



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos
Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez,
Quintana Roo**

TESIS

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

Ing. Anahí Salazar Rodríguez

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. Celia Hernández Diego

Cancún, Quintana Roo, México

14 de Octubre de 2019



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"



Instituto Tecnológico de Cancún

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cancún, Quintana Roo, **15/octubre/2019**

Oficio DEPI 2019/150

**ING. ANAHÍ SALAZAR RODRÍGUEZ
PRESENTE.**

Por este conducto, tengo a bien comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de Tesis titulado "Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo", ha informado a esta División de Estudios de Posgrado e Investigación, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo que se Autoriza a que proceda con la Impresión Definitiva para continuar con el proceso de obtención de grado de la Maestría en Ciencias Ambientales.

Sin más por el momento, me es grato quedar de usted..

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica.
"Conocimiento Científico y Tecnológico para un Desarrollo Sostenible"*

**ALEX RAMOS SANTIAGO
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

c.c.p. archivo



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO de Cancún
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Declaro que la información contenida en este documento es original e inédita, formulada con conocimiento de los agravios que se deriven del mal uso de ella y se sancione por la Ley Federal de Derechos de Autor y por la Ley de la Propiedad Intelectual. Reconozco que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que resulten de esta Tesis serán propiedad del Instituto Tecnológico de Cancún.

Cancún Quintana Roo, a 14 del mes de Octubre del año 2019.

Atentamente

C. Anahí Salazar Rodríguez

Firma del Estudiante



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Dedicatoria

A las personas que más me han apoyado en mi vida y carrera profesional, con todo mi amor y cariño para:

Mi esposo e hijo.





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Agradecimientos

A Dios por permitirme terminar satisfactoriamente esta etapa en mi vida profesional.

A mi esposo por ser el impulso que me llevó a concluir este trabajo y estar presente para apoyarme en todo momento.

A mi hijo, quien ha sido mi mayor motivación para concluir esta maestría y ser un ejemplo para él.

A mi mamá por su amor incondicional.

A mi hermano por ayudarme durante mis estudios profesionales, estar siempre a mi lado y ser mi amigo incondicional.

A la Dra. Celia Hernández Diego por haber compartido sus conocimientos, asesorías brindadas, confianza y tiempo en la realización de este proyecto. Gracias porque aunque el trabajo fue arduo siempre encontré en usted palabras de aliento y confianza para seguir trabajando.

A mi comité evaluador, la Dra. Elisa Guillén Arguelles y la M. en C. Ligia Adelaida Torres Rivero por los comentarios pertinentes y revisiones cuidadosas realizadas a mi trabajo de investigación.

A los servidores públicos y catedráticos que me ofrecieron su apoyo durante la realización de las actividades de este proyecto.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

RESUMEN

Este trabajo identifica los elementos esenciales del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo y evalúa su eficiencia a partir de veinte indicadores distribuidos en cuatro fases específicas de su manejo: 1) volumen de generación y gestión (procesamiento), 2) organización y funcionamiento, 3) limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas y 4) valorización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Esta investigación se distingue por su carácter cualitativo y cuantitativo, desarrollado bajo un método hipotético-deductivo, adquiriendo así un carácter exploratorio y descriptivo. Tiene una base sistémica de análisis que permite describir su estructura, organización y funcionamiento y así, reconocer los actores que intervienen, elementos que lo acogen y las interrelaciones existentes. Los resultados indican que el SiGeRSU tiene un nivel medio de eficiencia global de acuerdo a la evaluación realizada, evidenciado por: una débil promoción de separación de residuos desde la fuente de generación; escasa participación de la población que impacta negativamente en los programas de aprovechamiento y valorización; zonas sin servicio de recolección que recuperan los residuos valorizables y eliminan los no valorizables con sus propios medios; contenedores públicos de residuos que en su mayoría no establecen una segregación mínima entre orgánicos e inorgánicos; descuido en el manejo de residuos peligrosos de origen domiciliario y la falta de acciones integrales entre los diferentes actores que participan del sistema. Estos resultados y observaciones son un punto de partida para su posterior evaluación y propuesta de acciones y políticas públicas que contribuyan a la mejora general del sistema.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

ABSTRACT

This work identifies the essential elements of the Urban Solid Waste Management System (SiGeRSU) in the municipality of Benito Juárez, Quintana Roo and evaluates its efficiency from twenty indicators distributed in four specific phases of its management: 1) volume of generation and management (processing), 2) organization and operation, 3) cleaning and collection of waste in avenues, streets and beaches and 4) recovery, use, treatment and final disposal. This research is distinguished by its qualitative and quantitative character, developed under a hypothetical-deductive method, thus acquiring an exploratory and descriptive character. It has a systemic base of analysis that allows describing its structure, organization and functioning and thus, recognizing the actors involved, elements that receive it and the existing interrelationships. The results indicate that the SiGeRSU has a medium level of overall efficiency according to the evaluation made, evidenced by: a weak promotion of waste separation from the source of generation; little participation of the population that negatively impacts the programs of exploitation and valorization; areas without collection service that recover valuable waste and eliminate non-recoverable waste with their own means; public waste containers that in their majority do not establish a minimum segregation between organic and inorganic; neglect in the management of hazardous waste from home and the lack of comprehensive actions between the different actors participating in the system. These results and observations are a starting point for their subsequent evaluation and proposal of public actions and policies that contribute to the overall improvement of the system.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	5
1.1 Teoría de sistemas: antecedentes, aportes centrales y su relación con la sustentabilidad	5
1.1.1 Antecedentes y aportes centrales en la teoría de sistemas	5
1.1.2 La sustentabilidad desde un enfoque sistémico.....	9
1.2 El Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU): concepciones, normativas y referentes	14
1.2.1 Residuos sólidos (RS): diferentes concepciones	14
1.2.2 La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GeRSU).....	22
1.2.3 Los indicadores ambientales para evaluar la eficiencia de los SiGeRSU.....	29
1.3 Planeación y modelo turístico en Cancún, Benito Juárez	33
1.3.1 El olvido de la problemática de residuos en la planeación de Cancún	33
1.3.2 El crecimiento poblacional en Benito Juárez, Quintana Roo	37
1.3.3 El modelo turístico de Cancún, Benito Juárez.....	40
1.3.4 La relación entre el turismo y la generación de residuos en Cancún	41
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS	47
2.1 Justificación.....	47
2.2 Hipótesis	48
2.3 Planteamiento del problema	48
2.4 Objetivos	51
2.4.1 Objetivo general	51
2.4.2 Objetivos específicos.....	51
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	52
3.1 Método de investigación y área de estudio.....	52
3.2 Diseño del instrumento de evaluación de la eficiencia del SiGeRSU de Benito Juárez	55
3.3 Cálculo del índice para evaluar la eficiencia del SiGeRSU de Benito Juárez.....	60
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

4.1 El Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo	63
4.1.1 La gestión de residuos sólidos urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo.....	63
4.2 Evaluación del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo	110
4.2.1 Relaciones entre los actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo	110
4.2.2 Evaluación de los indicadores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo	116
CONCLUSIONES.....	140
REFERENCIAS.....	154
ANEXOS	163
Anexo 1. Entrevistas realizadas	163
Anexo 2. Cédulas de entrevistas.....	163
Anexo 3. Cédula de encuesta.....	174

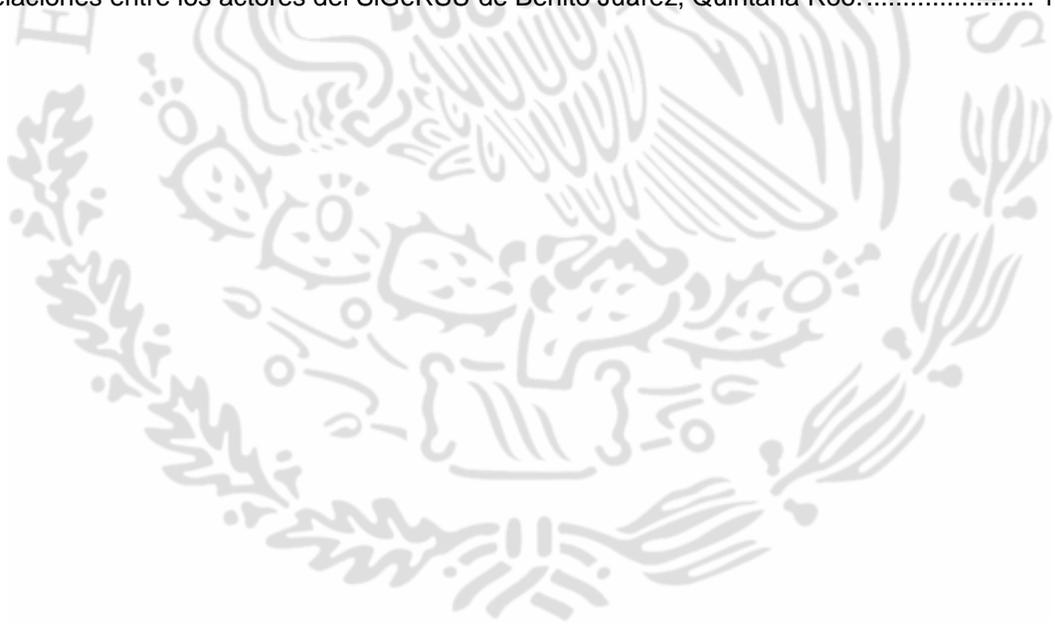




“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Inventario de POET expedidos en el Estado de Quintana Roo (2001-2011).....	34
Tabla 3.2 Actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo.	54
Tabla 3.3 Etapas y dimensiones que conforman el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.....	55
Tabla 3.4 Dimensión 1: Volumen de generación y gestión (procesamiento).....	56
Tabla 3.5 Dimensión 2: Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.....	57
Tabla 3.6 Dimensión 3: Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas.	58
Tabla 3.7 Dimensión 4: Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.	59
Tabla 3.8 Categorías de la eficiencia del SiGeRSU.	62
Tabla 4.9 Generación per cápita promedio de los tres estratos socioeconómicos de Benito Juárez, Quintana Roo en el año 2009.	67
Tabla 4.10 Generación estimada de otras fuentes de residuos sólidos urbanos en el año 2009.	67
Tabla 4.11 Actividades específicas de remozamiento general, limpieza de áreas comunes y recolección de residuos realizadas en Cancún, Benito Juárez en el año 2017.....	73
Tabla 4.12 Actividades específicas de remozamiento general, limpieza de playas y recolección de residuos realizadas en Cancún, Benito Juárez en el año 2017.....	74
Tabla 4.13 Programas de valorización de residuos implementados en Benito Juárez, Quintana Roo, 2006-2019.....	89
Tabla 4.14 Resultados del Programa “Reciclatón” durante el periodo Octubre 2016 – Julio 2017.....	91
Tabla 4.15 Resultados del programa “Reciclatón” durante el periodo Octubre – Diciembre 2017.	91
Tabla 4.16 Resultados promedio del Programa “Intercambio de Plásticos con Plantas”, 2014-2017.	100
Tabla 4.17 Resultados obtenidos durante el año 2017 de los Programas: Reciclatón, Intercambio de Plásticos por Plantas y Reciclando por la Educación.....	103
Tabla 4.18 Principales problemáticas identificadas por los actores del SiGeRSU.....	104
Tabla 4.19 Relaciones entre los actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo.....	115





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Eventos que marcaron la discusión sistémica de la sustentabilidad.....	13
Figura 4.2 Evolución de la GeRSU en Benito Juárez, Quintana Roo.....	64
Figura 4.3 Residuos recolectados en bolsas de plástico negras en Col. Centro, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	71
Figura 4.4 Plática de capacitación impartida a alumnos del Instituto Tecnológico de Cancún, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	71
Figura 4.5 Brigadas Verdes, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	72
Figura 4.6 Tiradero clandestino en la Col. El Milagro, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	76
Figura 4.7 Tiradero clandestino en la Col. Santa Cecilia, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar)....	76
Figura 4.8 Área de lavado de bolsas en la planta de residuos de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	95
Figura 4.9 Área de tratamiento de lodos y grasas en la planta de residuos de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	95
Figura 4.10 Área de prensado de residuos plásticos en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	95
Figura 4.11 Residuos de cartón dispuestos para su valorización en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	95
Figura 4.12 Área de acopio temporal de residuos PET en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	96
Figura 4.13 Área de segregación de vidrio en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	96
Figura 4.14 Área de separación de botellas de vidrio en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	96
Figura 4.15 Área de separación de envases plásticos en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	96
Figura 4.16 Área de recepción de residuos y retiro de residuos voluminosos en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	108
Figura 4.17 Traslado de residuos hacia las bandas de separación en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).....	108
Figura 4.18 Bandas de separación de residuos en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	108
Figura 4.19 Residuos valorizables empacados en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).	109
Figura 4.20 Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo.....	114



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1 Crecimiento poblacional del estado de Quintana Roo, 1910-2015.....	38
Gráfica 4.2 Crecimiento poblacional del municipio de Benito Juárez, 1995-2015.....	39
Gráfica 4.3 Afluencia de turistas en Quintana Roo y Cancún, 2007-2015.....	42
Gráfica 4.4 Derrama económica en Quintana Roo y Cancún, 2007-2015.	43
Gráfica 4.5 Número de hoteles en Quintana Roo, Benito Juárez, Cancún y Puerto Morelos, 2008-2015.	44
Gráfica 4.6 Número de cuartos en Quintana Roo, Cancún, Puerto Morelos y Benito Juárez, 2008-2015.	44
Gráfica 4.7 Número de cuartos en Cancún, Benito Juárez, 1975-2015.	45
Gráfica 4.8 Cantidad promedio diaria de RSU recolectados en Quintana Roo y Benito Juárez durante los años 2010, 2012 y 2014.	68
Gráfica 4.9 Generación per cápita por entidad federativa en México durante el año 2015.....	69
Gráfica 4.10 Composición de los residuos orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables recolectados por la empresa SMEC, año 2017.	97





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

LISTA DE CUADROS

Cuadro 4.1 Volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos.....	117
Cuadro 4.2 Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.....	124
Cuadro 4.3 Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas en Benito Juárez, Quintana Roo.....	129
Cuadro 4.4 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.....	132
Cuadro 4.5 Resultados generales de la evaluación del SiGeRSU de Benito Juárez.....	136





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

ACRÓNIMOS

CESTUR	Centro de Estudios Superiores de Turismo
CIMIRS	Centro Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Benito Juárez
CIP	Centro Integralmente Planeado
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONFEQ	Confederación de Estudiantes del Estado de Quintana Roo
DGCS	Dirección General de Comunicación Social
FIRSU	Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos
GeRSU	Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFRATUR	Fondo de Promoción e Infraestructura Turística
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OPD	Organismo Público Descentralizado
PET	Tereftalato de polietileno
PIMSA	Promotora Inmobiliaria Majahual S.A. de C.V
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RS	Residuo Sólido
RSU	Residuo Sólido Urbano
RME	Residuo de Manejo Especial
RP	Residuo Peligroso
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEMA	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SiGeRSU	Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
SIRESOL	Solución Integral de Residuos Sólidos
SMEC	Servicios de Mantenimiento Ecológico del Caribe
ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

INTRODUCCIÓN

Los residuos se han convertido en huellas deletéreas del tránsito humano civilizatorio; pasaron de ser un vestigio puntual de las sociedades antiguas a objetos residuales invasivos, acumulativos y presentes en prácticamente cualquier confín de la sociedad contemporánea. Cada día el mundo multiplica aceleradamente la producción de residuos sólidos domiciliarios, públicos e industriales. Hoy, el problema rebasa cualquier esfuerzo local y se ha convertido en una dificultad social, económica, sanitaria y ecológica en la escala internacional. Esta situación se refuerza con el uso cada vez más popular del empaquetado masivo de productos, la obsolescencia temprana o programada de artículos, cambios en los patrones de consumo y la ausencia o débil presencia de sistemas de gestión integrales para su manejo. Ante ello, han surgido una serie de alternativas que consideran reducir, reutilizar o reciclar los residuos, pero se topan con limitaciones culturales, económicas, tecnológicas o ambientales.

Dados los precedentes, este trabajo tiene como objetivo principal evaluar la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo a través de indicadores específicos que permitan identificar las dimensiones susceptibles de atención. Esto a partir de veinte indicadores distribuidos en cuatro fases específicas de su manejo: 1) volumen de generación y gestión (procesamiento), 2) organización y funcionamiento, 3) limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas y 4) valorización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Tiene una base de análisis que se sostiene sobre la idea de que si se evalúa el grado de eficiencia del SiGeRSU en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo a partir de indicadores integrados que permitan reconocer su estructura, organización y funcionamiento sistémico, se podrán identificar de mejor modo aquellas dimensiones susceptibles de atención y proponer acciones direccionadas de mejoramiento continuo. En otros términos, se pretende demostrar que con una perspectiva sistémica de la problemática de residuos, se puede tener un acercamiento más detallado sobre las



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

interrelaciones entre actores de distinta naturaleza, los procesos que las integran, y sinergias y alternativas de solución.

En el día a día en el municipio de Benito Juárez no existen mecanismos de aplicación obligatorios y eficientes que comprometan explícitamente a los generadores de residuos (principalmente domiciliarios) a la puesta en práctica de procedimientos eficientes que ayuden a su minimización o eliminación desde las fuentes de generación. Por otro lado, es insuficiente el número de autoridades en las calles que sancionen por el incumplimiento del marco normativo ambiental en materia de residuos además, está la falta de estadísticas oficiales y ausencia de mediciones que se acerquen a la dimensión real que ha alcanzado la problemática de generación y disposición adecuada de los residuos para darle seguimiento. Se suman a esta condición legislaciones ambientales relegadas, ayuntamientos rebasados en sus finanzas que ceden o delegan la responsabilidad a empresas u organismos descentralizados, pero sobre todo, las débiles o nulas estructuras de colaboración entre los actores claves del problema, como ciudadanos, autoridades, iniciativa privada y sectores productivos que dan cuenta de su eficiencia.

Ante estos retos, es necesario el diseño de mecanismos de análisis alternativos que permitan vislumbrar la dimensión general y particular del problema de residuos ya que si no se conoce el tamaño y alcance de los múltiples problemas que traen consigo la producción y disposición correcta de los residuos será más difícil establecer estrategias eficaces para su gestión. Para ello, es necesario tener datos confiables sobre cantidad, composición y destino de los residuos en todas sus fases, desde las fuentes de generación hasta su disposición o tratamiento final. Así es como se pueden planificar, proyectar y atender las brechas de información existentes, proponer el uso de nuevas tecnologías ambientales, repensar el papel de la política pública en el ordenamiento



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

territorial y en la ejecución de planes de manejo ambiental que garanticen el éxito de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Sin duda, las medidas para resarcir y hacer frente a los problemas originados por los grandes volúmenes de residuos producidos hoy en día necesitan ser analizadas desde ópticas de análisis más sistémicas e integrales. En pocas palabras, se trata de visualizar las dimensiones que alcanza el problema, identificar los agentes partícipes y proponer el cambio de prácticas cotidianas que se necesitan seguir. Una visión sistémica de los residuos puede dar cabida a una serie de alternativas en las que podrían confluir políticas públicas eficaces, estrategias de participación social, capacidades locales de organización, ejecución de acciones integrales y estándares institucionales comunes de seguimiento y evaluación.

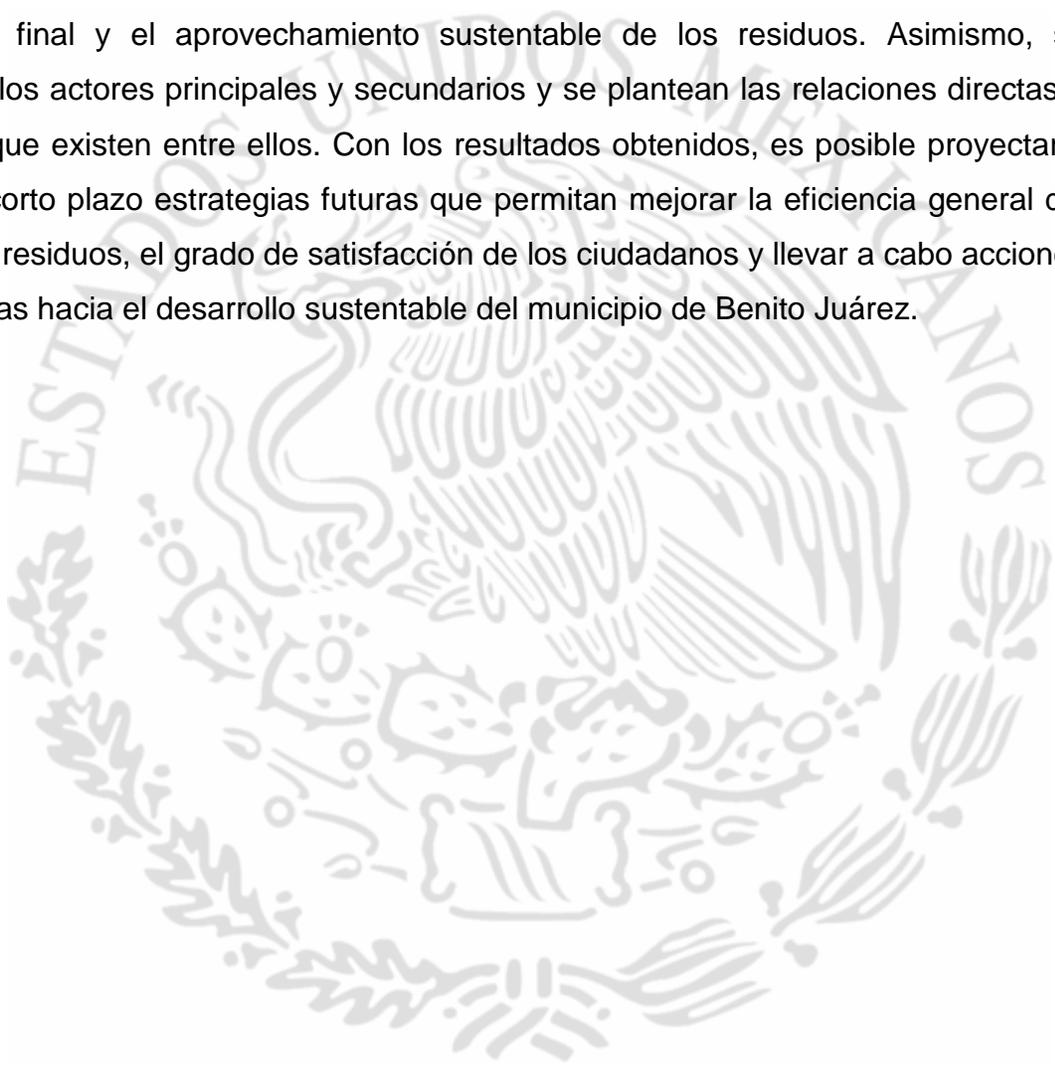
Los principales hallazgos de este trabajo revelan que el SiGeRSU presenta un nivel medio de eficiencia global de acuerdo a los indicadores propuestos en esta investigación, evidenciada por: una débil promoción de separación de residuos desde la fuente de generación; escasa participación de la población en los programas de aprovechamiento y valorización que promueve el municipio a través de la Dirección General de Ecología; zonas sin servicio de recolección que recuperan los residuos valorizables y eliminan los no valorizables con sus propios medios; contenedores públicos de residuos que en su mayoría no establecen una segregación mínima entre orgánicos e inorgánicos; descuido en el manejo de residuos peligrosos de origen domiciliario y acciones coordinadas débiles entre los diferentes actores que participan en el sistema. Sin dejar de lado que, antes que los hogares, existen otras fuentes de generación escondidas en el entretejido de una economía de producción masiva de residuos como el sector hotelero. Estas problemáticas al ser evaluadas desde ópticas sistémicas, permiten entender la gestión de residuos como un fenómeno articulado de acciones entre actores de diversa naturaleza. Aquí estarían presentes operaciones interrelacionadas para recolectar,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

transportar, valorizar y disponer adecuadamente los residuos, en el entendido de una complejidad creciente que debe ser abordada con las herramientas analíticas correspondientes.

Esta investigación reconoce de manera global la situación actual y el grado de eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Benito Juárez. Además, se dan a conocer de manera particular los puntos favorables y las debilidades en cada una de sus dimensiones, desde el volumen de generación y gestión hasta la disposición final y el aprovechamiento sustentable de los residuos. Asimismo, se reconocen los actores principales y secundarios y se plantean las relaciones directas e indirectas que existen entre ellos. Con los resultados obtenidos, es posible proyectar y planear a corto plazo estrategias futuras que permitan mejorar la eficiencia general del sistema de residuos, el grado de satisfacción de los ciudadanos y llevar a cabo acciones encaminadas hacia el desarrollo sustentable del municipio de Benito Juárez.





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

1.1 Teoría de sistemas: antecedentes, aportes centrales y su relación con la sustentabilidad

1.1.1 Antecedentes y aportes centrales en la teoría de sistemas

La teoría de sistemas es una perspectiva de análisis que ayuda a entender la realidad como un todo integral, explicándola a partir de los cambios o transformaciones y fenómenos que la componen de forma interrelacionada. Ha sido utilizada para estudiar la evolución de las civilizaciones pasadas; ejemplo de ello es el análisis de la transición de actividades rudimentarias (como la siembra y la crianza primitiva de animales) a rutinas de socialización más complejas (como los regímenes de comercio) (Domínguez-Ríos y López-Santillán 2016, p. 126). Esta perspectiva de análisis tuvo tal aceptación que logró estar presente en toda la edad moderna y parte de la contemporánea en diferentes campos de la ciencia, llegando a fracturar las visiones positivistas y reduccionistas del conocimiento.

En términos generales, la teoría de sistemas se caracteriza por su visión holística e integradora, a través de la cual se pueden reconocer las relaciones entre los actores que participan y los conjuntos o interrelaciones que a partir de ellas emergen (Arnold y Osorio, 1998, p. 2). Por su parte, Ramírez (1989 citado en Domínguez-Ríos y López-Santillán, 2016, p. 127) puntualiza que un sistema es un conjunto de elementos constituidos que juegan un papel determinado y no puede funcionar correctamente si una de las partes falta o falla. De igual modo, Arnold y Osorio (1998), describieron que un sistema es un conjunto de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, y que lo mantienen directa o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento integral persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (p. 3). En un sentido similar, Bertoglio (1993), señala que un sistema es un conjunto de partes coordinadas para



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

alcanzar ciertos objetivos y para definirlo es necesario: 1) identificar los objetivos, 2) describir el medio, los recursos y componentes, y 3) manifestar la dirección (pp. 5, 15,16).

Después de reconocer las características y elementos que guardan en común distintas concepciones sobre la idea de sistemas, Domínguez-Ríos y López-Santillán (2016, p. 127) fusionan distintos acercamientos y lo definen como:

Un conjunto de elementos (Von Bertalanffy, 1986) que suman esfuerzos colaborando de manera coordinada y con una constante interacción (Bertoglio, 1993) para alcanzar objetivos en común (Sommerville, 2011), es claramente identificable por una frontera que lo delimita y se encuentra operando en un ambiente o entorno con el cual puede guardar una estrecha relación (Arras Vota, 2010); cada uno de estos elementos puede a su vez, ser un sistema de menor complejidad o tamaño llamado subsistema, y por el contrario cada uno de esos sistemas pueden ser un elemento de un sistema más grande o supersistema.

En estricto sentido, el enfoque sistémico reconoce la estructura, propiedades, funciones, organización e interacciones entre sí de los elementos del propio sistema. Además, dentro de un sistema:

(...) Cada elemento funciona en referencia a los demás; es decir, un elemento no puede existir sin otros elementos, pues, más que un conjunto de elementos, un sistema consiste en las interacciones que se dan entre las



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

partes. Una sola parte del sistema no lo puede representar al mismo totalmente, porque las interacciones entre los elementos son su característica fundamental. Entonces si no hay acciones entre un conjunto de elementos, a esto no se le puede llamar “sistema” (Farrand, 2005, p. 234).

Por su parte, Luhmann (1993 citado por Farrand, 2005, pp. 235-236) reconoció la importancia de identificar los elementos y sus interrelaciones, al señalar que la estructura de la teoría sistémica “permite focalizar el problema que nos interesa abordar, sin perder el contexto, además de evitar el exceso de información que sólo puede provocar confusión en el proceso de investigación” y precisó que la verdadera unidad de los sistemas se logra a través de sus elementos enlazados en un tipo único de operación. Es así como las interacciones son indispensables para describir y generar información nueva y relevante del sistema, básicamente por tres razones esenciales: primera, porque el comportamiento de un elemento puede variar según el ambiente de trabajo; segunda, es relevante si determina el futuro de algún componente y, tercera, puede ser importante a una escala pero irrelevante a otra.

