del sector hotelero está insuficiente, el objetivo de la pre-investigación de campo fue recolectar las siguientes informaciones en los hoteles de la provincia Samaná.

- Cantidad generada por día
- Composición de los residuos sólidos
- Cantidad de las diferentes fracciones
- Punto de generación de las diferentes fracciones

El lugar de la pre-investigación de campo fue elegido por la disposición del director noreste del Ministerio de Turismo y los gerentes y dueños de los hoteles. El punto clave en este caso fue el gran apoyo de los Héroes del Medio Ambiente², quienes se encargaron de la comunicación con los hoteles participantes.

El lapso de la investigación fue 7 días, con el fin de evitar el análisis de picos y profundidades y calcular un promedio sobre los 7 días.

Los envases para pesar (cestos, cubos etc.) fueron pesados al inicio y usados por todo el periodo de análisis, substrayendo su peso del resultado. Algunas fundas plásticas no se han tomado en cuenta en el cálculo, dado que su peso puede considerarse despreciable. Las inexactitudes de balanza también fueron tomadas en cuenta e incluidas en el cálculo.

2.3.2 Fracciones

Las fracciones fueron fijadas antes del análisis según la opción de recuperación, prevención y aprovechamiento. Siete categorías y varias sub-categorías (Tabla 2-1) fueron fijadas antes del análisis y editadas durante los primeros días de cada investigación. La edición fue necesaria debido a la poca cantidad de materia (poco por la balanza) o a que se encontraron materiales interesantes para la evaluación.

² [Link](#) a la página de los Héroes del Medio Ambiente

Debido al peligro de bloquear las tuberías sanitarias, en la mayoría de los hoteles y casas no se arroja el papel higiénico al inodoro. Por estas razones se encuentra esta categoría en la lista de las fracciones.

Tabla 2-1 Categorías y Sub-Categorías en la pre-investigación

Categorías	Sub-categorías
Materia orgánica	Restos de alimentos (de los calderos, del buffet o platos), poda del jardín, cascaras (frutas, verduras, huevos – de la preparación y decoración de la comida), Coco, Flores (de los cuartos y Spa)
Papel y Cartón	Papel, Periódicos/ Revistas, Toallita, Papel de la pañería, Cartón
Envases y empaques	Folio, Fundas, Foam, aluminio, PET, Tetra Pack, Plásticos (envases de yogurt), HDPE, Botellones, Lata
Vidrio	Trasparente, verde, marrón
Papel higiénico	
Desechos	todo que no se puede aprovechar o reciclar, escombros
Otros	Materiales no clasificables en otras fracciones

2.3.3 Realización

Cada hotel fue analizado durante un periodo de siete días. Sin embargo, el Condo-Hotel 2 y Hotel todo incluido fueron analizado al mismo tiempo, ya que se encuentran situados uno al lado del otro y residuos de ambos hoteles son almacenado en un mismo cuarto. Cada mañana a las 7 y media, los residuos sólidos fueron sacados del almacén y separados en la lona. Las fracciones fueron almacenadas al lado hasta la recolección realizada por la empresa privada (camión). La duración del análisis dependió de la cantidad recolectada: medio día para el Condo-Hotel 1 y todo día para el Condo-Hotel 2 y Hotel todo incluido.

En total fueron 9 días de asistencia en cada hotel:

1. Día: instrucción a los empleados (separación en fuente, marcaje de fundas y/ o almacenamiento separado según de su punto de origen)
 2. Día: primer día de almacenamiento separado
 3. Día: primer día del análisis (análisis de los residuos del día anterior)
(ej. Condo Hotel 1: 2.11.2017)
 4. Día: segundo día del análisis
- Etc.

Condo Hotel 1: 02 – 08.11.2017

Condo Hotel 2: 10. – 17.11.2017

Hotel todo incluido: 10. – 17.11.2017

Los accesorios por el análisis fueron elegidos según la seguridad para los participantes, la disponibilidad en los hoteles (cajas) y según la rentabilidad con respecto al tiempo de la investigación y la precisión de los resultados (balanza).

Accesorios usados en la pre-investigación:

- Guantes (durable)
- Overal (blanco, para todo el cuerpo)
- Balanza (balanza de muelle)
- Botas
- Mascarilla
- 2 lonas (contra la lluvia y para separar)
- Cajas (para las fracciones)



Figura 1 izquierda: investigador con mascarilla, guantes, overal y botas en frente de las cajas para pesar; Derecha: balanza de muelle usado en el Condo-Hotel 2 y el Hotel Todo Incluido (Fuente: fotos propias)

Todos los accesorios y el lugar de trabajo fueron limpiados al final del día para evitar la contaminación del suelo y la generación de olores. Además, los trabajadores del hotel han fumigado las cajas y los cubos para evitar la atracción de mosquitos.

3 Análisis del Estatus quo del sector de turismo y gestión de residuos en la República Dominicana

Este capítulo brinda informaciones generales sobre la RD (capítulo 3.1) un resumen del desarrollo y la situación actual de la gestión de residuos sólidos (capítulo 3.2), el sector de turismo (capítulo 3.3) y residuos en el sector hotelero (capítulo 3.3) en la RD. Esto, junto con la pre-investigación de campo (capítulo 3.3) son la base para desarrollar estrategias para mejorar la gestión de residuos sólidos en el sector hotelero (capítulo 4).

3.1 Características generales del país y la provincia Samaná



Figura 2 Mapa de la Isla Hispaniola

A base de las llegadas anuales, la República Dominicana es uno de los destinos turísticos más grandes en el Caribe y uno de los más grandes en la región (segundo detrás México, delante de Costa Rica) (Worldbank 2015). El país está ubicado en el este de la isla Hispaniola al lado de Haití y con las islas de Cuba y Puerto Rico en el norte y este. De los 10.5 Millones de habitantes (ONE 2010), la mayoría viven en ciudades (urbanización: 79 % (CIA 2017)) y adicional en los EE.UU 1.78 millones Dominicanos más, la mayoría en New York (López 2015). El crecimiento de la población de (1.31 %³), es similar a otros países en la región (México 1.46 %³, Costa Rica 1.24 %³) y América Latina (1.18 %³) (Worldbank 2015) aunque los cifras de crecimiento de la población han bajado en los últimos 10 años.

El país está subdividido en 32 provincias, con las ciudades más grandes siendo Santo Domingo (capital), Santiago de Caballeros y San Pedro de Macorís, donde viven alrededor un tercio de los

³ Sobre 10 años (2005-2015)

habitantes en el país que muestra el crecimiento de la población urbana (2.90 %³) cual es alto en comparación con la región América Latina (1.56 %) pero similar a Costa Rica (2.81 %) (Worldbank 2015).

La distribución del ingreso muestra una gran desigualdad. La mitad pobre de la población recibe menos que un quinto del PIB mientras que el 10 % más rico disfrutan 40 % del GDP (CIA 2017). Estas cifras apoyan el indicador del banco mundial “Tasa de incidencia de la pobreza, sobre de la línea de pobreza nacional” cual cuento en 2013 41.1 % bajo de la línea de pobreza nacional. Desde el 2013 esta tasa está bajando cada año hasta un 32.4 % en el 2015 (Banco Mundial 2017).

El Producto Interno Bruto (PIB) del país creció en los últimos años 7 % anual se divide en los sectores de servicio con 62 % (Hotel, Transporte y Almacenamiento, Comercio etc.) e industria (construcción, manufactura local) con 25 % que juegan el mayor rol. El sector de Turismo contribuyó en 2016 con 7.8 % al PIB (Worldbank 2015; BCRD 2016a). Más aun, según el Consejo Mundial de Viajes y Turismo (WTTC), la contribución directa (insumos, industria, fuentes de ingreso), indirecto (inversiones, compra a suplidores, gastos gubernamentales en servicios para el desarrollo de actividades turísticas) e inducida (gastos directo e indirecto de la empleomanía de turismo) al GDP en 2016 se calculó a 17.3 % (WTTC 2017).

La RD tiene una gran dependencia a la EE.UU porque la mitad (54 % del valor exportado, (ONE, c 2015) de las exportaciones tienen su destino hacia los EE.UU, mientras 42 % (del valor) de las importaciones tiene su origen en los EE.UU. Los productos principales exportados son cemento gris (65 %), Banano orgánico (10 %) y banano (guineos) fresco (7 %) (CEI-RD 2014).

Transparency International alista la República Dominicana a número 120 en el *Corruption Perception Index* (CIP) de 2016 – entre los 10 países más corruptos de América. Debido a que corrupción es un problema grave por la gestión adecuada de residuos, esta circunstancia afecta o puede afectar proyectos de la gestión de residuos sólidos (Terekhova 2012).

Los estudiantes y así el sistema de educación fueron evaluados ha puesto 70 (de 70) en ciencias, 65 (de 70) en leer y 70 (de 70) en matemática a nivel mundial en el último estudio de PISA 2015 (OECD 2016).

Samaná, la provincia elegida a través de la pre-investigación, es una península ubicada en el norte/ noreste del país y conocido por sus playas bonitas y avistamiento de ballenas, las cuales, entre diciembre y marzo, llegan a la zona para reproducirse en la Bahía Samaná.

En la Provincia viven 101,495 habitantes (Urbano: 44,190 – Rural: 57,304) de lo cual la mayoría (de los ocupados) trabaja en el sector hostelería y comercio (32.0 % - Nacional: 28.3 %) (ONE 2015).

3.2 Gestión de residuos en RD

3.2.1 Marco legal

Por la ley 64-00 (Ley general sobre medio ambiente y recursos naturales – capítulo VI) de 2000 y de la ley 176-7 (De Distrito nacional y los Municipios – Artículo 19) de 2014 los ayuntamientos tienen la obligación de operar sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final. Además, la ley 64-00 prohíbe el lanzamiento, colocación y disposición final de residuos sólidos en lugares no adecuados y demanda la implantación de sistemas de clasificación de residuos en instituciones públicas.

Saliendo de esta ley, se publicó en 2003 la Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos no Peligrosos (NA-RS-001-03), desarrollado del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN) en participación de numerosas instituciones, organizaciones no gubernamentales, representantes de empresas, universidades y especialistas en el área, con el objetivo de establecer requisitos por una gestión ambiental de residuos sólidos. Al lado del uso de la mejor tecnología disponible (bajo análisis de costo/ beneficio) por la gestión de residuos (Art. 3.6), el principio “quien contamina paga” (Art. 3.8) y la introducción de tarifas⁴ para financiar el sistema (Art. 3.9), se establece en el Artículo 5.2.3 que *“Los comercios, [...] deberán acoger medidas establecidas por las autoridades competentes, para la reducción y el aprovechamiento en la fuente de los residuos que generan.”*

Para financiar esta y otras tareas públicas, se estableció en la ley 166-03 sobre Ingreso Municipales de 2003, un aporte del estado en 10 % de los ingresos y gastos públicos del Estado. Lamentablemente, este porcentaje nunca ha sido entregado completo (Ferreras 2015), que puede explicar la mala situación del equipo para la recolección y el manejo inadecuado en los ayuntamientos. Para el financiamiento, los ayuntamientos se hacen valer de otras formas de financiamiento (como la tasa de recolección, etc.) establecido en la ley 64-00.

Desafortunadamente hasta el momento, en la RD no existe una ley cual regula la gestión de residuos e implementa metas de reciclaje. Aunque por la ley No 120-99 (Que prohíbe a toda persona física o moral tirar desperdicios sólidos y de cualesquiera naturalezas en calles, aceras, parques, carreteras, contenes, caminos, balnearios, mares, ríos, etc.) de 1999 introduce penas (2 - 10 días en prisión o RD\$ 500 – 1000, o ambas penas a la vez)⁵ para tirar basura en lugares

⁴ Se pueden incorporar diferenciaciones con relación a la generación, nivel de ingreso, tipo de actividad productiva o cantidad generada

⁵ el dinero recaudado por las multas de incumplimiento las reglas en la ley deberán ir a un fondo, destinado a financiar fundas plásticas para recoger la basura, cuales “podrán ser vendidas al público al costo de su fabricación”. Todos recursos cuales no se necesitan por este caso, se usan para educar los ciudadanos sobre el manejo de residuos.

públicas, no existe una ley que regula la sanción de los incumplimientos en este ámbito ni tampoco el servicio insuficiente o inadecuado por parte de los ayuntamientos.

La ley 1-12 de 2011 indica “las tareas y pasos delante a una gestión de residuos sólidos ambiental adecuado”, y establece que quiere garantizar en el futuro el mantenimiento del servicio de la disposición final y el desarrollo de la conciencia en la ciudadanía sobre la conservación y uso racional del desecho de los residuos sólidos y la fomentación de prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos (Art. 4.1.3.4). Además, se demanda una amplificación de la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos y asegurando de un manejo sostenible de la disposición final. También quiere establecer “una red o bolsa de comercialización o transferencia de residuos o subproductos”.

Desde 2014, el gobierno junto con la cooperación técnica alemana (GIZ, en sus siglas alemán) se están desarrollando nuevas regulaciones legales en República Dominicana para reglamentar la gestión de residuos sólidos. En este contexto, se han formado varios equipos de consultoría para obtener un panorama completo sobre las buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos tanto en República Dominicana (RD) como en otras economías. El título es Proyecto de Ley General para la Gestión Integral de Residuos Sólidos cual incluyera la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y el Co-procecamiento. Mientras el REP es una herramienta para promover el desarrollo de productos reciclables, sostenibles y en dar un aprovechamiento de los residuos en general, el Co-procecamiento es una tecnología que sustituye combustibles fósiles utilizados en procesos industriales por residuos con valor energético. Aunque el Proyecto de Ley General para la Gestión Integral de Residuos Sólidos fue sometido a la Camera de Diputados en el final del año 2016, todavía no entró a vigencia.

Marco legal

Ley 64-00 capítulo VI

Demanda una Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de disposición de residuos.

Ayuntamiento operan el servicio de la gestión de residuos sólidos.

Prohíbe la disposición final a lugares no adecuados.

Demanda la implantación de sistemas de clasificación de residuos en instituciones públicas.

Ley 176-7 Artículo 19

El ayuntamiento ejercerá como propias o exclusivas la competencia los servicios de limpieza y ordenanza público, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

Ley 1-12 Art. 4.1.3.4

Pasos delante a una gestión de residuos sólidos ambiental adecuada.

Desarrollo de una conciencia ciudadana sobre la ahora, conservación y uso racional de desechos:

Fomentación de las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos.

Ley 166-03 Sobre Ingresos Municipales

Ayuntamientos reciben a partir de 2005 un 10 % de ingreso y gastos públicos del estado para financiar sus servicios y gastos públicos

Mientras la legislación de residuos sólidos está insuficiente, existe una *Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales* la cual da perspectiva para el futuro con respecto a la gestión de residuos. A lado del cierra de los vertederos de Las Terrenas, Sánchez, Samaná, Puerto Plata y Guiri-guiri/ El Salado en Bávaro-Verón (Provincia La Altagracia), el MMARN inicia la construcción de rellenos sanitarios en Villa Altagracia, Bonaó, Puerto Plata y Samaná.

Adicionalmente el MMARN inicia un plan de acción institucional para promover la ejecución de “Proyectos Piloto de Separación en la Fuente y Recogida Selectiva, con inclusión Social y Económica de los Buzos” en 18 municipios (entre otros Samaná). También se requiere definiciones de líneas de trabajo para controlar la situación de incumplimiento a normas existentes y la promoción del levantamiento y sistematizaron de información base para mejorar el encuentro de decisiones entre la gestión de residuos.

3.2.2 Generación y composición

La generación y composición de residuos sólidos en un país es influenciado por el clima/ temporada, la cultura, el ingreso y la situación vivienda (Clauß 2015). Por lo tanto, la cantidad y composición varía entre:

- ciudad y rural,

- ingreso bajo, mediano y alto,
- clima seco/ húmeda, frío/ caliente
- residuos urbanos, industrial o de comercio etc.

En la RD, hay la temporada de lluvia y seco y el clima varía entre llanura y las montañas. Lamentablemente no se encuentran investigaciones sobre la influencia de esta diferencia a la generación de residuos en el país. Los factores de ingreso y tipo de vivienda tienen muy probablemente, por su gran diferencia entre el país, una influencia más grande, junto con el impacto por los turistas y la variación de las llegadas sobre el año.

Cifras de la generación y composición de residuos sólidos son muy difíciles de comparar. En muchos casos, las definiciones de residuos y la inclusión de diferentes fuentes no siempre son los mismos, especialmente de datos de países sin un levantamiento adecuado y completo.

Un estudio sobre la factibilidad para reciclaje en el distrito nacional (Santo Domingo) en 2005 indica que una variación de generación⁶ por persona y día según su ingreso (3-1 Tasa de generación de residuos domiciliarios por persona y día según ingreso en el distrito nacional (Fuente: Kukusai Kogyo Co., Ltd.) 3-1). Estas cifras demuestran otra vez, que la generación de residuos está fuertemente influida por el ingreso y así de la cantidad del consumo.

Tabla 3-1 Tasa de generación de residuos domiciliarios por persona y día según ingreso en el distrito nacional (Fuente: Kukusai Kogyo Co., Ltd.)

Unidad	Tasa	Unidad
Altos ingresos	1.2	Kg/ persona/ día
Medianos ingresos	0.85	Kg/ persona/ día
Bajos ingresos	0.7	Kg/ persona/ día
Promedio	0.92	Kg/ persona/ día

Según estimaciones del MMARN en el año 2015 se generaron 10,393 toneladas de residuos diarias. Según esta estimación la mayoría se genera en las provincias Santo Domingo (2,137 t/ día), Distrito Nacional (1,932 t/día), Santiago (1,063 t/ día), la provincia y Altagracia (656 t/ día). La provincia Samaná genera según esta estimación 96 t/ día. Cabe decir, la estimación fue a base de la generación promedio (0.92 kg/ día) y la población en la provincia, con la excepción de la provincia la Altagracia (Bávaro, Verón Punta Cana), donde se estima en base a la recolección municipal y hotelera y la provincia de Santo Domingo, Santiago y el Distrito Nacional por cual se

⁶ Incluye residuos de fuente domiciliarios, comerciales, institucionales, mercados y barrido de calle. No incluye los residuos peligrosos y escombros de construcción

tomaron los datos cifras de los residuos que llega a los dos principales vertederos (Duquesa y Rafey).