La perspectiva sistémica permite describir el fenómeno de estudio a través de un modelo. Desde este enfoque, se pueden particularizar las diferencias entre los objetos individuales, enfatizando en las diferencias mínimas que los caractericen. El análisis de sistemas fue diseñado para hacer frente a las interacciones no lineales y a gran escala de sistemas complejos y dinámicos (Vidal, 2012, p. 140). Otra característica del análisis de sistemas señalada por Vidal es que reduce la complejidad de los objetos analizados, es decir, el sistema debe ser menos complejo que su y puede llegar a realizar ejercicios predictivos sobre la realidad, llegando a reconocer que la importancia de predecir los



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

fenómenos radica precisamente en su control y si estos no se pueden prever, el sistema debe ser lo suficientemente capaz para adaptarse a los imprevistos y cambios.

Los principios de la teoría de sistemas tiene que ver con el entendimiento de cómo interactúan las variables o elementos entre sí en una situación particular a lo largo del tiempo (Segrado et al., 2010, p.10; Wolstenholme, 1990, citado por Sukholthaman y Sharp, 2016, p. 52), ya que un sistema no es estático, pues una de sus características principales es el dinamismo (Farrand, 2005, p. 235). En otras palabras, en un sistema puede apreciarse la selección y reacomodo de los componentes y, por ende, nuevas formas de organización; en tal caso, un sistema no tiene un rumbo fijo (Farrand, 2005, p. 235). Puede llegar a ser fuerte o débil, dependiendo de la estructura y configuración que logre establecer, es decir, si un pequeño cambio genera un gran cambio, el sistema es frágil, pero si puede resistir a grandes cambios y salvaguardar su funcionalidad, el sistema se dice que es robusto (Vidal, 2012, p. 140). Después de la lectura de un sistema se pueden plantear diferentes configuraciones o escenarios para controlar los impactos de los subsistemas y las interrelaciones existentes (Sukholthaman y Sharp, 2016, p. 52).

La teoría sistémica es que permite entender cómo diversos factores, elementos, actores o variables interactúan entre sí en contextos complejos y cambiantes. Además, deja estudiar las relaciones (lineales y no lineales) entre las variables analizadas, realizar modelaciones de diversos escenarios y entender el comportamiento del sistema ante el cambio de uno de sus elementos (Rodríguez et. al., 2013, p. 43). En síntesis, un sistema vendría a definirse como un conjunto de elementos, componentes, actores y partes interesadas que se interrelacionan e interactúan entre sí bajo una estructura de trabajo y de forma organizada, donde cada uno cumple un rol específico para desempeñar satisfactoriamente sus objetivos generales. Sin embargo, aunque estas relaciones son evidentemente más estrechas en el propio sistema, esta situación no exime de guardar vínculos con otros subsistemas. Además, los sistemas constantemente generan



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

transformaciones, por lo que es necesario planearlos, verificarlos oportunamente y, si lo amerita, promover cambios en pro de una mejora general que mantenga estable y sin fallas a la unidad sistémica.

1.1.2 La sustentabilidad desde un enfoque sistémico

Las distintas visiones para atender las problemáticas ambientales han evolucionado a la par de los estadios cambiantes del mundo. En su transición afloraron distintas visiones y necesidades, dando lugar a una serie de debates desde ángulos y perspectivas diversas. Así, han ganado terreno las dimensiones económica, social, ecológica, cultural y tecnológica, poniendo en evidencia que la naturaleza y carácter de la problemática ambiental reclama acciones desde una visión integral. Es decir, se trata de reconocer que el ambiente sobrepasa la perspectiva biológica o físico-química para dar paso a un enfoque que toma en cuenta los diferentes planos interrelacionados de la acción humana, en la que conviven múltiples componentes, actores, intermediarios y estructuras de diferente naturaleza. Hay que agregar que este enfoque aboga por una visión dinámica, desde la cual hay un continuo cambio en la composición y funcionamiento de la realidad.

La sustentabilidad desde un enfoque sistémico descansa sobre sinergias y correspondencias entre lo económico, lo social y lo natural como un todo interdependiente. Se trata de ensamblar esfuerzos entre acciones económicas, sociales y ecológicas sobre ejes conductores en co-existencia, es decir, determinados simultánea y recíprocamente. Esta visión implica tomar en cuenta distintos niveles, alcances, relaciones e inclusiones de los sistemas ante la dinámica de la práctica cotidiana. El empuje de esta perspectiva indujo a ganar terreno sobre otros métodos analíticos por mantener una ventaja al reflexionar sobre las conexiones, relaciones y contexto que se buscan en el desarrollo sostenible (Gallopín, 2003, p. 7).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La búsqueda de la sustentabilidad ha requerido la articulación constructiva de distintas experiencias y acercamientos a partir de ejercicios conjuntos entre naciones y académicos sobre las dimensiones, criterios y monitoreos que la definen. Ello obligó a reconocer las vinculaciones causales entre los aspectos social, económico y ecológico más allá de la simple suma de sus partes. Especialmente durante las décadas de los sesenta y setenta, las dimensiones social y económica fueron relevantes por varios acontecimientos; uno de ellos, se dio en 1962 cuando se habló del “desarrollo económico y social”, designación oficializada en la Reunión Extraordinaria del Consejo Interamericano Económico y Social (CIES) realizada en Punta del Este en Uruguay (Fuenmayor y Paz, 2006, p. 422).

Otro acontecimiento destacado fue la publicación del informe “Más allá de los límites del crecimiento” por un grupo de especialistas encabezado por la científica ambiental Donella Meadows en 1970 donde se predecían los impactos negativos al medio ambiente como resultado de una extralimitación de los recursos naturales (Fuenmayor y Paz, 2006, pp. 422-423). En este mismo año tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo ante las preocupaciones de las naciones por el deterioro ambiental y el agotamiento progresivo y casi exponencial de los recursos no renovables. Ahí se establecieron las bases para realizar por primera vez un balance de las actividades humanas y su efecto en el ambiente, lo que derivó en la planificación de metas y objetivos en esta materia (Fuenmayor y Paz, 2006, p. 423).

El interés por el cuidado y protección del ambiente recobró vitalidad en la década de los ochenta como consecuencia de los problemas medioambientales derivados del crecimiento demográfico incontrolado, aglomeraciones urbanas, contaminación atmosférica, agujero de la capa de ozono y residuos sólidos entre otros. Estos produjeron una mayor preocupación social y, en la esfera científica, dieron lugar a nuevas discusiones y encuentros. En este contexto, el concepto de ambiente emergió como



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

objeto de estudio y de debate en forma sistémica. Ejemplo de ello es el libro “Nuestro Futuro Común” publicado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo en 1987, también conocido como “Informe Brundtland”. Este documento estuvo dotado de una visión sistémica e integral al señalar que para contrarrestar los problemas ambientales es necesario considerar una serie de componentes decisivos, entre ellos (Paniagua y Moyano, 2015, p. 155):

(...) un sistema político que asegure una efectiva participación en los procesos de decisión; un sistema económico que genere beneficios y conocimientos técnicos bajo unas bases auto sostenidas; un sistema social que aporte soluciones a las tensiones que provoca un desarrollo no armónico; un sistema de producción que respete la obligación de preservar las bases ecológicas en el proceso de desarrollo; un sistema tecnológico que aporte continuamente soluciones; un sistema internacional de intercambios bajo condiciones de sustentabilidad y un sistema administrativo que sea flexible y capaz de autocorregirse.

En el Informe Brundtland se introdujo por primera vez la concepción de desarrollo sustentable y se reconoció la necesidad de una relación entre disciplinas para remediar la confrontación entre el desarrollo y los problemas ambientales (Paniagua y Moyano, 2015, p. 155); este sirvió de eje para la posterior “Cumbre de la Tierra” celebrada en Río de Janeiro en 1992. La réplica de la Cumbre de la Tierra, mejor conocida como Río+20, fue celebrada dos décadas después con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CEPAL, 2016). En este evento se firmó la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, que postula, entre otros, el Principio 10 como



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

instrumento regional para asegurar que toda persona tenga acceso a la información y sea partícipe en la toma de decisiones (CEPAL, 2016).

En poco más de medio siglo la discusión ambiental ha sido marcada por distintos actos de trascendencia mundial que han posibilitado la apertura a una visión más integral e inclusiva del desarrollo. De acuerdo a una definición del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 1995 y modificada por Meynard y Hajek, (1999), el ambiente es:

(...) Un sistema global complejo, de múltiples y variadas funciones, y con una cantidad innumerable de interacciones que ocurren en un proceso dinámico y evolutivo integrado por el conjunto de los sistemas físico, biológico, social, económico, político y cultural en que vive el hombre y demás organismos (p. 189).

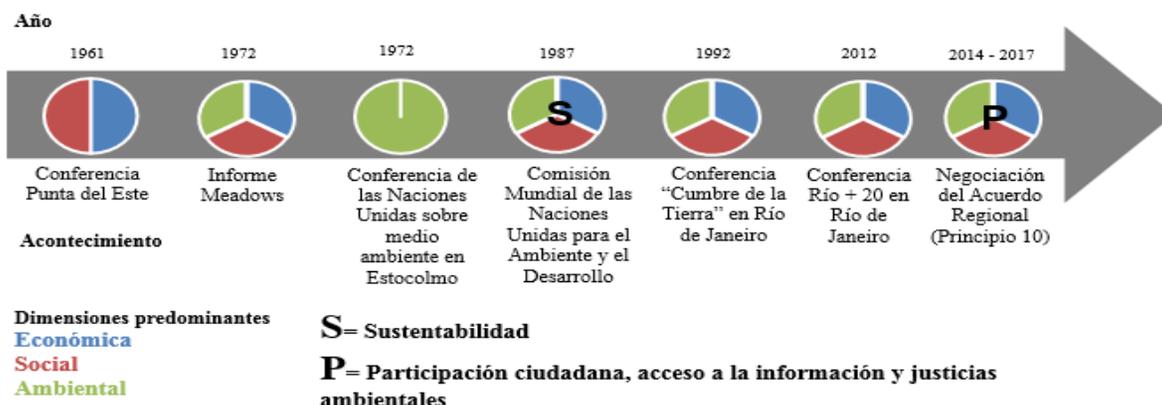
En la visión más contemporánea del ambiente se adoptaron las dimensiones económica, social y ambiental en forma integral, hasta el reconocimiento de aquellos elementos relacionados con la participación ciudadana, justicia ambiental y acceso a la información. Actualmente, se identifican tres dimensiones más que están estrechamente relacionadas con los cambios y efectos ambientales: la tecnológica, territorial y cultural. Estas dimensiones son una especie de oxímoron pues se presentan como soluciones potenciales para el desarrollo y, al mismo tiempo, son causantes de impactos ambientales negativos. Por ejemplo, los avances tecnológicos, la obsolescencia planificada y percibida de los productos, los diferentes estilos de vida que promueven la idea de adquirir productos muchas veces innecesarios, y como resultado de ello, el alto crecimiento en la generación de residuos sólidos urbanos. Como impacto positivo y benéfico para el sistema, se tienen los avances tecnológicos en la infraestructura

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

necesaria para llevar a cabo el manejo integral de los residuos que fomentan acciones que contribuyan a la segregación y caracterización de los mismos, así como los procesos de valorización y tratamiento que minimicen los impactos negativos para el ambiente y aumenten la vida útil de los rellenos sanitarios.

Esta línea de tiempo de un poco más de medio siglo, sin duda marcó la pauta para reconocer que el ambiente no puede concebirse sin sus basamentos sistémicos y dinámicos (Ver Figura 1.1). El punto común que guardan estos ejercicios es el reconocimiento del ambiente como un sistema en movimiento y cambio permanente, donde el ser humano forma parte, es capaz de intervenir y modificarlo, sin dejar de reconocer que la naturaleza, infraestructura urbana e interrelaciones son parte del mismo (Meynard y Hajek, 1999, p. 189). La dimensión económica, social y ambiental han configurado distintos ejercicios de reflexión desde el ámbito académico e institucional, incorporando el tema de la participación ciudadana, acceso a la información y justicias ambientales como postulados que dan sentido al movimiento de una sustentabilidad más integrativa y equitativa.

Figura 1.1 Eventos que marcaron la discusión sistémica de la sustentabilidad.



Fuente: Elaboración propia.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La reflexión entonces es que una visión sistémica de los problemas ambientales conlleva siempre a estudiar las relaciones e interacciones de sus elementos, componentes y actores. De este modo se logra entender el funcionamiento del sistema ambiental, atender las problemáticas que se presentan, minimizar los impactos negativos y, a su vez, maximizar los impactos positivos generados por las actividades propias del desarrollo. El enfoque sistémico nace así como una nueva racionalidad para encarar los problemas del ambiente. Es una herramienta de análisis que permite articular los problemas de la naturaleza en principio como un problema social. Es decir, se trata de entender que las formas de transformación del espacio tienen un gran componente social y, por ende, los problemas ambientales que derivan tienen que ser considerados como consecuencia de las nuevas reapropiaciones diferenciales de la naturaleza que ha venido haciendo la sociedad. Esto obliga a abrir la discusión sobre la complejidad desde la simiente de lo cultural, económico y tecnológico que conforma la problemática ambiental.

1.2 El Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU): concepciones, normativas y referentes

1.2.1 Residuos sólidos (RS): diferentes concepciones

El concepto de residuo es abordado desde distintas ópticas. Desde un marco normativo se trata en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) principalmente. La primera lo define como: “cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018, p. 5). La segunda, presenta un enfoque más amplio al considerar sus características físicas y la promoción de su valorización, definiendo como residuo aquel:



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a, p. 13).

De manera particular, la LGPGIR en el Título tercero, del Capítulo único, en el Artículo 15 clasifica los residuos sólidos en tres vertientes: 1) residuos sólidos urbanos, 2) residuos de manejo especial y 3) residuos peligrosos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a, p. 18). Esta misma clasificación también es mencionada en la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo, en el Título Segundo, del Capítulo Segundo, en el Artículo 55 (Honorable XI Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, 2015b, p. 25), donde se menciona que un residuo es aquel material que ha perdido la funcionalidad para el cual fue creado y que demanda ser dispuesto conforme lo señala la legislación ambiental aplicable. Esta razón no lo exime de ser susceptible de ser aprovechado o valorizado, a través de la reutilización, reciclaje o cualquier otra técnica que le permita ser nuevamente un material útil con características diferentes o similares en algunos casos. Estos se encuentran en estado sólido principalmente, aunque también pueden estar en estado semisólido, líquido o gas.

1.2.1.1 Residuos sólidos urbanos (RSU)

Dentro de la normatividad ambiental mexicana, particularmente en la LGPGIR en el Título Primero, del Capítulo Único, en el Artículo 5°, Fracción XXXIII (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a, p. 13). y la Ley para la Prevención y Gestión Integral de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

los Residuos del Estado de Quintana Roo en el Capítulo 1, del Artículo 8, en la Fracción XLII , se definen residuos sólidos urbanos (RSU) aquellos:

generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (Honorable XI Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, 2015b, p. 7)

Por su parte, la Ley de Salud del Estado de Quintana Roo en el Capítulo V Limpieza Pública, Artículo 186° define RSU de manera similar al término “desecho sólido”, señalándolo como:

Todo material orgánico e inorgánico generado por procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento de cualesquier producto, cuya degeneración materialmente impida usarlo o utilizarlo nuevamente en algún proceso, y que provenga de actividades que se efectúen en casas particulares, establecimientos mercantiles, industriales o de servicios y en la vía pública (Honorable XI



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo
pp. 48 -49).

En resumen, se puede decir entonces que los RSU son aquellas fracciones orgánicas e inorgánicas que permanecen de un producto y son resultado de las actividades que realiza la población en la vida diaria, el consumismo y por la obtención de insumos en los diferentes sectores productivos, industriales, comerciales o de servicios. En ocasiones el concepto de “residuo” es considerado sinónimo de “basura”, sin embargo, sólo puede considerarse así cuando su tiempo de vida útil ha finalizado. Aunque esto no exige que bajo otras circunstancias sea reusable, reciclable o se aproveche su potencial para otros usos. Bajo esta óptica, el fin de vida de un producto puede ser el inicio de otro al utilizarse como materia prima para su posterior procesamiento o manufactura. Los residuos sólidos urbanos no cumplen con características para ser considerados residuos de manejo especial o peligrosos, es decir, no alcanzan a generar más de diez toneladas del mismo tipo de residuo y no contienen alguna característica que les otorgue el carácter de peligrosidad (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o biológico infeccioso).

De conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables, el Artículo 18 del Título Tercero de la LGPGIR menciona que los RSU se subclasifican en inorgánicos y orgánicos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a, p. 19). Esta subdivisión ha tenido como objeto facilitar la separación primaria y secundaria. Por su parte, la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo define esta subclasificación en el Título Primero, Capítulo 1, Artículo 8, Fracciones XXXVIII y XXXIX respectivamente como se presenta a continuación (Honorable XI Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, 2015b, p. 6): 1) residuos inorgánicos: aquellos constituidos por materiales que no son



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclaje, por ejemplo: vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y 2) residuos orgánicos: aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente transformándose en otro tipo de materia orgánica, algunos de ellos, tales como restos de comida, frutas, cáscaras, entre otros.

Específicamente, el municipio de Benito Juárez, a través del organismo público descentralizado (OPD) llamado Solución Integral de Residuos Sólidos Cancún (SIRESOL Cancún) clasifica los residuos sólidos según el origen del generador (SIRESOL Cancún, 2017):

- 1) Doméstico: Son aquellos residuos sólidos provenientes de las casas habitación. Los generadores “domésticos” están exentos de realizar pago alguno por los servicios de recolección, transporte y disposición final de los residuos.
- 2) Comercial: Son aquellos residuos sólidos provenientes de los comercios que generan menos de 27 kg diariamente.
- 3) Gran generador comercial: Son aquellos residuos sólidos provenientes de los comercios que generan más de 27 kg diariamente. Este tipo de generador debe llevar a cabo un plan de manejo, el cual es otorgado por el OPD SIRESOL. Además, los generadores “comerciales” deben realizar el pago de derechos por los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, \$1.50 por kilogramo, o si los residuos son dispuestos directamente en el relleno sanitario, deben pagar \$1.00 por kilogramo.

Y promoviendo una separación más específica para los generadores domésticos principalmente, SIRESOL fomenta la siguiente clasificación que incluye los residuos:

- 1) Orgánicos (residuos sólidos biodegradables): restos de alimentos, frutas, verduras, huesos, huevo, lácteos (sin recipiente), filtros de café y té, flores hojas y ramas.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- 2) Inorgánicos reciclables (reutilización y reciclaje): papel, cartón, plástico, metales, latas, vidrio, envases multicapa (tetrapack), ropa y textiles.
- 3) No reciclables (difíciles de reciclar): papel de baño, servilletas, pañales, curitas, hisopos, algodón, colillas de cigarro, unicef, bolígrafos y envolturas metálicas.
- 4) Manejo especial (voluminosos): colchones, sillones, muebles rotos, electrodomésticos, refrigeradores, lavadoras, computadoras y celulares. Es importante mencionar que esta subclasificación corresponde a la Dirección de Servicios Públicos Municipales de Benito Juárez.

Cabe reconocer que la subclasificación orgánicos e inorgánicos es limitada. Las leyes tampoco mencionan explícitamente qué división les corresponde a aquellos residuos voluminosos como: colchones, muebles, electrodomésticos, computadoras, teléfonos, entre otros. Estos últimos, tienen como rasgo común que en su composición predominan materiales con características de peligrosidad y con alto potencial de valorización, que si no son tratados o dispuestos tal como lo menciona la LGPGIR o la legislación ambiental aplicable, son causantes de contaminación en el ambiente. En particular, la gestión de los residuos electrónicos se enfrenta a dos grandes retos: 1) el aprovechamiento de los materiales recuperables, los cuales en ocasiones son consecuencia de reciclaje informal y 2) el manejo correcto de sustancias químicas peligrosas para garantizar el menor impacto a la salud y al ambiente (Rodríguez et. al, 2013, p. 2).

En general, la reducción, separación y tratamiento de los residuos son acciones que deberían reafirmar y fortalecer el concepto de sustentabilidad en los territorios, particularmente en aquellas grandes urbes cuyos niveles de generación de residuos son muy elevados. En este rubro, México enfrenta una serie de problemas relacionados con la generación, manejo integral, almacenamiento de los residuos y la disposición final. Por lo que es necesario consolidar la cultura del reciclaje de los materiales recuperables entre diferentes actores, entre los que se pudieran contar están el Gobierno en todas sus



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

jurisdicciones (Federal, Estatal y Municipal), especialistas en el tema y la sociedad en general (Salazar y Pérez, 2012, p. 81).

1.2.1.2 Residuos de manejo especial (RME)

La LGPGIR en su Artículo 5°, Fracción XXX, define a los residuos de manejo especial como: “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a, p. 13). Es decir, son aquellos residuos que requieren sujetarse a planes de manejo específicos con el propósito de acopiarlos, transportarlos, aprovechar su valor o sujetarlos a tratamiento o disposición final. A la luz del Artículo 5°, Fracción XII de la LGPGIR, los grandes generadores son aquellos sectores productivos que generan más de 10 toneladas de residuos en peso bruto total al año (p. 12). El artículo 9° de la misma ley, en su fracción I señala que es facultad de las entidades federativas autorizar el manejo integral de dichos residuos en coordinación con la Federación (p. 16). Ejemplo de ellos son los residuos electrónicos y eléctricos, aluminio, metales (chatarra) y plásticos en general, escombros, restos de aceite utilizado en la cocina, materiales punzocortantes como las jeringas, entre otros más.

1.2.1.3 Residuos peligrosos (RP)

Por su parte, la LGEEPA en el Título Primero, del Capítulo Único, en su Artículo 3°, Fracción XXXIII, define residuos peligrosos como:

Aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

otro sitio y, por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018, p. 5).

Por su parte, la LGPGIR, el Artículo 5, Fracción XXXII, precisa residuos peligrosos como:

Aquellos que poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos (características CRETIB) que les confieran peligrosidad como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con los que se establece en esta Ley (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015a, p. 13).

La gestión de residuos peligrosos debe ser ejecutada en los términos que señalan la LGPGIR, la LGEEPA y sus reglamentos, así como por los estándares ambientales que dicten tanto las autoridades federales como locales. Aunque este tipo de residuos son gestionados principalmente por el sector público, esto no exime a los ciudadanos de generarlos en los hogares. Estos son dispuestos como residuos sólidos urbanos al ser recogidos indistintamente por los camiones recolectores municipales y, por lo tanto, causantes de daños y contaminación en el ciclo de vida de los residuos.

Por su parte, la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo no incluye a los residuos peligrosos biológicos infecciosos generados por los hogares. Sin embargo, el manejo de este tipo de residuos se genera en espacios locales, por lo tanto, deberían estar considerados en la jurisdicción municipal al ser causantes de impactos negativos cuando su gestión es relegada o subestimada. Cabe señalar que si estos residuos no son dispuestos en contenedores específicos para su acopio, traslado y disposición final con empresas autorizadas para tal fin, se tiene un



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

riesgo potencial de daño al ambiente y a la salud. Las personas encargadas de participar en las etapas de recolección, transporte y separación secundaria son altamente vulnerables a sufrir algún efecto directo o indirecto al ser manejados de forma inadecuada, sin dejar de considerar la cadena de efectos al ambiente. Algunos ejemplos de residuos peligrosos eliminados por los hogares son los envases vacíos de aerosol o que contuvieron algunas sustancia química peligrosa, recipientes con restos de pintura base solvente, lámparas, pilas, etcétera.

1.2.2 La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GeRSU)

1.2.2.1 La GeRSU, un elemento fundamental del sistema

Es indiscutible que toda actividad humana produce en sí misma algún tipo de residuo. En el pasado, la mayoría de los desechos eran materias primas. Sin embargo, la intensificación de actividades productivas y el cambio tecnológico después de la Revolución Industrial tuvo como consecuencia un incremento notable en la producción de materiales de consumo asociados al crecimiento de bienes y servicios. Este contexto dio lugar a una intensiva generación de residuos de distinta naturaleza y, al mismo tiempo, la búsqueda por su disposición correcta y una preocupación generalizada de distintos sectores de la población. No obstante, las problemáticas asociadas como el consumo masivo, la contaminación y la sobreexplotación de recursos naturales y energéticos rebasaron cualquier esfuerzo positivo en la escala local y hoy en día constituyen uno de los problemas más acuciantes en la esfera global. Es un problema de deterioro ambiental y del paisaje que impacta directamente en la calidad de vida, salud humana y estrategias de gestión y manejo.

Para generar alternativas y acciones útiles que eliminen o minimicen el impacto de los residuos en el ambiente, es necesario entender que forman parte de un sistema y que cualquier alternativa o cambio debe gestarse con esta óptica de por medio. Es decir,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

cualquier medida para resolver la problemática de residuos requiere la participación proactiva de ciudadanos, tomadores de decisiones y empresarios. Esta visión significa abarcar diferentes plataformas de gestión, desde las fuentes de generación, pasando por las políticas medioambientales y las acciones reversivas del daño ambiental desde el campo productivo. La búsqueda por un sistema integral de residuos, se recarga sobre el desempeño eficiente de las actividades, procesos, productos y servicios implícitos. Esta idea refleja un compromiso legal, institucional y social para generar cambios positivos en el ambiente, que necesariamente deben remitirse a entender la génesis y naturaleza de los residuos, escala de alcance e impactos en el paisaje. Así, el entendimiento sistémico de la problemática ambiental de residuos lleva a reconocer que existen diferentes factores, procesos, actores, consecuencias y costos. Por ello, es necesario evaluar los grados de eficiencia que forzarán a entender causas y efectos de cada una de las dimensiones que componen un sistema como un todo.

De manera particular, un Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) se caracteriza por un conjunto de actores, intermediarios, dependencias y organismos que participan y se interrelacionan en una o varias de las etapas centrales que contribuyen en distinto grado al manejo de los residuos sólidos urbanos. Estas etapas abarcan seis fases: 1) concientización y capacitaciones constantes que favorecen la reducción, reuso y reciclaje de los residuos, 2) separación primaria de los residuos generados, 3) limpieza de vialidades y recolección de los residuos, 4) recolección separada y transporte de los residuos, 5) aprovechamiento y 6) disposición final. De manera simultánea, es necesario el reconocimiento de la definición precisa de las competencias y las relaciones entre las diferentes entidades involucradas para complementar las responsabilidades, afinar los mecanismos de funcionamiento, establecer los derechos, obligaciones y sanciones a que haya lugar. Esta idea tiene sus bases en el desarrollo, implementación y consolidación de operaciones de minimización, valoración y tratamiento integral de los residuos.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Los elementos fundamentales para asegurar el éxito de las acciones de mejora que se establezcan en un SiGeRSU también deberán estar basadas en el conocimiento de su funcionamiento y el constante monitoreo del comportamiento general (Vásquez 2011, p. 348). De igual modo, es necesario evaluar los elementos funcionales para su uso si todas las conexiones entre los elementos están agrupadas para una mayor eficacia, rentabilidad y aceptación social (Salazar y Pérez, 2012, p. 30), por lo que es necesario considerar: 1) un sitio de disposición final tomando en cuenta iniciativas y propuestas para minimizar la generación y promover la valorización y aprovechamiento; 2) fomentar las actividades de reciclaje, reuso, donación, entre otras, de manera formal; 3) cuidar que el comercio informal de los residuos no signifique un daño potencial a la salud de las personas que los manejan debido a mínimas o ausentes medidas de seguridad y que a largo plazo los riesgos pueden superar los beneficios de valorizar esos residuos y 3) promover la participación de la población en la elaboración de planes, políticas públicas y documentos especializados en el tema de residuos (Salazar y Pérez, 2012, p. 30).

Por otro lado, Zaman, Shahidul, y Swapan (2016, p. 38) señalan que un sistema de gestión está basado principalmente en la recolección de residuos de “uso final” impulsado por la tecnología, la gestión y los sistemas de tratamiento. Sin embargo, la eliminación de los residuos es difícil cuando existe la ausencia de una autoridad en todo el ciclo de gestión y el territorio urbano (Durand y Metzger, 2009, p. 623). Idea en la que también coinciden Sukholthaman y Sharp (2016, p. 51), al señalar que la separación de los residuos en la fuente de generación y la participación pública simplifican los procesos de gestión, recolección, transporte, tratamiento, disposición final y suscita la exitosa gestión de los residuos. Además conciben un impacto ambiental positivo en la eficacia del sistema de recolección debido a un crecimiento en la cantidad y calidad de los residuos que son enviados a los rellenos sanitarios.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Sin duda, la evaluación constante, los registros y las estadísticas durante un determinado periodo de tiempo son evidencias que ayudan a medir el sistema en todas sus etapas de gestión. Además, son esenciales para conocer al propio sistema e identificar los cambios que se susciten. Una evaluación cuantitativa e integrada del desempeño del SiGeRSU presenta un desafío epistemológico importante, ya que implica la consideración simultánea de varias dimensiones: económica, social, ecológica, cultural y tecnológica y escalas de análisis espacial distintas, como son: hogar, zona urbana, sector turístico y municipal (Chifari, Piano, Bukkens, y Giampietro, 2016, p. 1). La información generada por la evaluación es pertinente y útil para las diferentes partes integrantes del SiGeRSU, pues a partir de ahí se pueden tomar decisiones, cambios estratégicos y medidas de mitigación que se reflejarán en un mejoramiento del ambiente en general.

El SiGeRSU constituye una serie de estrategias enlazadas entre distintos actores que apuntan a alcanzar el nivel más óptimo que se espera en la problemática de los residuos: una gestión integral de los residuos. En este punto, la idea principal es reducir el volumen de los residuos generados y optimizar su manejo en todas las etapas de su gestión. Al respecto, el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo 2009-2011 define gestión integral como:

El conjunto de elementos relacionados con las acciones legales, administrativas, operativas y técnicas del manejo de un residuo, desde su generación hasta su disposición final y promoviendo su minimización, su valorización y bajo esquemas de responsabilidad compartida; contrario al manejo tradicional de depositar sin más todo residuo que se genera (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 23).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Por su parte, Vázquez (2011) define gestión de residuos como la “(...) planificación, organización, dirección, coordinación, control de las diferentes acciones relacionadas con la generación, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos” (p.348). Este mismo autor recomienda que los sistemas insistan y promuevan la realización de programas educativos enfocados a la minimización y valorización de los residuos, impulsando un sentido de responsabilidad social e identificando el bienestar general que esto provoca; con estas acciones se promueve la separación de los residuos desde la fuente de generación para suscitar fácilmente la reutilización y el reciclaje (p. 354).

La intención final de la gestión de residuos es alcanzar un nivel integral, donde los procesos estén conectados de manera óptima desde la separación de los mismos en la fuente de generación hasta la disposición final, incluyendo aquellos que son susceptibles de ser valorizables y los que son enviados a un sitio de disposición final autorizado (Brito et al., 2016, pp. 494-495). En una gestión óptima se tienen que atender varios temas clave como son: el establecimiento de un enfoque de gestión y participación claro, establecer una clara proyección de las gestiones institucionales, riesgos a la salud, bienestar social, economía y medio ambiente y una capacitación permanente al personal con temas referentes a clasificación de los residuos (pp. 494-495). En conclusión, Brito et al señalan que para obtener resultados altamente satisfactorios en la gestión de residuos, es recomendable realizar capacitaciones permanentes a todo el personal involucrado, cumplir con las ordenanzas municipales, marco legal existente y realizar el monitoreo constante de todas las etapas (p. 495).

1.2.2.2. Legislación ambiental en materia de residuos sólidos urbanos

En México y específicamente en el estado Quintana Roo, el primordial marco legal vigente que rige el manejo de los residuos sólidos urbanos corresponde a:

- 1) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- 2) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
- 3) Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- 4) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- 5) Ley para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo.
- 6) Reglamentos y Programas para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos expedidos en Benito Juárez, Quintana Roo.

Las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos son de orden público e interés social. Tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y minimización de los residuos enviados a los sitios de disposición final, principalmente los rellenos sanitarios. El derecho ambiental e instrumentos de la Política Ambiental como la LGEEPA y sus leyes sectoriales nacen como una reacción a las nuevas modalidades de deterioro ambiental que manifiestan un crecimiento acelerado de residuos. Sin embargo, la LGEEPA es la ley más importante en materia ambiental, pues establece los principios que se deben cumplir y aunque en temas específicos como la gestión de los residuos, existe otra disposición legal en particular, la LGPGIR, es importante revisar su contenido.

Para sustentar el derecho ambiental mexicano, el 8 de abril de 2004 entró en vigencia la LGPGIR. Esta ley clasifica los residuos en tres estratos: peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, y refiere a la protección del ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional. La LGPGIR es especial para el tema de residuos, por lo que su conocimiento es importante, sobre todo porque las reglas específicas para su manejo están determinadas en la misma, y a partir de ella, las entidades federativas diseñan sus propias políticas, leyes e instrumentos (Salazar y



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Pérez, 2012, p. 23). Tiene un reglamento específico, mismo que debe ser tomado en consideración para cualquier trámite administrativo.

Con respecto a los reglamentos y programas en materia de residuos sólidos expedidos para el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo son los siguientes:

- 1) Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Benito Juárez, publicado el 30 de noviembre de 1990.
- 2) Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez, publicado el 30 de junio de 1994.
- 3) Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 14 de marzo de 2008.
- 4) Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Benito Juárez, publicado el 11 de abril de 2008.
- 5) Reglamento Interior del Organismo Descentralizado denominado “Solución Integral de Residuos Sólidos Cancún”, publicado el 15 de febrero de 2012.
- 6) Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 24 de enero de 2013.
- 7) Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 01 de febrero de 2013.

Los Reglamentos para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el municipio de Benito Juárez tienen por objeto implementar acciones que contribuyan al manejo óptimo de los residuos. Particularmente, en el año 2012 el Ayuntamiento de Benito Juárez designó al OPD SIRESOL como el encargado de formular, ejecutar, vigilar y evaluar el Programa Municipal para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

y generados por “pequeños generadores” con base en los lineamientos establecidos en el Programa Estatal (Ramírez, 2015, pp. 25-26).

1.2.3 Los indicadores ambientales para evaluar la eficiencia de los SiGeRSU

1.2.3.1 Concepto de indicadores ambientales y consideraciones generales

Los indicadores ambientales son el conjunto de parámetros diseñados para obtener información específica de algún proceso, son capaces de proveer información sobre el fenómeno en estudio (Puma-Chávez, Armijo-De Vega, Calderón-De la Barca, Leyva-Aguilera, y Ojeda-Benítez, 2011, p. 20). Sin embargo, los indicadores por sí solos no reflejan la condición general del sistema. Por ello, es útil y a menudo se recurre al uso de índices que reflejan una visión amplia de la situación del sistema. Como señalan Puma-Chávez et al., (2011):

La mayoría de los indicadores y los índices se usan actualmente para generar reportes sobre el ambiente y se utilizan y se valoran sin usar ningún marco de modelo integrador que los conforme en modelos formales, lo que dificulta su interpretación en el contexto específico para el que fue creado. Los modelos son herramientas que ayudan al estudio integral del comportamiento de los sistemas grandes y complejos tales como los sistemas ambientales [...] (p. 20).

Asimismo, son instrumentos fundamentales y en ocasiones alternativas tecnológicas para operar la generación, almacenamiento, análisis y flujo de la información, una vez acordada su relevancia, congruencia y síntesis (Polanco, 2006, p. 28). Específicamente la OCDE define a un indicador ambiental en los términos siguientes:



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Un parámetro o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor. A su vez, este organismo define el concepto de índice como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores (citado en Aguirre, 2007, p. 1234).

En ocasiones, los indicadores son divididos en dimensiones de trabajo específicas del sistema y son capaces de definir las áreas de éxito o fracaso y en conjunto proporcionar una visión integral del sistema analizado. En este sentido, Aguirre (2007) menciona que clasificar y ordenar las dimensiones permite configurar un sistema coherente y dotado de la suficiente consistencia y lógica interna para asegurar su estabilidad (p. 1240). Asimismo, los indicadores son desarrollados con los datos disponibles, las necesidades de información y políticas públicas prioritarias (Criollo, 2014, p. 36). Finalmente, son un marco de referencia para sintetizar la información general del sistema. Las estructuras o instrumentos que conforman los indicadores ambientales preestablecidos se adaptan a las características específicas del sistema, a la información vigente, y establecen interrelaciones entre sus participantes o actores, simplifican procesos de comunicación y los resultados deben ser entendidos por cualquier integrante para lograr su participación e involucramiento en las problemáticas existentes.

1.2.3.2 Ventajas básicas de los indicadores ambientales

Los indicadores ambientales tienen como objetivo principal resumir información extensa que puede ser útil para la elaboración y evaluación de las políticas públicas (Puma-Chávez et al., 2011, p. 20). Por otra parte, los planes de manejo contribuyen al fomento de políticas de prevención y gestión integral de los residuos (Puma-Chávez et al., 2011,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

p. 20). Son también una herramienta de evaluación que ayuda a revelar tendencias y conocer los fenómenos o cambios en las variables que así lo requieran para su futuro análisis y acciones de mejora continua (Polanco, 2006, p. 40). Asimismo, favorecen la determinación de prioridades y destinación de recursos financieros (Bitar y Briaga, 2013, citados en Criollo, 2014, p. 40).

Los indicadores ambientales tienen ciertas ventajas: 1) proveen información sobre los problemas ambientales, 2) apoyan el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, y 3) son un herramienta para la difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos o científicos y público general (Aguirre, 2007, p. 1235). Los indicadores guardan relevancia en la toma de decisiones y son capaces de ilustrar conceptos complejos, además contribuyen a concientizar a la sociedad sobre las problemáticas ambientales y proporcionan un aviso previo para evitar impactos económicos, sociales y ambientales (Criollo, 2014, p. 140).

Sin embargo, es necesario elegir correctamente a los indicadores ambientales debido a la información que reflejan, a los usos prácticos en las políticas públicas y los datos que se arrojan en sus análisis. En otras palabras, si un indicador del sistema es mal elegido, medido en forma inexacta, no se actualiza la información, es sesgado, etcétera, las decisiones tomadas con base en él no pueden ser veraces y eficaces (Criollo, 2014, pp. 40 - 41). Por lo tanto, resulta de vital importancia la selección adecuada de los parámetros y unidades de medición, componentes, fuentes de información, estadísticas actualizadas y verídicas.

1.2.3.3 Número y selección de indicadores ambientales

El número adecuado de indicadores para evaluar un sistema va a depender de las dimensiones, etapas que lo acogen, variables y elementos que lo caractericen. Cuando la selección se realiza de manera subjetiva, la lista general de indicadores resulta



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

exhaustiva y en ocasiones se omiten algunos relevantes y manifestantes de posibles impactos positivos o negativos para el sistema. De igual modo, el hecho de tener una cantidad abrumadora de indicadores puede generar confusión en la elección de prioridades del sistema tanto para quienes los elaboran y ejecutan como para los ciudadanos que participan en él (Criollo, 2014, p. 49). En este sentido, Aguirre (2007) mencionó que con el fin de configurar un documento sintético es necesario reducir al máximo el número de indicadores propuestos y deben proporcionar información sobre cada área de trabajo y medir su evolución periódica (p. 1251).

Por su parte, Criollo (2014) argumentó que la selección de los indicadores debe concentrarse en aquellos que midan las variables fundamentales de los subsistemas y que son esenciales para que el sistema total sea viable (p. 50). Esta situación no exige que sean sujetos a cambios o mejoras de acuerdo a las necesidades del sistema. Finalmente, los criterios de selección de indicadores van a depender de los siguientes factores: 1) propósitos del sistema, 2) sitio donde se lleve a cabo, 3) confiabilidad de los datos, y 4) relación con los problemas o pertinencia asociados a cada una de las áreas contempladas (Aguirre, 2007, p. 1241).

Para Aguirre (2007), los indicadores tienen que cumplir con los siguientes criterios de selección: 1) que sean relevantes a diferentes escalas, 2) pertinentes frente a los objetivos, 3) comprensibles, simples y no ambiguos, 4) realizables dentro de los límites de las estadísticas nacionales, 5) limitados en número y 6) representativos en la medida de lo posible (p. 1235). Los indicadores deben poseer características que expresen la estructura y tamaño del sistema, los procesos o dimensiones, las interrelaciones existentes y ser capaces de reflejar cambios en un determinado periodo de tiempo, además de incluir la participación de los usuarios en cada una de las etapas de su gestión, desde la planeación de los mismos hasta su ejecución y evaluación. Es importante considerar indicadores oportunos, es decir, que los datos puedan ser



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recolectados a través del tiempo, resulte factible obtener registros, evidencias de ellos y viables para el sistema y dimensiones que lo conforman.

1.3 Planeación y modelo turístico en Cancún, Benito Juárez

1.3.1 El olvido de la problemática de residuos en la planeación de Cancún

Cancún nació originalmente como un Centro Integralmente Planeado (CIP) a iniciativa del presidente Gustavo Díaz Ordaz, quien en 1968 encomendó al Banco de México un Plan Nacional de Turismo; idea que empezó a tomar forma en 1969 al crearse el Fondo de Infraestructura Turística (INFRATUR) con la finalidad de estudiar los lugares de impulso turístico, entre ellos, Cancún (Calderón y Orozco, 2009, p.19). El decreto presidencial publicado el 10 de agosto de 1971 oficializó el Plan Maestro de Cancún elaborado por INFRATUR y el Banco de México, por el que se declaró de interés público: “[...] la planeación y desarrollo turístico habitacional, recreativo y de actividades conexas en terrenos de Isla Cancún y los aledaños de la costa del territorio de Quintana Roo, Delegación de Gobierno de Isla Mujeres (DOF,1971)” (Ramírez, 2015, p. 29). Sin embargo, este documento “omitió incluir la determinación o establecimiento de un sitio de disposición final de residuos sólidos, lo que motivó que se usara para tal fin, la sascabera nombrada Banco 5, el cual fue operado como tiradero a cielo abierto” (GOMBJ, 2012, p. 14).

A finales de 1974 se terminó el aeropuerto internacional de acceso a la ciudad (Calderón y Orozco, 2009, p. 25) y con ello, se tuvo un arribo masivo de turistas. En consecuencia, a mediados de los años setenta, se ubicaron los primeros 15 hoteles, teniendo acceso gracias a la construcción de una carretera hecha con sascab, un material de relleno extraído de un banco de materiales colindante, que al final de su vida útil, serviría como sitio para la disposición de residuos urbanos, cuyos lixiviados drenaban al recién creado cuerpo lagunar Nichupté y Bojórquez (Rubio, Murad y Rovira, 2010, p. 166).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

El plan de desarrollo urbano de Cancún fue diseñado por un periodo de 25 años y hasta 1985 fue el único documento rector del desarrollo urbano con la publicación del Plan Director de Desarrollo Urbano (Cárdenas, 2016, p. 110). Para 1990 se inició la construcción del Corredor Cancún-Tulum, que pronto igualó en crecimiento al polo de desarrollo inicial (Cárdenas, 2016, p. 110). La elaboración y publicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) en la entidad intentaron elaborar una visión que combinara el éxito económico del turismo, el cuidado y protección de los recursos naturales y culturales presentes en la zona costera de Quintana Roo (Torruco, González, y Torruco, 2013, p. 158). En la tabla 1.1 se mencionan los POET divulgados en el Estado desde el año 2001 a 2009.

Tabla 1.1 Inventario de POET expedidos en el Estado de Quintana Roo (2001-2011).

No.	Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	Fecha del decreto
1	Corredor Cancún Tulum	P.O. 16/Nov/2001
		P.O. 19/Dic/2006 (Reglas de aplicación)
2	Isla Mujeres	P.O. 9/Abril/2008
3	Laguna de Bacalar	P.O. 15/Mar/2005
4	Municipio de Benito Juárez	B.M. 30/Mar/2005 y P.O. 20 y 21/Jul/2005
		P.O. 27/Feb/2014 (modificación)
5	Municipio de Cozumel	P.O. 21/Oct/2008
		P.O. 3/Nov/2008 (fe de erratas)
		P.O. 21/Dic/2011 (modificación)
6	Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an	P.O. 14/Mayo/2002
7	Costa Maya	P.O. 6/Oct/2000
		P.O. 31/Oct/2006 (Actualización)
8	Municipio de Solidaridad	P.O. 25/Mayo/2009

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. Ordenamientos Ecológicos Expedidos, varios años.

En 1993, nació el Plan Director de Desarrollo Urbano de la ciudad de Cancún con el objetivo de revertir el desequilibrio entre el “Cancún turístico” y el “Cancún urbano”. Dos años después, 1995, se publicó el Nuevo Plan Maestro Cancún con una visión al 2020. A partir del año 2000 surgieron diversos programas parciales de desarrollo urbano,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

algunos de ellos específicos para las zonas del municipio. Además, se observó un crecimiento urbano en la ciudad caracterizado por dos zonas principalmente. Por un lado, la zona hotelera con grandes complejos turísticos y hoteles y, por otro, la creación de colonias urbanas, conocidas como regiones, divididas en manzanas, supermanzanas y lotes, que en su mayoría presentan características de inseguridad, pobreza, desempleo, y sobre todo, la falta de infraestructura y servicios públicos. Sin embargo, la zona norte no es una región homogénea debido a que guarda sus propias diferencias al ser el área utilizada por los migrantes de bajos recursos económicos (Cárdenas, 2016, p. 101). Por esto y por otras razones se ha dado paso a la fuerte segregación socioespacial que se vive en estas urbes, a pesar de que la ciudad haya sido planeada (García, 1979, citado en Cárdenas, 2016). Finalmente, el modelo urbano integral proyectado para Cancún desde un inicio no planificó el crecimiento de nuevas áreas y sus posibles afectaciones (Calderón y Orozco, 2009, p. 27).

En 1994, ante la saturación del Banco 5 como destino de residuos, se tuvo la necesidad de construir el Relleno Sanitario Norte¹ con una superficie total del sitio de 20 hectáreas a cargo de la empresa Triturados Basálticos y Derivados S.A. de C.V.; sitio que recibió durante su tiempo de operación² la cantidad aproximada de 2,400,000 toneladas de residuos sólidos de los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres (GOMBJ, 2012, pp. 14-15). En todas las formulaciones de ordenamientos territoriales en materia urbana no se consideró la zonificación de áreas ni el desarrollo de equipamiento aptos para el establecimiento de rellenos sanitarios de acuerdo a las normas ambientales, no fue sino hasta el año 2005, cuando se designó para tal fin el predio ubicado en la Parcela 215, polígono 11, y que lamentablemente no llegó a concretarse debido a factores relacionados a una deficiente planeación integral de todos y cada uno de los aspectos necesarios para la debida materialización del proyecto (GOMBJ, 2012, p. 14). Además,

¹ Ubicado en el Kilómetro 6.5 del camino a Rancho Viejo, en terrenos colindantes con el ejido Isla Mujeres en el Municipio del mismo nombre (GOMBJ, 2012, p. 14).

² Este relleno comenzó a operar el día 02 de agosto de 1994 hasta el 27 de septiembre de 2005. Aunque por necesidad tuvo que ser reabierto del 23 de julio al 19 de septiembre de 2006 (GOMBJ, 2012, p. 14).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

en ese mismo año, ante la llegada del huracán Wilma recrudeció la evidencia del problema de los residuos sólidos, al tener que ocupar el antiguo banco de préstamo de materiales como depósito de residuos sólidos (CONANP, 2011 citado en McCoy, 2017, p. 121).

Además, el notable crecimiento poblacional, la falta de cumplimiento de los instrumentos de planeación y exclusión de elementos centrales como la gestión de los residuos desde la concepción del destino turístico, derivan de la falta de conceptualización sistémica para minimizar los impactos ambientales. Particularmente, en el año 2010, Robertos et al. (2010) detectaron las siguientes problemáticas en materia de RSU en Benito Juárez: 1) espacio insuficiente para la disposición final de los residuos, 2) sistema de recolección inadecuado, 3) tiraderos a cielo abierto clandestinos, consecuencia del incremento poblacional y consumismo, 4) comunidades en periferias son más susceptibles a ser afectadas por no contar con los servicios de recolección directamente y 5) afectaciones a la salud de las comunidades en áreas cercanas a los basureros clandestinos o vertederos abiertos.

En el año 2011, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (IMPLAN) mencionaron que Cancún estaba dividido en cinco zonas identificables para el gobierno municipal y la sociedad cancanense: 1) la zona hotelera, donde se encuentran la mayor parte de las playas y actividades turísticas; 2) el centro de la ciudad donde vive la mayor parte de la comunidad cancanense y se encuentra dividido en colonias, fraccionamientos, supermanzanas o regiones, zonas regulares delimitadas por calles y avenidas pavimentadas; 3) Puerto Juárez; 4) los Polígonos 84 y 85 y 5) el Ejido Alfredo V. Bonfil (SECTUR, 2013a, p. 17).

Asimismo, desde la creación de la ciudad de Cancún en la década de los setenta hasta el año 2011, la gestión de los residuos había sido considerada básicamente en dos



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

grandes etapas: 1) recolección y transporte de los residuos y 2) disposición final (relleno sanitario), ambas ejecutadas sin impulsar acciones de separación en la fuente, valorización y aprovechamiento de los residuos, lo cual propició que el volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final aumentara y por ende las consecuencias ambientales negativas también.

Fue hasta el 2011, cuando las autoridades del municipio de Benito Juárez intentaron dar solución a la problemática ambiental percibida en el municipio por la exclusión del tema de residuos en la planeación de Cancún al reconocer que había un servicio de recolección de residuos ineficiente y un espacio insuficiente en el sitio de disposición final (parcela 1113, ahora clausurada). El resultado, la creación de SIRESOL como organismo encargado de promover una gestión integral de los residuos sólidos, basando sus direcciones de trabajo en cuatro etapas: generación, recolección, aprovechamiento y disposición final. Así, SIRESOL vendría a retomar las acciones realizadas por el municipio en materia de residuos sólidos.

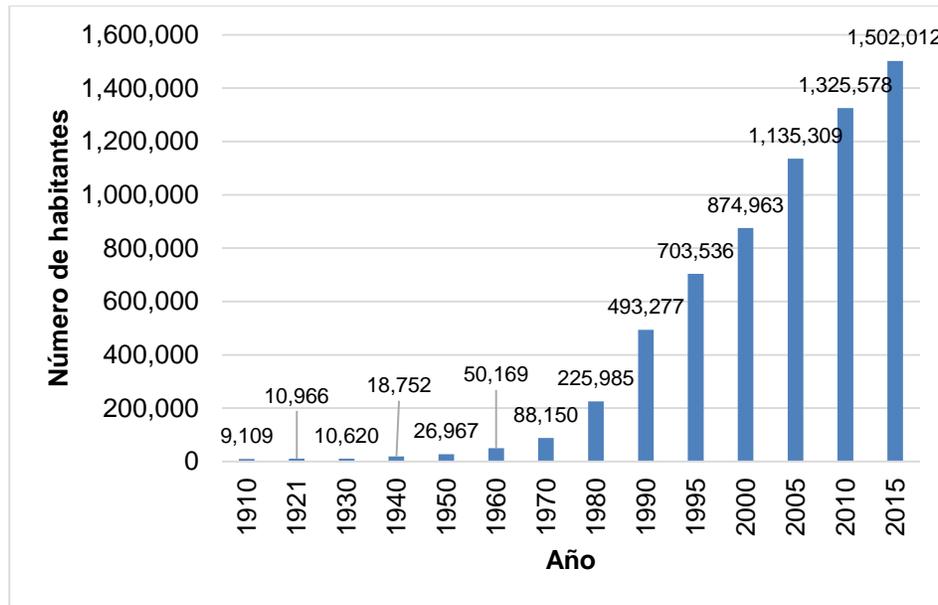
1.3.2 El crecimiento poblacional en Benito Juárez, Quintana Roo

Como se expresa en la gráfica 4.1, la evolución poblacional en el estado de Quintana Roo ha seguido un patrón de crecimiento ascendente. En un inicio (1910-1960) este fue modesto, pero a partir de los setenta el número de habitantes aumentó a un ritmo acelerado. Durante esa década la entidad tenía 88,150 habitantes. En 1980, 225,985 habitantes y una década más tarde con la consolidación de Cancún como destino turístico de alto impacto a nivel internacional, este número creció 4.5 veces más de acuerdo a los datos mencionados en los Censos de Población y Vivienda. En 1990, la población se duplicó con respecto a 1980 y ascendió a 493,277 habitantes (INEGI, (s.f.)). Diez años después ocurrió un fenómeno similar, la población fue de 874,964 habitantes, es decir, 1.7 veces más conforme a los valores reflejados en el Censo General de Población y

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Vivienda (INEGI, 2000). Para el año 2015, según la Encuesta Intercensal, la población fue de 1,502,012 habitantes, casi dos veces más a la registrada en el año 2000 (INEGI, 2015b).

Gráfica 4.1 Crecimiento poblacional del estado de Quintana Roo, 1910-2015.



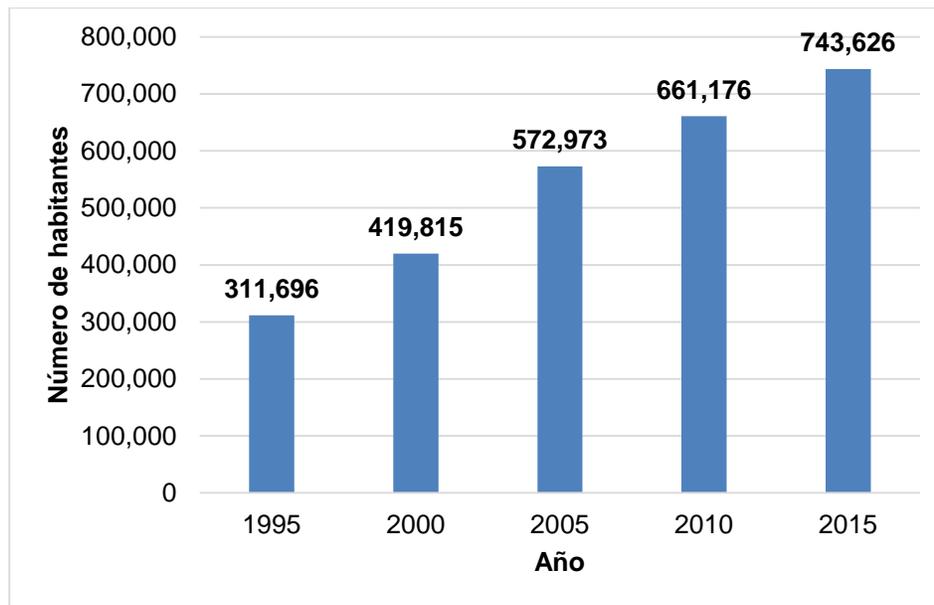
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en Censos de Población y Vivienda, Conteo de Población y Vivienda 1995 y 2005, Censo General de Población y Vivienda 2000, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

A nivel municipal, Benito Juárez ha mostrado una tendencia similar al crecimiento poblacional de Quintana Roo, ya que en menos de cuatro décadas su población creció a un ritmo acelerado, tan sólo en 1995 la población registrada fue de 311,696 habitantes (INEGI, 1995). Cinco y diez años después, según el Censo General de Población y Vivienda, 2000 y el Conteo de Población y Vivienda, 2005, la población creció 1.3 veces con respecto a 1995. Para el año 2000, 419,815 habitantes (INEGI, 2000) y en 2005, 572,973 habitantes (INEGI, 2005). En el año 2010, el 49.8% de la población del estado de Quintana Roo correspondió al municipio de Benito Juárez, es decir, 661,176 habitantes (INEGI, 2010). Un lustro más tarde esta última cifra aumentó a 743,626 (INEGI, 2015b) y Benito Juárez tuvo el mayor número de habitantes de la entidad,

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

además su población representó el 50% de los diez municipios que conformaron Quintana Roo durante ese año (Ver gráfica 4.2)..