Otra investigación por el MMARN en el 2016, mostró que en la ciudad Sánchez, en la provincia de Samaná, cada persona genera promedio **0.46 kg/día**⁷ (Rollins y Guerrero 2016). La gran diferencia entre los dos estudios se puede explicar por la diferencia en ingresos ubicación (ciudad – rural), tasa de recolección e infraestructura entre las ciudades (densidad de la población: Sánchez 64/km², Distrito nacional 13,431/ km²).

La empresa ECORED indica en su informe “Consultoría en identificación y evaluación de flujos de materiales” hecho por el proyecto ZACK de 2014 que no existen datos sobre la generación de residuos de grandes generadores (industria, comercios, etc.) tampoco pudrían recibir informaciones de los empresas sobre este tema (Ponciano y Lebrón 2014).

Comparación los cifras del MMARN con cifras internacionales y de la región (Caribe), se nota que la generación por persona y día en la RD es entre Costa Rica (0.78 kg/persona*día) un país con una proporción turistas/ habitantes similar a la RD y México (0.98 kg/persona*día). Los EE.UU. y Alemania, países de donde una gran parte de los turistas vienen, tienen una generación más alta por persona.

País	Habitantes [Mio]	Turistas/ ano [Mio]	Turistas/ habitantes	Generación total [mil t]	Kg/ per*día
Costa Rica	4.9	2.9 (2015)	0.59 ⁸⁹	3.6 ¹⁰	0.78 (2013) ¹⁰
México	122.3	20.4 (2015)	0.17 ⁸¹¹	42,103 ¹² (2012)	0.98 (2012) ¹²
Dom. Rep.	10.5	5.9 (2016)	0.53	3.8 (2015)	0.92 (2005)
EE. UU	360	77.5 (2015)	0.22	234,471 ¹² (2014)	1.99 (2012) ¹²
Alemania	81	35.5 (2015)	0.43	51,102 ¹² (2014)	1.69 (2012) ¹²

Investigaciones de la JICA y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales fueron realizadas en diferentes comunas y ciudades y así se estiman la generación y composición de los residuos en el país. Figura 3 muestra la composición estimada por la entidad legal.

⁷ Residuos domiciliarios de 50 familias analizado por 8 días

⁸ Worldbank

⁹ Instituto Costarricense de Turismo (2.9 millones turistas/ 4.9 millones habitantes) (2015)

¹⁰ NAMA 2013

¹¹ Datatur.sectur.gob.mx (20,4 turistas (2016) / 122.3 (2013))

¹² OECD.stat

Composición de Residuos sólidos en la RD

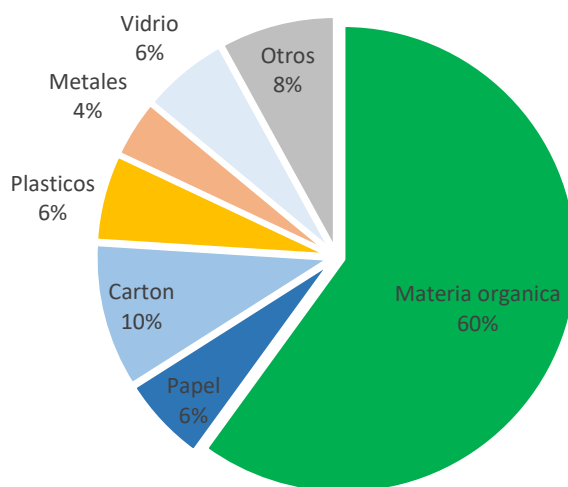


Figura 3 Composición de residuos sólidos en la RD (Fuente: MMARN)

La composición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la RD es similar a la composición de un país con alto-medio ingreso (RD es clasificado así) aunque la tasa de plásticos está más baja (normal 11 %) (Hoornweg y Bhada-Tata 2012). Se puede explicar eso con la separación de los buzos (buscadores de residuos) los cuales recuperan materiales con valor o la quema de basura en casa en varias partes del país (ONE 2015). Mientras la tasa de materia orgánica varía según el ingreso (más orgánicos en países con ingreso bajo) las otras tasas de las fracciones quedan igual (otros: 13-17 %, metales: 2-6 %, vidrio: 3-7 %, plásticos: 8-12 %). Solo la tasa de papel sube de ingreso-medio-alto a ingreso alto de 14 % a 31 % (Hoornweg y Bhada-Tata 2012). Eso llega a la conclusión que la tasa alta de papel es un indicador del ingreso alto.

El porcentaje de vidrio y metales tiende a ser más alto en países con ingreso alto (vidrio: 7 %, metales: 6 %) en comparación con países con ingreso bajo (vidrio: 3 %, metales: 3 %) (Hoornweg y Bhada-Tata 2012). La RD por esta fracción se encuentra al nivel ingreso alto cual puede, en el caso de vidrio puede estar relacionado a la ausencia de un sistema de reciclaje para botellas de cerveza o vino.

3.2.3 Recolección, transporte, tratamiento

Aunque la ley 64-00 obliga desde el 2000 que el ayuntamiento opere un sistema de recolección de residuos, 17.9 % de los hogares particulares, muy probablemente en zonas rurales y barrios pobres, no reciben el servicio de la recolección de su residuos (ONE 2010).

El servicio de recolección en los municipios normalmente está realizado por camiones del Ayuntamiento y camiones pequeños de empresas privadas e independientes ordenados por el

ayuntamiento. Estas independientes realizan en el caso de los hoteles de la pre-investigación, la recolección de los residuos de los hoteles analizados¹³. Como se ve en la Tabla 3-2, la mitad de la población en la RD indicó en el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos en ALC que reciben el servicio de recolección de sus residuos diaria y solo 7.7 % 1 vez por semana. Fernández Reyes público en 2003, que la frecuencia de este servicio está entre 1 (municipios pequeños) y 4 (municipios media y grandes) veces por semana (Fernández Reyes et al. 2003).

Tabla 3-2 Frecuencia de la recolección de residuos en la RD en porcentaje de la población (Fuente:(Espinoza et al. 2010)

	Porcentaje de la población
Diaria	55,2 %
2 a 5 veces por semana	37.1 %
1 vez por semana	7.7 %

Una separación en origen y la recolección separada están vinculado al tratamiento y disposición de los residuos. Al nivel municipal, no existe una separación en fuente y la recolección separado (excepciones en el capítulo 3.2.7) por la ausencia de un tratamiento (biológico o energético) en los municipios.

En comparación a la gestión de residuos en los municipios, para el sector hotelero hay dos empresas (EcoServices, Resicla), aunque estas empresas solo están enfocadas en la separación y recolección de reciclables (materia con valor) y los residuos peligrosos. Según su propia declaración, EcoServices maneja los reciclables de 42 hoteles en la región. Por este servicio y, dependiendo del tamaño del hotel, hay una persona apoyando a la separación en fuente en el hotel, y el cliente (el hotel) paga adicional al servicio del municipio. Resicla tiene el mismo enfoque (recolección de reciclables y residuos peligrosos) y sus clientes son grandes cadenas como Bahía Príncipe (5 hoteles en Samaná) y Hard Rock Hotel y Casino (Punta Cana). Por ausencia de una regla que obliga de los generadores grandes, una gestión ambiental adecuado de sus residuos, la mayoría de los hoteles no quieren pagar por este servicio adicional al municipio. Por el contrario, un trabajador de EcoServices, dijo que a veces los hoteles requieren dinero por la recogida de sus reciclables.

3.2.4 Reciclaje

Existe una industria de reciclaje (vidrio, papel y cartón, metales y plásticos) la cual está enfocada en el la preparación y exportación al mercado internacional, por lo cual sus ingresos son dependientes del precio en el mercado. Según Rodríguez (2015), debido a los bajos precios del barril de petróleo en 2015, varias empresas dedicadas al reciclaje de plásticos cerraron. Hoy, solo

¹³ Los hoteles pagan una tasa al ayuntamiento cual ordena y pagado los individuales

una cantidad pequeña esta operando en el ambito de reciclaje, de lo cual ECOSERVICES, Resicla y Recicladores de Cibao so los más conocidos.

Resicla y EcoServices recolectan los reciclables de los hoteles, lo transportan en a su centro de acopio donde está separado y lo venden al mercado nacional e internacional. Mientras Resicla opera en la zona Punta Cana y Samaná, EcoServices opera más en Punta Cana. Los dos tienen su enfoque en hoteles grandes.

A lado de estas empresas, y como en muchas otras regiones en desarrollo, el sector informal se hace cargo del reciclaje. Se estima que 15 millones de personas en el mundo (Medina 2008) y solo en América Latina y el Caribe 400,000 a 4 millones (BID, s/f) viven del ingreso de actividades de reciclaje. En la RD hay casi 15 mil “buzos” (nombre de personas recuperando reciclables en vertederos y puntos de transferencia) (Morel 2015), recuperan la mayoría de los 10 % (según el MMANR) de los residuos reciclados en el país. Cabe decir, que según la BID la tasa promedio de reciclaje en América Latina está a 14 %.

Aunque buzos no son bien aceptadas en la sociedad, su ingreso por mes entre RD\$ 10,800 – 14,400 (US\$ 257.1 – 342.8) está más alto que el ingreso mínimo promedio en el país (RD\$ 6,035 – 9,095) (Skoddow 2014). Cabe decir, que el ingreso de los buzos depende de los precios cuales reciben de los intermediarios al vertedero y ello de los precios en el mercado internacional. Los precios pagados en el mercado nacional, influye así también la tasa de recuperación/ reciclaje cuando los buzos recuperan un material solo cuando vale económicamente.

3.2.5 Disposición final

En la República Dominicana, el tratamiento habitual es la disposición final a un vertedero. En su totalidad son vertederos incontrolados ubicados en terrenos alquilados o propiedad del Estado. Lamentablemente de los 354 vertederos en el país (Figura 4; evaluación por el MMARN por GPS 237), de lo cual, la mayoría son al cielo abierto y sin tratamiento (Alcántara 2012). Así, en la mayoría de los casos (89 % de los vertederos se encuentran cerca de acuíferos), el medio ambiente y habitantes alrededor de este sitio están expuestos a la contaminación de residuos sólidos (lixiviados, vertederos quemando) (El Caribe 2015).

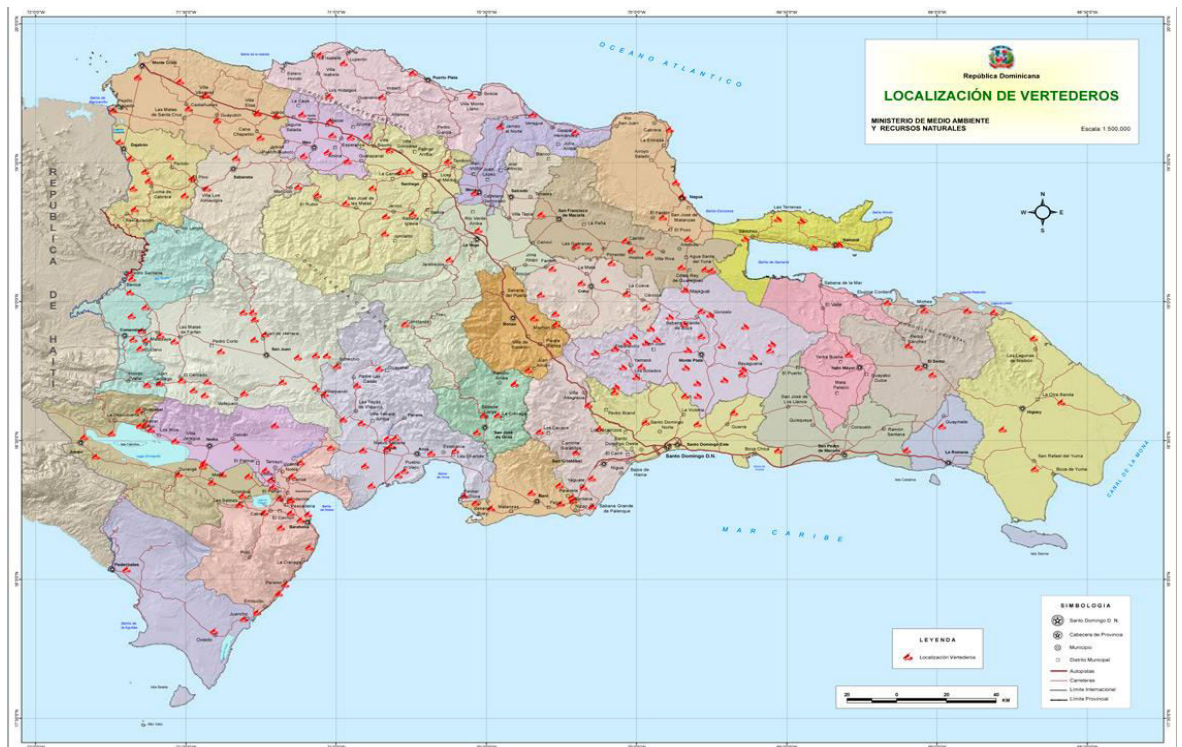


Figura 4 Mapa con Identificación de Vertederos a Cielo Abierto. Junio 2010 (Fuente: MMARN)

3.2.6 Aspectos económicos de la gestión de residuos

Como se ve en la Tabla 3-3, esta es la situación de un país de ingresos medianos, donde se puede encasillar la RD. En cifras, un municipio dominicano invierte en promedio 24.79 US\$¹⁴/ tonelada por recolección y transporte y 4.02 US\$¹⁵/ tonelada para la disposición final (Skoddow 2014) siendo en el caso de los costos para la recolección, precios muy bajos (Tabla 3-3). Los costos para la disposición final (vertedero), se puede establecer en el marco de un país de ingreso bajo y mediano bajo, lo cual puede ser una de las causas porque el país está “bastante atrasado” en el tema de reciclaje (Rodríguez 2015).

¹⁴ 1041.18 RD\$/ tonelada

¹⁵ 168.84 RD\$/ tonelada

Tabla 3-3 Indicadores financieras del servicio de gestión de residuos según ingreso en un país y la RD (Fuente: (Hoorweg y Bhada-Tata 2012; Skoddow 2014; Fernández Reyes et al. 2003)

	Ingreso				RD
	bajo	Medio bajo	Medio alto	Alto	
Porcentaje gastos del ayuntamiento por el servicio de basura	80 – 90 %	50 – 80 %	50 – 80 %	menos 10 %	30 – 70 %
Costos por la recolección [US\$/tn]	20 - 50	30 – 75	40 – 90	85 – 250	24.79
Costos por relleno sanitario [US\$/tn]	10 – 30	15 – 40	25 – 65	40 – 100	-
Costos vertedero [US\$/tn]	2 – 8	3 – 10	NA	NA	4.02

El problema son los pocos recursos financieros debido al apoyo insuficiente por parte del gobierno (Ferrerías 2015). Por esta razón, la cantidad de equipos necesarios para brindar este servicio es insuficiente (Russa 2013) aún teniendo en cuenta que, según la Liga Municipal Dominicana, los municipios gastan 30 a 70 % (Fernández Reyes et al. 2003) de sus ingresos al servicio de gestión de residuos. El gran margen, puede ser explicado por la diferencia en la frecuencia de la recolección, la condición de los equipos (reparaciones) y de la longitud de las rutas y la distancia al próximo vertedero (gasolina).

A base de estas cifras, los municipios en la provincia Samaná pagan juntos:

- US\$ 2380 por día por la recolección y
- US\$ 386 por día por la disposición al vertedero

3.2.7 Buenas practicas

Aunque la situación de separación del tratamiento y reciclaje de los residuos en el país por el momento no está desarrollada, existen ejemplos de buenas prácticas.

La Fundación Ecológica Grupo Punta Cana¹⁶ inicio el programa Basura Cero el cual tiene el objetivo de buscar soluciones para minimizar la cantidad de residuos generados por los complejos de Grupo Punta Cana. Ellos construyeron una planta de reciclaje (residuos de los hoteles) e

¹⁶ <https://www.puntacana.org/index.php>

incineración (residuos del aeropuerto de la región y propiedad de la Grupo Punta Cana). Además, implementaron una recolección de puerta a puertay tratan un parte¹⁷ de los residuos orgánicos en un compostaje de lombrices y usan el fertilizante producido así en el hortense del Grupo para producir vegetales o lo usan en el campo de golf.

También el municipio San José de las Matas, en el norte de la isla, inicio con el apoyo de la cooperación técnica alemana (GIZ) un programa de “basura cero” con el enfoque de reducir, reusar y reciclar los residuos producido por la población. Con inversiones de RD\$ 2 millones los rehabilitaron el vertedero para darle seis años de vida útil y compraron dos camiones para la recolección de la basura (Germán 2015). Un parte importante fue la educación de los ciudadanos en la separación de los residuos en orgánicos y inorgánicos. De los orgánicos están produciendo abono y parte de los inorgánicos están transformado de un grupo de mujeres a cosas de decoración. Así pueden aprovechar un gran parte de las 12 toneladas diarias (75 % orgánicos, 7 % plásticos, 4 % pañales desechables, 2 % vidrio, y otros) que produce este municipio (Germán 2015).

En Las Terrenas (provincia Samaná) hay una empresa¹⁸ recolectando residuos orgánicos de 7 hoteles y residencias en Las Terrenas para producir abono por el compostaje de 3 a 6 meses (duración de la compostaje). El servicio cuesta RD\$ 600/ 700 por camión o RD\$ 450 por Guaguaita (camión pequeño). El abono se vende según la cantidad de RD\$ 250 por 25 libras, RD\$ 400 por 100 libras, RD\$ 2000 por un medio camión (1 m²) y RD\$ 3500 por un camión entero (2 m²).

3.3 Turismo y su impacto a la República Dominicana

3.3.1 Turismo en la Republica Dominicana

El turismo es uno de los pilares de la economía dominicana y es conocido internacionalmente por sus playas y buen clima. Desde los años 40 se ha desarrollado este sector hasta obtener la importancia que tiene hoy en día. Entre 1972 y 1999 se definieron Puerto Plata (1972), Santo Domingo (1973) y Jarabacoa-Constanza (1977), seguidos por Barahona-Pedernales (1985), Punta Cana-Bávaro (1986), Monte Cristi (1993), Samaná (1994), Peravia (1995), Nagua-Cabrera (1995), y Azua como zonas de turismo.

¹⁷ El otro parte (la mayoría) tiene su fin en los alimentos para cerdos

¹⁸ <http://www.puroverdelasterrenas.info/home.html>

Tabla 3-4 Distribución de hoteles y habitaciones por región en cantidad real y porcentaje a la cantidad total en la RD (Fuente: (Ministerio de Turismo 2015))

Provincia	Hoteles (2015)		Habitaciones (2015)	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Altagracia	100	13.8 %	38,066	54.3 %
Puerto Plata	145	19.9 %	12,541	17.9 %
Distrito Nacional	148	20.4 %	7,255	10.4 %
Samaná	70	9.6 %	3,014	4.3 %
Total¹⁹		63.7 %		86.9 %

Como se puede observar en la Tabla 3-4, más de la mitad de las habitaciones en el país (71,000 en 727 hoteles en 2015 (Ministerio de Turismo 2015)) están en la provincia Altagracia (Punta Cana, Barahona, etc.) en el Este de la isla. Aquí se encuentran complejos hoteleros de cadenas internacionales con una gran cantidad de habitaciones, la mayoría de ellos paquetes “todo incluido”. Junto a la región Puerto Plata y La Romana, estos son los principales destinos turísticos del país. La región central, donde se ubica Constanza y Jarabacoa, pueden definirse como los únicos destinos para el turismo de montaña en el país.

Tabla 3-5 Cantidad y porcentaje de hoteles en la provincia Samaná, según los ayuntamientos principales (Fuente:(Ministerio de Turismo 2015))

Ciudad	Hoteles (2015)		Habitaciones (2015)	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Santa Bárbara de Samara	29	41.4 %	1,019	33.8 %
Sánchez	3	4.3 %	38	1.3 %
Las Terrenas	32	45.7 %	1,623	53.8 %
Las Galeras	6	8.6 %	334	11.1 %
Total²⁰		100 %		100 %

Santo Domingo es fundamentalmente un destino de viajeros de negocio, donde están la mayoría de las atracciones turísticas culturales (Casco viejo/ Zona Colonial) y constituye el centro desde el cual estos se desplazan a las distintas regiones del país.

La provincia de Barahona y Pedernales, con el parque nacional Jaragua-Bahoruco-Enriquillo, tiene un gran potencial ecoturístico, el cual no está siendo explotado aunque ya existen planes para desarrollar esta provincia a una zona turística.

¹⁹ Porcentaje de la cantidad total de hoteles/ habitaciones en la RD

²⁰ Porcentaje de la cantidad total de hoteles/ habitaciones en la RD

Samaná es un destino de pequeños hoteles independientes, villas y apartamentos con pocas cadenas hoteleras y solo un hotel con más de 500 habitaciones. Según los registros administrativos del departamento de estadísticas del Ministerio del Turismo y la clasificación de cada hotel según su página de web, el 86 % de las habitaciones en la provincia son del tipo 'Todo incluido' o Condo/ Apart-Hotel (Todo incluido: 62 % - Condo: 24 %).

Un hotel todo incluido ofrece el servicio de hospedaje, alimentación, transporte y actividades de diversión y hace cargo de todas las necesidades del cliente en su propia propiedad. Un Condo o Apart-Hotel es un complejo de condominios o apartamentos, normalmente con cocina y más que una habitación, gestionado como un hotel (restaurante y recepción en el complejo y servicio de limpieza incluido en la tarifa). Allí el cliente tiene la posibilidad de cocinar en su habitación o comer en el restaurante del hotel (generación de residuos en el hotel), también tiene la posibilidad de comer en un restaurante en la ciudad, ya que no pagó en anticipación por este servicio.



Figura 5 Mapa de la República Dominicana con sus regiones turísticas (Fuente: wikimedia.org (modificado por el autor)).

En los últimos 20 años, la cantidad de turistas a nivel mundial creció de 561 millones en 1996 a 1,235 millones en 2016 (Statista 2017). Esto significa un crecimiento mundial del 55 %, mientras que en la República Dominicana se presentó un crecimiento en el mismo periodo de 65 % (2.25 millones (1996); 6.5 millones (2016)). Aunque este número es más que la mitad de la población de la RD, el gobierno quiere aumentar esta cifra a **10 millones de turistas para el 2024** (Presidencia de la RD 2016).

Más de la mitad de los 6.5 millones visitantes que disfrutaron de la RD como destino turístico “sol y playa” provienen de América del norte (EE.UU. 71 %, Canadá 27 %, México 1 %), seguido de Europa con 25 % (Figura 6), lo que aclara la gran conexión con los EE.UU.

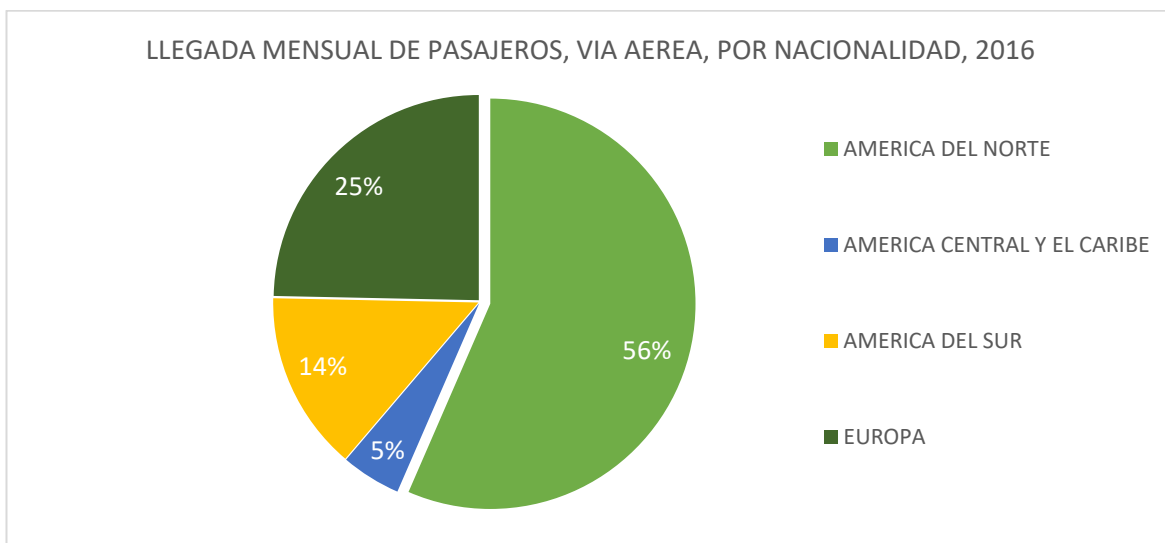


Figura 6: Llegada mensual de pasajeros, vía aérea, por nacionalidad, 2016 (Fuente: Banco Central de la RD)

Como se puede ver en la Figura 7 las llegadas de América del norte, tiene un gran impacto en la cantidad de visitantes por mes en el país. Mientras que los visitantes de Europa, América Central y el Caribe y América del Sur se distribuyen durante todo el año, en las visitas de visitantes de América del Norte se pueden identificar picos a lo largo del año. Esto se puede explicar en función de las vacaciones de primavera “Spring Break” (marzo) y las vacaciones de escuela y universidades entre junio/ julio y septiembre.

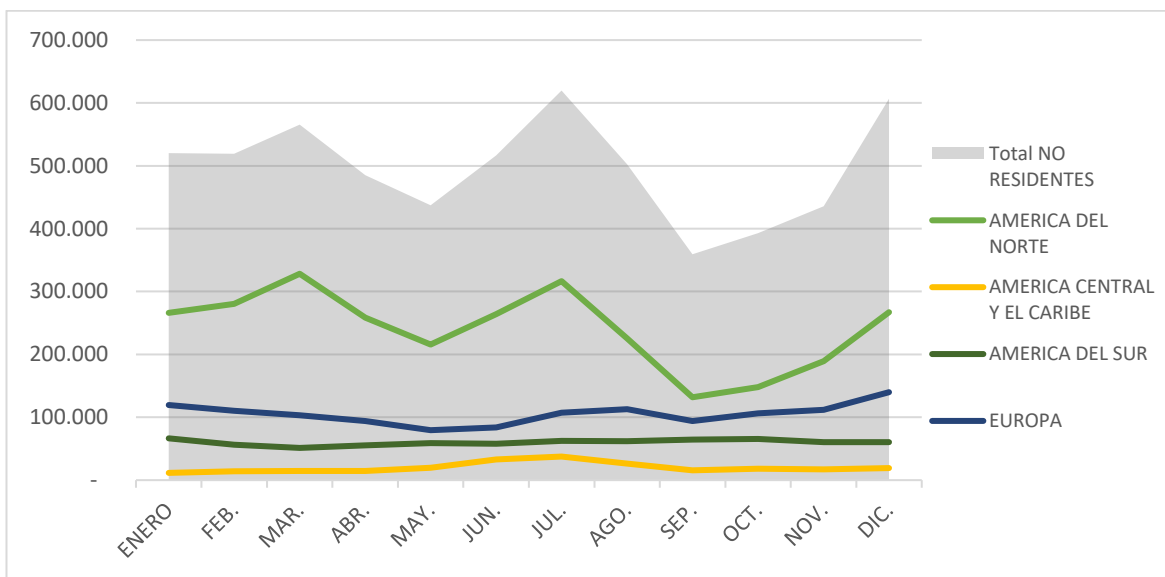


Figura 7 llegadas por mes con respecto a región de origen en 2016 (Fuente: BCRD)

La tasa de ocupación de los hoteles en 2016 fue de 74 %, con una gran variación entre el periodo de enero a marzo (87 %) y el periodo de octubre a diciembre (68 %)²¹. En los últimos 10 años, la tasa varió entre 77 % en 2007 (máximo) y 63 % en 2002 y 2014 (mínimo) (BCRD 2015). En la provincia Samaná, la ocupación promedio fue a 68 % en 2016 (BCRD 2016b)

La estancia promedio en un hotel de la RD son 8.23 noches (2016). Esta cifra ha estado bajando de 10.57 noches en 1996 y 9.3 noches en 2006 (BCRD 2015) a los promedios actuales.

3.3.2 Residuos en el sector hotelero

La cantidad y la composición de los residuos en el sector hotelero pueden ser muy diferentes. Mientras el UNEP estima que un turista de los EE.UU. viajando en los EE.UU. genera cerca de 2 kg/día y un europeo viajando en Europa genera 1 kg/día, varios artículos científicos publicados hacen referencia a un valor de 2 a 12 kg/día generado por cliente. La gran diferencia entre la cantidad de generación de residuos deriva de varios factores influyentes (tipo de instalación, tasa de ocupación, propiedad del visitante, legislación ambiental del país, entre otros) (Muñoz y Navia 2015).

Sin embargo, el sector turístico (transporte, restaurante, hospedaje, recreación, etc.) tiene un gran impacto en la generación de residuos en el mundo, especialmente los restaurantes, bares y hoteles, que representan la mayoría de este sector y contribuyen con el uso de bienes de 'uno solo uso' a este monto. Para el 2011 el UNEP ha estimado que 14 % (4.8 millones t) del total de los residuos sólidos municipales en el mundo proviene del turismo internacional.

Los clientes en un hotel no tienen el conocimiento de la cantidad de los residuos que se generan (o que son generados por ellos) y tampoco de la gestión de los residuos en el país. Mientras en casa es posible notar de cierta manera la cantidad de basura producida al momento de sacar ésta para su recolección, en los hoteles, esta actividad está encargada por el personal del hotel.

La cantidad de residuos generados no es el único problema para los destinos turísticos. También la variación del número de turistas a lo largo del año genera un gran sobrecarga en la gestión de residuos en estos destinos (Muñoz y Navia 2015). La cantidad y composición es importante para el cálculo de las instalaciones de tratamiento y reciclaje de los residuos. Cuando la cantidad de los residuos sólidos municipales corresponde a la cantidad de habitantes, los residuos del sector hotelero corresponden a la cantidad de turistas. Esta cantidad, en contrario a la cantidad de los habitantes de un municipal, puede variar enorme entre un año y también un mes.

²¹ En 2016 por todo el país: Ene-Mar 87 %; Abr-Jun 68 %; Jul-Sep 74 %; Oct-Dic 68 % (Fuente: BCRD)



Figura 8 camión en Las Terrenas, recolectando los residuos de la playa (Fuente: foto propia)

Como fue mencionado en el capítulo 3.3.1, en 2016 la RD recibió un máximo de turistas por mes de 620,000 (julio) y un mínimo de 360,000 (septiembre), lo cual representa una disminución de 41 % entre 3 meses. Una diferencia tan grande como ésta tiene un gran impacto en la gestión de residuos en una región o provincia turística, especialmente cuando la generación por turista y la generación por habitante es más que el doble.

El aumento de turistas de 6.5 a 10 millones por año hasta 2024 significará una generación de residuos adicional estimada de 58,000 a 345,000 t/día²².

El tema de residuos en la construcción en el sector hotelero no fue incluido en este trabajo. Éste se encuentra detallado en el estudio de 2013 de Yoselinda Mejía Urbáez²³.

3.3.3 Turismo, el medio ambiente y el cambio climático

Como mencionado en el capítulo 3.13.3.1, el turismo juega un rol importante en el país, contribuye 7.8 % al GDP y genera empleado. La mitad de la población viene cada año de todo el mundo a gastar tiempo en las playas lindas y en el mar claro. Pero como todos otros sectores económicos en el país, el sector de turismo tiene su impacto al medio ambiente por el consumo de recursos (ej. alimentación, energía, combustibles), la generación de residuos y la contribución a la generación de emisiones GEI cual afecta el cambio climático y así amenaza por estas actividades el destino turístico.

²² 2-12 kg/clientes/día; 8.23 noches promedio

²³ <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20823>

En la República Dominicana y especialmente en la península Samaná ya se nota el impacto que tiene el cambio climático y una gestión inadecuada de residuos. Solo en la provincia Samaná hay una brigada de 300 personas, limpiando 6 días de la semana las playas donde se encuentran turistas. A lado de plásticos, una gran cantidad del material recuperado son algas, dispuesto al vertedero. Durante la investigación de campo, el equipo de Las Terrenas llenó un camión (Figura 8) por día. Por la ubicación y construcción (sin barreas y tapa) de los vertederos cercana a los ríos y playas y el tiro de basura en las calles y ríos, los residuos llegan por la lluvia o viento al mar. Eso es un gran problema cuando un tercero de los visitantes indicaron que vienen por la calidad de las playas (BCRD 2017). Las algas están un resultado de la entrada de los lixiviates de vertedero y aguas residuales no tratados a la costa. La alta cantidad de nutrientes en las aguas residuales y lixivantes, causa un crecimiento de biomasa exorbitante.



Figura 9 Playa en Las Terrenas y la brigada limpiando los residuos en la playa (Fuente: foto propia)

Mientras se puede ver el impacto que tienen los residuos y aguas residuales a un lugar fácilmente, la causa del cambio climático esta influido de varios factores.

El cambio climático explica generalmente un cambio del clima global en un largo plazo causado por procesos bióticos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, tectónica de placas y erupciones volcánicas. También, el IPCC concluyó en 2013 que el cambio de clima o calentamiento global en los últimos 60 años, es muy probablemente por más que 50 % una causa

de actividades humanas. El IPCC identificó los GEI causado por actividades humanas como la causa principal.

El calentamiento global, demuestra su impacto en el aumento del nivel del mar, los cambios en los extremos climáticos (como el número de días cálidos y fríos), la disminución de la extensión de la banquisa ártica, el retroceso de los glaciares y sequías entre otros.

En la RD se puede identificar el cambio climático en tiempo extremas (sequía (EFE 2015); lluvias fuertes (CNN Español 2017)) y la erosión causado por muerte de los corales en frente de la isla, un resultado de la contaminación costero (lixiviantes y aguas residuales), sobrepesca y la subida de la temperatura global (Burke 2011). Corales tienen la capacidad de reducir la energía eólica a 97 % (Ferrario et al. 2014) y así disminuyen la erosión de las playas y además son una atracción turística.

Por el momento, el sector hotelero contribuye por el consumo de energía (emisión de CO₂ por la generación de energía) y la generación de residuos y aguas residuales a la contaminación del medio ambiente y el cambio climático. Aunque la gestión de residuos es un servicio obligado a el municipio, generalmente este tema requiere que todos los partes implicados toman acciones para evitar la contaminación del medio ambiente y mitigar la emisión de GEI, sobre todo, cuando el gobierno quiere aumentar la cantidad de turistas a 10 millones hasta 2024.

Esta meta significara, al lado del aumento de la generación de residuos (capítulo 3.3.2), la necesidad de aumentar la cantidad de hoteles (la ocupación promedio en 2016 fue 74 %) y sus infraestructuras (calles, campo de golf etc.), un crecimiento de requerida de recursos directo (consumo de alimentos, agua, energía) e indirecto (transporte de productos, producción de alimentos y energía) y entonces un aumento de la generación de los GEI cuales todos tienen que mitigar para parar el calentamiento global.