Gráfica 4.2 Crecimiento poblacional del municipio de Benito Juárez, 1995-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en Censo de Población y Vivienda 1995 y 2005, Censo General de Población y Vivienda 2000, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

El crecimiento poblacional en aumento se derivó en gran medida por el flujo migratorio hacia una ciudad donde la generación de empleos fue relevante por la demanda de turistas que ingresaban al destino turístico de Cancún y Riviera Maya. Sin embargo, las problemáticas ambientales, sociales y económicas que generaron y los altos índices de migración en el destino son consecuencia de no haber integrado a la ciudad como parte del “producto turístico” y de no considerarla como un factor del costo del modelo inicial (Venegas, 2015, p. 153).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

1.3.3 El modelo turístico de Cancún, Benito Juárez

El municipio de Benito Juárez cuenta con 22 km de costa (SECTUR, 2013, p. 19) que se utilizan como principal detonador de la actividad turística de la entidad. La cabecera municipal Cancún es el destino turístico de playa más importante del país y el modelo turístico que lo identifica presenta las características del modelo denominado “Modelo Industria Turística”, también conocido como “Modelo Masivo” que consta de los siguientes elementos: 1) homogeneización del producto, 2) especialización funcional, 3) sincronización de la producción, 4) centralización de las decisiones, 5) concentración: de mercados, espacial y financiera y 6) maximización financiera (Rodríguez Woog, 1986, citado en Venegas, 2015, p. 154).

El modelo masivo y la ausencia de seguimiento a los instrumentos de planeación del destino han propiciado un mayor aprovechamiento, deterioro y a su vez agotamiento de los recursos por uso excesivo, lo que demanda mayores costos por las acciones de mantenimiento, conservación y modificación de la imagen del propio destino. Asimismo, maximiza los beneficios económicos como aumento de la derrama económica del país y contribución al producto interno bruto, pero minimiza el desarrollo regional (Venegas, 2015, p. 155). En este modelo de planeación turística las dimensiones ecológica y sociocultural para alcanzar el desarrollo sustentable son excluidas y no forman parte del sistema ambiental y desarrollo urbano. Otros elementos característicos del modelo de Cancún que forjaron impactos que aún no se han podido subsanar y que será difícil corregir en un futuro son: falta de seguimiento en los planes maestros de planeación, necesidades recurrentes generadas por las crisis económicas nacionales y política de apoyo a la inversión turística con grandes concesiones (Venegas, 2015, pp. 153-154).

El modelo de desarrollo que permea en Cancún ha demostrado que no puede ser implementado en un país donde la corrupción, anarquía, discontinuidad de los planes y



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

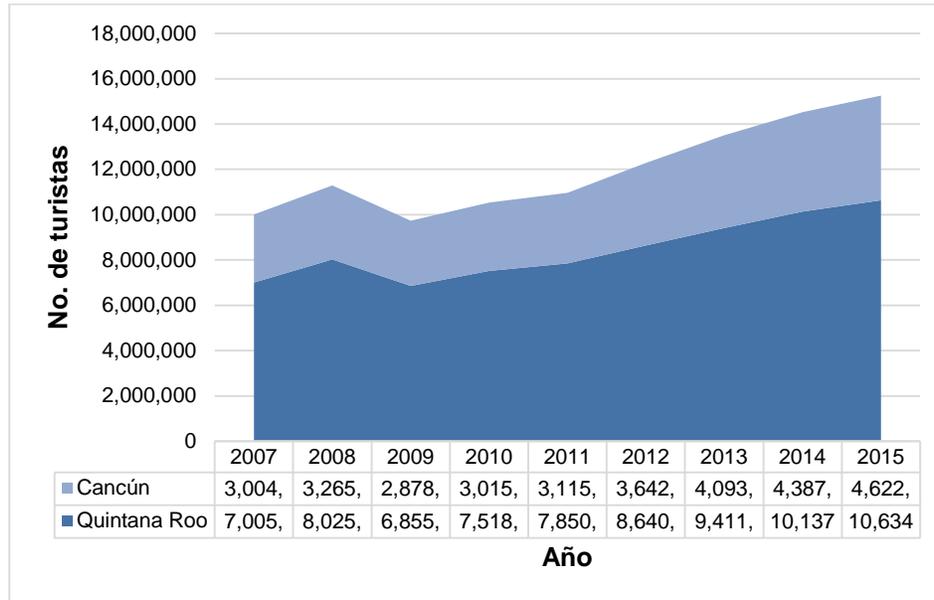
la ausencia de un proyecto futuro son los elementos que prevalecen (Venegas, 2015, p.150). Es importante mencionar que el éxito de los sistemas va a depender en gran medida de las acciones enfocadas hacia una mejora continua y la inclusión de subsistemas desde la etapa inicial. La planeación es primordial, sin embargo, no es la única fase, es necesario considerar la ejecución de todas las actividades propuestas inicialmente e incluir a todos los actores, factores y elementos del propio sistema, acto seguido, verificar el cumplimiento íntegro de los lineamientos establecidos y en caso de ser necesario tomar acciones orientadas hacia la mejora del mismo.

1.3.4 La relación entre el turismo y la generación de residuos en Cancún

A nivel mundial, el turismo ha crecido rápidamente durante la última mitad de siglo XXI, de 25 millones de llegadas de turistas internacionales en 1950 a 698 millones en el año 2000 y se espera que crezca a una tasa media anual del 4,3% hasta 2020 (Zhenhua, 2003, p. 462). En México, a partir de 1970, el turismo se incorporó con mayor impulso como un sector importante de la economía nacional. Es uno de los principales motores del país que contribuye al desarrollo económico y social de algunas regiones (Orozco y Núñez, 2013, p. 162). En este panorama de éxito económico, el estado de Quintana Roo ha ocupado un lugar privilegiado, en buena medida por el reconocimiento a nivel mundial de la diversidad de productos y servicios turísticos que posee y que se constata por el crecimiento exponencial de turistas que han arribado a la entidad y en específico a Cancún durante el periodo 2007-2015 (Ver gráfica 4.3).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Gráfica 4.3 Afluencia de turistas en Quintana Roo y Cancún, 2007–2015.



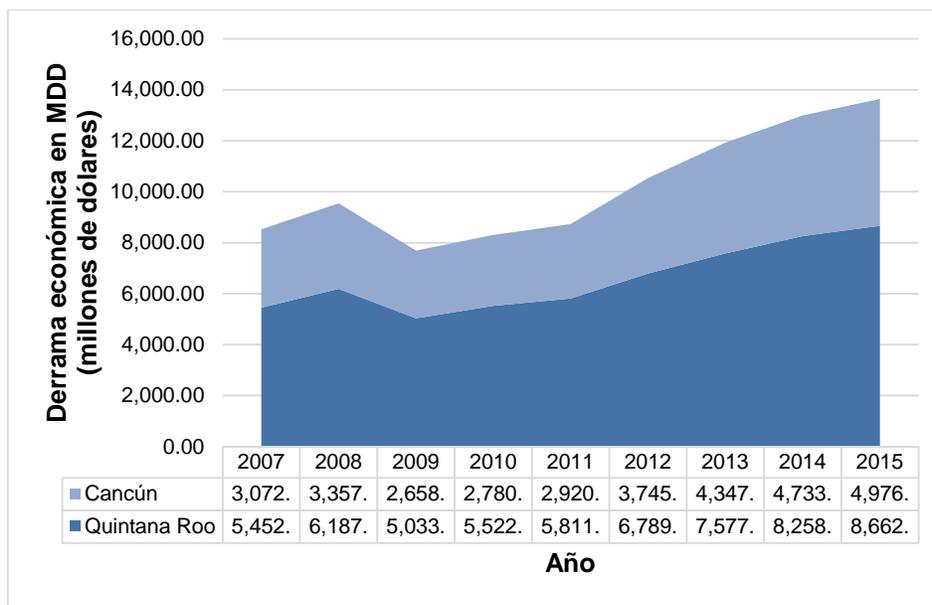
Fuente: Elaboración propia con datos de la SECTUR en Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.

Sin duda, Cancún ha sido una de las ciudades más importantes del estado de Quintana Roo y de México por su aportación a la economía nacional y al Producto Interno Bruto (PIB). Durante los primeros 15 años de vida de este destino turístico, entre 1970 y 1985, el PIB de Quintana Roo creció casi el triple (2.8 veces) en comparación con el PIB nacional (Espinosa-Coria, 2013, p. 159). Años más tarde, en el 2007, la derrama económica por concepto de turismo fue de \$5,452.27 millones de dólares en Quintana Roo y el 56% correspondió a Cancún, con \$3,072.91 millones de dólares (SEDETUR, 2008). En los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012, Cancún contribuyó a la derrama económica de Quintana Roo con un porcentaje ligeramente menor al periodo 2007 que fue del 54%, 53%, 50%, 50% y 52% respectivamente (SEDETUR, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012). En particular en el año 2013, la derrama económica en Cancún fue de \$4,347.78 millones de dólares (SEDETUR, 2013); en el año 2014, \$4,733.40 millones de dólares (SEDETUR, 2014) y en 2015, \$4,976.90 millones de dólares contribuyendo en un 57% a la derrama económica estatal en los últimos años mencionados (SEDETUR,

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

2015). En la gráfica 4.4 se observa la evolución de la derrama económica en Quintana Roo y Cancún desde el año 2007 a 2015.

Gráfica 4.4 Derrama económica en Quintana Roo y Cancún, 2007-2015.

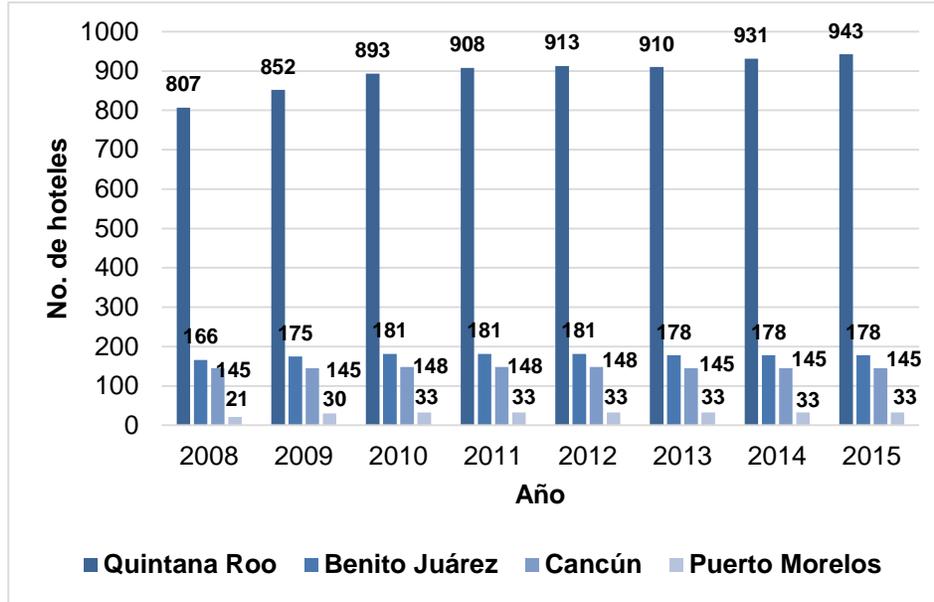


Fuente: Elaboración propia con datos de la SECTUR en Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.

Con respecto a la infraestructura hotelera, durante el periodo 2008-2015, Benito Juárez ocupó el primer lugar en relación a los otros municipios del estado. En las gráficas 4.5 y 4.6 se denota esta situación y se expresa con el número de hoteles y habitaciones que registró la Secretaría de Turismo a nivel estatal y municipal durante dicho periodo. En datos se constata que en 2015, el 18.8% de los hoteles correspondieron al municipio de Benito Juárez, mismos que estuvieron registrados específicamente en la ciudad de Cancún (81.4%) y la localidad de Puerto Morelos (18.5%), cuando aún pertenecía al municipio de Benito Juárez (SEDETUR, 2015).

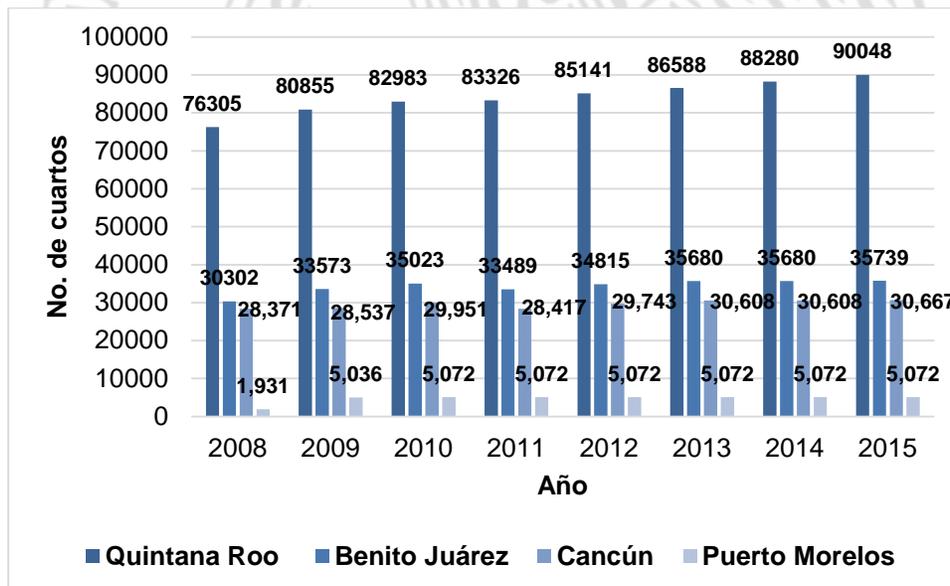
“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Gráfica 4.5 Número de hoteles en Quintana Roo, Benito Juárez, Cancún y Puerto Morelos, 2008-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos de la SECTUR en Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.

Gráfica 4.6 Número de cuartos en Quintana Roo, Cancún, Puerto Morelos y Benito Juárez, 2008-2015.

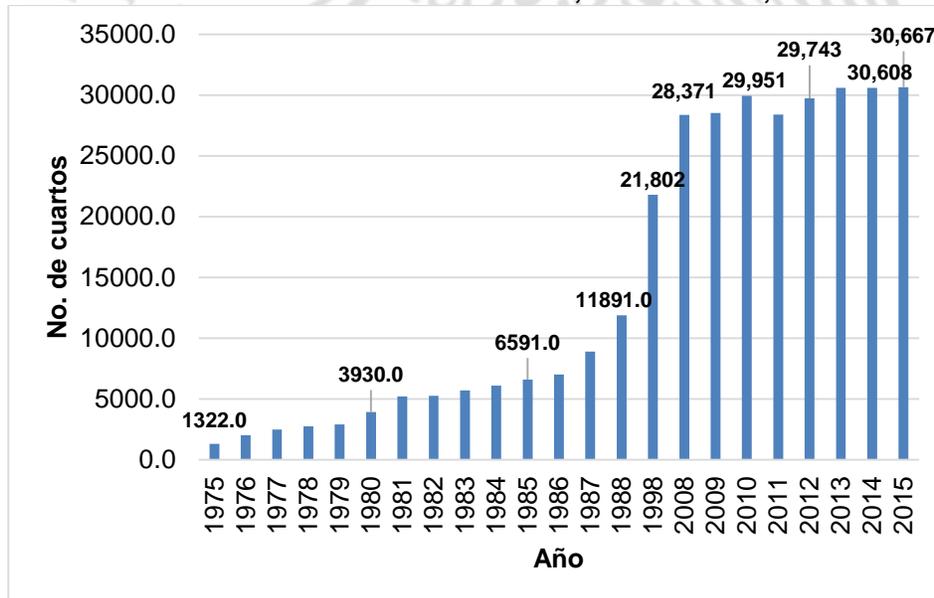


Fuente: Elaboración propia con datos de la SECTUR en Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La demanda de los cuartos de hotel desde la creación de Cancún como centro integralmente planeado en la década de los setenta hasta el año 2015 se ha incrementado considerablemente. En la gráfica 4.7 se presenta el número de cuartos contabilizados por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo y la Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo desde el año de 1975 hasta el 2015. En 1975 tenía 1,322 cuartos de hotel, cinco años después, este número aumentó a 3,930. En 1985, fueron registrados 6,591. Trece años después, en 1998 debido a la ejecución de proyectos tales como: San Buenaventura y Puerto Cancún, así como la construcción de las áreas turísticas residenciales del Malecón Cancún y el Table principalmente, la Secretaría de Turismo registró 21,802 habitaciones (Perez y Carrascal, 2000, p.152). Para 2008, la oferta hotelera (cuartos) ascendió 4.3 veces con respecto a 1985 (SEDETUR, 2008). En 2010, fueron 1,580 habitaciones más con respecto al 2008 (SEDETUR, 2010). En los últimos años, 2014, y 2015, la ciudad tuvo 30,608 y 30,667 cuartos de hotel respectivamente (SEDETUR, 2014, 2015).

Gráfica 4.7 Número de cuartos en Cancún, Benito Juárez, 1975-2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) en Estadísticas Básicas de la actividad turística y de la SECTUR en Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

El modelo turístico de masas predominante en Cancún ha generado una mayor derrama económica e infraestructura hotelera por el número de turistas que visitan el destino. Por su parte, Figuerola (1990) señaló que la llegada de turistas en volúmenes repercute en un incremento de las necesidades de bienes y servicios, lo que a su vez es un proceso en cadena que provoca que se desarrollen otros sectores productivos y genera un efecto multiplicador (citado en Orozco y Nuñez, 2013, p. 163). El inconveniente es que este impacto positivo para la dimensión económica ha tenido un efecto negativo para la dimensión ecológica, especialmente en la producción de los residuos generados, los cuales aumentan con el arribo de turistas. Tan sólo en el año 2009, los hoteles generaron 250 toneladas de residuos diariamente (Ramírez, 2015, p. 38).





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

2.1 Justificación

Hoy día, la gestión sustentable de los residuos es una de las cuestiones ambientales presentes a nivel global, problemática que adquirió mayor fuerza en el denominado mundo en desarrollo debido al incremento de materias primas para satisfacer el alto consumo de bienes y servicios (SEMARNAT, 2014, p. 322). Los retos derivados tienen que ver con la generación de residuos de distintos tipos, los problemas asociados para su disposición adecuada, así como las afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas (SEMARNAT, 2014, p. 322). Ante esto, la preocupación generalizada es la pérdida del valor ecológico de los recursos ambientales y la disminución del bienestar humano (Oppio et al., 2015, p. 23).

Por ello, resulta necesario comprender, evaluar y ofrecer opciones para el uso de los recursos, gestión de los residuos y, con ello, asegurar que la vida humana se relacione con los principios de sustentabilidad. Es preciso reconocer que el tema de los residuos requiere una óptica sistémica e integral del ambiente, que permita entender los orígenes, transformaciones y comportamientos económicos y sociales del mundo crecientemente consumista del que emergen los residuos. La producción superavitaria de los residuos se traduce en afectaciones a la habitabilidad, conservación de los recursos e impactos en diferentes escalas y dimensiones del planeta. Sin embargo, la gestión y generación de los residuos no son una prioridad para las políticas urbanas pese a sus diversos impactos sobre el medio ambiente urbano (Durand y Metzger, 2009, p. 24).

Dado el marco anterior, este trabajo apunta en la dirección de proponer una estrategia de análisis basada en una lectura sistémica de la problemática y gestión de residuos, mediante un modelo mancomunado que dé orientación sobre su estructura, organización



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

y funcionamiento. Para ello, se identifican las dimensiones y etapas del sistema susceptibles de ser atendidas para minimizar los impactos negativos que afectan al ambiente, las configuraciones relacionales dadas entre los actores clave que operan el sistema y el grado de eficiencia que alcanzan en sus objetivos y acciones, con la intención final de proponer estrategias encaminadas hacia una mejora continua. Este modelo recoge información de los agentes directamente involucrados, estadísticas oficiales y la percepción de los ciudadanos respecto a la problemática de los residuos sólidos urbanos.

2.2 Hipótesis

El grado de eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo se puede evaluar a partir de indicadores integrados que permitan reconocer su estructura, organización y funcionamiento sistémico y, con ello, identificar de mejor modo las dimensiones susceptibles de atención y proponer acciones direccionadas de mejoramiento continuo

2.3 Planteamiento del problema

En México, el desarrollo industrial intensificó el uso desmedido de los recursos naturales, crecimiento de la población urbana, la aparición de sistemas masivos de consumo y el surgimiento de nodos regionales de desarrollo. Entre las consecuencias directas se presentó una generación creciente de residuos sólidos urbanos y con ella, la necesidad de legislar su emisión, manejo y tratamiento. En datos, tan sólo entre 1950 y 2011 el volumen de generación diario de residuos aumentó más del 30%, pasando de 300 a 990 gramos aproximadamente (SEMARNAT, 2014 p.322). Este problema se volvió cada vez más insostenible hacia la década de 1970. Fue entonces que el gobierno mexicano dio a conocer nuevas políticas ambientales mediante reformas constitucionales apropiadas en un marco legislativo para atender esta problemática. Es el caso de la promulgación de la LGEEPA en 1988, que permitió por primera vez la emisión de leyes ambientales en el



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

ámbito local (González, 2009, p.86), una de ellas, la LGPGIR. Para 1996, la LGEEPA fue reformada casi completamente para incorporar disposiciones relativas al acceso a la información e instrumentos económicos de la política ambiental (González, 2009, pp. 20, 22).

En los estados, como Quintana Roo, las reformas legales se hicieron presentes más tardíamente, tal es el caso de la LGEEPA, que apareció hasta el año 2007 con la intención de promover el manejo integral de los residuos sólidos y la corresponsabilidad de los sectores involucrados, desde los micro generadores (400 kg por año) a grandes generadores de residuos (10 toneladas por año) (Robertos, Brinckmann y Ayllón Trujillo, 2010, p. 202). En la región destaca el municipio de Benito Juárez por su crecimiento económico y productivo, sin embargo, en normatividad ambiental de residuos, presenta un rezago histórico. La administración municipal ha reconocido públicamente que efectivamente uno de los problemas centrales en la región es la “deficiente gestión integral de los RSU” (Ramírez, 2015, p. 50). Al respecto, se tienen identificados tres factores que abonan a esta condición: 1) una normatividad que requiere definir y extender su ámbito de jurisdicción cuando sea el caso y, al mismo tiempo, guardar correspondencia entre lo que está escrito en las leyes y su aplicación; 2) una planeación territorial que integre la gestión de los residuos en sus preceptos y directrices tanto en lo local como en lo regional y, 3) atender el crecimiento poblacional en sus dimensiones estadísticas e impacto ambiental en materia de residuos.

Primero, hay casos donde el manejo de residuos no se da en correspondencia con su naturaleza y nivel de producción. Tal es el caso de la generación de residuos en los hoteles y que correspondería a “grandes generadores”; sin embargo, se tratan como residuos sólidos urbanos. A la luz del Artículo 5º, Fracción XXX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), estos son considerados como residuos de manejo especial y, por lo tanto, el ámbito de jurisdicción y gestión



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

integral debería ampliarse y tratarse de modo diferente. Segundo, hay una clara ausencia del tema de residuos en los instrumentos de planeación urbana ejecutados desde la concepción de los lugares como destinos turísticos. Tal es el caso de Cancún, que no le fueron consideradas zonas adecuadas para establecer los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos (Ramírez, 2015 p.38), ni esquemas estratégicos de políticas urbanas que acompañaran aquellas directrices claras en favor de un sistema regional de gestión de residuos. Y finalmente, el municipio no previó el crecimiento poblacional exponencial, tanto de la población permanente como de la población flotante, manifestado desde la creación como centro integralmente planeado. El resultado: un sistema de generación de residuos creciente, producto del consumismo de residentes y turistas. En este escenario, el municipio de Benito Juárez juega un papel central, tanto por la concentración poblacional como por los recursos económicos estratégicos que posee. Tan sólo en el 2010, concentró el 49.8% de la población estatal de un total de 1,325,309 habitantes (INEGI, 2010). Este número ascendió para 2015 a 1,502,012 habitantes y en el municipio de Benito Juárez residió aproximadamente el 50% de la población total estatal (INEGI, 2015b).

Estas condiciones se tradujeron en una producción estatal en 2010 de 1,644,000 kg/día de residuos sólidos urbanos y 748,000 kg/día del municipio de Benito Juárez, representando el 45.4% de la generación total estatal (INEGI, 2011a). En el año 2014 se generaron 2,075,590 kg/día de residuos sólidos urbanos y 1,000,000 kg/día pertenecieron al municipio de Benito Juárez, siendo equivalente a casi el 50% de la generación total de la entidad (INEGI, 2015a). La media de generación per cápita de residuos para la entidad en 2010 fue de 1.2 kg/hab/día y en ese mismo año la generación per cápita de residuos en Benito Juárez estuvo muy cercana a la media estatal al producir 1.13 kg/hab/día. Los datos dan cuenta del peso que tiene el municipio de Benito Juárez como productor de residuos, derivado de su papel estratégico como productor de fuentes de empleo y del atractivo turismo de masas. Se manifiesta en una serie de acciones



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

puestas en práctica y diferentes actores participando en estructuras interrelacionadas para hacer frente a la problemática de residuos en Benito Juárez. Por lo tanto, es necesario evaluar el estado que guarda el tema de residuos en tanto producción, redes de operatividad y eficiencia. Estos desafíos hacen que la investigación plantee como eje de discusión: ¿De qué manera el grado de eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo se puede evaluar a partir de indicadores integrados que permitan reconocer su estructura, organización y funcionamiento sistémico y, con ello, identificar de mejor modo las dimensiones susceptibles de atención y proponer acciones direccionadas de mejoramiento continuo?.

2.4 Objetivos

2.4.1 *Objetivo general*

Evaluar la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo a través de indicadores integrados que permitan reconocer su estructura, organización y funcionamiento sistémico y, con ello, identificar de mejor modo las dimensiones susceptibles de atención y proponer acciones direccionadas de mejoramiento continuo.

2.4.2 *Objetivos específicos*

- 1) Estudiar la estructura, organización y funcionamiento del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.
- 2) Identificar los criterios, variables e indicadores especializados para evaluar la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.
- 3) Analizar la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo a partir de instrumentos de evaluación diseñados para tal fin que permitan identificar de mejor modo las dimensiones susceptibles de atención y proponer acciones direccionadas de mejoramiento continuo.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación y área de estudio

Esta investigación se distingue por ser de tipo cualitativa y cuantitativa, desarrollada bajo un método hipotético-deductivo, adquiriendo así un carácter exploratorio y descriptivo. La búsqueda de información incluyó también técnicas de investigación cuantitativas y se centró en estudiar el funcionamiento y organización del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) en el municipio de Benito Juárez. Este objetivo es cardinal para evaluar el sistema del municipio, en tanto la ineficiencia o desarticulación de los componentes que integran el sistema resultan en consecuencias ambientales negativas.

Se escogió el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo porque presenta una concatenación *sui géneris* de las variables que componen el objeto de estudio. En principio, las ventajas comparativas y competitivas que posee Benito Juárez por su geografía, atractivos, infraestructura y servicios, lo han convertido en el más importante de la entidad, ya que: 1) cuenta con la mayor infraestructura de servicios turísticos integrales y 2) posee a Cancún como destino de playa número uno en México (H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez, 2016, p. 20). Estas condiciones, a su vez, han provocado un alto crecimiento y concentración demográfica, que suma la población flotante (turistas) y aquella población atraída por una actividad económica altamente productiva (residentes o población asentada).

Un fenómeno asociado al proceso de crecimiento poblacional es la elevada emisión de residuos sólidos en la escala local y regional³. Es por ello que resulta de vital importancia conocer la estructura, organización y funcionamiento que conforman el problema de los

³ Según el INEGI (2015) en el año 2014, Quintana Roo generó 2 millones, 75 mil, 590 kg/día de residuos sólidos y 1 millón de kg/día correspondieron a Benito Juárez siendo equivalente a casi el 50% de la generación total de la entidad (INEGI, 2015a).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

residuos sólidos urbanos. De ello se desprende el reconocimiento de una estructura compuesta por actores e intermediarios de distinta naturaleza, que a la luz de un abordaje sistémico, permite explicar el problema como un todo unitario y sinérgico, sus relaciones, grados de conectividad, interacción con el entorno y elementos nodales que pueden generar cambios graduales o radicales.

La intención anterior llevó a establecer una estructura metodológica que partió de una revisión y análisis de documentos especializados, comunicados de prensa y boletines informativos de la Dirección General de Comunicación Social del Ayuntamiento de Benito Juárez, que permitieron identificar a veinte de los principales actores que intervienen en las 4 dimensiones y etapas del manejo integral de los residuos. Posteriormente, los actores se agruparon de acuerdo a la etapa del manejo integral en la que participan (ver tabla 3.2). A partir de esta población identificada de veinte actores se conoció el tamaño de la muestra a entrevistar a través del muestreo no probabilístico en cadena o bola de nieve. Luego, se tomó una muestra representativa de 17 actores (ver anexo 1) elegidos a partir del reconocimiento de los propios entrevistados. Se partió del organismo descentralizado SIRE SOL, que fungió como el actor clave localizador de otros actores. Después de identificar por bola de nieve al resto de los actores, se realizaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas y específicas para cada uno de ellos, de acuerdo al rol que desempeñaban en el sistema (ver anexo 2). La muestra se seleccionó de forma no probabilística, es decir, se eligieron al azar al menos dos participantes por cada etapa del SiGeRSU, considerando que cada una de ellas tiene el mismo grado de importancia dentro del sistema. Sin embargo, por el número de actores que participan en cada etapa, en algunos casos se interrogaron menos personas.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tabla 3.2 Actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo.