Por eso se advirtió ya en 2005, en el informe de Desarrollo Humano del PNUD, que la República Dominicana se encuentra en una situación preocupante. Ya que *“si no se modifica, se agota”* (Isa Contreras, Moreno Portalatín, y Mercedes-Contreras 2005). Significa que, cuando todos los partes implicados encuentran solución al problema de contaminación y generación de GEI, están destruyendo el recurso (medio ambiente) más importante al sector de turismo por sus propias actividades. Una gestión de residuos de hoteles adecuada puede mitigar la generación de GEI (ej. metano) y prevenir que sus residuos entran al medio ambiente.

3.4 Datos de la pre-investigación de campo

3.4.1 Antecedente

El objetivo de la pre-investigación fue el análisis de tres hoteles para ganar una idea de la cantidad total y de las fracciones de los residuos sólidos generados en los hoteles en la provincia Samaná. Como fue mencionado en el capítulo 2.3.2, las fracciones fueron fijadas según la posibilidad de aprovechamiento y recuperación.

En el caso del Condo-Hotel 2 y Hotel Todo Incluido, los cuales se ubican directamente al lado uno de otro y comparten el Spa, mantenimiento, lavandería y comedor de los empleados, los datos fueron recuperados según los puntos de generación. Para el análisis, los residuos de las instalaciones compartidas fueron adjudicados según la cantidad de clientes (Spa, lavandería, mantenimiento) y la cantidad de empleados (comedor de empleados).

3.4.2 Descripción de hoteles

La provincia Samaná es una región turística pequeña (70 hoteles – 9.6 % de hoteles en la RD), pero debido a su ubicación en una península (espacio limitado) tiene una necesidad grave de gestionar los residuos de forma más sostenible. Por el momento, todos los residuos sólidos de las ciudades y hoteles en Samaná son distribuidos en los vertederos en las provincias Santa Bárbara de Samaná, Sánchez, León y Las Terrenas.

Los 3 hoteles fueron identificados para representar la mayoría de hoteles en la provincia Samaná por el director de la provincia noreste del Ministerio de Turismo en Las Terrenas. Según él, los tipos de hoteles que dominan en la provincia son hoteles de todo incluido y Condo-/ Apart-hoteles (82 % de las habitaciones en la provincia). A continuación, se presentan las características de los hoteles investigados y la cantidad de hoteles/ habitaciones de que es representante:

Hotel Alisei: Condo-Hotel 1 (dentro la ciudad)²⁴ (CH1)

Habitaciones:	56	Restaurantes	1
Spa	1	Bares	2
Comedor de empleados	Pequeño	Empleados	70

Representante por el tipo de hotel: Condo-Hoteles en la Ciudad

Hoteles de este tipo en la provincia Samaná: 4 (6 % en Samaná)

Habitaciones de este tipo en la provincia Samaná: 239 (8 % en Samaná)

Sublime Samaná: Condo-Hotel 2 (fuera la ciudad)²⁵ (CH2)

Habitaciones:	86	Restaurantes	2
Spa	Junto con V Samaná	Bares	2
Comedor de empleados	Junto con V Samaná	Empleados	88

Representante por el tipo de hotel: Hoteles/ Condo-Hoteles fuera la ciudad

Hoteles de este tipo en la provincia Samaná: 8 (11 % en Samaná)

Habitaciones de este tipo en la provincia Samaná: 241 (8 % en Samaná)

Viva Wyndham V Samaná: Hotel todo incluido (fuera la ciudad²⁵Fehler! Textmarke nicht definiert.) (HTI)

Habitaciones:	144	Restaurantes	4
Spa	Junto con Sublime	Bares	2
Comedor de empleados	Junto con Sublime	Empleados	214

Representante por el tipo de hotel: Hoteles de todo incluido fuera la Ciudad

Hoteles de este tipo en la provincia Samaná: 6 (9 % en Samaná)

Habitaciones de este tipo en la provincia Samaná: 1882 (62 % en Samaná)

²⁴ El Hotel se encuentra a menos de 25 min a pie del centro/ directamente en el centro

²⁵ El hotel se encuentra a más de 25 min por a fuera del centro

3.4.3 Composición

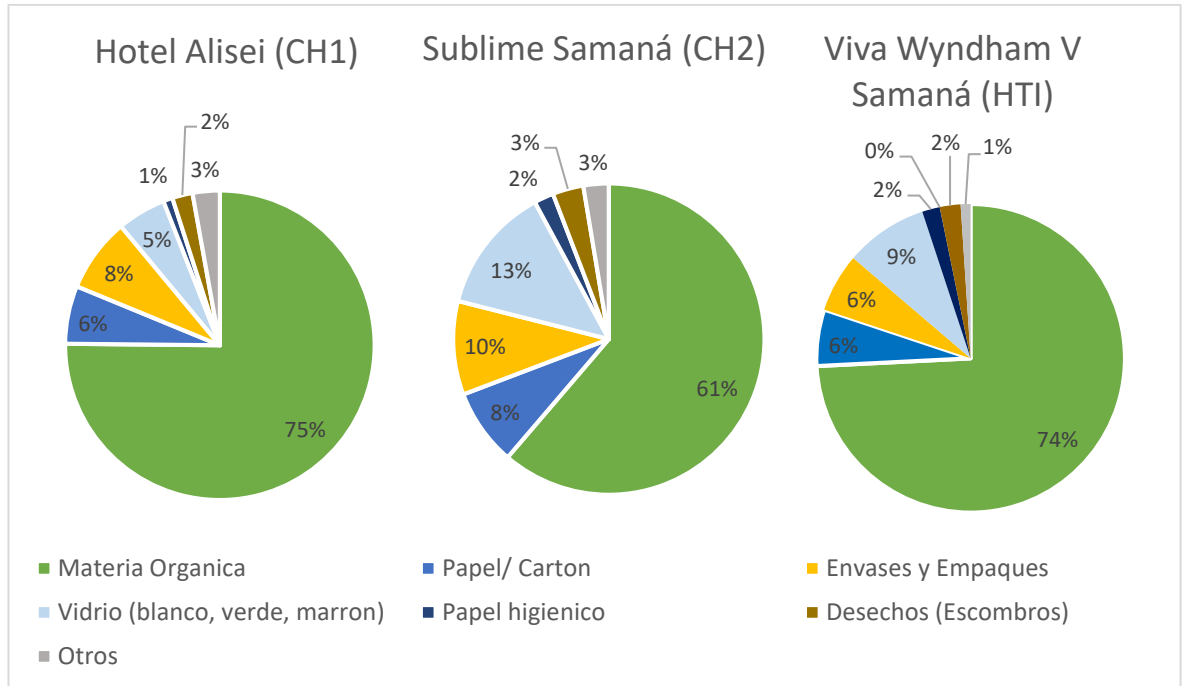


Figura 10: Composición de residuos sólidos en los tres hoteles analizados (Fuente: elevación propia)

Las composiciones de los residuos en los tres hoteles son en general bastante similares y tienen en conjunto un gran porcentaje de materia orgánica, un porcentaje similar de papel y cartón, así como también las fracciones menores de desechos, otros y papel higiénico. La fracción de vidrios es más grande en el Condo-Hotel 2, lo que se puede explicar a raíz de un evento especial (boda) durante el periodo del análisis, aumentando la fracción de envases y empaques por esta actividad.

Analizando la fracción de materia orgánica más en detalle, se puede notar que el Condo-Hotel 1 se encuentra sobre el Condo-Hotel 2 y el Hotel Todo Incluido, el porcentaje de poda del jardín baja y la importancia de residuos de alimentos (restos y residuos de preparación) suben. Lo anterior se debe a:

- La diferencia entre la ocupación (CH1 46 %, CH2 63 %, HTI 92 %)
- El servicio de los hoteles (HTI bufet y todo incluido, CH1 y CH2 restaurantes a la carta)
- La ubicación (CH1 dentro la ciudad, CH2 fuera la ciudad)

La fracción de papel y cartón de CH2 y HTI muestra un gran porcentaje de cartón, el cual resulta de los empaques de los productos, necesarios en los restaurantes, bares y habitaciones (CH2 y HTI tienen el mismo almacenamiento). Cabe decir que una gran parte de los productos frescos son suministrados en cajas reciclables.

Tabla 3-6 porcentaje de sub-fracciones en los hoteles analizados (Fuente: elevación propis)

Categoría	Fracción	CH 1	CH 2	HTI
Materia Orgánica	Restos de alimentos	13 %	19 %	34 %
	poda del jardín	46 %	24 %	10 %
	Cáscaras (frutas, verduras, etc.)	15 %	18 %	30 %
Papel/ Cartón	Papel/ periódicos	3 %	2 %	1 %
	Servilletas	0 %	2 %	0 %
	Cartón	2 %	4 %	5 %
Envases y Empaques	Folio, envoltorios	3 %	5 %	3 %
	PET	0 %	2 %	1 %
	Tetra Pack	2 %	1 %	0 %
	Plástico (yogurt etc.)	0 %	0 %	1 %
	Lata	1 %	1 %	1 %
Vidrio	Transparente, verde, marrón	7 %	13 %	9 %
Papel Higiénico		1 %	2 %	2 %
Desechos (barredura)		2 %	3 %	2 %
Otros		3 %	3 %	1 %

En la fracción envases y empaques, se encontraron/encuentran latas de bebidas como mayor parte latas para alimentos (aceite, olives, nata, etc.). La mayoría de empaques 'Tetra Pack' encontrados fueron envases para leche. En el caso de la fracción de vidrio, se encontraron muchas botellas de vino (CH2, HTI), de cerveza (CH1, CH2) y botellas de bebidas alcohólicas (HTI). Esto se puede explicar ya que el HTI es un hotel solo para adultos, y un hotel para familias tiene muy probablemente menos botellas de vino y licor en sus residuos.

Aunque en el análisis se encontró solo una pequeña fracción de metales y textiles (menos de 1 %) y cero residuos peligrosos, el tipo y cantidad de los residuos pueden demostrar variaciones. El mantenimiento, donde se puede esperar residuos peligrosos y metales por el cambio de bombillas u otras obras en el edificio, no se realizan cada día, sino cuando es necesario. Textiles, por ejemplo, de la lavandería, finalizan probablemente como un trapo de limpieza en los carros de servicio de las mucamas

3.4.4 Generación total y por cliente

La generación de basura por cliente en los hoteles analizados (3.56 – 5.71 kg/cliente y día) se encuentra entre las cifras de previas investigaciones (2-12 kg/cliente y día), la excede la cantidad generada por un dominicano promedio (0.92 kg/habitante y día) y la generación en el municipio de Sánchez, provincia Samaná (0.46 kg/habitante y día). Solo de los 3 hoteles analizados con un total de 286 habitaciones (18 % de las habitaciones en Las Terrenas) 1328 kg/día fueron dispuesto a el vertedero de cielo abierto en Las Terrenas causando, por 70 % (promedio de los 3 hoteles) de orgánicos, gases de efecto invernadero y contaminaciones en el medio ambiente de la ciudad.

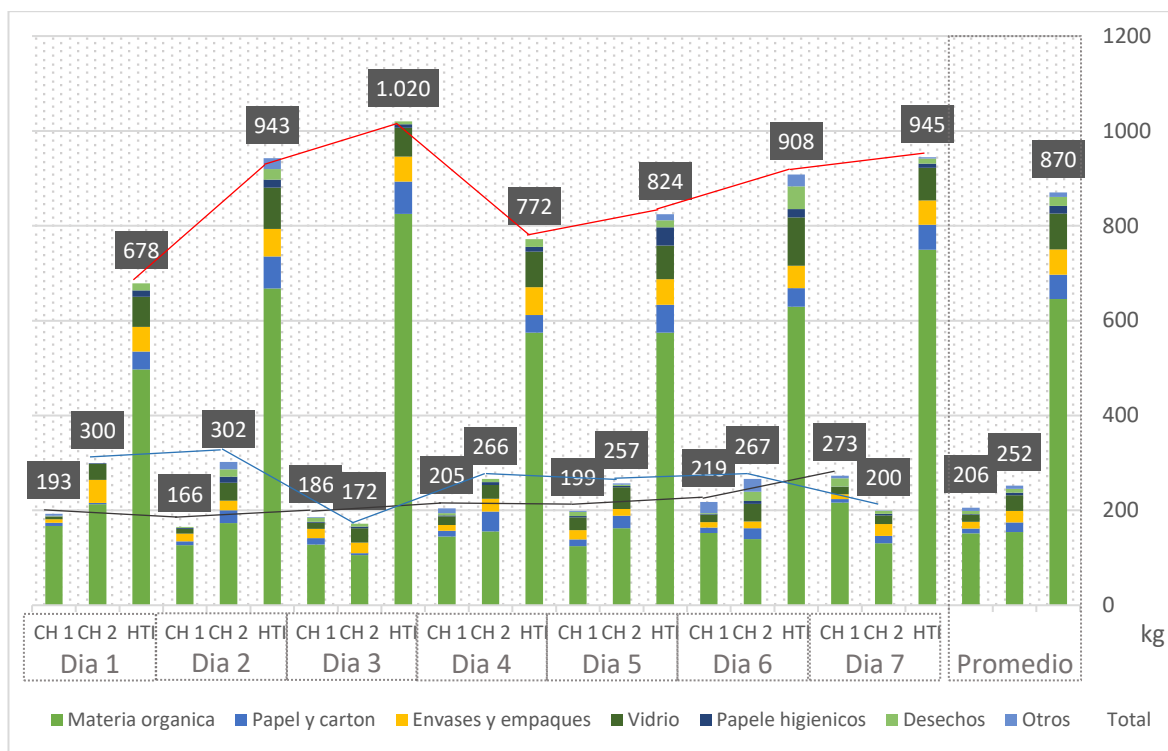


Figura 11 Generación total de los hoteles analizados (Condo-Hotel 1 = CH1, Condo-Hotel 2 = CH2, Hotel todo incluido = TI) entre el periodo de siete días²⁶ (Fuente: elevación propia)

Tabla 3-7 Capacidad y ocupación promedio en los hoteles analizados (Fuente: elevación propia)

	Condo-Hotel 1	Condo-Hotel 2	Hotel Todo Incluido
Capacidad	56	86	144
Ocupación promedio²⁷	46 % ²⁸	63 % ²⁸	92 % ²⁸

Como se ve en la Figura 11, la generación total varía entre los 7 días de análisis y también entre los hoteles analizados. Esto es causado por la diferencia entre la capacidad, el servicio (Condo-Hotel o Hotel todo incluido) y la ocupación de los hoteles durante el análisis²⁸.

Aunque las cifras totales son diferentes, las fracciones Papel y Cartón, Envases y Empaques, Vidrio, Papel Higiénico y Desechos del Condo-Hotel 1 y el Hotel Todo Incluido son muy parecidas, mientras que las mismas fracciones del Condo-Hotel 2 son, a excepción de la fracción Papel Higiénico, más altas. Como fue explicado en el capítulo anterior, esto puede explicarse a causa de la boda que tuvo lugar en el Condo-Hotel 2 durante el tiempo del análisis.

En la fracción materia orgánica, la poda del jardín tiene un gran impacto en la generación por cliente de los hoteles con una ocupación baja, porque el cuidado del jardín es necesario sin

²⁶ Para facilitar la representación gráfica, el etiquetado “día 1, día 2, etc.” No representan los mismos días de la semana.

²⁷ Ocupación de las habitaciones (1 persona en una habitación doble = habitación ocupada)

²⁸ Más detalles sobre la ocupación de cada hotel se encuentra en el capítulo 3.4.2

importar la cantidad de clientes en el hotel. Por eso, la cantidad de la poda del jardín no se debe tomar en cuenta cuando se calcula la cantidad de residuos en base de clientes en un hotel. Sin embargo, la fracción poda del jardín tiene un gran impacto y se debe tomar en cuenta para la cantidad total de un hotel.

Tabla 3-8 generación por cliente y día (con y sin poda de jardín) (Fuente: elevación propia)

Fracción	Condo-Hotel 1		Condo-Hotel 2		Hotel todo incluido	
	todo	Sin poda	todo	Sin poda	todo	Sin poda
Materia orgánica	3.11	1.16	3.50	2.12	2.64	2.27
Papel y cartón		0.19		0.45		0.21
Envases y empaques		0.25		0.56		0.22
Vidrio		0.27		0.75		0.31
Papel higiénico		0.03		0.12		0.07
Desechos		0.08		0.18		0.08
Otros		0.13		0.15		0.04
Total	4.07	2.12	5.71	4.33	3.56	3.19

En la generación por cliente y día se incluyen también los residuos generados por los empleados (comedor de los empleados) porque la cantidad de los empleados varía según la ocupación y son parte del servicio hotelero por lo que los clientes son 'responsables' por la generación de los empleados.

3.4.5 Puntos de generación

Como se ve en la Tabla 3-9, algunos porcentajes de los puntos de generación de residuos sólidos varía entre los hoteles analizados.

Tabla 3-9 Generación de residuos sólidos por punto de generación en porcentaje a la generación total en el hotel; (Fuente: elevación propia)

	Hab	Rest	Bar	Almacén + Mant.	Comedor	Jardín
Condo 1	11 %	30 %	9 %	2 %	2 %	45 %
Condo 2	24 %	59 %	10 %	3 %	11 %	34 %
Hotel TI	6 %	69 %	7 %	2 %	5 %	10 %

Puntos pequeños de la generación no están incluidos en la tabla – los porcentajes no se calculan a 100 %

Hay que decir que, en el caso del almacenamiento, mantenimiento, spa (no listado) y comedor del Condo-Hotel 2 y Hotel Todo Incluido, debido a que los dos hoteles comparten estas instalaciones, la contribución a la generación de los únicos hoteles fue distribuido según la cantidad de clientes en el hotel.

Generalmente, se puede decir que con una ocupación del hotel creciendo, el impacto de los “residuos” del jardín baja y la contribución del restaurante a la generación total sube. También, se nota una diferencia entre los Condo-Hoteles y el Hotel Todo Incluido donde solo 6 % de los residuos del hotel esta generado.