Etapas del manejo integral en la que participan	Actores identificados
1. Concientización, generación, recolección, aprovechamiento y disposición final	1. Ciudadanos
	2. SIRESOL
	3. SEMA
	4. SEMARNAT
2. Recolección	5. Empresa “Inteligencia”
	6. Empresa “Ruga”
	7. Dirección de Servicios Públicos Municipales
3. Limpieza de avenidas, calles y playas	8. Dirección de Bacheo, Pípas, Pozos y Limpieza de Playas
	9. H. Ayuntamiento de Benito Juárez
	10. Dirección de Atención a Demandas Emergentes
	11. Dirección General del H. Cuerpo de Bomberos
	12. Dirección de ZOFEMAT
	13. Dirección Municipal de Salud
	14. Ocean Conservancy
	15. Ciudadanos (voluntarios) / Hoteles particulares
4. Aprovechamiento	16. Comité Integral de Residuos Sólidos
	17. Recicladores formales e informales
	18. Dirección General de Ecología
	19. Dirección de Ecología y Desarrollo Urbano
5. Disposición final	20. Empresa “PIMSA”

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se identificaron cuatro grandes dimensiones para medir y analizar el índice de eficiencia, subdivididas a su vez en veinte indicadores. En particular, las dimensiones fueron elegidas con base en las cuatro fases que representan el manejo tradicional del SiGeRSU de Benito Juárez. Por su parte, los indicadores seleccionados describen procesos específicos realizados por el sistema en cada dimensión, denominadas etapas, tales como: acciones de concientización, generación separada, limpieza de vialidades, recolección y transporte de los residuos, aprovechamiento y disposición final. Con base en la información obtenida de las entrevistas, se elaboró un mapeo que permitió identificar la estructura del SiGeRSU y las relaciones que existen entre los actores en cuanto a responsabilidades, funciones y formas de integración.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

El funcionamiento del SiGeRSU de Benito Juárez se analizó a partir de la evaluación de los veinte indicadores propuestos, organizados en cuatro dimensiones representativas y seis etapas del manejo integral de los residuos descritas en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Etapas y dimensiones que conforman el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

Etapa	Dimensión
I. Concientización	A. Volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.
II. Generación	
III. Limpieza en avenidas, calles y playas	B. Limpieza y recolección de residuos sólidos urbanos en avenidas, calles y playas en Benito Juárez, Quintana Roo.
IV. Recolección	C. Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.
V. Aprovechamiento	D. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.
VI. Disposición Final	

Fuente: Elaboración propia.

La percepción de los ciudadanos respecto al manejo de los residuos se dio a través de una encuesta, que permitió conocer la frecuencia, eficiencia y calidad de los servicios del manejo integral de los residuos por zonas. El levantamiento de la encuesta se llevó a cabo entre enero y marzo del 2018 y sus respuestas se fueron integrando a los indicadores de desempeño para su análisis.

3.2 Diseño del instrumento de evaluación de la eficiencia del SiGeRSU de Benito Juárez

En esta investigación, los indicadores proporcionaron un panorama particular de las dimensiones y etapas que conforman el SiGeRSU a través de una evaluación cuantitativa. Además, el conjunto de indicadores, las partes interesadas, los actores internos y externos, entre otros, pueden contribuir a la mejora de los procesos del

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

sistema, fortalecer la valorización económica, el aprovechamiento energético de los residuos y a su vez, asumir un compromiso por el cuidado y protección del ambiente. Deben basarse principalmente en los elementos e integración de los actores que conforman el sistema para comunicar su eficiencia, cumplimiento de objetivos, prácticas y logros ambientales.

En esta etapa, se procedió a identificar los indicadores a partir de un análisis bibliográfico que incluyó la revisión de artículos de investigación sobre los residuos sólidos para seleccionar veinte indicadores al respecto. Al acotar las características específicas del sistema, estos indicadores mostraron la organización, estructura y funcionamiento de los componentes e integrantes del mismo. De manera particular, el análisis del SiGeRSU se conformó por cuatro dimensiones:

1. *Volumen de generación y gestión (procesamiento)*. Comprendió indicadores relacionados con el nivel de generación de residuos y gestiones para minimizar el volumen y concientización de la población asentada del municipio. En la tabla 3.4 se expresan principalmente los indicadores, parámetros de medición y componentes.

Tabla 3.4 Dimensión 1: Volumen de generación y gestión (procesamiento).

Indicador	Parámetros de medición	Componentes
I.1 Generación de RSU	$PGRBJ = \frac{(GBJ * 100)}{GQR}$	PGRBJ: Porcentaje de generación municipal con respecto al estado de Quintana Roo. GBJ: Generación aproximada de Benito Juárez [ton]. GQR: Generación aproximada de Quintana Roo [ton].
I.2 Conocimiento del término residuo	$PPCR = \frac{(TPCR * 100)}{TPE}$	PPCR: Porcentaje de personas que conocen el término “residuo”. TPCR: Total de personas que conocen el término “residuo”. TPE: Total población encuestada participante
I.3 Población que separa sus residuos con relación a la población total encuestada	$PPSR = \frac{(TPSR * 100)}{TPE}$	PPSR: Porcentaje de la población que separa los residuos. TPSR: Total de la población que separa los residuos.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

		TPE: Total población encuestada participante.
I.4 Población dispuesta a participar en la separación de los residuos en relación a la población total encuestada	$PPDS = \frac{(TPDS * 100)}{TPE}$	PPDS: Porcentaje de la población dispuesta a participar en la separación de los residuos. TPDS: Total de la población dispuesta a participar en la separación de los residuos. TPE: Total población encuestada participante.
I.5 Población enterada del programa de separación de residuos	$PPEP = \frac{(TPEP * 100)}{TPE}$	PPEP: Porcentaje de la población enterada del programa de separación de residuos en Cancún. TPEP: Total de la población enterada del programa “separa tus residuos” implementado por SIREVOL. TPE: Total población encuestada participante.

Fuente: Elaboración propia con base en Puma-Chávez et al., 2011, p. 24.

2. *Organización y funcionamiento del sistema de recolección.* En esta dimensión se agruparon indicadores correspondientes a las labores de recolección y transporte de los residuos que son generados por la población residente; refieren a la cobertura del servicio de recolección en el municipio en sus diferentes regiones, unidades vehiculares en operación y aquellas que cuentan con sistema de separación, volumen de residuos recolectados y grado de satisfacción con el servicio de recolección y transporte (ver tabla 3.5).

Tabla 3.5 Dimensión 2: Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.

Indicador	Parámetros de medición	Componentes
I.6 Unidades con capacidad para realizar la recolección separada de los residuos en relación al total de unidades empleadas para realizar la recolección	$PUSR = \frac{(TUSR * 100)}{TUR}$	PUSR: Porcentaje de las unidades con infraestructura para realizar la segregación de los residuos. TUSR: Total de unidades con infraestructura para realizar la segregación de los residuos. TUR: Total de unidades empleadas para realizar la recolección de los residuos.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

<p>I.7 Cobertura del servicio de recolección</p>	$PCRT = \frac{(THTR * 100)}{TPE}$	<p>PCRT: Porcentaje de cobertura de habitantes atendidos por los servicios de recolección y transporte. THTR: Total de habitantes atendidos por los servicios de recolección y transporte. TPE: Total población encuestada participante.</p>
<p>I.8 Volumen recolectado con relación al total generado</p>	$PCRR = \frac{(TRR * 100)}{GT}$	<p>PCRR: Porcentaje de residuos recolectados. TRR: Total de residuos recolectados. GT: Generación total.</p>
<p>I.9 Vehículos en operación en relación al total de unidades</p>	$PVO = \frac{(TVO * 100)}{TU}$	<p>PVO: Porcentaje de vehículos en operación. TVO: Total de vehículos en operación. TU: Total de unidades empleadas para realizar la recolección de los residuos.</p>
<p>I.10 Personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte en relación con el total de habitantes</p>	$PPSS = \frac{(TPSS * 100)}{TPE}$	<p>PPSS: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte. TPSS: Total de personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte. TPE: Total población encuestada participante.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Puma-Chávez et al., 2011, p. 24

3. *Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas.* Aquí se incluyeron indicadores relacionados con el grado de satisfacción de la población asentada por la cantidad de contenedores en el municipio y las actividades de limpieza y la cantidad de tiraderos clandestinos cercanos a las colonias de la población encuestada. En la tabla 3.6 se describen particularmente estos indicadores.

Tabla 3.6 Dimensión 3: Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas.

Indicador	Parámetros de medición	Componentes
<p>I.11 Personas satisfechas con los servicios de limpieza en avenidas y calles.</p>	$PPSL = \frac{(TPSL * 100)}{TPE}$	<p>PPSL: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios limpieza en avenidas y calles. TPSL: Total de personas satisfechas con los servicios de limpieza. TPE: Total población encuestada participante.</p>

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

<p>I.12 Personas satisfechas con los servicios de limpieza en las playas de Cancún.</p>	$\frac{PPSLP}{TPE} = \frac{(TPSLP * 100)}{TPE}$	<p>PPSLP: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios de limpieza en playas. TPSLP: Total de personas satisfechas con los servicios de limpieza en playas. TPE: Total población encuestada participante.</p>
<p>I.13 Personas satisfechas con la participación y contribución en las labores de limpieza por parte de las Brigadas Verdes.</p>	$\frac{PPSBV}{TPE} = \frac{(TPSBV * 100)}{TPE}$	<p>PPSBV: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios realizados por la Brigadas Verdes. TPSBV: Total de personas satisfechas con los servicios realizados por la Brigadas Verdes. TPE: Total población encuestada participante.</p>
<p>I.14 Personas satisfechas con el número de contenedores disponibles en avenidas y calles.</p>	$\frac{PPSNC}{TPE} = \frac{(TPSNC * 100)}{TPE}$	<p>PPSNC: Porcentaje de personas satisfechas con el número de contenedores. TPSNC: Total de personas satisfechas con el número de contenedores. TPE: Total población encuestada participante.</p>
<p>I.15 Tiraderos clandestinos cerca de las colonias de la población encuestada participante.</p>	$PTCC = \frac{(TCC * 100)}{TPE}$	<p>PTCC: Porcentaje de personas que mencionaron contar con al menos un tiradero clandestino cerca de su colonia. TCC: Total de personas que mencionaron contar con al menos un tiradero clandestino cerca de su colonia. TPE: Total población encuestada participante.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4. *Aprovechamiento, tratamiento y disposición final.* Esta dimensión agrupó los indicadores correspondientes al tratamiento de los residuos recolectados, la fracción orgánica o inorgánica susceptible de ser aprovechada, residuos valorizados y grado de participación en los distintos programas de aprovechamiento y conocimiento de los problemas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos (ver tabla 3.7).

Tabla 3.7 Dimensión 4: Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Indicador	Parámetros de medición	Componentes
<p>I.16 Residuos orgánicos procesados en el CIMIRS con</p>	$\frac{PROR}{TR} = \frac{(TROR * 100)}{TR}$	<p>PROR: Porcentaje de residuos orgánicos recuperados.</p>

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

relación al total confinado en el relleno sanitario.		TROR: Total de residuos orgánicos recuperados. TR: Total de toneladas recolectadas.
I.17 Residuos inorgánicos procesados en el CIMIRS con relación al total confinado en el relleno sanitario.	$PRIR = \frac{(TRIR * 100)}{TR}$	PRIR: Porcentaje de residuos inorgánicos recuperados. TRIR: Total de residuos inorgánicos recuperados. TR: Total de toneladas recolectadas.
I.18 Residuos recuperados en los distintos programas de valorización en relación al total recolectado.	$PRRPV(Y) = \frac{(RRPV(Y) * 100)}{GT}$	PRRPV: Porcentaje de residuos recuperados en los distintos programas de valorización. (Y): Programa de valorización RRPV: Residuos recuperados en los distintos programas de valorización. GT: Generación total.
I.19 Participación ciudadana en los distintos programas de valorización.	$PPPV = \frac{(TPPV * 100)}{TPE}$	PPPV: Porcentaje de personas que mencionaron participar frecuentemente y siempre en al menos un programa de valorización. TPPV: Total de personas que mencionaron participar frecuentemente y siempre en al menos un programa de valorización. TPE: Total población encuestada participante.
I.20 Conocimiento de los problemas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos.	$PPCGIR = \frac{(TPCGIR * 100)}{TPE}$	PPCGIR: Porcentaje de personas con conocimiento de los problemas relacionadas con la gestión integral de los residuo sólidos. TPCGIR: Total de personas con conocimiento sobre los problemas relacionadas con la gestión integral de los residuo sólidos. TPE: Total población encuestada participante.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Cálculo del índice para evaluar la eficiencia del SiGeRSU de Benito Juárez

La medición del índice de eficiencia proporciona una visión integral de todo el sistema. Esa medición aquí se realizó al obtener el promedio de los valores parciales de los indicadores en cada una de las dimensiones y se obtuvieron principalmente a partir de un cuestionario realizado a la población residente del municipio (ver anexo 3). Para el levantamiento de la encuesta, se determinó inicialmente el tamaño de muestra a través



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

de un muestreo probabilístico y la selección fue de forma aleatoria, en apego estricto a los criterios del muestreo determinístico, cuyos parámetros encajan con las variables a considerar en esta investigación de carácter exploratorio.

El cuestionario base constó de 29 preguntas cerradas divididas en función de las cuatro dimensiones del SiGeRSU y fue aplicado en calles, avenidas y lugares concurridos del municipio⁴. Los comentarios que brindaron los entrevistados exhiben, principalmente en el apartado de información general y datos sociodemográficos, datos incompletos. En términos generales, la población asentada se mostró renuente a dar información que pudiera comprometer su intimidad por el riesgo natural que conlleva proporcionar este tipo de datos (colonia o región donde vive, ingresos mensuales, género). La encuesta se dirigió a conocer la percepción de la población residente con respecto al SiGeRSU del municipio. La muestra se eligió con un nivel de confianza de 99%, dando como resultado un tamaño de 990 encuestados (Quezada, 2015, pp. 98-101) a partir de las siguientes fórmulas:

$$(1) \dots\dots\dots n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

$$(2) \dots\dots\dots n_0 = \frac{Z_{\alpha}^2 \sigma^2}{E^2}$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra.

n_0 : Tamaño de la muestra aproximado.

N : Tamaño de la población bajo estudio: 743,626 (valor obtenido de la encuesta poblacional intercensal 2015 realizada por el INEGI).

Z_{α} : Valores correspondientes al nivel de significancia: 2.58 (valor obtenido de tablas de distribución normal).

⁴ Agradezco el apoyo en esta actividad a Brandon Bernabe Mex Martínez.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

E : Error de tolerancia de la estimación: 0.041 (este valor se encuentra entre el 0% y 10%, se elige por el investigador).

$\sigma^2 = PQ$: Varianza de la variable: $P=0.5$, $Q=1-P=0.5$ (cuando no se conoce la proporción estimada de la variable (P) se reemplaza por 0.5)

Sustituyendo los valores anteriores se obtiene que:

$$n_0 = \frac{2.58^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.041^2} = 989.94$$
$$n = \frac{989.94}{1 + \frac{989.94}{743626}} \cong 990 \text{ personas a encuestar}$$

A su vez, las dimensiones planteadas conformaron la estructura central para medir el índice de eficiencia del SiGeRSU, diseñado a partir del promedio de los valores parciales de los indicadores en cada una de las cuatro dimensiones. Los valores obtenidos en cada una de las dimensiones planteadas se evaluaron de acuerdo a los siguientes parámetros: bajo, medio, alto y muy alto. Los cuatro rangos propuestos se clasificaron asignando un valor de 25 puntos a cada uno, considerando que bajo una perspectiva sistémica todas las dimensiones tendrían el mismo peso específico (Ver tabla 3.8).

Tabla 3.8 Categorías de la eficiencia del SiGeRSU.

Rango	Eficiencia	Comentarios
0-25	Baja	El SiGeRSU necesita una reestructuración profunda en todas sus dimensiones, funcionamiento y organización.
26-50	Media	Algunas dimensiones del SiGeRSU funcionan, por lo que existen áreas de oportunidad para mejoras futuras.
51-75	Alta	Con ajustes aplicables se puede mejorar el SiGeRSU hacia una eficiencia superior en todas sus dimensiones.
76-100	Muy alta	El SiGeRSU funciona correctamente en todas sus dimensiones e interrelaciones y vínculos existentes entre los actores.

Fuente: Elaboración propia.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 El Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo

4.1.1 La gestión de residuos sólidos urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo

Con respecto a las acciones encaminadas a la separación desde la fuente de generación, en el mes de junio de 2017, el Ayuntamiento de Benito Juárez, en sus treinta y dos dependencias de administración pública inició la colocación de contenedores identificados y de diversos tamaños destinados para fomentar la clasificación de los residuos de papel, cartón, latas, plásticos y metálicos (DGCS, 2017, p. 1). Por su parte, SIRESOL, en el mes de septiembre de 2017, en el boletín 1068 de la Dirección General de Comunicación Social, emitió una propuesta para fomentar en la población asentada la separación primaria de los residuos principalmente en cuatro categorías: orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y manejo especial o voluminosos.

El programa para separar los residuos sólidos fue diseñado para promover la sensibilización de la población acerca de la importancia del manejo adecuado de los residuos en los hogares, incluso el dar a conocer los beneficios del aprovechamiento de los residuos orgánicos en las áreas verdes. Dicho programa planteó dos etapas, primero concientizar a la población sobre la importancia ambiental de separar los residuos desde la fuente de generación; y en un segundo momento informar la clasificación correcta, rutas y horarios de recolección de los diferentes tipos de residuos (DGCS, 2017d, p. 1). Sin embargo, este programa aún no se lleva a cabo y en la encuesta realizada a la población residente del municipio entre enero y marzo de 2018, tan sólo un 16% manifestó conocerlo y un 84% indicó no estar enterado del mismo.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La gestión de residuos sólidos en Benito Juárez ha sido ejecutada principalmente por el Ayuntamiento Municipal y organismos representantes para la prestación de los servicios, esencialmente en las etapas de recolección y disposición final (ver figura 4.2). Desde la creación de la ciudad de Cancún como un destino turístico en la década de los setenta hasta el año de 1994, las etapas de recolección y disposición final de los RSU fueron realizadas directamente por el municipio (Ramírez, 2015, p. 40). En 1994, la empresa Triturados Basálticos, S.A. de C.V. recibió una concesión por veinte años para ejecutar los servicios de limpia. Sin embargo, esta fue retirada antes de cumplirse el plazo otorgado y en el año 2006 prescindieron de los servicios que brindaba al municipio de Benito Juárez (Ramírez, 2015, p. 40). Durante los próximos dos años, el Ayuntamiento efectuó la actividades derivadas por la recolección y disposición final, aunque es importante mencionar que las deficiencias en el cumplimiento de las rutas de recolección planeadas y la cobertura de las mismas fueron evidentes ante la población (Ramírez, 2015, p. 41).

Figura 4.2 Evolución de la GeRSU en Benito Juárez, Quintana Roo.



Fuente: Elaboración propia con datos de Ramírez.

En el periodo 2008-2010 la empresa Recolección y Disposición de Desechos, S.A. de C.V. obtuvo una concesión para realizar las etapas de recolección, transporte y disposición final (Ramírez, 2015, p. 41). En los años 2011 y 2012 el Ayuntamiento realizó



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

los servicios del manejo de los residuos a través de tres empresas encargadas de la recolección y una específicamente para la operación del relleno sanitario (Ramírez, 2015, p. 41). En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2011 se menciona que el Ayuntamiento de Benito Juárez otorgó una concesión por veinte años a la empresa Recolección y Disposición de Residuos S.A. de C.V. (Grupo Domos) para dar cumplimiento a las etapas del manejo integral de recolección, barrido y disposición final. Sin embargo, los camiones recolectores de la empresa no fueron suficientes para realizar la limpieza de la ciudad y el relleno sanitario se saturaba diariamente (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 57; SECTUR, 2013a, pp. 183, 398).

Finalmente, como respuesta a la problemática de la ineficiente gestión de los RSU, la administración del municipio de Benito Juárez 2011–2013 propuso como política pública la descentralización del manejo de los residuos sólidos urbanos a través del Organismo Público Descentralizado (OPD) SIRESOL. A partir del año 2012 tuvo como objetivo principal contribuir en la gestión integral de los residuos del municipio fomentando la prevención, valorización y tratamiento de los residuos a través de las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final (Ramírez, 2015 pp. 2,6). A partir de su nacimiento, acciones como la minimización, reuso y reciclaje de los residuos fueron incluidas.

El 20 de agosto de 2015, los gobiernos estatal y municipal inauguraron la planta de separación de residuos sólidos urbanos ubicada al interior del Centro Integral para el Manejo de Residuos Sólidos Intermunicipal de Benito Juárez e Isla Mujeres diseñada para la separación y aprovechamiento de los residuos. Con la creación de este sitio destinado para el tratamiento de los RSU, la separación desde la fuente de generación fue excluida dando lugar a una separación secundaria que evidentemente demanda mayores recursos económicos y operativos. Como señalan Salazar y Pérez (2012), para



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recuperar la mayor parte de los materiales reciclables, la separación debe realizarse en el sitio donde se generan (p. 26).

4.1.1.1 Volumen de generación y gestión (procesamiento) en Benito Juárez, Quintana Roo

El Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2011 señaló que el estado de Quintana Roo generó alrededor de 1,800 toneladas/día de RSU y 1,042 fueron provenientes de los municipios de Benito Juárez, Cozumel y Lázaro Cárdenas (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p.16). Durante ese periodo, la media de generación per cápita para el estado fue de 0.87 kg/hab/día y de 1.60 kg/hab/día en Benito Juárez (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 45). En cuanto a la generación total por municipio, la cabecera municipal que generó la mayor cantidad de RSU fue la ciudad de Cancún con 730 ton/día, lo que representó el 45.82% del total generado en la entidad (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 16). La composición específica de los residuos generados fue: papel, 13.69%, orgánicos, 43.31%, textiles, 2.16%, metales, 3.36%, vidrio, 4.31% y otros, 33.17% (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p.47).

De acuerdo al informe de diagnóstico de las condiciones del servicio de limpia realizado en el año 2009 por el Colegio de Biólogos en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres en materia de residuos sólidos urbanos, la generación per cápita específica para el municipio de Benito Juárez difiere según el estrato socioeconómico de la población. La generación per cápita mayor corresponde al estrato bajo con 1.291 kg/hab, en seguida el estrato medio con 1.247 kg/hab y finalmente el estrato alto con 1.197 kg/hab. En la tabla 4.9 se presentan los resultados señalados en el documento (SIREVOL Cancún, 2009, p. 20). Éstos resultados son similares a la generación per cápita del estado de Quintana Roo durante el año 2010, siendo de 1.24 kg/hab; teniendo como

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

base que durante ese año se generaron 1,644 ton y había una población de 1,325,578 habitantes en el municipio de Benito Juárez (INEGI, 2010).

Tabla 4.9 Generación per cápita promedio de los tres estratos socioeconómicos de Benito Juárez, Quintana Roo en el año 2009.

Estrato socioeconómico	Zona	Generación per cápita kg/habitante promedio
Alto	1	1.197
Medio	2	1.247
Bajo	3	1.291
Promedio total		1.245

Fuente: (SIREVOL Cancún, 2009, p. 20).

Con respecto a otras fuentes generadoras de residuos sólidos urbanos, la zona hotelera de Cancún es una de las principales del municipio. Sin embargo, también las escuelas, centros comerciales, mercados, tianguis y otras instalaciones destinadas a satisfacer los servicios y necesidades básicas tanto de la población local como de los turistas generan residuos. La tabla 4.10 describe la generación en toneladas por día de otras fuentes adicionales a las domiciliarias correspondientes al año 2009.

Tabla 4.10 Generación estimada de otras fuentes de residuos sólidos urbanos en el año 2009.

Otras fuentes	Generación Ton/día
Hoteles (promedio, temporada alta y baja)	175
Mercados y tianguis	55
Rastro	12
Parques públicos, jardines y vía públicas	25
Oficinas	3
Escuelas	115
Centros comercios grandes y central de abastos	58
Total	443

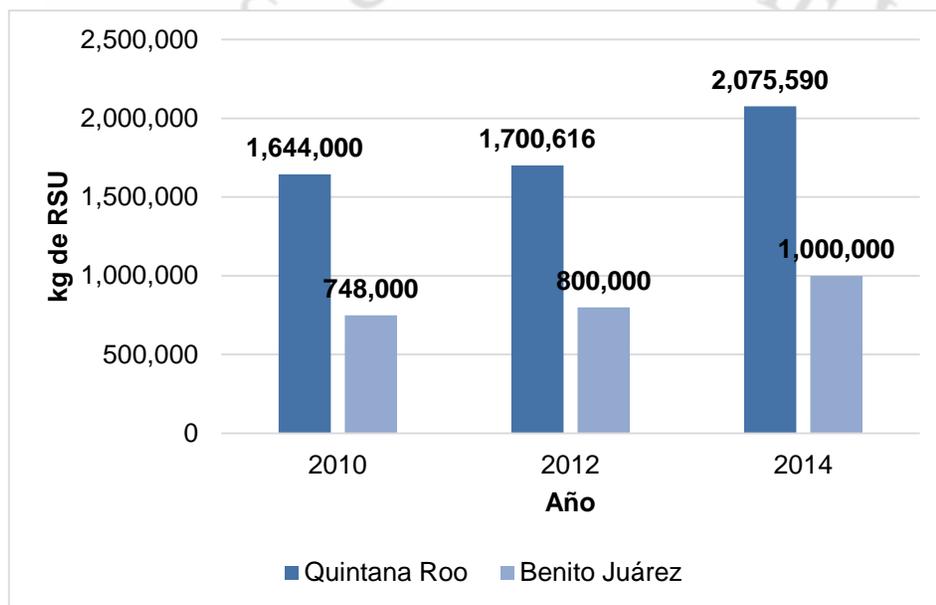
Fuente: Municipio de Benito Juárez, Comité de Gestión Integral para Residuos Sólidos (citado en SIREVOL Cancún, 2009, p. 24).

Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportó que en el estado de Quintana Roo se recolectaron 1,644 ton/ día en el año 2010, 1,700.6 ton/día en 2012 y 2,075.5 ton/día para el 2014 (INEGI, 2011b, 2013, 2015a). En estos mismos

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

años, el municipio de Benito Juárez generó 748 ton/día, 800 ton/día y 1000 ton/día respectivamente (INEGI, 2011b, 2013, 2015a). En la gráfica 4.8 se aprecia cómo la generación de RSU del municipio de Benito Juárez representó casi el 50% de los kilogramos totales concebidos por la entidad, específicamente, el 45.4%, 47% y 48.1%. En el año 2010 la generación per cápita estatal fue de 1.24 kg/hab/día y de 1.13 kg/hab/día para el municipio de Benito Juárez, esta información fue obtenida a razón de la cantidad en kilogramos de RSU generados por el municipio y la población total durante ese año.

Gráfica 4.8 Cantidad promedio diaria de RSU recolectados en Quintana Roo y Benito Juárez durante los años 2010, 2012 y 2014.