En la Tabla 3-10 se encuentra las instalaciones, su una descripción de la circunstancia, su impacto a la generación de residuos total y las fracciones mayores generado en las instalaciones.

Tabla 3-10 Impacto de diferentes instalaciones de los hoteles a la generación de residuos total (Fuente: elevación propia)

Instalación	Tipo de hotel	Circunstancia	Impacto a la generación del hotel	Fracciones mayores
Bar	CH1	Pool-Bar y Bar en el restaurante (dentro la ciudad y bien conocido)		MO: 63 %, V: 18 %, EyE: 8 %
	CH2	2 Bares incluidos en los restaurantes (fuera la ciudad)	Similar/mínimo	V: 46 %, MO: 40 %, EyE: 7 %
	HTI	2 Bares separados (fuera la ciudad)		V: 56 %, MO: 24 %, EyE: 9 %
Comedor	CH1	Hotel dentro la ciudad	mínimo	MO: 89 %, V: 10 %
	CH2	Todos empleados comen en el hotel, menos clientes	mediano	MO: 96 %
	HTI	Todos empleados comen en el hotel, más clientes	mínimo	MO: 96 %
Habitaciones	CH1	Dentro la ciudad, destino de turistas por el fin de semana	mediano	MO: 33 %, EyE: 18 %, PyC: 15 %, V: 15 %
	CH2	Fuera la ciudad, Boda en el Hotel	grande	MO: 21 %, EyE: 26 %, V: 19 %
	HTI	Consumo en las instalaciones del hotel (todo incluido)	mínimo	PH: 29 %, EyE: 28 %, V: 15 %
Restaurante	CH1	Un restaurante a la carte, accesible a todos	Grande	MO: 72 %, EyE: 12 %, PyC: 10 %
	CH2	2 restaurante a la carte	grande	MO: 55 %, V: 16 %, PyC: 12 %
	HTI	2 restaurantes a la carte, un buffet	grande	MO: 82 %, V: 6 %, PyC: 6 %

4 Turismo sostenible

4.1 Importancia e impacto de sostenibilidad en el sector de turismo en la RD

El turismo sostenible es un sector creciendo entre el sector de turismo. Por la atención al cambio climático por el contrato de París y la necesidad de tomar acciones contra el cambio climático, mas y más viajeros indican que el ahorro de recursos y la mitigación de GEI es un criterio por un destino turístico, hotel u operador (TripAdvisor 2012, 2; Roth 2011). Entonces, el turismo sostenible no solo tiene la ventaja por el medio ambiente y sociedad local pero también es un argumento de venta por el sector de turismo.

Según la OTM (Organización del Turismo Mundial) “El Turismo Sostenible atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida”. Así este sector puede contribuir positivo a las tres dimensiones del desarrollo sostenible (social, económico y ambiental), establecido en el documento de la United Nations Conference on Sustainable Development (Rio+20). Además, el turismo fue mencionado explícito en tres de los 17 metas de desarrollo sostenible de los Naciones Unidas en relación a un crecimiento económico sostenible, consumo y producción sostenible y el uso sostenible de océanos y los recursos marines.

Debido a que el sector de turismo está vinculado a otros sectores como agricultura, energía, construcción o transporte, con un cambio y un desarrollo sostenible en turismo se puede tener un impacto positivo a destinos turísticos. En la RD, como mencionado en el capítulo 3.1, el impacto económico directa, indirecta e inducida del turismo se sumó a 17.3 % en 2016. Significa, que el sector de turismo puede contribuir por casi un cuarto a un desarrollo sostenible como mencionado en el Plan DECCC. Según este plan de 2011, el país tiene la meta de reducir 35 % de las emisiones del sector de turismo para 2030 y convertirlo a el principal destino de ecoturismo. En contraste a esta meta, es el plan de crecimiento en las llegadas de turistas y la situación actual con la contaminación del medio ambiente por la gestión de residuos del sector hotelero (capítulo 3.3.3). Actualmente existen proyectos como Empoderamiento en Turismo Sostenible de USAID, la buena práctica de la Fundación Grupo Punta Cana y además 18 hoteles certificados de Green Globe²⁹ (certificación global de la sostenibilidad en turismo), 6 hoteles de Iberostar certificado en

²⁹ <http://greenglobe.com/members/caribbean/> (consultado 16.06.2017)

Green Key³⁰ (certificación del Instituto de Derecho Ambiental de la República Dominicana) y 18 playas certificado por Bandera Azul³¹ pero falta una certificación de turismo sostenible homogéneo que facilite al identificar empresas sostenibles.

En Costa Rica, un líder en el ámbito de turismo sostenible, el Instituto Costarricense de Turismo creó en 1997 la Certificación de Turismo Sostenible (CST) en cual 236 hoteles, 84 agencias de tour operadoras, 6 empresas gastronómicas están certificado y además Costa Rica tiene 106 playas certificadas de Bandera Azul. Además, existe un Plan Nacional de Turismo Sostenible cual es obligatorio.

La República Dominicana y el sector de turismo, pueden aprovechar de un desarrollo de turismo sostenible y así asegurar su posición principal de destino turístico en la región. No obstante, para atraer turistas en el futuro, todas las partes implicadas deben incluir obligatorio los principios de turismo sostenible en sus actividades.

4.2 Aspectos del turismo sostenible

Este capítulo explica brevemente las pilas del turismo sostenible (económico, medio ambiente y socio-cultural), las problemas y soluciones como el sector de turismo puede manejarse a la sostenibilidad.

4.2.1 Economía

El Turismo especialmente en el caribe trae beneficios bien documentado a la economía de un país. Por razones de creación de empleado, atracción de inversiones o ingreso de divisas y en general mejoramiento de la economía, el desarrollo turístico es muy interesante a países de ingreso bajo y medio. El impacto a la economía local puede ser positivo (ingreso por la economía local y empleo por la población) y negativo (dependencia al turismo, Leakage).

El Leakage (fuga), es un problema ocurriendo cuando el dinero entrado por el turismo sale el país por una gran tasa. Especialmente países en desarrollo sufren de los dos tipos de Leakage:

- **Import Leakage-** ocurre cuando los estándares de la demanda turística por equipos, alimentación y otros el país no puede ofrecer. La necesidad de importación llega a la salida de ingreso turístico.
- **Export Leakage-** ocurre cuando empresas multinacionales y negocios extranjeros financiando la infraestructura y complejos turísticos, traen las ganancias de sus

³⁰ http://www.idard.org.do/app/do/green_sobre.aspx ((consultado 16.06.2017))

³¹ http://www.idard.org.do/app/do/bandera_playas.aspx ((consultado 16.06.2017))

actividades a su país de origen. Además, el empleo de extranjeros y obras encargado por empresas extranjeras, también a un Export Leakage.

Por la dificultad de acceso a beneficios de empresas turísticas y salarios pagados es difícil a identificar el Leakage en la RD. Se estima por la región de caribe un Leakage de 80 % aunque una investigación en la RD en 2 hoteles de todo incluido encontró una tasa de Leakage a 21 % y 23 %. Los datos de la investigación incluyeron compra de alimentos y bebidas, pero excluido los beneficios de los hoteles.

Para evitar los problemas mencionados, actividades de turismo sostenible deben incluir:

- La creación de clúster para incluir y estimular la economía local y limitar el Leakage de los ingresos turísticos
- Crear ingreso local por promoción de la industria local
- Promover inversiones en las instalaciones de largo plazo

4.2.2 Medio Ambiente

La calidad ambiental es un recurso importante por el Turismo – ej. nadie hace sus vacaciones al vertedero. Al mismo tiempo, el turismo necesita una naturaleza intacta y está amenazándola por actividades de construcción de infraestructura turística (aeropuertos, hoteles, restaurantes, tiendas, campo de golf), consumo de recursos (energía, combustibles, alimentos) y generación de residuos.

De una manera, los impactos negativos del turismo pueden destruir el base de este negocio, pero de la otra el turismo sostenible tiene el potencial de crear beneficios a el medio ambiente por contribuir a la protección y conservación de este recurso y establecer una conciencia ambiental. En Costa Rica, como dijo Randall García, director general del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), con solo 2 % del territorio de Parque Nacionales abierto al turismo, se pueden financiar 40 % del presupuesto para mantener todos los Parques Nacionales.

El turismo sostenible debe incorporar los siguientes principales para reducir su impacto negativo al medio ambiente:

- Crecimiento de eficiencia energético y el uso de energía renovable
- Reducir el uso de agua y tratamiento de agua residuales
- Reducción de residuos y un sistema de gestión de residuos
- Uso de residuos de materia orgánica para generar biogás
- Compro de productos locales, ecológicos y responsables (ej. pes de sobrepesca)

- Contribución a la conservación de biodiversidad, áreas protegidas y reforestación de ecosistemas (corales, bosques)

4.2.3 Socio-cultural

EL impacto socio-cultural describe el efecto de Turismo a las comunidades anfitriones, por relaciones directos e indirectos con turistas y la industria de turismo. El impacto el turismo no es fácil a identificar, pero puede mostrarse en un cambio del sistema de valores y actitud, alteración en la estructura de comunidades, relaciones familiares, pérdida de estilo de vida tradicional, ceremonias y moral. En muchos casos la comunidad local es el partido débil entre los partes implicados de turismo cual puede resultar en tensiones entre la comunidad local no aprovechando del sector, los aprovechadores y los turistas.

A lado de impactos negativos, el turismo puede contribuir a unos beneficios por la población local. Por la construcción de infraestructura y empleo, situación vivienda de la comunidad local se puede mejorar y así prevenir una relocación urbano. Además, la conservación y promoción de culturas tradicionales, lo puede fomentar el orgullo a su propia cultura.

Para evitar impactos negativos y tensiones entre los la comunidad local y los turistas, el Turismo sostenible con respecto a la pila social debe incluir:

- Conservación de legados culturales y valores tradicionales
- Promover comprensión y tolerancia interculturales
- Integración de comunidades locales para mejorar la situación vivienda y la reducción de pobreza
- Compromiso en educación de la población local
- Promover y conservar tradiciones locales

5 Estrategias para mejorar la gestión de residuos en el sector hotelero

Los siguientes estrategias y recomendaciones tienen el enfoque de reducir el impacto negativo de los residuos del sector hotelero en la provincia Samaná.

La base de la estrategia de prevención es el conocimiento de las fracciones de sus residuos mientras que para las estrategias de recuperación y aprovechamiento la parte más importante es la separación en fuente (puntos de generación). Las estrategias de prevención están enfocadas en acciones por parte del servicio del ayuntamiento y en primer lugar para aliviar el sistema y mitigar el impacto del sector turístico a la contaminación de residuos.

5.1 Recomendaciones para la legislativa

La RD, como explicado en el capítulo 3.2.1, tiene una legislativa insuficiente en cuanto a la gestión de residuos sólidos y los problemas causado por esto. La problemática es la persecución consecuente de incumplimientos y el financiamiento insuficiente de la gestión por parte del ayuntamiento y en consecuencia del estado. Aunque una ley sobre la gestión de residuos en la RD se encuentra al camino de vigencia, para una imposición de gestión de residuos ambiental adecuada faltan reglamentos que regulen la gestión de residuos en los hoteles y sistemas de incentivos y penalizaciones. La legislación y reglamentación establecen la base de la gestión de residuos y puede dirigir e influir la dirección. La prohibición del depósito de materia con más de 5 % orgánica a rellenos sanitarios en Alemania en 2005, llegó a una reducción de los residuos municipales de un 50 % en 2004 a 2005 y 92 % en 2005 a 2006 (UBA 2016). En este contexto, se dan recomendaciones para una legislación o regulaciones para apoyar y así mejorar la gestión de residuos en el sector hotelero.

5.1.1 Tarifas de recolección

La tarifa para la recolección es un parte importante para financiar la gestión de residuos y al mismo tiempo puede crear un incentivo para prevenir residuos sólidos. Una tarifa en base del peso de los residuos recolectados (en este caso no-reciclable o aprovechables), promueve la prevención, pero requiere un sistema de medición del peso. Una tarifa en base del volumen sería más sencilla de implementar, con cubos uniforme de diferentes tamaños en cada hotel, en cual se paga por el tamaño y cantidad de cubos. Para prevenir eliminaciones ilegales, la tarifa no debe ser calculada sólo en base de la cantidad, ya que entre menos cantidad de residuos recolectados se generen, se disminuyen las tarifas y de esta manera la entidad se enfrenta a problemas para cubrir sus costos básicos (ej. mantenimiento del vertedero). Por eso, se recomienda una tarifa calculada en una tarifa básica para cubrir los costos fijos más una tarifa con base en la cantidad.

Además, se recomiendan opciones para mitigar los residuos sólidos con un sistema de recolección de reciclables y materias para el aprovechamiento, el cual sea de carácter gratuito más barato que la recolección de residuos (no reciclables o aprovechables).

Para el cálculo de las tarifas, se debe encargar un estudio sobre el desarrollo de la generación en el futuro y los gastos de la entidad para la gestión de residuos. Además, se debe evaluar subir la tarifa para la disposición final.

5.1.2 Recomendaciones para la legislación/ política

La fracción de materia orgánica es la más grande de los hoteles analizados y la fracción que causa las contaminaciones (metano y lixiviado) en los vertederos del municipio. Por eso, un reglamento de la gestión de esta fracción es necesario y tendría un gran impacto en la cantidad transportada al vertedero.

Separación y tratamiento de la materia orgánica:

1. Cada complejo de alojamiento de turismo, tiene la obligación de realizar una separación en fuente de la materia orgánica en todas las instalaciones del complejo. La prueba, incluye zafacones adicionales para la materia orgánica en todo el complejo, la alimentación separada en un cuarto de residuos y un entrenamiento de los empleados en la separación de residuos. El hotel tiene el deber de comprobación ante la entidad de aseo urbano.
2. Los hoteles tienen la obligación del deber de comprobación del tratamiento de sus residuos materia orgánica separado en fuente. Para el tratamiento se aceptan las siguientes tecnologías:
 - a. Compostaje en la propiedad
 - b. Planta de Biogás en la propiedad
 - c. Contratación de una empresa especializada al tratamiento de materia orgánica

Todas las instalaciones para tratar la materia orgánica (en la propiedad o por parte de otra empresa) tienen que ser aprobadas según la ley 64-00 y construidas según estándares internacionales.

3. La disposición final a un vertedero es prohibida.
 4. La materia orgánica, si no es aprovechada en la propiedad, será remitida de manera gratuita a la empresa encargada del tratamiento de materia orgánica.
-

El objetivo de los tres puntos, es el tratamiento adecuado de la materia orgánica. El primer punto es para implementar una separación en fuente de la materia orgánica, el cual se debe justificar

enfrente de una entidad (MMARN o MINTUR) para recibir su aprobación de sus actividades. La aprobación de la gestión de los residuos orgánicos debe ser en un plazo de 2 años. El segundo punto es para asegurar el tratamiento de la MO y por el segundo paso, la aseguración de un tratamiento adecuado de esta fracción. En Alemania una ley de deber de aprobación existe desde 2006, la cual requiere una documentación sobre el paradero de los residuos de generadores (no privadas), las entidades de aseo público, las empresas de reciclaje y todas las personas físicas o legales que manejan residuos sólidos. Aunque los puntos contienen una demanda alta de esfuerzos para el hotel, es necesaria su aplicación para asegurar un destino turístico.

5.2 Estrategias de gestión de residuos

5.2.1 Antecedente

En la Tabla 5-1 se encuentra la cantidad y composición (máximo, promedio, mínimo) de los tres hoteles calculada según la ocupación baja, promedio y alta (2016 en Samaná³²) (BCRD 2016b) en base a la generación por cliente del dato recuperados. Para facilitar el cálculo, para la generación de la poda del jardín se toma el promedio del análisis, el cual es constante e independiente de la cantidad de clientes. Por los siguientes cálculos se toman estas cifras para estimar el impacto de las estrategias de la gestión de residuos.

³² Baja: septiembre 2016; alta: febrero 2016

Tabla 5-1 Estimación de la generación total en kg/día de las fracciones según la ocupación (51 %; 68 %; 93 %) del hotel (Fuente: elevación propia)

Categoría	Fracción	CH 1			CH 2			HTI		
		51 %	68 %	93 %	51 %	68 %	93 %	51 %	68 %	93 %
Materia Orgánica	Restos de alimentos	18	41	53	55	128	164	100	234	301
	poda del jardín	94	94	94	61	61	61	90	90	90
	Cascaras	18	41	53	54	125	161	89	208	268
Papel/ Cartón	Papel/ periódicos	4	10	13	5	13	16	2	5	7
	Servietas	0	0	0	7	17	21	1	2	2
	Cartón	2	4	6	11	25	33	14	32	41
Envases y Empaques	Folio, Fundas	4	9	11	15	34	44	8	19	25
	Foam, Aluminio etc.	3	7	9	1	1	2	0	0	0
	PET	0	1	1	5	12	15	3	7	9
	Tetra Pack	0	0	0	2	5	7	1	2	3
	Plástico (yogurt etc.)	0	0	0	1	3	4	2	4	5
	HDPE	0	0	0	1	3	4	1	2	2
	Botellones	0	0	0	1	2	3	0	1	1
	Lata	1	3	4	2	5	7	3	7	9
Vidrio	Transparente, verde, marrón	9	20	26	39	90	116	26	60	78
Papel higiénico		1	2	3	6	14	18	6	13	17
Textiles		0	1	1	0	0	0	0	0	0
Desechos		3	6	8	9	22	28	6	15	19
Otros		4	10	13	8	18	23	3	7	9

Al nivel de la provincia Samaná, la cantidad de hoteles y habitaciones según el tipo de hotel (CH 1, CH 2, HTI) fue evaluada por las páginas web de los hoteles, comprobado con la cantidad publicada por el Ministerio de Turismo de 2015 (Tabla 5-2). Se consideró solo hoteles del mismo tipo y con el mismo servicio (restaurante, bar, etc.,)

Tabla 5-2 Cantidad de hoteles en la provincia Samaná según el tipo de hotel de 2015 (en el caso de CH 1 y CH 2, se cuenta solo Condo-Hoteles con restaurante) (Fuente: elevación propia)

Tipo de Hotel	CH 1	CH 2	HTI
Municipio	Cantidad de habitaciones		
Las Terrenas	121	234	750
Santa Bárbara	0	118	938
Las Galeras	0	7	149

5.2.2 Estrategias de prevención

Las acciones de prevención son los primeros pasos para una gestión de residuos adecuada (Kranert y Cord-Landwehr 2010). Según los principios reducir, reusar y reciclar (3 R), se deben

primero buscar soluciones para reducir la generación de residuos antes de elaborar capacidades de tratamiento y recolección, aunque la reducción es un proceso de largo plazo.

Los residuos prevenidos ahorran gases de efecto invernadero no solamente gracias prevención de gestión inadecuada, sino que también generan una disminución de los gases producidos durante el proceso de la producción y de los recursos necesarios para esto. Un hotel todo incluido tiene aquí la oportunidad más grande de influir en la cantidad y composición de sus residuos por sus compras, como el Condo-Hotel. Cuando los clientes de un hotel todo incluido satisfacen la mayoría de sus necesidades por las ofertas del hotel (todo pre-pagado), los clientes de un Condo-Hotel consumen en otros lugares (Condo-Hotel dentro la ciudad) o traen más bienes al hotel (Condo-Hotel fuera la ciudad). Los dos casos son más difíciles de influir o modificar.

Aunque sería deseable, no todas las fracciones o tipos de residuos son evitables. La causa de eso puede ser la comodidad, la higiene o porque son simplemente no evitable. Los siguientes fracciones o productos encontrado en los zafacones de los hoteles fueron identificado como evitable a base de su tipo (materia orgánica) o del tiro innecesario.

5.2.2.1 *Materia orgánica*

En el caso de la materia orgánica el enfoque es sobre la prevención de los residuos del restaurante, ya que este punto de generación es en el que el hotel puede influir. Un estudio por la Universidad Stuttgart investigó los residuos de alimentos y cómo se puede reducirse (Kranert 2012). Según la investigación se pueden clasificar los residuos de alimentos en tres categorías:

- Evitable (bien para consumir al punto de desechar),
- Parcial evitable (desecho por caso de gusto) y
- No evitable (ej. cascaras de huevos/ no consumibles)

En el caso de la fracción de materia orgánica en los residuos de hoteles, solo la sub-fracción “restos de alimentos” se puede clasificar como evitable. Especialmente los restos del bufet se puede minimizar por análisis de la cantidad, comunicación al cocinero jefe y la alternación a la demanda real. Debido a que los datos sobre el origen de los restos de alimentos (cocina/ bufet) no fueron levantados, una proposición a la cantidad evitable no es posible y necesita un análisis especializado de los residuos del restaurante.

No obstante, en el caso del Hotel Todo Incluido, se produce promedio 1.06 kg/cliente y día (solo restos de alimentos del restaurante). Eso no solo tiene un gran impacto a la gestión de residuos, sino también es una pérdida de dinero importante por parte del hotel. Por eso, este tema no sólo corresponde a los ambientalistas, sino también a la contabilidad de un hotel.

En cada uno de los tres hoteles analizados, 50 % de la materia orgánica del restaurante fueron de restos de alimentos. Para prevenirlos o reducirlos, estudios sobre la generación de residuos orgánicos por la preparación, alimentos pasados y vueltas del bufet y platos son necesarios. De los datos de la evaluación se puede identificar:

- Si se puede modificar las raciones (bufet, platos)
- Examinar las compras (alimentos pasados)

En resumen: En el momento no se pudo cuantificar la cantidad de los residuos orgánicos prevenibles sin una evaluación. Más factible es la identificación de los sub-fracciones de los residuos orgánicos no prevenibles, los cuales son: la poda del jardín y los restos de la preparación de alimentos.

5.2.2.2 Plásticos

La fracción de envases y empaques contiene varios productos que deseablemente se podrían prevenir, aunque el provecho es indiscutible. Por ejemplo, se encontró cada día una gran cantidad de **empaques de mantequilla** llenos, al lado de los vacíos. Debido a que se les encontró cada día, su desecho por caducidad no estaría justificado sin cuestionar el monitoreo y el plan del comprado productos. Aunque los empaques pequeños tienen su provecho por un manejo simple, otras soluciones pueden prevenir por un lado una gran cantidad de plásticos y por otro lado el desecho de empaques llenos. Un bloque grande de mantequilla refrigerada, dentro de un recipiente en el bufet junto con la coordinación con los cocineros (usando de la mantequilla para cocinar) puede ser una solución.

Po su peso escaso, la fracción de **botellas plásticas de PET**, no suman a un gran porcentaje en los residuos del hotel, aunque llenaron, en el caso del Hotel Todo Incluido, casi 2 fundas negras grandes cada día. La mayoría de las botellas fueron para agua, debido a la mala calidad del agua de grifo en la RD. Mientras en un Condo-Hotel los clientes las compran y traen al hotel, un Hotel Todo Incluido las pone en cada habitación, donde ellas finalizan después de solo uno uso en el zafacón. Para evitar botellas plásticas, se puede implementar un sistema de botellas reusable

junto con el suministro de botellones de agua (envase de 5 galones). Por un lado, el hotel puede mitigar residuos y por el otro ahorrar dinero porque el agua de botellones cuesta menos que de las botellas de 16 oz³³ y son reusables. Aunque este sistema requiere más atención por el mantenimiento de los dispensores de agua y la limpieza de las botellas reusables, puede resultar rentable. Además, algunos clientes del Hotel Todo Incluido, dijeron durante las entrevistas que no le gustan botellas plásticas en sus habitaciones. A partir de botellas reusables, se puede usar en las habitaciones garrafas de vidrio. Sin embargo, se debe comunicar la decisión y su impacto para el medio ambiente.



Figura 12 cubo de botellas plásticas en el Hotel Todo Incluido (Fuente: foto propia)

Otra fracción pequeña pero evitable es la pajita. Observaciones propias demostraron que el personal pone dos pajitas en cada “Longdrink” también cuando los clientes directamente dejlas pajitas al bar. Se puede evitar una parte de loa pajitas, si se instruye a los los empleados a preguntar a los clientes si desean pajitas en sus bebidas.

5.2.3 Estrategias de separación y recuperación

La separación en fuente y el almacenamiento separado es crucial para la recuperación y reciclaje de materiales como vidrio, papel y cartón, metales y plásticos. En general, la separación de residuos en húmedas (ej. orgánicos) y secos (ej. reciclables) es necesaria para evitar contaminaciones entre las fracciones y facilitar el tratamiento. Además, una separación en reciclables (seco), aprovechables (orgánicos) y desechos es recomendable. En la fracción de reciclables, se podría separar en vidrio, empaques y envases y papel y cartón, pero debido a un espacio limitado y un uso simple, se recomienda un máximo de tres diferentes zafacones con diferentes colores:

- Desechos (negro)
- Reciclables (amarilla)
- Orgánicos (marrón)

³³ 16 oz = RD\$ 10, 5 = 0.63 RD\$/ oz; gl (640 oz) = RD\$ 55 = 0.09 RD\$/ oz (Fuente: <http://www.grocer.com.do/165-agua>)

Cuando ya han sido separadas, las tres fracciones tienen tres diferentes destinos según su tratamiento (vea Tabla 5-3)

Tabla 5-3 Fracción de la separación en fuente, sus destinos y el porcentaje de la generación total en los tres hoteles calculado con una ocupación de 68 % (ocupación promedio de la provincia Samaná) y un promedio de dos personas por habitación (Fuente: elevación propia)

Destino	Fracción	CH 1	CH 2	HTI
Centro de reciclaje	Reciclables ³⁴	22 %	34 %	20 %
Planta de aprovechamiento (biogás y compostaje)	Materia orgánica	71 %	55 %	75 %
Relleno sanitario/ vertedero	Desechos y otros ³⁵	7 %	11 %	5 %

Por el centro de reciclaje, ya existen empresas como Resicla o EcoServices, pero también se puede intentar incluir a los buzos de los vertederos, los cuales necesitan para el servicio, vehículos y un propiedad y máquinas para separar y compactar. Otra opción sería una combinación de camiones privados y un centro de reciclaje gestionado por una asociación de buzos.

Todos los residuos no reciclables van al vertedero, recogido por el ayuntamiento mientras la materia orgánica tiene su destino en la planta del hotel o será recogida por la empresa especializada en el tratamiento de materia orgánica.

Al nivel de la provincia Samaná, la cantidad de los diferentes destinos de las fracciones se ve en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4 Fracción de la separación en fuente, sus destinos y la cantidad de la generación total en los tres hoteles calculado con una ocupación de 68 % (ocupación promedio de la provincia Samaná) y un promedio de dos personas por habitación (Fuente: elevación)

Destino	Fracción	LT	SB	LG
		toneladas por día		
Centro de reciclaje	Reciclables ³⁴	1,865	1,605	380
Planta de aprovechamiento (biogás y compostaje)	Materia orgánica	5,409	4,882	993
Relleno sanitario/ vertedero	Desechos y otros ³⁵	575	461	115

5.2.4 Estrategias de aprovechamiento de materia orgánica

La materia orgánica es la fracción más grande en los residuos sólidos en los tres hoteles analizados. Por eso, un aprovechamiento de esta fracción tiene un gran impacto a la cantidad de los residuos dispuesto a los vertederos de la provincia Samaná. Un aprovechamiento puede ser

³⁴ Incluye la fracción Envases y Empaques del capítulo 2.3.2 Fracciones

³⁵ Incluye la fracción Desechos, Otros y Papel Higiénico del capítulo 2.3.2 Fracciones

realizado por dos técnicas diferentes, las cuales se diferencian principalmente por la degradación con (compostaje) o sin aire (biogás).

Generalmente los argumentos, los cuales promueven un aprovechamiento de las materias orgánicas desde el punto vista económico son:

- Un mercado para fertilizante y acondicionadores del suelo por la cantidad de campos de golf, los cuales consumen 220,000 kg de fertilizante por mes (Isa Contreras 2003) y el sector agricultor (compost y efluente de la planta biogás)
- Interrupciones en el suministro de energía y tarifas altas de energía (R. Cruz et al. 2012; S. de la Cruz 2017)

En general, el tratamiento de la materia orgánica en la propiedad, facilita el monitoreo de la calidad de materia (menos material no aprovechable) entregada al proceso (compostaje, biogás) y así la calidad el producto y asegura un proceso adecuado.

5.2.4.1 Compostaje

El compostaje es un proceso en el que residuos orgánicos son degradado por microorganismos con apoyo del oxígeno del aire (degradación aeróbica). El compost se clasifica según el grado de descomposición³⁶, contenido nutritivo y compatibilidad vegetal como:

- compost fresco (grado de descomposición II y III: 8 – 10 días)
- compost terminado (grado de descomposición IV o V: 8 – 10 semanas³⁷)
- compost-sustrato (compost terminado que contiene una cantidad limitada de nutrientes solubles vegetal)

Normalmente es realizado en pilas (triangulo o trapecio) en las cuales se puede identificar un aumento de temperatura por las actividades de los microorganismos (bacterias heterotróficas, actinomicetos, hongos, protozoo, caracoles, etc.). La degradación de carbohidratos, grasas, proteínas (ej. residuos de la cocina) dura entre horas o días, mientras que la degradación de celulosa, hemicelulosa o lignina (ej. poda del jardín) dura entre semanas y meses. La degradación rápida de la materia del primer grupo, causa un aumento de temperatura en la pila hasta 70° C entre las primeras 14 días (compostaje intensivo) cual sirve para la higienización del compost (temperatura subido de 60° C por varios días). La temperatura es auto-regulada porque la actividad de microorganismos baja rápidamente cuando se alcanza 70°C. En el periodo de degradación

³⁶ El grado de descomposición se define por el examen de auto-calificación (contenido de materia de degradación simple)

³⁷ Para asegurar la compatibilidad vegetal el compostaje dura 3 a 4 semanas más (grade de descomposición V)

rápida y alta temperatura, se tiene que asegurar que el compost no se seque (contenido de agua debe ser entre 45 y 65 %; por debajo de 25 % disminuye de manera enorme la actividad microbiológica (Kranert y Cord-Landwehr 2010)) y que esté suministrado con suficiente aire. El contenido de agua de residuos orgánicos del restaurante (restos de alimentos, cascaras) es de 80 % y de la poda del jardín entre 15 % (hojas secas) y 38 % (hierba). Se realiza el suministro de aire por conversión de las pilas, el cual también evita un atasco de calor o por aireación activa (técnica). La demanda más alta de aire, es al segundo día la degradación. En la Figura 13 se ve la hoja de proceso de compostaje con la alteración de la temperatura, pH, y humedad y el porcentaje de diferentes componentes durante el proceso.

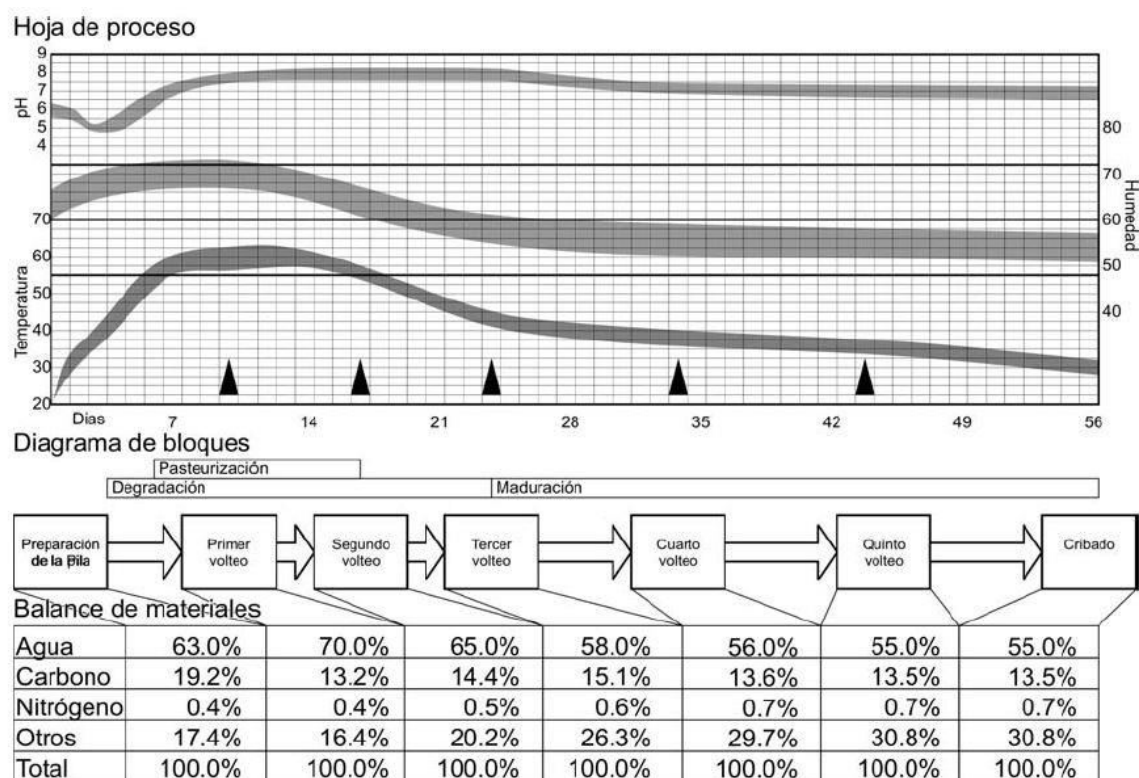


Figura 13 hoja de proceso de compostaje (Fuente: (Rodríguez Salinas et al. 2006))

Otro parámetro, para asegurar la degradación adecuada, es la relación carbón a nitrógeno (C:N), la cuál debe ser entre 1:20 a 1:25. Además, un pH en el amito alcalino (hasta pH 11), promueve la actividad de microorganismos. Generalmente, el C:N de residuos orgánicos es un poco más bajo que 1:20, el de poda del jardín es mucho más alto que 1:20 (Kranert y Cord-Landwehr 2010).

Por la conversión de la materia orgánica y la producción de CO₂ y agua, se puede esperar una reducción de masa de 50 %.

Se puede realizar el compostaje en cajas, canales, torres, pilas aireadas y no aireadas, las cuales tienen diferentes requisitos técnicos (aireación, control de humedad, etc.). La técnica más sencilla es pilas no aireadas con una forma de triángulo.

Compostaje de lombrices

El compostaje de lombrices, como es realizado en la Fundación ambiental Grupo Punta Cana (FGPC), es una modificación del compostaje. En muchos casos, se intercala un compostaje intensivo para aumentar la eficiencia (Frederickson et al. 1997; Yadav, Tare et al. 2012) y asegura la higienización (Frederickson et al. 2007). En el proceso de compostaje intensivo se eliminan los patógenos en cajas técnicamente aireadas “alimentado” a las lombrices. Dependiendo de las características (contenido de agua etc.) del material, se elige el tipo de lombrices según su tolerancia en este material. En promedio se estima una carga a 0.5 kg/ por kg de lombrices al día (Edwards 2013).

La pila del compostaje de lombrices se puede clasificar entre la zona de alimentado, zona de transformación, zona de cogida, en las cuales las lombrices se mueven siempre a la materia fresca (zona de alimentado).

Por la aireación del compostaje intensivo, se evitan zonas anaeróbicas, las cuales pueden crearse por un contenido alto de agua. Las ventajas de este proceso son pilas más altas (hasta 3,5 m (Kranert y Cord-Landwehr 2010)) las cuales ahorran espacio, aunque se necesitan cajas aireadas y cajas para las lombrices. Además, según Tognetti et al. (2005) el compost del compostaje de lombrices tiende a ser más nutritivo que el compost “normal”, aunque esto depende de la tecnología usada (sin o con fase de termófila, con o sin lombrices).