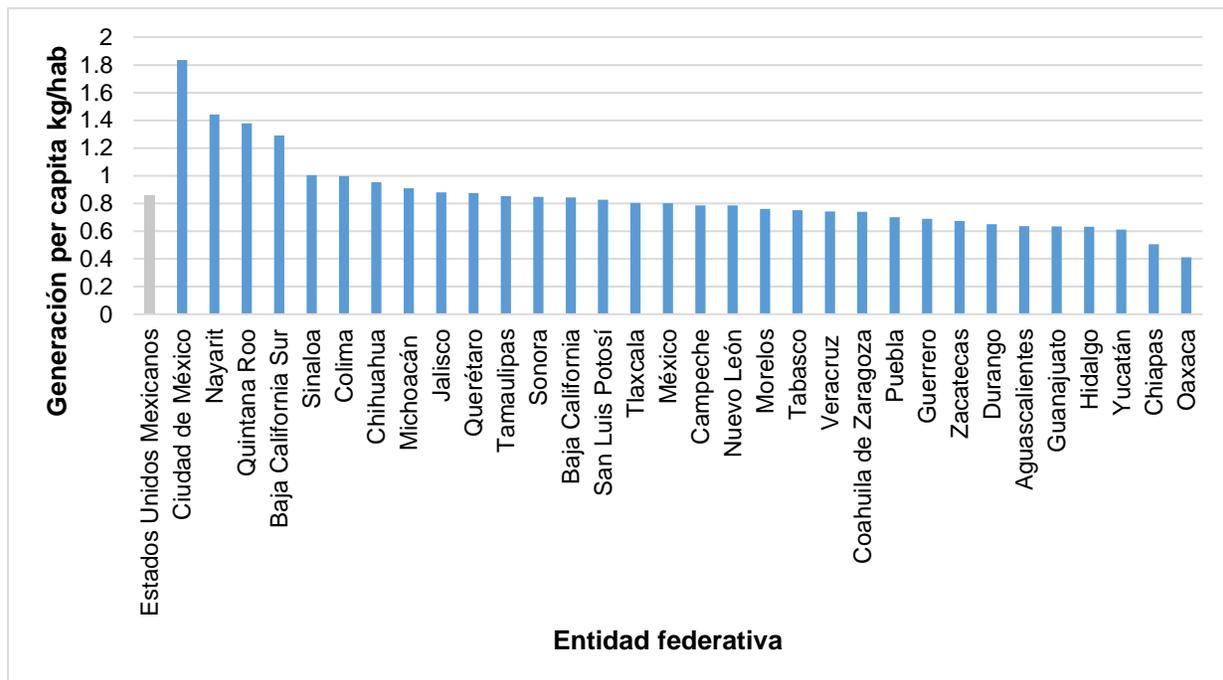
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>. Modulo Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos.

A nivel nacional, la generación per cápita fue de 0.86 kg/hab en el año 2015. El estado de Quintana Roo ocupó el tercer puesto, tan sólo por debajo de la Ciudad de México y Nayarit. La media generacional para Quintana Roo fue de 1.37 kg/hab. Con este dato, es posible identificar la importancia del estado en materia de residuos, ya que su generación

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

per cápita se encuentra por arriba de la media nacional. En la gráfica 4.9 se expresan estos resultados, mismos que fueron estimados a razón de la población nacional del año 2015 y la generación de residuos sólidos urbanos reportados por el INEGI.

Gráfica 4.9 Generación per cápita por entidad federativa en México durante el año 2015.



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>. Modulo Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos.

4.1.1.2 Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo

En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2011 se menciona que en la cabecera municipal de Benito Juárez, los servicios de recolección se realizaron diariamente a través de ochenta y cuatro rutas establecidas y distribuidas en tres turnos (matutino, vespertino y nocturno). Los residuos recolectados se enviaron al relleno sanitario municipal y fueron trasladados en cincuenta camiones compactadores.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

En el caso de la alcaldía de Leona Vicario, sólo se estableció una ruta con una frecuencia de recolección de dos veces por semana y para Alfredo V. Bonfil dos rutas, la primera abarcó las Colonias Colegios y Residencial Campestre y la segunda Las Colonias Doctores I y II. La frecuencia de recolección fue diaria para la zona de hoteles y el centro, la periferia una vez por semana (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, pp. 57-58).

En el boletín emitido el 05 de noviembre de 2016 con número de folio 089, SIRE SOL informó que la prestación del servicio después del año 2012 continuó de manera diaria, las 24 horas del día. Además, los camiones recolectores recorrieron ciento cinco rutas en todo el municipio de Benito Juárez, el cual contempló la Delegación de Alfredo V. Bonfil y la Subdelegación de Puerto Juárez. En cuestión de recolección separada, en este mismo informe se exhibió la falta de cumplimiento en esta etapa del manejo integral de los RSU al solicitar a la población almacenar sus residuos en bolsas de plástico negras dentro de los contenedores (ver figura 4.3). Por ello, con el objetivo de concientizar a la población y a los sectores productivos que participan en el municipio, en el año 2017, SIRE SOL impartió capacitaciones sobre el manejo de los residuos, reciclaje, reducción y reutilización de los mismos (ver figura 4.4).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”



Figura 4.3 Residuos recolectados en bolsas de plástico negra en Col. Centro, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.4 Plática de capacitación impartida a alumnos del Instituto Tecnológico de Cancún, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

Los resultados de esta investigación muestran que el número de rutas y camiones recolectores se ha incrementado para mejorar este servicio. De acuerdo a datos recolectados a través de la DGCS, en septiembre de 2017 SIRESOL incrementó a sesenta el número de camiones recolectores trabajando en tres turnos para abarcar las ciento quince rutas establecidas; en la zona hotelera se realizó esta labor en el turno nocturno para no entorpecer las actividades turísticas cotidianas (DGCS, 2017b, p. 1). Meses más tarde, en diciembre de 2017, SIRESOL manifestó que el número de unidades recolectoras aumentó a setenta y uno, las cuales circularon en ciento quince rutas. Las empresas subcontratadas para prestar este servicio fueron Ruga e Inteligencia México. La recolección de los residuos se realizó en tres turnos de lunes a domingo. En promedio mil toneladas de residuos se recogieron diariamente (DGCS, 2017f, p. 1).

4.1.1.3 Limpieza y recolección de residuos en, calles y playas

En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2011 se mencionó que la agenda de barrido para el municipio de Benito Juárez sólo se cumplió en un 50% para la ciudad de Cancún. Se limpiaron aproximadamente ciento treinta y cinco km diarios y se ejecutó manualmente en las principales avenidas, áreas públicas,

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

zona centro, parques, mercado y palacio municipal (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, pp. 51-52). En la avenida principal de acceso a la zona hotelera se limpiaron ciento sesenta km diarios empleando un barrido de tipo mecánico (p. 53).

Es importante resaltar que, con el objetivo de mejorar la “imagen urbana” de Cancún y presentar una ciudad limpia a los turistas que visitan diariamente el destino, la administración municipal 2016-2018 inició el Programa “Brigadas Verdes para una Ciudad Limpia” (DGCS, año). A través de estas se llevan a cabo actividades de limpieza de espacios públicos, recolección de residuos, reacondicionamiento y rehabilitación de escuelas, calles, alumbrado público, entre otras (ver figura 4.5). Las actividades realizadas por este grupo de trabajo son de carácter preventivo y en ocasiones de tipo correctivas como respuesta a las peticiones solicitadas por la ciudadanía.



Figura 4.5 Brigadas Verdes, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

En la tabla 4.11 se presenta un resumen de las actividades específicas de remozamiento general, limpieza y recolección de residuos que realizaron las Brigadas Verdes principalmente en la ciudad de Cancún durante el periodo 2016 – 2017.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tabla 4.11 Actividades específicas de remozamiento general, limpieza de áreas comunes y recolección de residuos realizadas en Cancún, Benito Juárez en el año 2017.

No. de Boletín	Fecha emisión	Volumen recolectado [ton o kg] / distancia atendida [m ²] / áreas atendidas
54	23 de octubre de 2016	570,000 m ²
290	16 de enero de 2017	3,800,000 m ²
429	28 de febrero de 2017	Supermanzana 200, Av. Leona Vicario. 40m ³ de residuos.
432	01 de marzo de 2017	Calle Punta Yoquen, en la Supermanzana 24. 2.5 m ³ de residuos.
436	02 de marzo de 2017	Privada Lava, Supermanzana 15. 2 m ³ de residuos.
438	03 de marzo de 2017	Calle Primavera, Supermanzana 93. 3.5 m ³ de residuos.
450	06 de marzo de 2017	Supermanzana 19. 0.5 ton de residuos.
459	09 de marzo de 2017	Regiones 210 y 226. 20 toneladas de residuos.
470	12 de marzo de 2017	Supermanzanas 44 y 221. 3 ton de residuos.
486	17 de marzo de 2017	Fraccionamiento Santa Fe. 30 ton de residuos.
504	22 de marzo de 2017	Av. Costa Maya. 15 ton de residuos. Fraccionamiento Urbi Villas del Rey. 7 ton de residuos.
513	25 de marzo de 2017	Supermanzana 24. 6 ton de residuos.
543	04 de abril de 2017	Avenidas 20 Noviembre, Chac Mool y Costa Maya. 50 toneladas de residuos.
574	13 de abril de 2017	Región 259, Fraccionamiento “Villas Otoch Paraíso”. 30 toneladas de residuos.
574	13 de abril de 2017	Av. Leona Vicario. 12 toneladas de residuos.
575	13 de abril de 2017	8,200,000 m ² de residuos
579	15 de abril de 2017	Región 235 y Fraccionamiento Villas Otoch.
601	22 de abril de 2017	Región 235, Colonia Cárdenas. 18 toneladas de residuos.
605	23 de abril de 2017	Avenidas Yaxchilán con Uxmal, La Luna con Av. del Sol, Náder, La Costa, Palenque, Cobá y Lak'in; 15 toneladas de residuos.
627	30 de abril de 2017	223.
730	31 de mayo de 2017	“El Crucero”, Parque de las Palapas y la Avenida Tulum; 12 toneladas de residuos.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

735	02 de junio de 2017	Avenidas Yaxchilán, Bonampak, Palenque, Tulum, Chichén Itzá, 20 de Noviembre, así como las Colonias Donceles 28, Tierra Maya, Regiones 224 y 248, además en el Fraccionamiento Los Héroes; 18 m ³ de residuos.
789	20 de junio de 2017	Primer cuadro de la ciudad de Cancún.
791	21 de junio de 2017	Avenidas Yaxchilán, Chichén Itzá, Tankah, Cobá, Náder así como las zonas: Mercado 28, Lombardo Toledano, Crucero, Villas Otoch Paraíso, Tierra Maya en la Región 105, Haciendas Real del Caribe en las Regiones 200, 201 y 202, Paraíso Maya en la Región 107; 12 m ³ de residuos.
831	03 de julio de 2017	Colonia Lombardo Toledano, así como en las Regiones 75 y 76, además de la Región 100.
1221	24 de octubre de 2017	Avenidas Chichen Itzá, Bonampak, Tulum, las Torres, Kabah, Yaxchilán y los alrededores del Mercado 28; 3 toneladas de residuos

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Comunicación Social emitida en los Boletines citados en la tabla.

En la tabla 4.12 se presenta un resumen de las actividades específicas de remozamiento general y recolección de residuos realizados por las Brigadas Verdes, sector privado y ciudadanos convocados voluntariamente por la Dirección General de Ecología durante el periodo 2016-2017.

Tabla 4.12 Actividades específicas de remozamiento general, limpieza de playas y recolección de residuos realizadas en Cancún, Benito Juárez en el año 2017.

No. de Boletín	Fecha emisión	Volumen recolectado [ton o kg] o distancia atendida [m ²]
54	23 de octubre de 2016	3,504,646.70 m ² , recolección de 682 m ³ de sargazo 377 m ³ de residuos.
237	23 de diciembre de 2016	8,551,000 m ²
290	16 de enero de 2017	13, 300,000 m ²
356	05 de febrero de 2017	22, 900,000 m ²
506	23 de marzo de 2017	Laguna Nichupté 195 kg de residuos
588	18 de abril de 2017	33,400,000 m ²
655	09 de mayo de 2017	Playas del Niño, Las Perlas y Punta Nizuc; 350 m ³ de sargazo
760	10 de junio de 2017	Playa Delfines; 5 ton de residuos



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

920	01 de agosto de 2017	Playa del Niño, Las Perlas y Coral; 35 – 40 m ³ de sargazo
987	15 de julio al 18 de agosto de 2017	Playas públicas del municipio de Benito Juárez; 1,032 m ³ de residuos y 1,700 m ³ de sargazo
984	19 de agosto de 2017	Playa Tortugas, Delfines y Langosta; 400 kg de residuos plásticos
987	Octubre de 2016 al 18 de agosto de 2017	58,179,000 m ²
1116	24 de septiembre de 2017	Playa tortugas y Mirador 2

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Comunicación Social emitida en los Boletines citados en la tabla.

La implementación de las Brigadas Verdes ha beneficiado la imagen urbana y los recursos naturales que caracterizan al municipio. Las zonas o avenidas atendidas con mayor frecuencia atañen al primer cuadro de la ciudad, así como los parques y supermanzanas aledañas, los cuales corresponden a las Avenidas Tulum, Nader, Cobá, Chichen Itzá, Uxmal, Xcaret, Sayil, López Portillo y Bonampak. Según lo informado por el Ayuntamiento de Benito Juárez, se recolectan aproximadamente doscientos metros cúbicos por día de residuos orgánicos provenientes de las actividades de jardinería. Sin embargo, en las colonias de la periferia de la ciudad, los tiraderos a cielo abierto clandestinos subsisten (ver figuras 4.6 y 4.7).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”



Figura 4.6 Tiradero clandestino en la Col. El Milagro, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.7 Tiradero clandestino en la Col. Santa Cecilia, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

Para realizar las actividades de limpieza de playas en Cancún, la Dirección General de Ecología del municipio de Benito Juárez solicita a la ciudadanía o al sector privado su participación en estas labores. Las actividades se realizan cualquier día de la semana y principalmente en aquellas que no cuentan con una certificación ambiental, ejemplo de ello, Playa Caracol, Playa Langostas y Playa Tortugas. Los residuos recolectados principalmente son colillas de cigarros, taparrosas, botellas de plástico, PET (por sus siglas en inglés, tereftalato de polietileno), vidrio, cartón, entre otros, y dispuestos en el relleno sanitario o planta de tratamiento del municipio. La Dirección de Servicios Públicos Municipales y la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) también participan durante el desempeño de las actividades de limpieza y recolección de residuos.

De acuerdo a datos de la Dirección General de Comunicación Social, las actividades realizadas por las Brigadas Verdes en cuestión de limpieza de áreas comunes fueron: recolección de residuos, poda de ramas y troncos en la Colonia El Milagro, poda de árboles y remozamiento general del entorno en la glorieta de las Avenidas Cobá y Palenque (DGCS, 2016b, 2016d). El H. Ayuntamiento de Benito Juárez reconoció los avances logrados por las mismas, pues durante las primeras tres semanas de octubre se



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

atendieron más de 570,000 m² en las Colonias El Milagro, Avante y Valle Verde, Avenidas 20 de Noviembre y Kinik, y la Glorieta del Ceviche y el Parque de Las Palapas. Con respecto a limpieza de playas, se limpiaron 3,504,646.70 m² de arenales, junto con la recolección de 682 m³ de sargazo y 377 m³ de residuos (DGCS, 2016e).

Como parte de otra iniciativa para fomentar espacios limpios que minimicen posibilidades de riesgo en los hogares, en 2016 el H. Ayuntamiento de Benito Juárez implementó el Programa Libre de Criaderos cuyo objetivo es eliminar a los mosquitos coadyuvando en la prevención de enfermedades como el dengue, chikungunya y zika (DGCS, 2017, p. 1). Esta iniciativa motiva a los ciudadanos para que retiren de sus casas los objetos que pueden acumular agua. Los residuos recolectados con esta acción fueron recibidos por los camiones recolectores del municipio y autorizados para tal fin. En diciembre de 2016 la Dirección de Salud Pública anunció el inicio de la campaña de “Descacharrización y Entorno Saludable” (DGCS, 2016b, p. 1), que dieron como resultado la recolección de 18 toneladas de cacharros.

También hubo acciones de orden, limpieza y rehabilitación de áreas realizadas por las Brigadas Verdes en la zona hotelera de Cancún, reportándose que se atendieron 8,551,000 m² (DGCS, 2016c). Los lugares atendidos fueron: el Fraccionamiento Galaxias del Sol de la Región 253, los Panteones Municipales Olivos, en la Región 91 y Álamos, en la Región 99, Boulevard Luis Donald Colosio, a la altura del Puente Punta Nizúc, la Escuela Primaria Manuel Crescencio Rejón, ubicada en la Región 95, la Avenida Tulum y zonas aledañas a la ruta 7, Avenida Talleres y las Doscientos.

En el periodo del 06 de Octubre de 2016 al 05 de Febrero de 2017, el H. Ayuntamiento de Benito Juárez informó que se llevaron a cabo labores de limpieza en las playas públicas de Cancún por un total de 22,900,000 m², con un promedio diario de 180,000 m² de arenales. Principalmente se llevó a cabo la limpieza general de los arenales,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recolección de residuos sólidos, así como mantenimiento de las instalaciones en aquellas playas que cuentan con alguna certificación “Blue flag”. Asimismo se comunicó que para realizar específicamente la limpieza de arenales, que consiste en el retiro de desechos sólidos, mantenimiento de baños públicos, barrido diario, retiro de sargazo, nivelación de playas y eliminación de escalones formados por el oleaje, rastrillado, así como cribado de arena, entre otras acciones, la Dirección de Bacheo, Pozos, Pipas y Limpieza de Playas del Ayuntamiento de Benito Juárez destinó setenta y cinco elementos diariamente (DGCS, 2017d, pp. 1-2).

Otras zonas beneficiadas con las labores de limpieza e imagen urbana realizadas por las Brigadas Verdes fueron las áreas de uso común de la Supermanzana 200, que consistieron principalmente en el chapeo y desmante. En el periodo del 06 de octubre de 2016 al 28 de febrero de 2017, la cantidad de residuos orgánicos recolectados fue de 40 m³ (DGCS, 2017, p. 1). Esta actividad fue ejecutada con cuatro cuadrillas de treinta trabajadores y dos más conformadas por veinticinco personas, quienes en diferentes turnos dieron seguimiento a labores de mantenimiento general, en atención a las peticiones de los ciudadanos que se canalizan a la dependencia (DGCS, 2017, p. 1).

Con respecto a la limpieza y recolección de residuos en tiraderos a cielo abierto clandestinos existentes en el municipio, el H. Ayuntamiento de Benito Juárez reportó que las Brigadas Verdes atendieron una petición puntual de la ciudadanía y realizaron la limpieza general del área de uso común ubicado en la Calle Punta Yoquen, en la Supermanzana 24. Tan sólo en ese sitio fueron recolectadas 2.5 toneladas de residuos sólidos, cacharros y de origen orgánico, en su mayoría producto del chapeo y desmante ejecutado como parte del remozamiento del lugar (DGCS, 2017g, p. 1). Posteriormente, como resultado de una acción correctiva nuevamente, una cuadrilla de ocho personas realizó la limpieza de un área de uso común de la Privada Lava, Supermanzana 15.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Durante esta acción fueron recolectadas 2 toneladas de residuos orgánicos provenientes de las actividades de jardinería (DGCS, 2017h, p. 1).

En atención a las demandas solicitadas por la ciudadanía, el H. Ayuntamiento de Benito Juárez realizó labores de remozamiento, limpieza general y recolección de residuos sólidos que se ejecutaron en un predio de la Supermanzana 93, Manzana 73, en la Calle Primavera. Como resultado de esta limpieza se generaron 3.5 toneladas de residuos sólidos (DGCS, 2017j, p. 1). De igual forma, se realizaron actividades de chapeo y mantenimiento general en la Supermanzana 19. Se recolectaron 0.5 toneladas de residuos sólidos (DGCS, 2017l, p. 1).

Nuevamente, el 09 de marzo de 2017, la Dirección General de Comunicación Social notificó la limpieza general realizada por las Brigadas Verdes en los predios de las Regiones 210 y 226, mismos que eran utilizados como tiraderos de residuos clandestinos. Estas actividades se lograron con el apoyo de cuatro cuadrillas de cinco personas cada una, cuatro vehículos (dos volquetes y dos camionetas) y una retroexcavadora. Se recolectaron veinte toneladas de residuos orgánicos (producto de las actividades de jardinería) y cacharros (DGCS, 2017, p. 1). El 12 de marzo de 2017, las Supermanzanas 44 y 221 fueron beneficiadas con el Programa Brigadas Verdes y se rehabilitó un área destinada como tiradero de residuos clandestino con dos cuadrillas de cinco personas cada, un vehículo tipo volquete y una retroexcavadora. Durante esta actividad se recogieron tres toneladas de residuos orgánicos y cacharros (DGCS, 2017u).

Como resultado de una acción correctiva, el 17 de marzo de 2017, la Dirección de Servicios Públicos Municipales manifestó en el Boletín 486 emitido por la Dirección General de Comunicación Social, que se llevó a cabo la limpieza de 200 metros de un predio ubicado en el Fraccionamiento Santa Fe. Estas acciones se realizaron con cuatro cuadrillas de ocho personas cada una y una más de cuatro personas, una retroexcavadora y tres vehículos (un volquete y dos camiones de redilas). Se recolectaron



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

treinta toneladas de residuos, en su mayoría escombro, cacharros e inorgánicos (DGCS, 2017^o, p.1). La misma dependencia, el 22 de marzo de 2017 comunicó en el Boletín 504 las acciones de poda y limpieza de los camellones centrales y laterales de la Avenida Costa Maya y el saneamiento de 40 m² de un predio habilitado como tiradero clandestino en la Región 107, del Fraccionamiento Urbi Villas del Rey. Fueron acopiadas quince toneladas. En la Avenida Costa Maya trabajaron cuarenta y cinco personas para el remozamiento del área y en el Fraccionamiento Urbi participaron dieciocho elementos de la Dirección de Servicios Públicos (DGCS, 2017p, p. 1).

En el marco del “Día Mundial del Agua”, la Dirección General de Ecología promovió la limpieza de la Laguna Nichupté en la zona hotelera de la ciudad de Cancún. Se recolectaron ciento noventa y cinco kilogramos de residuos sólidos y con el apoyo de cincuenta voluntarios se limpiaron trescientos metros en total (DGCS, 2017q, p. 1). La intención de este trabajo ocasional fue concientizar a la ciudadanía con el cuidado del agua y el impacto que causan los residuos directamente en los cuerpos de agua. Dicha actividad fue comunicada por el Ayuntamiento de Benito Juárez, el 23 de marzo de 2017 en el boletín 506.

Posteriormente, en atención a las peticiones de la ciudadanía, el 25 de marzo de 2017, la Dirección de Servicios Públicos comunicó las actividades de limpieza general y remozamiento que se ejecutaron en un área ubicada en la Supermanzana 24. Participaron veinticuatro personas, los cuales fueron divididos en cuatro cuadrillas y recolectaron seis toneladas de residuos sólidos y cacharros (DGCS, 2017r, p. 1). Como parte de una acción preventiva para mejorar la imagen urbana del municipio, el 04 de abril de 2017, la misma dependencia informó las labores de limpieza realizadas en las Avenidas 20 Noviembre, Chac Mool y Costa Maya. Además, colaboraron cuarenta y ocho personas y con la ayuda de tres camionetas tipo redilas y un vehículo recolector



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recogieron cincuenta toneladas de residuos inorgánicos en general y orgánicos provenientes de las actividades de jardinería ejecutadas (DGCS, 2017s, p. 1).

El Ayuntamiento de Benito Juárez informó el 10 de abril de 2017 que un grupo de noventa personas divididas en dos turnos diariamente realizó diversas labores de recolección residuos sólidos, cribado de arena, entre otras acciones, en las playas de la zona hotelera de Cancún. Cada semana acopiaron 8.4 toneladas de residuos y en temporada vacacional aumentaron estos números a 17.5 toneladas, con un promedio de 2.5 toneladas por día (DGCS, 2017t, p. 1). Los principales residuos recolectados fueron colillas de cigarrillos y corcholatas. Por su parte, la SECTUR expresó en el Estudio de Competitividad Turística del Destino Turístico de Cancún que durante los tres periodos de temporada alta “semana santa”, “verano” y “navidad”, es decir, en 24 semanas aproximadamente se recolectaron 420 toneladas de residuos y el resto del año 270 toneladas (SECTUR, 2013^a, p.70). Lo que denota que en un año cerca de 690 toneladas corresponden a la limpieza de playas en Cancún, un número muy cercano a lo que generó en un día el municipio en el año 2010.

El 13 de abril de 2017, la Dirección de Servicios Públicos realizó el remozamiento general en la Región 259, en el Fraccionamiento Villas Otoch Paraíso. Se generaron treinta toneladas de residuos como parte de esta actividad (DGCS, 2017u, p.1). En el camellón central de la Avenida Leona Vicario hasta el Arco Norte y en la Avenida Bugambilias también efectuaron labores de barrido y jardinería. Participaron treinta elementos de la Dirección de Demandas Emergentes y recolectaron un total de doce toneladas de residuos cacharros y orgánicos (DGCS, 2017u, p.1). Ese mismo día, la Dirección de Comunicación Social informó en el boletín 575 que desde el inicio de la implementación del Programa Brigadas Verdes por el H. Ayuntamiento de Benito Juárez al 13 de abril de 2017 se limpiaron 8,200,000 metros cuadrados de áreas verdes del municipio (DGCS, 2017v, p. 1).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

El 14 de abril 2017, la Dirección de Servicios Públicos Municipales informó que durante dos días de realizar labores de barrido y recolección de residuos sólidos, tanto en las Avenidas principales como secundarias de Benito Juárez, se recolectaron doce toneladas (DGCS, 2017w, p. 1). Estas actividades se llevaron a cabo diariamente con un total de treinta y cinco elementos de la dirección. Entre los puntos atendidos principalmente, se encuentran las Avenidas José López Portillo con Tulum, la propia Avenida Tulum; el parque de las Palapas y su perímetro; Supermanzana 63, en el parque conocido como el Crucero, tanto en su interior y calles aledañas y la Avenida principal de la subdelegación de Puerto Juárez (DGCS, 2017w, p. 1).

Posteriormente, la Dirección de Demandas Emergentes adscrita a la Dirección de Servicios Públicos Municipales comunicó que con el apoyo de treinta y dos personas realizó labores de poda, limpieza general, barrido y recolección de residuos en la Región 235 y en el Fraccionamiento Villas Otoch (DGCS, 2017x, p. 1). Con respecto a las playas de Cancún, el 18 de abril de 2017, el Ayuntamiento de Benito Juárez informó que 33,400,000 metros cuadrados de arenales se les brindó servicios de limpieza y mantenimiento general con la finalidad de obtener una “imagen óptima” para satisfacer el turismo (DGCS, 2017y, p. 1).

Con la participación de veinticuatro trabajadores de la Dirección de Servicios Públicos Municipales se realizó el saneamiento de un tiradero de residuos clandestino ubicado en la Colonia Cárdenas de la Región 235. Las cuatro cuadrillas encargadas de ejecutar esta actividad acopiaron más de dieciocho toneladas de residuos sólidos, entre los que destacaron residuos orgánicos (jardinería) e inorgánicos de uso doméstico mismos que fueron dispuestos en un camión recolector y cuatro camionetas tipo redilas (DGCS, 2017z, p. 1), dicha actividad fue comunicada el 22 de abril de 2016 en el boletín 601. Al día siguiente, la Dirección de Comunicación Social informó que con motivo de las fuertes lluvias registradas en el municipio se ejecutó una campaña de barrido, limpieza general



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

y recolección de residuos en las Avenidas Yaxchilán con Uxmal, la Luna con Avenida del Sol, Náder, la Costa, Palenque, Cobá y Lak'in; donde los principales residuos sólidos recolectados fueron plásticos (envases de bebidas, bolsas, envolturas, etc.) y más de quince toneladas aproximadamente (DGCS, 2017aa, p. 1).

El 26 de abril de 2017, la Dirección de Zona Federal Marítimo Terrestre en Benito Juárez dio a conocer el inicio de las acciones de limpieza y retiro de sargazo en tres playas públicas tras el arribo inusual de esta alga marina, a fin de mantener la imagen de Cancún como un destino de clase mundial. Además, expresó que diariamente se retiraron en promedio cincuenta metros cúbicos de sargazo a través de maquinaria pesada y brigadas de limpieza conformadas por veinticinco elementos adscritos a esta dependencia (DGCS, 2017ad, p.1). Con respecto a las labores de limpieza en la ciudad de Cancún y atendiendo las peticiones de la ciudadanía, la Dirección de Servicios Públicos Municipales manifestó el 30 de abril de 2017 que con una cuadrilla de ciento sesenta trabajadores se realizaron actividades de limpieza y remozamiento general en la Región 223 (DGCS, 2017ae, p. 1).

Durante un periodo aproximado del 01 al 07 de mayo, el Ayuntamiento de Benito Juárez mencionó en el boletín 655 que 350 metros cúbicos de sargazo fueron retirados de las playas del Niño, las Perlas y Punta Nizuc. Esta actividad se realizó con el apoyo de noventa elementos de las Direcciones de Servicios Públicos Municipales y Zona Federal Marítimo Terrestre (DGCS, 2017af, p. 1). Días más tarde, el 15 de mayo de 2017, el municipio expresó el trabajo de las Brigadas Verdes. Las cuales de forma diaria laboraron en el desazolve y limpieza de alcantarillas y pozos de absorción distribuidos en toda la ciudad (DGCS, 2017ag, p. 1).

El 31 de mayo de 2017, con personal del Programa “Brigadas Verdes para una Ciudad Limpia”, el Ayuntamiento atendió distintas áreas del municipio como son “el Crucero”, el parque de las Palapas y la Avenida Tulum. Durante las labores de limpieza fueron



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recolectados aproximadamente doce toneladas de residuos (DGCS, 2017ah, p. 1). Particularmente, el 02 de mayo de 2017, como parte de los trabajos anticipados por parte de la autoridad ante la temporada de lluvias, el Ayuntamiento de Benito Juárez, a través de la Dirección de Servicios Públicos, activó quince brigadas para atender las Avenidas Yaxchilán, Bonampak, Palenque, Tulum, Chichén Itzá, 20 de Noviembre, así como las Colonias Donceles 28, Tierra Maya, Regiones 224 y 248, además en el Fraccionamiento Los Héroes. Se retiraron 18 m³ de residuos durante la limpieza de rejillas, captadores y pozos de absorción (DGCS, 2017ai, p. 1).

El 10 de junio de 2017, el municipio de Benito Juárez comunicó las labores de limpieza realizadas en la playa delfines, mismas que fueron ejecutadas con el apoyo de ciudadanos convocados para tal fin. Además, la Dirección de Servicios Públicos, informó que diariamente se recolectó un promedio de cinco toneladas de residuos en las playas de Cancún (DGCS, 2017aj, p. 1). En relación a la limpieza de alcantarillas, las direcciones de Bomberos y Servicios Públicos informaron el 20 de junio de 2017 las áreas atendidas, mismas que correspondieron al primer cuadro de la ciudad de Cancún principalmente (DGCS, 2017ar). Consecutivamente, el 21 de junio, estas direcciones comunicaron las labores realizadas en las Avenidas Yaxchilán, Chichén Itzá, Tankah, Cobá, Náder así como las zonas: Mercado 28, Lombardo Toledano, Crucero, Villas Otoch Paraíso, Tierra Maya en la Región 105, Haciendas Real del Caribe en las Regiones 200, 201 y 202, Paraíso Maya en la Región 107. Se limpiaron 1800 rejillas y se retiró un total de 12 m³ de residuos (DGCS, 2017ak, p. 1).

Como parte de las jornadas de descacharrización, la Dirección Municipal de Salud realizó la jornada número tres en la Colonia Lombardo Toledano, así como en las Regiones 75 y 76, además de la Región 100. Durante estas labores invitaron a la ciudadanía a deshacerse de contenedores y recipientes, llantas, botellas de plástico, cubetas, mobiliario de cocina, entre otros, que puedan generar focos de infección de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

enfermedades. Dichas actividades fueron anunciadas el 03 de julio de 2017 en el comunicado de prensa 831 de la Dirección General de Comunicación Social (DGCS, 2017, p. 1).

En el mes de agosto de 2017, particularmente el día uno, la Dirección de ZOFEMAT informó que con la finalidad de garantizar la limpieza y el buen estado de las playas del municipio diariamente y con el apoyo de una barredora retiraron entre treinta y cinco y cuarenta metros cúbicos de sargazo en las Playas “Del Niño”, “Las Perlas” y “Coral” (DGCS, 2017, p. 1). Más tarde, el 19 de agosto de 2017, como parte de las actividades de la campaña “Yo quiero a Cancún”, el Ayuntamiento municipal comunicó en el boletín 984 las labores realizadas en la zona hotelera del municipio, mismas que fueron ejecutadas en conjunto con dependencias municipales, empresas del sector privado y sociedad civil. Las playas públicas atendidas fueron: Tortugas, Delfines y Langosta y se recolectaron aproximadamente cuatrocientos kilogramos de residuos plásticos. Asimismo en este mismo informe se notificó que derivado de las actividades de limpieza diariamente se recogieron 1,200 kilogramos en Cancún y el 15% correspondieron a residuos plásticos (DGCS, 2017ar, pp. 1 - 2).

El 20 de agosto, el Ayuntamiento notificó las actividades de limpieza y recolección de residuos realizadas en las playas públicas del municipio durante el periodo vacacional del 15 de julio al 18 de agosto de 2017. Asimismo, durante ese periodo se reforzaron las acciones de limpieza con ciento veinte personas conformadas en seis cuadrillas, quienes en dos turnos, se enfocaron en ejecutar actividades de recolección de residuos y sargazo, cribado de arena, entre otras. Tan sólo por concepto de recolección de residuos sólidos se recogieron 1,032 metros cúbicos, mientras que de sargazo, se acopiaron más de 1,700 metros cúbicos (DGCS, 2017as, pp. 1 - 2). De igual forma, en el informe número 987 de la Dirección General de Comunicación Social, se notificó que durante la administración



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

municipal 2016 al periodo vacacional de agosto de 2017 se limpiaron 58 millones 179 mil metros cuadrados de playas en el municipio (DGCS, 2017as, pp. 1 - 2).

El domingo 24 de septiembre de 2017, la organización Ocean Conservancy dio continuidad a la campaña “Limpieza Internacional de Playas y Costas 2017” y en conjunto con elementos de la Dirección General de Ecología y ciudadanos voluntarios realizaron la limpieza de la playa tortugas y el mirador 2. Dicha asociación ha colaborado en treinta y dos ediciones y han acopiado 36, 658 kg (DGCS, 2017, p. 2). Posteriormente, por motivo de las fuertes lluvias registradas en el municipio durante el martes de 24 de octubre de 2017, la Dirección de Servicios Públicos ejecutó la limpieza de mil 500 rejillas del sistema de drenaje público donde se acopiaron cerca de tres toneladas de residuos. Las Avenidas atendidas fueron Chichen Itzá, Bonampak, Tulum, las Torres, Kabah, Yaxchilán y los alrededores del mercado 28 (DGCS, 2017h, p. 1).

Específicamente, el 27 de octubre de 2017, la Dirección de Atención a Demandas Emergentes dio a conocer los quince puntos críticos que son usados como “basureros clandestinos”, además mencionó que aproximadamente fueron retiradas mensualmente alrededor de sesenta toneladas de estos sitios: 1) Ruta 5, Región 101, 2) Avenida Uxmal, 3) Región 107, Fraccionamiento Urbi, 4) Supermanzana 31, 5) Región 17, Calle Jaguar, 6) Región 92, cuchilla del IMSS, entre Avenida. José López Portillo y Ruta 4, 7) Supermanzana 29, Calle Playa Azul, 8) Supermanzana 45, Manzana 04, Lote 2, 9) Avenida La Costa frente a Sm. 29, 10) Supermanzana 44, 11) Avenida Tankah retorno Kukulcán, Supermanzana 26, 12) Avenida Chichén Itzá, Calle 125, 13) Supermanzana 29, Calle Agua Azul, 14) Región 101 y 15) Supermanzana 259, Calle Tulipanes (DGCS, 2017, p. 2).

El 06 de noviembre de 2017, en el boletín 1265, la Dirección General de Ecología dio a conocer los resultados de las dos jornadas de limpieza realizadas durante el año en la



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

laguna Nichupté. Con la participación aproximada de 400 personas, en la primera jornada se recolectaron siete toneladas de residuos y en la segunda, 0.19 toneladas (DGCS, 2017j, p. 2). Estas labores se ejecutaron con el apoyo e integración de dieciséis instancias de gobierno, asociaciones y empresas.

4.1.1.4 Valorización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo

El Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2011 reportó que el 43.31% de los residuos orgánicos generados en Benito Juárez se valorizaron a través del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 63). Los residuos de tipo orgánico provenientes de la zona hotelera y lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la misma zona (100 m³/día aproximadamente), fueron tratados mediante un sistema biológico de pilas aireadas. El tratamiento se dividió en 4 etapas: mezcla, aireación, maduración y cernido. Se generaron 40 m³ por mes de composta (p. 64).

Los residuos de tipo inorgánico fueron reciclados en los centros de acopio, algunos de ellos autorizados para tal fin; otros, realizaron la recolección de manera informal (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 63), es decir, a través de las personas que comúnmente se conocen como “pepenadores”. Aunque esta última actividad representa una imagen social poco aceptada por los riesgos a la salud que con lleva, en el estado de Quintana Roo no se manifestó de esta forma (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 65). Cuando estuvo en operación el relleno sanitario de Cancún por la empresa TRIBASA, se permitió el ingreso a las personas que vivían en áreas aledañas al relleno. En el año 2011 se empezaron a realizar registros de las personas que ingresaban al relleno sanitario. Los materiales seleccionados principalmente fueron PET, cartón, plástico rígido, chatarra, etc. (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 67).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Es preciso señalar que los principales residuos acopiados fueron el aluminio y PET, por las grandes cantidades que se encontraron en los sitios de disposición final, ya que son los más utilizados por las empresas turísticas de la ciudad (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 69). En el caso de Puerto Morelos, estuvo operando un sitio no controlado de “pepenadores” organizados por el municipio. En el sitio no controlado de la Alcaldía de Leona Vicario se recolectaron principalmente residuos PET, aunque no se observó la presencia de reciclaje informal (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011, p. 67).

Es de importancia relevante mencionar que en el sector hotelero, aun cuando son los mayores generadores de residuos, el H. Ayuntamiento de Benito Juárez manifestó que sólo la cadena hotelera Moon Palace realizó el procesamiento del 70% de sus residuos; valorizando 1,200 toneladas anuales para reciclaje (DGCS, 2016^a, p. 1). Estas fueron tratadas en una planta de lombricomposta que generó un volumen de 2,000 toneladas anuales, utilizadas para regeneración de suelos y generación de biodiesel para los tractores de limpieza de playas. Con estos datos es posible inferir que en un año este hotel generó aproximadamente 1,714 toneladas, casi el doble de la generación diaria reportada por el INEGI en el 2014 para Benito Juárez, lo que indica que si todos los hoteles realizaran el tratamiento adecuado de sus residuos, se incrementaría la vida útil de los rellenos sanitarios y se llevaría a cabo una valorización de los residuos.

Por su parte, el municipio de Benito Juárez en una labor conjunta con la Dirección General de Ecología, promueve cuatro programas de valorización y recuperación de residuos principalmente, 1) Reciclatón, 2) intercambio de plásticos por plantas, 3) arbolitos de navidad y 4) reciclando por la educación. En la tabla 4.13 se presentan los objetivos de estas iniciativas municipales y se explican a continuación.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tabla 4.13 Programas de valorización de residuos implementados en Benito Juárez, Quintana Roo, 2006-2019.

Programa	Fecha de creación	Objetivos
Reciclatón	06 de Septiembre de 2006 hasta la fecha	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el porcentaje de residuos sólidos enviados a los sitios de disposición final del municipio. Aumentar la vida útil del relleno sanitario del municipio. Fomentar conciencia en la ciudadanía sobre el reciclaje de los mismos.
Intercambio de Plásticos por Plantas	25 de abril de 2014 hasta el año 2017	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar a la población en el reciclaje de los residuos sólidos. Proporcionar un aprovechamiento sustentable a las botellas de plástico (PET) generadas en el municipio.
Arbolitos de Navidad	Enero de 2017	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el abandono de los árboles en avenidas y calles. Fomentar la participación ciudadana. Promover el cuidado del medio ambiente y prácticas de reciclaje. Facilitar a las familias el manejo adecuado de sus árboles navideños. Brindar a los árboles un destino final adecuado.
Reciclando por la educación	03 - 23 de Agosto de 2017	<ul style="list-style-type: none"> Consolidar una cultura de reciclaje en alumnos de nivel secundaria, media superior y superior. Desarrollar un proyecto de reciclaje para generar conciencia en estudiantes becados sobre el cuidado del ambiente.

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección General de Ecología de Benito Juárez, Dirección de Atención a Demandas Emergentes y Dirección General de Comunicación Social.

1. *Reciclatón*. El Reciclatón se instauró por primera vez en el mes de septiembre del 2006 y está dirigido a generadores habitacionales principalmente. Nació por la preocupación del gobierno municipal sobre el manejo de los residuos sólidos, con los propósitos de impulsar estrategias de aprovechamiento en la GeRSU, disminuir el porcentaje de residuos sólidos enviados al sitio de disposición final y ayudar a fomentar conciencia en la ciudadanía sobre la separación y reciclaje de los residuos. Es un trabajo que promueve la colaboración de los ciudadanos, recicladores, acopiadores, instituciones educativas y organismos gubernamentales. Consiste en la recepción de los residuos susceptibles de ser valorizados en áreas previamente identificadas y autorizadas por el municipio. Los



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

residuos que se acopian son: envases de vidrio, papel, cartón, aluminio, toners, tintas, electrónicos, tetrapak, chatarra, bolsas plásticas, aceite vegetal de cocina, pilas alcalinas, focos ahorradores, muñecos de peluche, textiles (ropa y blancos); así como madera, platos, vasos y popotes de plástico, mismos que son recibidos en fechas establecidas y comunicadas previamente por el Ayuntamiento de Benito Juárez.

En el año 2006 se formó un Comité para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos integrado por instituciones como la Universidad Tecnológica de Cancún, el Instituto Tecnológico de Cancún, la Universidad Anáhuac y acopiadores de materiales reciclables, entre otros. Fue creado con la finalidad de organizar las actividades derivadas del Programa Reciclatón. Al formar este Comité se generaron 4 vocalías: administrativa, gobierno, asesoría y divulgación ambiental, cuyo interés fue el establecer mecanismos para identificar materiales valorizables no contaminantes y promover la difusión de este programa. Actualmente, en el comité integral de residuos sólidos intervienen representantes del gobierno federal, estatal y municipal, a través de organismos como la SEMARNAT, SEMA y PROFEPA principalmente. Además, participan instituciones de educación superior, la Dirección General de Ecología, la Confederación de Estudiantes del Estado de Quintana Roo (CONFEQ), acopiadores de residuos autorizados, el OPD SIREVOL Cancún y la empresa concesionada para efectuar las labores afines con la disposición final de los residuos sólidos en Cancún, PIMSA.

Hasta el primer semestre del año 2016 se contaba con 3 centros de acopio, 1) el estacionamiento de Servicios de Educación del Estado de Quintana Roo (SEQ), 2) el estacionamiento de la Plaza Cumbres y 3) el estacionamiento de la Gran Plaza. Durante el segundo semestre de ese mismo año se implementaron dos centros de acopio más: Conalep II y Walmart Polígono Sur. A inicios de 2018, se estableció un nuevo centro de acopio en la localidad Alfredo V. Bonfil. Durante las jornadas realizadas en el año 2017, el 14 de enero se recolectaron 14.857 toneladas de residuos, principalmente papel,

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

cartón, electrónicos y envases de vidrio, 82 litros de aceite vegetal y 54 piezas de toners y tintas (DGCS, 2017c, p. 1). El 25 de enero, 35 toneladas de residuos en general, 167 litros de aceite vegetal y 28 piezas de toners y tintas (DGCS, 2017h, p. 1). El 17 de mayo, la Dirección General de Comunicación Social informó que desde el inicio de la administración municipal en 2016 hasta la jornada del 29 de abril, el Programa “Reciclatón” recolectó 170 toneladas (DGCS, 2017, p. 1). Asimismo, el 05 de septiembre de 2017, en el boletín 1048 emitido por la Dirección General de Comunicación Social, la Dirección General de Ecología informó la cantidad de residuos recolectados desde el 29 Octubre de 2016 al 29 de julio de 2017, mismos que se detallan en la tabla 4.14.

Tabla 4.14 Resultados del Programa “Reciclatón” durante el periodo Octubre 2016 – Julio 2017.

Residuo	Cantidad recolectada en kilogramos
Plásticos	24,414 kg.
Papel y cartón	75,239kg.
Vidrio	2,657kg.
Electrónicos	108,549 kg.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Ecología de Benito Juárez.

Meses más tarde, la Dirección General de Ecología dio a conocer los resultados del Programa Reciclatón durante el periodo de octubre a noviembre de 2017, que se resumen en la tabla 4.15. Durante el año 2017, la Dirección General de Ecología efectuó doce ediciones del Programa “Reciclatón” y se recolectaron 337 toneladas de residuos (DGCS, 2017, p. 2). La ciudadanía que participa en este programa considera que almacenar los residuos durante un mes es mucho tiempo. De acuerdo con las estadísticas históricas, la Dirección General de Ecología señaló que los meses con mayor incidencia de acopio son mayo, junio, julio y agosto, por tal motivo en marzo de 2018 se realizó la primera jornada piloto para considerar dos eventos durante el mes.

Tabla 4.15 Resultados del programa “Reciclatón” durante el periodo Octubre – Diciembre 2017.

Residuo	Cantidad recolectada en kilogramos, piezas o litros
Plásticos 1 y 2	37,734 kg.
Papel y cartón	106,425 kg.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tetrapak	3,622 kg.
Chatarra	8,349 kg.
Envases de vidrio	42,610 kg.
Aluminio	1,225 kg.
Electrónicos	134,261 kg.
Pilas alcalinas	1,958 kg.
Focos ahorradores	681 kg.
Textiles	2,725 kg.
Madera	2,763 kg.
Toners y tintas	1,596 piezas
Aceite vegetal	2,328 litros

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Ecología de Benito Juárez.

Los acopiadores de residuos valorizables son quienes reusan y reciclan los residuos que se recolectan en el Reciclátón. Entre los acopiadores de residuos que participan en el Comité, se encuentra la empresa UGA Soluciones Ambientales, encargada de recolectar el aceite comestible usado, que cuenta con una planta de aprovechamiento sustentable para la producción y venta de biodiesel en la ciudad de Cancún. Además, participa activamente en el Reciclátón y en los programas de residuos del municipio de Benito Juárez, contribuye eventualmente en las campañas de limpieza de playas y camellones. Asimismo, UGA señaló que la población benitojuareense año tras año demuestra mayor participación y apoyo en el Reciclátón, aunque falta mayor periodicidad e informar a la población los lugares autorizados para entregar el aceite vegetal de cocina y a su vez este residuo reciba un tratamiento adecuado para evitar contaminación en los cuerpos de agua. En este sentido, la persona entrevistada de la empresa expresó que:

“Un litro de aceite contamina aproximadamente 1000 litros de agua, entonces al evitar que vaya por el fregadero un litro de aceite dejas de contaminar muchos litros de agua. (...) Si el aceite se va por las coladeras, el tratamiento de las aguas residuales es mucho más difícil porque las grasas son más difíciles de disolver, entonces si evitas que ese aceite se vaya a las plantas de tratamiento ahorran



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

muchísima energía en el proceso de tratamiento del agua. Además, por cada litro de aceite se produce un litro de biodiesel”.

Otro de los entrevistados, Gerente de la compañía Ecología y Manejo de Residuos, resaltó la falta de empresas autorizadas para apoyar los programas de manejo de residuos del municipio, así como incluir otro tipo de residuos que también son generados por la población. Señaló que no cuentan con campañas de recolección y sitios de disposición accesibles para la misma, al comentar que:

“Hace falta que se inviten más empresas, por ejemplo, que se busque en el caso de otros residuos, sí le haríamos esa invitación al ayuntamiento por ejemplo. Mucha gente a nosotros nos pregunta del hielo seco, SIRE SOL no lo recolecta, por tanto mucha gente dice qué hago, otra problemática que hay es por las grasas que se generan en las trampas de cocina; hay mucha cantidad de generadores que a nosotros nos llaman por ese residuo y nosotros no podemos recolectarlo porque lejos del permiso del destino final, nuestros permisos no lo incluyen porque es un residuo de manejo especial. Hay empresas que se dedican a la recolección de este tipo de residuos, sin embargo, los ves tirados en los lotes baldíos, en atajos, (...) y ves las bolsas tiradas de grasa, eso también sería una problemática que todavía no han logrado solucionar”.

Otra empresa que apoya el Programa de Manejo de Residuos Reciclación, es SMEC (Servicios de Mantenimiento Ecológico del Caribe), misma que contribuye en el



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

aprovechamiento sustentable de los residuos orgánicos e inorgánicos generados por los hoteles y restaurantes del municipio. Desde el año de 1997 realiza la recolección de los lodos y grasas provenientes de las plantas de tratamiento de hoteles y restaurantes de Benito Juárez y algunas zonas de la Riviera Maya, para su posterior tratamiento en composta vegetal orgánica. Esta compañía nace con la finalidad de contribuir con las empresas que tienen la necesidad de desechar este tipo de residuos y no cuentan con un área específica para disponerlos. La composta derivada del proceso de tratamiento es donada a campos deportivos, empresas que la requieran o es usada en los jardines de sus instalaciones, aún no es distribuida al público en general debido a las pruebas técnicas y de laboratorio que se requieren.

Los trabajos de recolección de residuos inorgánicos que efectúa SMEC surgen en el año 2009, al realizar un servicio de recolección en la ciudad de Playa del Carmen e identificar el tipo de residuos generados por un hotel en particular que solicitó sus servicios. Los principales residuos encontrados fueron bolsas de plástico, vidrios, latas, papel, chatarra, jabones, envases de shampoo, entre otros, los cuales recuperaron y evitaron su disposición final en el relleno sanitario. Con este ejercicio de segregación, SMEC aprovechó y valorizó entre el 90 y 95% de los residuos, y fue entonces cuando surgió la necesidad de acondicionar un área para su planta de separación de residuos inorgánicos y evitar enviar todos los residuos recolectados directamente al relleno sanitario. En las figuras 4.8 a 4.15 se muestran las principales áreas de tratamiento y acopio temporal que SMEC implementó.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”



Figura 4.8 Área de lavado de bolsas en la planta de residuos de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.9 Área de tratamiento de lodos y grasas en la planta de residuos de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.10 Área de prensado de residuos plásticos en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.11 Residuos de cartón dispuestos para su valorización en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”



Figura 4.12 Área de acopio temporal de residuos PET en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.13 Área de segregación de vidrio en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.14 Área de separación de botellas de vidrio en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



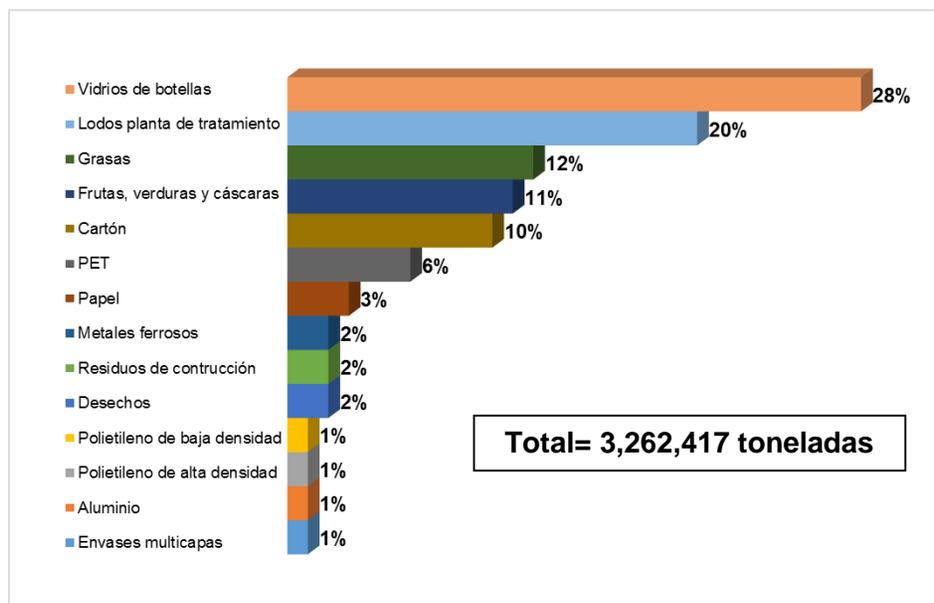
Figura 4.15 Área de separación de envases plásticos en la planta de tratamiento de SMEC, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

La empresa SMEC colabora con aproximadamente el 1% de las compañías del sector hotelero del municipio de Benito Juárez. Los residuos que recolectan principalmente son: cartón, plásticos, tetrapak, latas de aluminio, chatarra, vidrios, loza, madera, escombro, etc. En promedio, durante el año 2017 acopiaron 3,262,417 toneladas de residuos orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables, entre otros residuos derivados de la planta de tratamiento. En la gráfica 4.10 se describe la composición porcentual por tipo

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

de residuo y se puede observar que tan sólo el 2% de las toneladas anuales acopiadas fueron enviadas al relleno sanitario. Entre los residuos con mayor porcentaje de aprovechamiento y valorización se encuentran los envases de vidrio, y aquellos derivados de la planta de tratamiento de aguas residuales y orgánicos, como restos de frutas y verduras.

Gráfica 4.10 Composición de los residuos orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables recolectados por la empresa SMEC, año 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos estadísticos de la empresa SMEC.

Entre otras acciones, SMEC brinda orientación y pláticas de segregación de los residuos a las empresas que se lo soliciten, con la finalidad de manejar los residuos responsablemente y activar un vínculo laboral. Para SMEC, la responsabilidad de la gestión de los residuos es un trabajo en conjunto entre el gobierno municipal y los generadores, al expresar que:



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

“El manejar los residuos es responsabilidad de todos nosotros, (...) porque somos nosotros los que lo estamos generando, no el gobierno. El gobierno es nuestro rector, el que nos regula, (...) y (...) pone en orden, pero los culpables que estamos originando eso somos nosotros. Nosotros debemos entender que tenemos una responsabilidad, una concientización en el manejo de cada residuo que estás comprando”.

El propósito principal de la Dirección General de Ecología al crear el Comité fue apoyar a la ciudadanía cancenense para contar con un sitio de disposición para los residuos sólidos y líquidos valorizables como es el caso del aceite vegetal de cocina, y asimismo beneficiar a los acopiadores, ya que en conjunto contribuye a las políticas ambientales de recolección de residuos que promueve el municipio de Benito Juárez. Sin embargo, también hizo énfasis en la falta de educación y conciencia ambiental en la población, al señalar que en ocasiones hacen entrega de residuos no aptos para el Reciclaje y en un acto de enojo los depositan en cualquier lugar y generan otra problemática ambiental. Además, especificó la necesidad de un plan específico que enseñe a la población cómo separar y entregar los residuos.

Respecto a este último punto, también señaló la falta de educación y concientización de la población para identificar los residuos peligrosos que generan en sus hogares. Expresó que un área de oportunidad es aprovechar la participación de los estudiantes de las escuelas, que podrían ser el vínculo a través del cual es posible llegar al resto de la población. No obstante, si la ciudadanía no cuenta con la orientación adecuada para disponer los residuos y desconoce los sitios específicos para su tratamiento, esta labor no va a reflejar beneficios para el sistema. En ese sentido indicó que:



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

“De nada sirve que nosotros les demos esas capacitaciones, esa orientación a la ciudadanía si a final de cuentas pues de qué me sirve, a dónde lo voy a tirar, entonces la idea sería que cuando nosotros queramos arrancar con un de orientación ya tengamos la estructura hacia dónde se van a ir, porque esa es la preocupación de la gente que separa sus residuos, que divida su plástico, su aluminio, el papel, cartón etc. y luego dicen las amas de casa de qué me sirve que yo lo separe si en el camión se va ir todo revuelto”.

Al respecto, es conveniente señalar que esta es una percepción errónea, ya que de acuerdo a lo expresado por el Director General de PIMSA, los camiones recolectores sólo compactan la basura, no la revuelven, por lo que llega separada al relleno sanitario. Por ello, resulta imperante establecer un buen programa de separación de residuos sólidos y líquidos en casa, que se haga del conocimiento de todos los residentes de Cancún para ponerlo en práctica de inmediato. La separación correcta de los residuos y colocados en bolsas ayuda mucho a los empleados y trabajadores de PIMSA, ya que en el sistema de clasificación que actualmente esta empresa tiene en funcionamiento, lo que ellos hacen es poner los diferentes residuos en contenedores específicos para cada uno, que posteriormente son empaquetados en diversas formas para ser recolectados por las empresas recicladoras.