5.2.4.2 Biogás

La tecnología de la digestión (Biogás), es la biodegradación de materia orgánica (no leñoso) en la ausencia de aire entre las condiciones técnicas. Se puede realizar el proceso en uno (las etapas hidrólisis, Acidogénesis, Acetogénesis, Metanogénesis (Tabla 5-5 Etapas en la producción de biogásTabla 5-5) junto en un biodigestor) o dos pasos (Hidrólisis y Acidogénesis; Acetogénesis y Metanogénesis en un biodigestor) y configurar según temperatura, manera de entrega, contenido de agua y construcción del reactor (Tabla 5-6)

Tabla 5-5 Etapas en la producción de biogás

Etapa	Descripción corta
Hidrólisis	Conversión de materia orgánica en compuestos orgánicos solubles
Acidogénesis	transformación de las moléculas orgánicas solubles en CO ₂ , hidrógeno, acetato y ácido fórmica, etanol y ácidos grasos.
Acetogénesis	Transformación de etanol, ácidos grasos a acetato e hidrógeno
Metanogénesis	Transforma el acetato, hidrógeno y CO ₂ a metano y agua.

Tabla 5-6 configuración de un biorreactor según diferentes factores ((Kranert y Cord-Landwehr 2010)

Factores	
Temperatura	≈20°C (psicrófila) ≈35°C (misofilia) ≈55°C (termófila)
Pasos	Todas las etapas en un reactor (un escalón); Hidrolisis, Acidogénesis y Acetogénesis y Metanogénesis en un reactor (dos escalones); cada etapa en un reactor (varios escalones)
Manera de entrega	Continua o semi-continua, Continua con recirculación, Discontinua
Contenido de agua	Materia seca > 15 % seco Materia seca < 15 % semi-humedo Materia seca < 8 % húmedo
Construcción del reactor	Reactor de mezcla (CSTR); Plug-Flow-Reactor (PFR); entre otros

La composición del biogás depende del material entregado y la tecnología utilizada para el proceso, pero contiene en su mayoría metano (55-70 %), CO₂ (30-35 %) y < 5 % trazos de otros gases (ej. H₂S). El gas de la digestión de material de carbohidratos tiene una tasa de metano más baja (45 %³⁸) que el de material de proteína o grasas (62-67 %³⁸) (Czepuck et al. 2006).

La diferencia entre las dos temperaturas del proceso más común (misofilia y term, se define en un proceso más estable (misofilia) o un proceso de producción más rápida de biogás (termófila). Una variación de 2° C perturba el proceso, que requiere una temperatura constante y por eso un monitoreo y un sistema de calificación. También, la cantidad y composición de entrega no debe variar tanto porque la composición del material influye en el pH (etapas 1 y 2: entre 5.2 y 6.3; etapas 3 y 4: entre 6.5 y 8), el C:N ratio (debe ser promedio 30:1). Además, una concentración alta de un sustrato en una concentración alta y inhibidores como desinfectante, metal pesado, antibiótico o plaguicidas cohiben la actividad de las bacterias.

El biogás posee un poder calorífico entre 6 – 6.5 kWh/ Nm³, el cual es equivalente a 0.6 – 0.65 L de petróleo por metro cúbico de biogás. Se puede utilizar el biogás como un combustible para cocinar o producir energía y calor. El uso más eficiente es la utilización para cocinar porque en la producción de energía y calor se pierde energía por el motor, aunque el uso del calor del motor disminuye las pérdidas. En favor de la producción de la energía existe la ley 57-07 de Incentivos a la Energías Renovables y Regímenes Especiales, la cual apoya auto-productores de la energía renovable, en este caso biogás, con:

- la exención de aduanera para equipos de digestores,

³⁸ Experimento laboratorio

- la exención del impuesto sobre la renta del ingreso de la venta de la energía renovable (hasta 2020)
- reducción a 5 % de impuestos por el concepto de pago de intereses por financiamiento externo
- otorgación hasta un 75 % del costo de la inversión en equipos, como crédito único al impuesto sobre la renta.

La producción de biogás (m³) y generación de energía generada de esta maera, calculada con los datos establecidos e en capítulo 5.2.1 se ve en la Tabla 5-1. Por el requisito de un suministro constante de la materia orgánica, se toma para calcular la generación del biogás la ocupación mínima (51 %), aunque se puede aumentar la entrega de materia orgánica en un largo plazo cuando la planta de biogás está diseñada a esta carga. En el caso de una carga baja de una planta diseñada a una carga más grande, el tiempo de retención aumenta. Normalmente se calcula con una carga de 3.2 kg oMS/ m³ y dia.

Luego de su producción, el gas debe ser secado, desempolvado y desulfurado antes de la utilización y almacenamiento. Se puede almacenar el biogás en la planta o en bolsas o folios fuera de la planta.

5.2.4.3 Sistema de aprovechamiento de materia orgánica

Para un sistema del aprovechamiento de la MO de los tres tipos de hoteles de la provincia Samaná, se recomienda un conjunto de los dos técnicos por las siguientes razones:

- Por el biogás, se puede aprovechar el contenido calorífico cual general un valor económico para el hotel
- El compostaje de lombrices puede tratar los residuos no aprovechables en un digestor de biogás, puede acoger la cantidad subiendo (por variación en la ocupación) el diseño del digestor y se puede tratar el digesto.
- Los dos procesos tienen como producto un fertilizante o condicionado del suelo, el cual se puede usar en el campo de los hoteles, espacios municipales, en la agricultura y campos de golf.
- Por una población de lombrices creciendo sobre el tiempo, se puede vender un parte de la población de lombrices a pescadores

El sistema prevé la digestión de la cantidad de restos de alimentos y cascaras en la temporada de ocupación de 51 % para asegurar una carga constante al digestor y, además, una planta de compostaje centralizada (de lombrices o normal) por el municipio turístico de la provincia Samaná. La planta de compostaje de lombrices estará dimensionada con la cantidad de poda del

jardín, restos de alimentos y cascaras (menos la materia digestivo) y el digesto, para asegurar una capacidad suficiente, aunque para ser rentable económicamente, se recomienda la dimensión de los grupos a base de la generación promedio en un año (Kranert y Cord-Landwehr 2010).

En la Figura 14 se ve un esquema del sistema de aprovechamiento de materia orgánica de hoteles, ejemplado con los tres hoteles analizados. Los porcentajes en las flechas y el espeso representan el porcentaje de la cantidad de MO que va a la planta de compostaje de lombrices, respecto a planta de biogás. La variación en el porcentaje se explica por la variación de la cantidad de turistas en un año. Por ejemplo: El porcentaje a la planta de biogás sube, cuando la ocupación se mantiene baja.

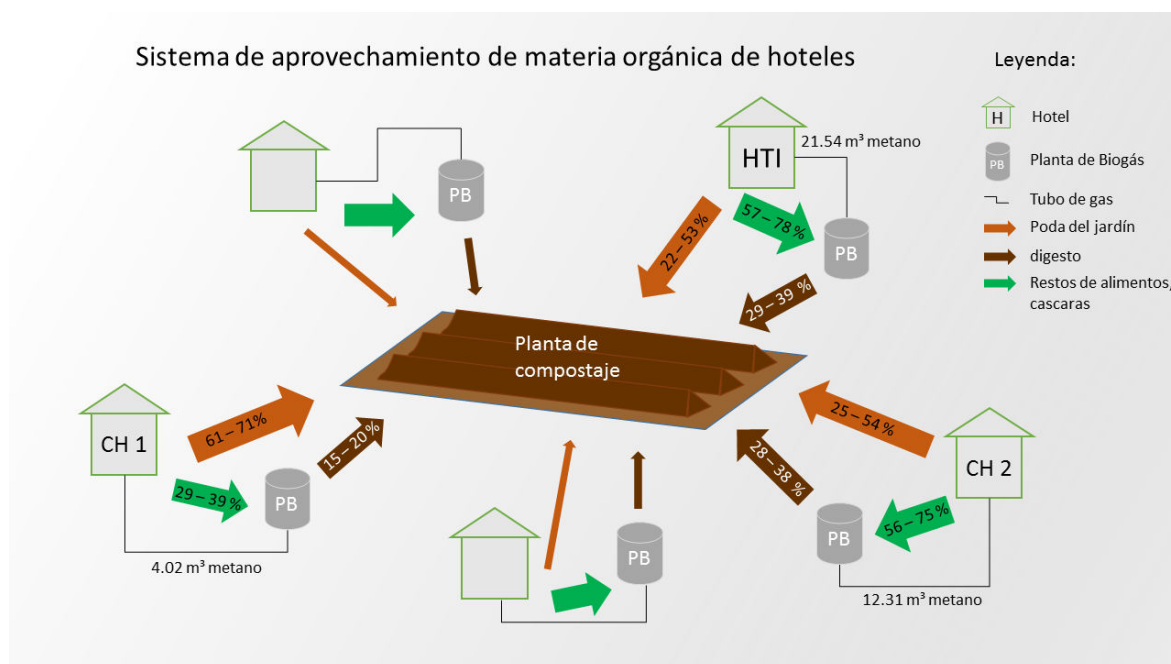


Figura 14 Sistema de aprovechamiento de materia orgánica de hoteles (Condo-Hotel 1 = CH 1; Condo-hotel 2 = CH 2; Hotel Todo Incluido = HTI) (Fuente: Umgelter)

Por los 3 hoteles analizados, las cifras de la producción de biogás se encuentran en la Tabla 5-7. La cifra de porcentaje de la de materia seca (% MS), porcentaje de materia orgánica de la materia seca (% oMS) y la producción de metano de oMS (CH₄/ kg oMS) fueron calculados a base de la producción específica de orgánicos de una cocina amplia. Las horas de cocinar fueron calculadas a base de la una cocina de gas industrial con 6 placas y un horno (conexión 26,488 kcal/h).

Cabe decir que por el CH 1, 1-3 horas de cocina no sería suficiente para el restaurante por un día, pero considerando que el gas generado por residuos es gratis y se puede ahorrar dinero cuando la tarifa de la recolección de residuos se calcula según la cantidad. La mitigación de residuos deducida de la gestión de residuos resulta de 59.6 a 319,2 kg/ día o a una reducción por cliente

entre 0.6 a 1.1 kg/ cliente y día (CH 1), 1.1 – 2.1 kg/ cliente (CH 2) y día y 1.2 – 2.3 kg/ cliente y día (HTI).

Tabla 5-7 producción de metano, energía y horas de cocinar de digestión de la MO de los tres hoteles

Hotel	Kg MO/día ³⁹	m ³ CH ₄ /d ⁴⁰	kWh/m ³ CH ₄ * d ⁴¹	kcal/ d ⁴²	horas de cocinar ⁴³
CH 1	60	4	40	34,489	1 -3
CH 2	182	12	123	105,505	4 -10
HTI	319	22	215	184,673	7 - 17

En la Tabla 5-8 se ve la carga de materia orgánica (tonelada por día) y el compost producido por una planta de lombricompostaje centralizada en cada municipio (Las Terrenas, Las Galeras, Santa Bárbara de Samaná), en la cual se ubican los tipos de hoteles (CH 1, CH 2, HTI), que reciben la poda del jardín, el digesto y restos de alimentos y cascarras (menos la materia digestiva). La producción de compost se calcula por la reducción de la masa por el proceso de compostaje intensivo después de 14 días (40 % (Kranert y Cord-Landwehr 2010)) y el consumo de las lombrices después de 42 días (20 – 45 % (Kaviraj y Sharma 2003)).

Tabla 5-8 carga, volumen de compostaje intensivo y volumen de compostaje de lombrices de plantas centralizadas por la materia orgánica en los tres principales municipios turísticos en la provincia Samaná

	carga [t/día]	volumen de compostaje intensivo[m ³]	volumen de compostaje de lombrices [m ³]
Las Terrenas	3,00	21,00	10,80
Santa Bárbara	2,62	18,31	9,42
La Galeras	0,59	4,14	2,13

El compostaje de lombrices tiene la ventaja de una demanda de área baja en comparación a un compostaje en pilas abiertas, aunque este proceso requiere una aireación técnica. Otra opción por cajas aireadas, sería un compostaje en tambores, los cuales son aireado por el movimiento continuo de la tambora que se puede realizar por mano de obra o técnico, dependiendo del tamaño.

³⁹ cantidad de la ocupación de 51 % como mínimo

⁴⁰ MS = 15 %; oMS = 90 %; m³ metano/ oMS = 0,5 (Fuente: (Kranert y Cord-Landwehr 2010))

⁴¹ 9.97 kWh/ m³ metano (Fuente: (Döhler et al. 2013))

⁴² 9.97 kWh/ m³ metano = 8,573 kcal/ m³ metano

⁴³ Depende de la utilización de la cocina (6 placas, 1 horno); mínimo = 6 placas y el horno (26,488 kcal/h); Máximo = 50 % de las placas sin horno (11,094 kcal/h) (Fuente: <https://www.gastparo.de/kochen-garen/kochgeraete/gasgerd/gasgerd-65-110-cfg>)

5.3 Potencial de la reducción de los gases efectivo de invernadero en la provincia Samaná

Para una visión conjunta del potencial de la mitigación de gases efecto invernadero, se calculó por el 'Tool for calculating Greenhouse Gases (GHG) in Solid Waste Management(SWM)' desarrollado del IFEU Heidelberg, el impacto de las actividades de la gestión de residuos de los tres tipos de hoteles en la provincia Samaná a base de los datos de la pre investigación. Las siguientes cifras demuestran el potencial de la generación y mitigación de los gases efecto invernadero, aunque la generación y mitigación real puede ser diferente.

El potencial fue calculado en la presunción de la compostaje o digestión de 100% de la materia orgánica y la recuperación y reciclaje de los reciclables (vidrio, plásticos, papel y cartón) y en comparación con el estatus quo con una recuperación de reciclables (estimación conservativa - vidrio 20 %, plásticos: 20 %; Papel y Cartón: 20 %) y disposición incontrolada (100 % de Desechos, Papel Higiénico y Otros).

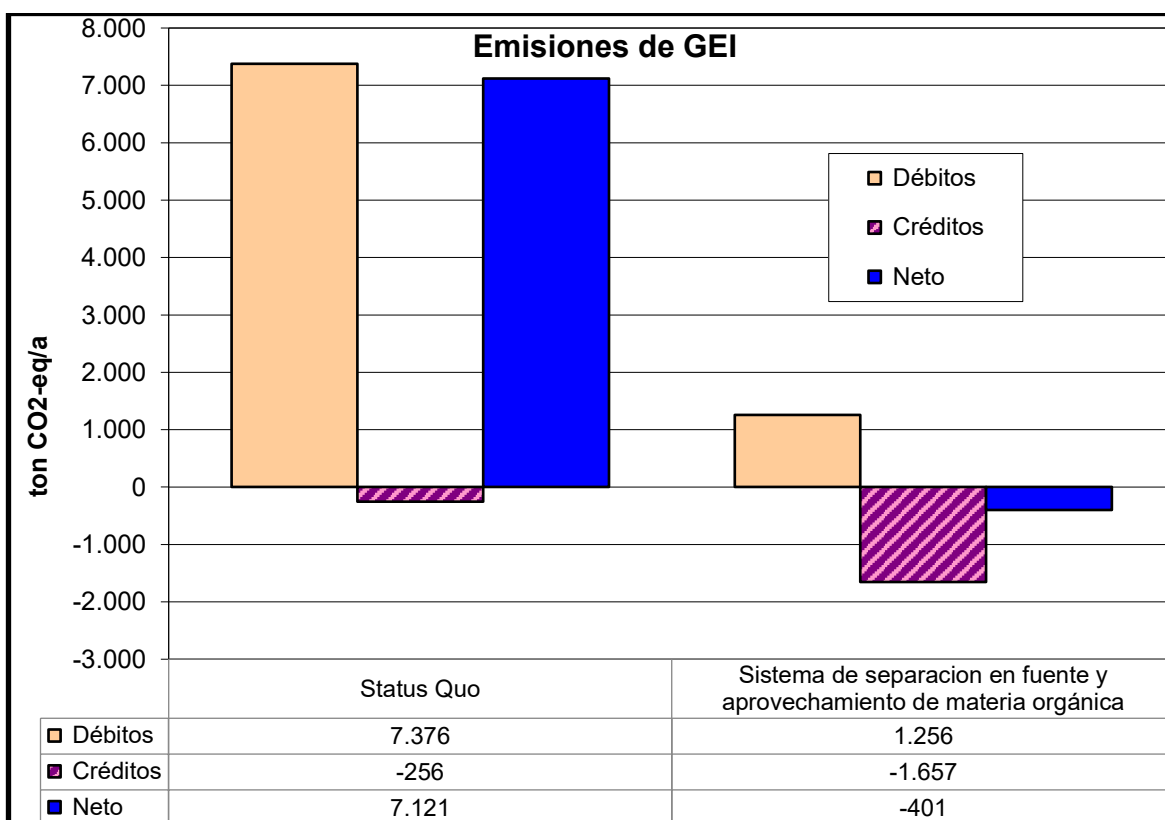


Figura 15 Emisiones de GEI de la gestión de residuos del estatus quo y un sistema de separación (y recuperación) en fuente y aprovechamiento de la materia orgánica

Según los cálculos con la cantidad de residuos estimada por los hoteles del tipo Condo-Hotel y Hotel Todo Incluido en la provincia Samaná con el Tool for calculating Greenhouse Gases (GHG) in Solid Waste Management(SWM)', se puede ahorrar 400 t CO₂/ año con un sistema de recuperación de reciclables y aprovechamiento de materia orgánica. En comparación a el Estatus

quo el ahorro sería 7522 t CO₂/ año, los cuales representan 1.29 % de la mitigación anual en el sector de residuos que fue establecido en el Plan DECCC. Esta cifra no parece tanto, pero considerando que la provincia Samaná representa solo 9.6 de los hoteles y 4.3 % de las habitaciones en el país, se puede esperar una mitigación mucho más alto en las otras provincias.

6 Conclusiones y Recomendaciones

El sector turístico y así, por gran parte el sector hotelero, juega un rol importante con respecto a la economía (devisas), sociedad (empleos/ ingreso) pero también tiene un gran impacto al medio ambiente de lo cual este sector depende. Por la gestión de residuos inadecuada en todo el país y también en los destinos turísticos y la contaminación en estas regiones, el país y el sector disminuye su recurso: la naturaleza.

La situación legislativa por la ausencia de una regulación de la gestión de residuos adecuada especialmente en estas regiones no corresponde a esta temática. Los ayuntamientos no tienen los recursos financieros para tratar con eta problema y los hoteleros no toman acción por costos adicionales para un servicio normalmente encargado por el ayuntamiento. El país y especializado el sector hotelero necesita un reglamento para una gestión de residuos sólidos adecuado cual gratifica los partidos tomando esfuerzos de prevención y aprovechamiento de residuos sólidos y penaliza cuales que no participan.

La pre-investigación demostró que un turista en los tres hoteles genera entre 2.3 y 3.3 kg por día cual es mucho más que un dominicano genera y la composición es dominando de la materia orgánica, vidrio y envases y empaques cuales son aprovechable o reciclable.

Que tiene un impacto malo en el momento, puede ser una gran ventaja por la sociedad, la región turística y el sector hotelero. La materia orgánica encera un potencial enorme de uso energético (Biogás), como mejoramiento del suelo (compost) o los dos (Biogás, efluente de la planta de biogás). Además, el vidrio y empaque y envases tienen un valor monetario en el mercado internacional. Entonces, cuando en el momento, la mayoría de los residuos va al vertedero donde un parte de esta materia está recuperado por recicladores y otro parte llega por ríos a la costa y la materia orgánica causa contaminación del medio ambiente, es necesario a implementar un sistema de separación en fuentes, recuperación y aprovechamiento de residuos sólidos.

Por un sistema de separación en fuente y aprovechamiento de la materia orgánica por la digestión y compostaje de lombrices se puede reducir la cantidad de residuos de los tipos de hoteles analizados en la provincia Samaná trasportado al vertedero a 92 % y así reducir las emisiones de gases efecto invernadero a 7522 t CO₂/ año.

Por los inversiones en plantas de biogás y compostaje de lombrices y un sistema de separación en fuente, el sector hotelero y los ayuntamientos tienen que emprender grandes esfuerzos para proteger su atracción (paisaje) y su fuente de ingreso (impuestos, trifas) y por eso se necesario a tomar incentivos y un marco legal cual da el base para todas las actividades y apoya los esfuerzos

(gobierno), un servicio adecuado del ayuntamiento (recolección, tratamiento) e inversiones en un sistema de separación y el aprovechamiento.

El marco legal debe ser exigente por requisitos de una gestión de residuos adecuado y al mismo tiempo da incentivos para cumplir los requisitos. El servicio del ayuntamiento debe ser transparente, fiable y los tarifas según la cantidad de residuos recolectados para gratificar esfuerzos de prevención y aprovechamiento de residuos en los hoteles. Finalmente, sector hotelero debe afrontarse a los esfuerzos e inversiones en el mejoramiento de la gestión de residuos en sus instalaciones, porque en un largo plazo lo pueden aprovechar de un paisaje limpio y del aprovechamiento energético o acondicionador del suelo. Aspectos positivos aquí son una reducción de residuos sólidos. Además, una gestión de residuos adecuado es argumento de venta por un creciendo grupo de turistas.

La implementación y desarrollo del concepto de turismo sostenible, cual incorporando los aspectos medio ambiente, economía y socio-cultural, en la RD es un paso importante por el país. Sin embargo, los ahorros e impactos positivos por el turismo sostenible no deben ser comiendo por un crecimiento de llegadas anuales y desarrollo y acceso de nuevas y existentes zonas turísticas. Antes de ampliar las actividades turísticas en el país, el gobierno y el sector de turismo deben cambiar las actividades turísticas existente para prevenir la destrucción del recurso más importante del turismo – un medio ambiente sano.

Este trabajo, se enfocó en la recuperación y análisis de datos sobre la generación y composición de residuos y además en la presentación del potencial de diferentes estrategias en la gestión de residuos. Un análisis de materia orgánica (pH, contenido de agua, pérdida por calcinación etc.) por el aprovechamiento en una planta de compostaje o biogás debe ser realizado antes de planificaciones de una planta. Además, falta un análisis económico del a gestión de residuos, un sistema de monitoreo de los residuos sólidos en hoteles y más investigaciones enfocado en la composición y generación de residuos sólidos en el sector hotelero.

7 Bibliografía

- Alcántara, Yvonny. 2012. "Un país con demasiados vertederos". Periodico. *Diario Libre*. septiembre 4. <https://www.diariolibre.com/noticias/un-pas-con-demasiados-vertederos-BIDL331321>.
- Banco Mundial. 2017. "Indicadores del desarrollo mundial | Banco de datos mundial". febrero 27. <http://databank.bancomundial.org/data/reports.aspx?source=2&country=DOM#>.
- BCRD. 2015. "Indicadores de Turismo". *BCRD - Estadísticas Económicas*. http://www.bancentral.gov.do/estadisticas_economicas/turismo/.
- . 2016a. "Producto Interno Bruto (PIB) por sector de origen. Valores corrientes e índices de volumen encadenados referenciados al año 2007, trimestral". *Banco Central de la Republica Dominicana - Estadísticas Económicas - Sector Real*. http://www.bancentral.gov.do/estadisticas_economicas/sector_real/pib_origen_2007.xls.
- . 2016b. "Tasa de ocupacion 2016". *Banco Central de la Republica Dominicana - Estadísticas Económicas - Sector Real*. http://www.bancentral.gov.do/estadisticas_economicas/turismo/.
- . 2016c. "Total (según residencia y aeropuertos)". *BCRD - Estadísticas Económicas*. http://www.bancentral.gov.do/estadisticas_economicas/turismo/.
- . 2017. "Encuesta de Opinión Actitud y Motivación a Extranjeros no Residentes 2016". http://www.bancentral.gov.do/publicaciones_economicas/encuri/encuri2016-12.pdf.
- BID. s/f. "Iniciativa Regional para la Inclusión de Recicladores". *Banco Interamericano de Desarrollo*. <http://www.iadb.org/es/temas/residuos-solidos/iniciativa-regional-para-la-inclusion-de-recicladores,4918.html>.
- Bogner, J., M. Abdelrafie Ahmed, C. Diaz, A. Faaij, Q. Gao, S. Hashimoto, K. Mareckova, R. Pipatti, y T. Zhang. 2007. "Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>.
- Burke, Lauretta. 2011. *Reefs at risk revisited*. Washington, DC: World Resources Institute.
- CEI-RD. 2014. "Exportación de Productos Principales 2014". <http://cei-rd.gob.do/descargas/reportes-estadisticos/>.
- CIA. 2017. "The World Factbook — Central Intelligence Agency". *The World Fact Book*. febrero 23. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/dr.html?>
- CNCCMDL. 2011. "El Plande República Dominicanapara el DesarrolloEconómico Compatible con el Cambio Climático". Santo Domingo, República Dominicana: Consejo Nacional para elCambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- CNN Espanol. 2017. "Más de 14.000 damnificados en República Dominicana por fuertes lluvias". febrero 5. <http://cnnespanol.cnn.com/2017/05/02/mas-de-14-000-damnificados-en-republica-dominicana-por-fuertes-lluvias/>.
- Cruz, Rosanna, Mariela Durán, Christopher Pena, Loanmy Alvarez, Lisa Gómez, y Ruben Guillermo. 2012. "El problema eléctrico en República Dominicana". <http://com53020122c.blogspot.de/2012/07/el-problema-electrico-en-republica.html>.
- Cruz, Stephany de la. 2017. "República Dominicana, el país con más apagones en AL y el Caribe". *el Dinero*. abril 24.
- Czepuck, Katharina, Hans Oechsner, Britt Schumacher, y Andreas Lemmer. 2006. "Biogasausbeuten im Labor im Vergleich zur rechnerischen Abschätzung" 61 (2): 82–83.
- Diario Libre. 2017. "Ministro de Medio Ambiente instruye rescate de playas en Samaná", febrero 4. <https://www.diariolibre.com/medioambiente/ministro-de-medio-ambiente-instruye-rescate-de-playas-en-samana-EF6722688>.
- Döhler, Helmut, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, y Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, eds. 2013. *Faustzahlen Biogas*. 3. Ausg. Darmstadt: KTBL.
- Edwards, Clive A. 2013. *Biology and ecology of earthworms*. New York: Springer.

- EFE. 2015. "República Dominicana sufre su peor sequía en 20 años". Periodico. *Agencia EFE*. diciembre 5. <http://www.efe.com/efe/america/sociedad/republica-dominicana-sufre-su-peor-sequia-en-20-anos/20000013-2610719>.
- El Caribe. 2015. "89 % de los vertederos están cerca de acuíferos". *El Caribe*, julio 9. <http://www.elcaribe.com.do/2015/07/09/89-los-vertederos-estan-cerca-acuiferos>.
- Espinoza, Pilar Tello, Evelyn Marínez Arce, Diego Daza, Martín Soulier Faure, y Horacio Terraza. 2010. "Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010". Organización Panamericana de la Salud, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y Banco Interamericano de Desarrollo.
- Fernández Reyes, Octavio David, Sixto J. Incháustegui, José Alberto Díaz Tavárez, y Alfredo Abel Francisco. 2003. "Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales". República Dominicana: Organización Panamericana de la Salud. <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/31150/TC-0311.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ferrario, Filippo, Michael W. Beck, Curt D. Storlazzi, Fiorenza Micheli, Christine C. Shepard, y Laura Airoidi. 2014. "The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation". *Nature Communications* 5 (mayo). doi:10.1038/ncomms4794.
- Ferreras, Ruth. 2015. "Hoy Digital - La basura en República Dominicana: ¿un problema del Gobierno o de todos?" *Hoy Digital*, marzo 17. <http://hoy.com.do/la-basura-en-republica-dominicana-un-problema-del-gobierno-o-de-todos/>.
- Frederickson, J., Kevin R. Butt, Richard M. Morris, y Catherine Daniel. 1997. "Combining Vermiculture With Traditional Green Waste Composting Systems". *Soil Biology & Biochemistry*.
- Frederickson, Jim, Graham Howell, y Andrew M. Hobson. 2007. "Effect of pre-composting and vermicomposting on compost characteristics". *Europeas Journal of Soil biology*.
- Germán, Andreína. 2015. "'Basura Cero' convierte a Sajoma en un modelo". Periodico. *el Dinero*. mayo 27. <http://www.eldinero.com.do/12855/basura-cero-convierte-a-sajoma-en-un-modelo/>.
- Hoorweg, Daniel, y Perinaz Bhada-Tata. 2012. "What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series". 15. knowledge papers. Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> License: CC BY 3.0 IGO.
- Isa Contreras, Pavel. 2003. "Desarrollo y políticas comerciales en la República Dominicana". Santo Domingo, República Dominicana. <http://www.bibliotecadigital.gob.do/ejemplar/show/3673/details>.
- Isa Contreras, Pavel, Jaime Moreno Portalatín, y Ayacx Mercedes-Contreras, eds. 2005. *Informe nacional de desarrollo humano: República Dominicana 2005; hacia una inserción mundial incluyente y renovada*. 2. impr. revisada. Santo Domingo, República Dominicana: Oficina de Desarrollo Humano, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Kaviraj, y Satyawati Sharma. 2003. "Municipal Solid Waste Management through Vermicomposting Employing Exotic and Local Species of Earthworms". *Bioresource Technology* 90 (2): 169–73. doi:10.1016/S0960-8524(03)00123-8.
- Kranert, Martin. 2012. "Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland". Stuttgart: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittelabfaelle_Langfassung.pdf?__blob=publicationFile.
- Kranert, Martin, y Klaus Cord-Landwehr, eds. 2010. *Einführung in die Abfallwirtschaft: mit 131 Tabellen*. 4., Vollst. aktualisierte und erw. Aufl. Studium. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Kreft, Sönke. 2016. "Global Climate Risk Index 2017". Germanwatch e.V. www.germanwatch.org/en/cri.
- Lerpiniere, David, David C Wilson, Costas Velis, Barbara Evans, Hinrich Voss, y Kris Moodley. 2014. "A report from the ISWA Task Force on Globalisation and Waste Management". Vienna:

- University of Leeds and formatted by D-Waste on behalf of ISWA Globalisation and Waste Management Task Force. International Solid Waste Association,
- López, Gustavo. 2015. "Hispanics of Dominican Origin in the United States, 2013". Washington, DC: Pew Research Center. http://www.pewhispanic.org/files/2015/09/2015-09-15_dominican-republic-fact-sheet.pdf.
- Medina, Martín. 2008. "The informal recycling sector in developing countries". 44. Gridlines.
- Ministerio de Turismo. 2015. "Número de establecimientos y habitaciones de alojamiento turístico por año, según provincia". http://dwh.one.gob.do:9704/xmlpserver/Portal/Series%20Hist%C3%B3ricas/Econ%C3%B3mica/Turismo/C09-S0100002/C09-S0100002.xdo?_xpf=&_xpt=2&_xf=html&_xmode=2.
- Morel, María Teresa. 2015. "Casi 15 mil buzos vivenden de la basura en el país". Periodico. *El Caribe*. mayo 23. <http://www.elcaribe.com.do/2015/05/23/casi-15-mil-buzos-viven-basura-pais>.
- Muñoz, Edmundo, y Rodrigo Navia. 2015. "Waste Management in Touristic Regions". *Waste Management & Research* 33 (7): 593–94. doi:10.1177/0734242X15594982.
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results (Volume I)*. PISA. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264266490-en.
- ONE. 2010. "Censo Nacional de Población y Vivienda 2010:: Documentos". <http://censo2010.one.gob.do/index.php?module=articles&func=view&ptid=2&p=6>.
- . 2015. "Perfil Estadísticos Provinciales - Provincia Samaná".
- ONE, c. 2015. "Series de Exportaciones". <http://www.one.gob.do/Estadisticas/245/series-de-exportaciones>.
- Pezzo, Valerio del. 2015. "Sigue la quema de basura en el vertedero de Las Terrenas". *InfosDiario.com - Las Terrenas*. noviembre 25. <http://infosdiario.com/noticias/locales/3869-sigue-la-quema-de-basura-en-el-vertedero-de-las-terrenas.html#.WNFmnMIFfIW>.
- Ponciano, Mariely, y Janira Lebrón. 2014. "Consultoría en identificación y evaluación de flijos de materiales - Informe final". ECORED.
- Presidencia de la RD. 2016. "Empresarios RD afirman en Berlín: 'Meta 10 millones de turistas será alcanzada'". marzo 16. <https://presidencia.gob.do/noticias/empresarios-rd-afirman-en-berlin-meta-10-millones-de-turistas-sera-alcanzada>.
- Rodríguez, Diana. 2015. "Reciclaje, negocio millonario que aún no despega". Periodico. enero 12. <http://www.elcaribe.com.do/2015/12/01/reciclaje-negocio-millonario-que-aun-despega>.
- Rodríguez Salinas, Marcos Arturo, Ana Córdova, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología (México), y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 2006. *Manual de compostaje municipal: tratamiento de residuos sólidos urbanos*. México, D.F.]; [Eschborn: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Instituto Nacional de Ecología ; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- Rollins, Beronico, y Franlis Guerrero. 2016. "Informe Final acorde a los resultados de la EtapaPiloto - Proyecto MIRS Sánchez 2016". JICA, MARENA, Alcaldía de Sanchez.
- Roth, Thomas. 2011. "2nd Annual Green Traveler Study 2010-11". http://cmigreen.com/wp-content/uploads/2012/02/cmigreen2010_11.pdf.
- Russa, Lourdesa. 2013. "Plan Municipal de Desarrollo de Las Terrenas". Ayuntamiento Municipal de Las Terrenas, República Dominicana.
- Skoddow, Timon. 2014. "Informe Final - Asesorio 'Colección y Base de Datos de los Flujos de Materias Primas'".
- Statista. 2017. "Internationales Tourismusaufkommen nach Reiseankünften bis 2016 | Statistik". *Statista*. Consultado febrero 13. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37123/umfrage/weltweites-tourismusaufkommen-nach-reiseankuenften-seit-1950/>.

- Terekhova, Tatiana. 2012. "Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Corruption: The Special Case of E-Waste in West-Africa". En *Corruption, Environment and the United Conventions against Corruption*. Marrakesh, Morocco.
- Tognetti, C., F. Laos, M.J. Mazarino, y M.T. Hernández. 2005. "Composting vs. Vermicomposting: A Comparison of End Product Quality". *Compost Science & Utilization* 13 (1): 6–13. doi:10.1080/1065657X.2005.10702212.
- TripAdvisor. 2012. "TripAdvisor Survey Reveals Travelers Growing Greener". abril 19. <http://ir.tripadvisor.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=665615>.
- TUI. 2017. "TUI global survey: Sustainable tourism most popular among German and French tourists". julio 3. <https://www.tuigroup.com/en-en/media/press-releases/2017/2017-03-07-tui-survey-sustainable-tourism>.
- UBA. 2016. "Ablagerungsquoten". *Umweltbundesamt*. septiembre 28. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/ablagerungsquoten-der-hauptabfallstroeme#textpart-1>.
- Worldbank. 2015. "World Development Indicators | DataBank". <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=ST.INT.ARVL&country=#>.
- WTTC. 2017. "Travel & Tourism Economic Impact 2017 - Dominican Republic". World Travel & Tourism Council. <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/countries-2017/dominicanrepublic2017.pdf>.
- Yadav, Kunwar D., Vinod Tare, y Mansoor Ahammed. 2012. "Integrated composting-vermicomposting process for stabilization of human faecal slurry". *Ecological Engineering*.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas
Bonn y Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de