2. *Intercambio de plásticos por plantas.* Con respecto al segundo programa de valorización promovido por la Dirección General de Ecología, el 25 de abril de 2014, con motivo del Día Internacional de la Tierra se realizó la primera campaña de “Intercambio de Plásticos por Plantas”. Donaron alrededor de 120 plantas y se recolectaron aproximadamente 80 kg de residuos plásticos. El programa estuvo dirigido a la ciudadanía y se llevó a cabo en el estacionamiento del Parque Ecológico Kabah, y

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

consistió en intercambiar botellas de plástico por plantas. Por cada 10 envases limpios la Dirección General de Ecología proporcionaba una planta.

Sin embargo, el programa dejó de ser atractivo para la población y para la Dirección General de Ecología, ya que en lugar de fomentar la conciencia ambiental, los ciudadanos lo vieron como una oportunidad de adquirir plantas a cambio de sus residuos, pero no contribuyó a la creación de una cultura ambiental en la que hay una verdadera preocupación por el cuidado y protección del medio ambiente sin recibir nada a cambio, donde se participa sólo por la necesidad de contribuir a conservar los recursos para las generaciones presentes y futuras, premisa fundamental del desarrollo sustentable. La celebración del Día Internacional del Reciclador reactivó el Programa “Intercambio de Plásticos por Plantas” y el 02 de marzo de 2015 se celebró la campaña número seis.

Durante nueve jornadas y hasta el 29 de enero de 2016 el programa se realizó de manera continua, pero otra vez con escasa participación ciudadana. Después, fue suspendido y se reanudó el 07 de julio de 2017 con el propósito de realizar jornadas mensuales (DGCS, 2017au). En la tabla 4.16 se presentan los resultados promedio de las jornadas realizadas desde su creación en 2014 hasta la última del año 2017. La Dirección General de Ecología manifestó que durante las últimas cinco jornadas efectuadas en el año 2017 recolectaron 1,015 kg de residuos PET y aproximadamente se donaron 2,000 plantas (DGCS, 2017, p. 2).

Tabla 4.16 Resultados promedio del Programa “Intercambio de Plásticos con Plantas”, 2014-2017.

No.	Fecha	Participación ciudadana	Plantas entregadas	Residuos plásticos recolectados [kg]
1	25 de abril de 2014	100	120	80
2	05 de junio de 2014	No especificado	No especificado	No especificado
3	10 de junio de 2014	168	400	415
4	24 de agosto de 2014	No especificado	500	500
5	07 de noviembre de 2014	No especificado	+200	160
6	02 de marzo de 2015	87	250	285.5
7	23 de abril de 2015	93	250	148
8	17 de junio de 2015	68	225	120



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

9	29 de enero de 2016	43	250	No especificado
10	07 de julio de 2017	No especificado	No especificado	322
11	11 de agosto de 2017	No especificado	No especificado	No especificado
12	22-23 de septiembre de 2017	No especificado	487	197
13	21 de octubre de 2017	No especificado	400	No especificado
14	18 de noviembre de 2017	No especificado	85	85
15	28 de noviembre de 2017	No especificado	No especificado	No especificado

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Ecología de Benito Juárez.

3. *Arbolitos de Navidad*. A principios del año 2017, el Ayuntamiento de Benito Juárez a través de la Dirección General de Ecología comunicó el inicio de la tercera estrategia para el acopio, recolección y disposición final de los “arbolitos de navidad naturales” generados en temporada decembrina. Este programa se realizó con el apoyo de la CONAFOR, Dirección de Servicios Públicos Municipales, Dirección de Atención de Demandas Emergentes y la Dirección General de Ecología. Dicha acción fue con la finalidad de evitar el abandono de este tipo de residuos en las calles del municipio o en tiraderos clandestinos a cielo abierto y contribuir en el aprovechamiento de un residuo orgánico con alto potencial de ser valorizado.

Los árboles de navidad recaudados durante las jornadas del programa fueron triturados para obtener composta principalmente. Por su parte, en la entrevista realizada a la empresa SMEC, esta indicó que durante el año 2016 participó activamente en este programa y en su planta de tratamiento para residuos orgánicos procesó los árboles. Sin embargo, al año siguiente, se retiró del programa al no recibir apoyo por parte de las instancias ambientales en la renovación de sus permisos.

Las primeras campañas de recuperación de árboles de navidad se realizaron los días 07 de enero y 20 de febrero de 2017. Se colocaron 45 centros de acopio ubicados en las principales avenidas de Cancún. Los resultados mostraron que se recolectaron en total 2,900 pinos en los 45 centros de acopio situados temporalmente en la ciudad y la



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

participación brindada por la ciudadanía se reflejó en el éxito de este programa (DGCS, 2017f, p. 1).

4. Reciclando por la educación. Posteriormente, con la finalidad de consolidar una cultura de reciclaje, el 03 de agosto de 2017, el ayuntamiento municipal implementó el Programa temporal “Reciclando por la Educación” dirigido a alumnos de nivel secundaria, medio superior y superior, mismo que finalizó el 23 de agosto de ese mismo año. El objetivo de este programa fue desarrollar un proyecto de reciclaje para generar conciencia en estudiantes becados sobre el cuidado del ambiente. Los resultados del Programa mostraron que durante el periodo del 03 al 13 de agosto, con la participación de 40 alumnos se recaudaron aproximadamente 83 kilogramos de residuos (DGCS, 2017ap, p.1).

En resumen, en el año 2017, a través de los Programas Reciclatón, Intercambio de Plásticos por Plantas y Reciclando por la Educación, se recolectaron trescientas treinta y ocho toneladas de residuos (ver tabla 4.17). Con estos números es posible inferir que dichos programas no han rendido los beneficios esperados, con respecto a disminuir la cantidad anual de residuos que genera el municipio. Según lo expuesto por SIRE SOL, en el año 2017 el municipio de Benito Juárez generó aproximadamente 1,200 toneladas por día de residuos sólidos, es decir, 478,000 toneladas anuales; durante ese mismo año tan sólo se recolectó el 0.0707% de la cantidad anual del municipio, porcentaje que no representan un avance significativo en el proceso de recolección. Es imperante la necesidad de contar con programas de capacitación y cultura ambiental para los habitantes que los habilite para separar los residuos en casa y sobre todo, que fomenten hábitos y costumbres sustentables de reciclaje, reuso y minimización de la generación de los residuos.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tabla 4.17 Resultados obtenidos durante el año 2017 de los Programas: Reciclación, Intercambio de Plásticos por Plantas y Reciclando por la Educación.

Programa	Cantidad de residuos recolectados [ton]
Reciclación	337
Intercambio de plásticos por plantas	1.015
Reciclando por la educación	0.083
Total	338.098

Fuente: Elaboración propia utilizando datos de la Dirección General de Ecología de Benito Juárez.

Asimismo, la Dirección General de Ecología mencionó que los programas de valorización no han tenido el éxito esperado, lo que se refleja en los porcentajes mínimos de aprovechamiento con respecto al volumen de generación en los hogares, al señalar:

“...Sí, estamos lejos de acopiar lo que deberíamos, no queremos tapar el sol con un dedo es imposible por la generación domiciliaria de la gente, la gente no hace por el ambiente, a donde vamos pedimos que en sus casas realicen la separación mínima de la basura porque la gente se queda con una sola película o con la mitad de la película, la gente dice: para qué separo si lo tiro al camión y se mezcla todo, sí, así es, todo va a la planta de tratamiento pero en la planta de tratamiento separamos la basura, si ustedes la separan en su domicilio es más fácil para nosotros porque nos ahorra muchas horas hombre de trabajo, porque el camión no mezcla, el camión compacta la basura...”

Los actores entrevistados coinciden en señalar que las problemáticas más evidentes que presenta el SiGeRSU son en la dimensión número cuatro, valorización, aprovechamiento y disposición final. Esta situación no es más que un reflejo negativo de las deficiencias que se exhiben en las etapas de concientización y generación de los residuos. Es decir, los residuos no se segregan desde la fuente, el sistema trabaja bajo el régimen de una

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

separación secundaria, la población carece de un plan específico que promueva y enseñe la separación básica de los residuos sólidos urbanos, por lo tanto no contribuyen en las labores de la GeRSU, y finalmente, no se cuentan con sitios autorizados gratuitos para depositar los residuos peligrosos y de manejo especial que son generados en los hogares. En la tabla 4.18 se describen las principales problemáticas expresadas por los actores entrevistados.

Tabla 4.18 Principales problemáticas identificadas por los actores del SiGeRSU.

Actor	Problemáticas identificadas
PIMSA	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de educación y conciencia ambiental en la población. • Los residuos no se entregan separados desde la fuente de generación. • Los ciudadanos utilizan varias bolsas para almacenar los residuos y ésta labor dificulta el trabajo de los colaboradores del área de recepción y voluminosos en la planta de separación. • Aproximadamente un 30% de los camiones que ingresan al CIMIRS son enviados directamente al relleno sanitario.
SIRE SOL	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de educación y conciencia ambiental en la población. • Los residuos no se entregan separados desde la fuente de generación. • Los camiones recolectores de residuos no reportan correctamente la ruta de transporte, lo que dificulta conocer la generación por colonia o región del municipio. • Los camiones recolectores no circulan por las colonias irregulares del municipio, únicamente lo hacen en avenidas principales cercanas a ellas.
Dirección General de Ecología	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de educación y conciencia ambiental en la población. • Falta de un plan específico que enseñe a la población cómo separar y entregar los residuos. • Falta de participación por parte de la población en los programas de manejo de residuos del municipio. • Los residuos no son separados desde la fuente de generación, por lo tanto no se ahorran horas hombre de trabajo en la planta de separación del municipio. • Actos de rebeldía por parte de la población al entregar residuos no aptos por el Programa Reciclatón.
Instituto Tecnológico de Cancún	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento para separar los residuos en los hogares. • Falta de un plan específico que enseñe a la población cómo separar y entregar los residuos.
Confederación de Estudiantes de Quintana Roo	<ul style="list-style-type: none"> • Falta mayor periodicidad en el Programa Reciclatón. • Falta de conocimiento para separar los residuos en los hogares.
UGA Soluciones Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Falta mayor periodicidad en el Programa Reciclatón. • La población desconoce los sitios autorizados para entregar el aceite vegetal de cocina.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

<p>Ecología y Manejo de Residuos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor apoyo por parte de las autoridades municipales e integrar beneficios económicos en la gestión de los residuos que se recolectan durante las jornadas del Reciclatón. • Falta de recursos económicos por parte del municipio para gestionar los residuos peligrosos. • Incluir en el Programa Reciclatón más empresas autorizadas en la recolección y transporte de los residuos peligrosos. • No se atienden todos los centros de acopio del Reciclatón por falta de tiempo y número de unidades con las que cuentan. • Incorporar otro tipo de residuos peligrosos en el Programa Reciclatón, el cual se limita a pilas alcalinas, lámparas y focos incandescentes. • Incorporar residuos biológico-infecciosos en el Programa Reciclatón, los cuales también son generados por la población y dispuestos con la basura común, lo que genera riesgos a la salud para las personas que trabajan en la segregación en la planta de residuos del municipio. • Falta de educación y conciencia ambiental en la población. • Presencia de trapos contaminados con grasa en lotes baldíos del municipio.
<p>Servicios de Mantenimiento Ecológico del Caribe (SMEC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor apoyo por parte de las autoridades municipales e integrar beneficios económicos en la gestión de los residuos que se recolectan durante las jornadas del Reciclatón. • Falta de conocimiento para separar los residuos en los hogares. • Educar, concientizar y responsabilizar a la población en general. • Motivar a la población a separar sus residuos y enseñar de manera práctica cómo realizarla. • Falta de planes de manejo en las colonias para que la población conozca los beneficios que se pueden obtener por la valorización de los residuos. • Considerar la gestión de los residuos como un acto de participación y beneficio para el ambiente en general. • Falta de apoyo y contribución por parte de la ciudadanía en las labores relacionadas con la gestión integral de los residuos.
<p>Ciudadanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la frecuencia de recolección en las rutas que circulan en el municipio. • Contar con más camiones para realizar las labores de recolección y transporte de los residuos. • Incorporar camiones que fomenten la separación de los residuos. • Los camiones recolectores mezclan los residuos.

Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas realizadas.

Con relación a la última dimensión del manejo integral de los residuos sólidos, la disposición final, el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo 2009-2011 señaló las problemáticas ambientales y específicamente en materia de residuos, al indicar que:



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

“(…) El estado de Quintana Roo se ha basado en confinar los residuos en sitios no controlados, estos localizados en las periferias de las localidades y sólo los sitios de Cancún, Cozumel y Lázaro Cárdenas están catalogados como rellenos sanitarios por contar como mínimo con la impermeabilización (...) (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, 2011)”.

Es importante resaltar que fue en el año 2003 con la publicación de la NOM-083-SEMARNAT-2003 que se establecieron las características necesarias que deben cumplir los rellenos sanitarios para los residuos en México, desde la planeación, selección del sitio, operación y clausura. Los sitios de disposición final utilizados por el municipio de Benito Juárez desde el año 2006 hasta la fecha han sido: (Gobierno del Estado de Quintana Roo et al., 2011 p.76-77; Ramírez, 2015 p.39):

1) Celda emergente de la Parcela 1113, 2006-2013

Ubicada en el km. 3.5 de la carretera a Rancho Viejo en la parcela 1113, con un periodo de vida útil estimado de dos años. Se estableció en un área de 5 hectáreas y recibió 900 toneladas por día de residuos provenientes de los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres. Inició operaciones el 19 de septiembre de 2006 y finalizó en abril de 2013. Es importante mencionar que a la luz del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo la celda cumplió con los requisitos de construcción y operación descritos en la normatividad.

2) Tiradero a cielo abierto controlado en Puerto Morelos, 2009-2011

Con una superficie de ocho hectáreas, recibió 40 ton/día.

3) Centro Intermunicipal para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos de Benito Juárez (CIMIRS) e Isla Mujeres, 2013-2023



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Ubicado en el territorio intercontinental de Isla Mujeres en la parcela 196. Inició operaciones en abril de 2013. Dicho Centro ha dividido sus actividades en cuatro fases: 1) operación del relleno sanitario, 2) instalación y funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos, 3 y 4) plantas de tratamientos específicos para los residuos orgánicos e inorgánicos. En el año 2017, únicamente las dos primeras estaban en funcionamiento. La planta de tratamiento de residuos sólidos se inauguró en el mes de marzo del 2016⁵.

La dinámica principal de trabajo en el CIMIRS consiste en el ingreso de camiones por una entrada única y con báscula. Posteriormente, son enviados al área que corresponda según el tipo de residuos que contenga el vehículo o la capacidad de la planta en el momento del ingreso⁶ (ver figura 4.16). Es decir, si contiene únicamente residuos orgánicos, restos de jardinería o de poda de árboles, se remiten directamente al relleno sanitario. Acto seguido y una vez que los residuos se encuentren en las fosas de recepción con ayuda de minicargadores se trasladan hacia las bandas de separación (ver figura 4.17), ahí se cortan las bolsas y se dispersan los materiales voluminosos⁷ (ver figura 4.18), se descartan aquellos que pudieran dañar las bandas o el motor: flejes, cuerdas, listones, etc., de ser posible se separan manualmente los residuos de cartón y papel para evitar que pierdan propiedades y por lo tanto su valor en el mercado disminuya. A continuación, en una criba giratoria se aísla la fracción orgánica menor y

⁵ Los objetivos de implementar y desarrollar la planta de tratamiento de residuos sólidos fueron: 1) aumentar la vida útil del relleno sanitario y 2) separar los residuos orgánicos e inorgánicos para posteriormente convertirse en energía implementando una tecnología independiente.

⁶ Según lo expuesto el 10 de Agosto de 2017 en la entrevista realizada a la empresa PIMSA, aproximadamente durante el año 2017 ingresaron 300 unidades al día con una capacidad promedio de 7.5 m³/unidad, además, se recibieron de los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos e Isla Mujeres entre 1,000 y 1,300 toneladas diariamente, y aproximadamente el 70% de los camiones fueron enviados hacia las bandas de separación, el resto fueron trasladados directamente al relleno sanitario.

⁷ PYMSA considera residuos voluminosos: sillas, mesas, llantas, ramas de árboles, cascajo, colchón de cama, cubetas de plástico, entre otros.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

nuevamente circulan hacia la bandas de separación para retirar aquellos residuos valorizables⁸, los residuos ferrosos se recogen con imanes.



Figura 4.16 Área de recepción de residuos y retiro de residuos voluminosos en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.17 Traslado de residuos hacia las bandas de separación en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).



Figura 4.18 Bandas de separación de residuos en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

En el área de empaclado, los residuos valorizables y la Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FIRSU)⁹ se comprimen. La FIRSU se ordena en pacas para

⁸ PYMSA considera residuos valorizables: tetrapack, papel, cartón, vidrio, PET (transparente y color verde ahumado), nailon, polietileno de baja y alta densidad, vinil, latas de aluminio, bolsas de plástico, cables.

⁹ La Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos, también conocida como “rechazo”, es aquella fracción libre de material orgánico, la cual se comprime en pacas y una vez que esté completamente seca es enviada al relleno sanitario.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

posteriormente enviarla al relleno sanitario utilizando la compactadora de relleno seco. Aquellos residuos peligrosos y de manejo especial como pilas, envases vacíos que contuvieron alguna sustancia química, aceites, jeringas, etc., se retiran manualmente; sin embargo, en ocasiones no son visibles y son dispuestos en el relleno sanitario. Los residuos susceptibles de ser valorizados son presentados en pacas ordenadas (ver figura 4.19) y dispuestos a través de compuertas específicas por tipo de residuos y para su posterior comercialización en diferentes plantas recicladoras autorizadas.



Figura 4.19 Residuos valorizables empacados en el CIMIRS, año 2017 (fotografía cortesía de A. Salazar).

En las entrevistas realizadas al personal de PIMSA, los dos actores mencionaron que por la intensa actividad turística que tiene el municipio, los residuos valorizables que acopian con mayor frecuencia son el PET, bolsas de plástico y cartón, aunque esto va a depender de la temporada del año y afluencia. Además, resaltaron que una de las maneras en las que la ciudadanía puede favorecer con el trabajo de PIMSA es: 1) evitar acopiar los residuos en varias bolsas, ya que dificulta a los colaboradores del área de recepción y voluminosos, 2) utilizar los residuos orgánicos generados en los hogares y elaborar composta y 3) separar los residuos orgánicos e inorgánicos. Finalmente la función de los camiones recolectores es compactar las bolsas, por lo que de esta forma podrían organizar la planta para recibir específicamente los residuos y contribuir satisfactoriamente con el porcentaje de residuos valorizables.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Una situación que prevalece en el CIMIRS es la recolección informal de los residuos valorizables. El sector informal contribuye a esta acción de manera continua en el relleno sanitario principalmente. En este sentido, Sáez, Urdaneta y Joheni (2014), describen a los sectores informales como los encargados de realizar el proceso de separación de residuos en la etapa de disposición final en los países latinoamericanos y del Caribe, siendo esta actividad su medio de sustento principal (p. 133). En el caso de Benito Juárez, no son específicamente los únicos encargados de separar los residuos, sin embargo, se exponen a riesgos sanitarios y ambientales diariamente.

4.2 Evaluación del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo

4.2.1 Relaciones entre los actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo

En el SiGeRSU del municipio de Benito Juárez, SIRE SOL es el actor principal; mismo que participa e interviene a través de otros actores secundarios en tres dimensiones principalmente, a) volumen de generación y gestión (procesamiento), c) organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos y d) aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbano. En la dimensión b) limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas, el Ayuntamiento de Benito Juárez es uno de los actores principales al promover y ejecutar diariamente estas actividades a través de las Brigadas Verdes y sus distintas Direcciones de trabajo.

Además, el Ayuntamiento de Benito Juárez es uno de los actores con mayor responsabilidad dentro del sistema debido al ámbito de jurisdicción municipal de los residuos sólidos urbanos. No obstante, algunas actividades de limpieza son promovidas



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

por el sector hotelero y ciudadanos. La SEMA y SEMARNAT participan principalmente en la primera dimensión del SiGeRSU pero ambas instituciones lo realizan indirectamente a través de regulaciones, cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable.

Dentro de los actores que participan en la primera dimensión de SiGeRSU de Benito Juárez se encuentra principalmente el SIRE SOL, que colabora contantemente en diseñar propuestas que promueven la minimización, reuso y reciclaje de los residuos sólidos que generan tanto la población local del municipio como el sector productivo, entre otros. Además de intervenir de manera indirecta en las etapas recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final. Es decir, estas son parte de su campo de acción y de trabajo diario; sin embargo, son las empresas Inteligencia México y PIMSA quienes ejecutan las actividades.

En la dimensión número 2, uno de los actores con mayor relevancia es la empresa Inteligencia México, encargada de realizar las labores de recolección y transporte de los residuos sólidos. Asimismo, mantiene una relación directa con PIMSA por ser la empresa concesionada para ejecutar las labores de disposición final y operar la planta de tratamiento y relleno sanitario, sitios en donde dispone de los residuos recolectados. La Dirección de Servicios Públicos Municipales, en conjunto con otras dependencias municipales, contribuye en la recolección de los “residuos sólidos voluminosos” y en las labores de limpieza en vialidades y playas del municipio. Este organismo recolecta principalmente muebles, cascajo, animales muertos, residuos verdes, entre otros, ya que los camiones de la empresa Inteligencia México, que circulan normalmente por las colonias, no están adaptados para recoger este tipo de residuos.

Particularmente, las acciones de limpieza en el municipio las realizan trabajadores del Programa “Brigadas Verdes por una ciudad más limpia”, que como ya se mencionó, es



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

un Programa que durante el año 2016 promovió el Ayuntamiento de Benito Juárez a través de la Dirección de Servicios Públicos y de Atención a Demandas Emergentes principalmente, aunque esto no significa que sean los únicos actores colaboradores de esta dimensión. De manera ocasional, la Dirección de Bacheo, Pipas, Pozos y Limpieza de Playas, la Dirección General del H. Cuerpo de Bomberos y Dirección Municipal de Salud han participado en las distintas jornadas de descacharrización y limpieza de las rejillas de las alcantarillas con la finalidad de prevenir inundaciones en las calles. El sector hotelero en conjunto con ciudadanos voluntarios, la Dirección General de Ecología y la Dirección de ZOFEMAT realizan la limpieza de las playas. Por su parte, la CONFEQ, de manera ocasional, apoya (una vez al año) en las labores de limpieza de playas y manglares en conjunto con la asociación Ocean Conservancy y la SEMARNAT.

En la última dimensión del SiGeRSU, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos, colaboran el Comité Integral de Residuos Sólidos, los recicladores o acopiadores formales e informales, la Dirección General de Ecología, la Dirección de Ecología y Desarrollo Urbano y la empresa PIMSA. Los actores clave dentro de esta dimensión son la Dirección General de Ecología, el Comité Integral de Residuos Sólidos y PIMSA, los dos primeros promueven los programas de aprovechamiento de los residuos sólidos, principalmente el “Reciclátón”. El tercer actor opera el CIMIRS, sitio donde se realiza la separación secundaria y valorización de los residuos y disposición final en el relleno sanitario.

El Comité Integral de Residuos Sólidos fue formado para planear aquellas actividades relacionadas al Programa “Reciclátón”. Participan de manera inmediata la Dirección General de Ecología al ser la dependencia encargada de su ejecución, Asimismo colaboran siete acopiadores, el Instituto Tecnológico de Cancún, Universidad Tecnológica de Cancún, Universidad Anáhuac, Universidad Politécnica de Quintana Roo y la Universidad de Quintana Roo como sectores académicos, la Asociación de Estudiantes del Estado de Quintana Roo apoya directamente en las jornadas del



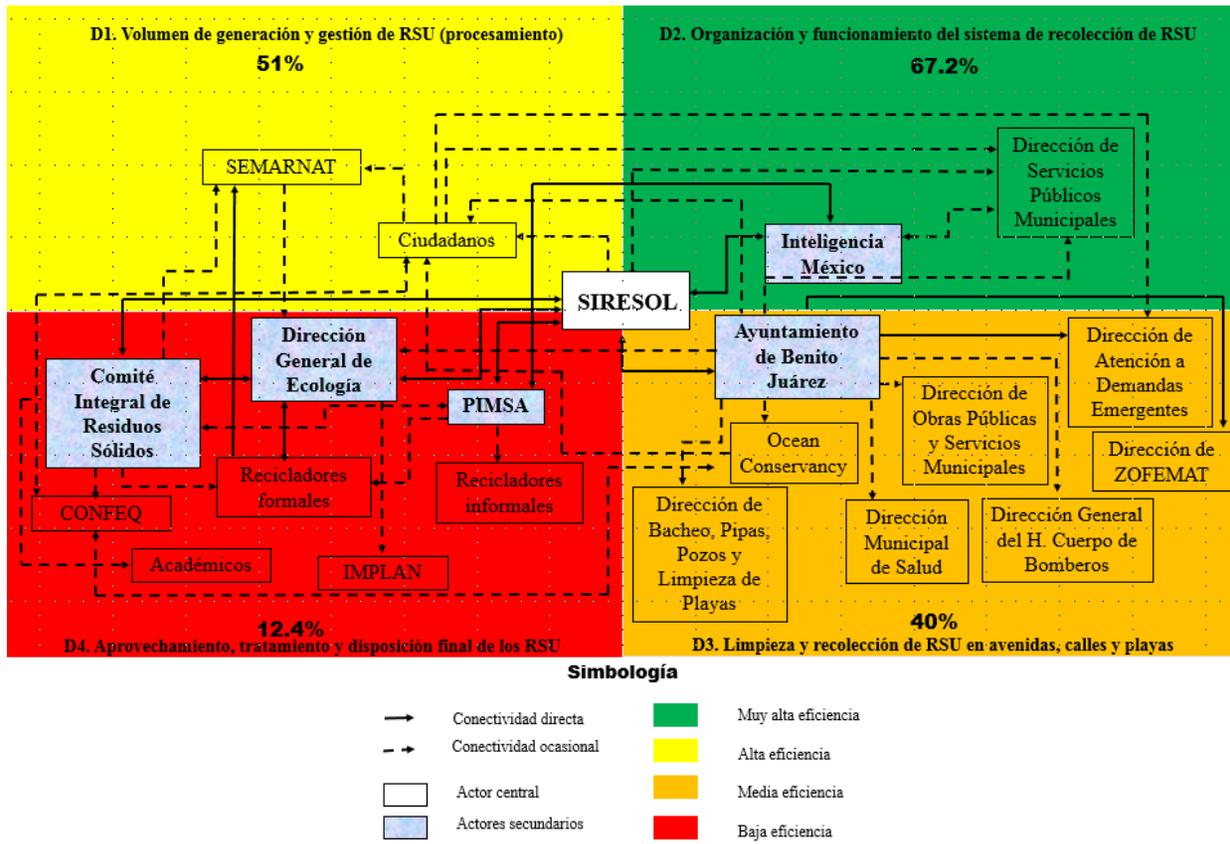
“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

asignando alumnos de nivel medio superior, ellos se encargan de depositar los residuos que entregan los ciudadanos en los contenedores establecidos para dicho fin. En promedio 40 alumnos son distribuidos en los centros de acopio; SIRESOL y PIMSA para ayudar en las gestiones administrativas del Reciclatoón.

Específicamente, los acopiadores y recicladores de los residuos especiales y peligrosos mantienen vínculos con la Secretaria de Medio Ambiente y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales según el ámbito de jurisdicción aplicable, así como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en el caso de los residuos peligrosos, ya que son las dependencias encargadas de emitir los permisos ambientales. Dentro del ámbito municipal, la Dirección General de Ecología participa directamente con SIRESOL y el Instituto Municipal de Planeación a través del Instituto Municipal de Desarrollo Urbano, para la generación de nuevos centro de acopio y celdas del relleno sanitario. La Secretaria de Ecología y Desarrollo Urbano es la cabeza de sector para la elaboración de políticas en materia de residuos sólidos. En la figura 4.20 y tabla 4.19 se especifican las relaciones directas u ocasionales del SiGeRSU de Benito Juárez, así como los actores que participan en cada dimensión.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Figura 4.20 Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez, Quintana Roo.



Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas realizadas.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Tabla 4.19 Relaciones entre los actores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo.

Actores principales	Relaciones directas	Relaciones no directas u ocasionales
SIRESOL	Ayuntamiento de Benito Juárez Dirección de Servicios Públicos Municipales PIMSA Inteligencia México	Comité Integral de Residuos Sólidos Dirección General de Ecología
Inteligencia México	PIMSA	SIRESOL
Ayuntamiento de Benito Juárez	SIRESOL Dirección de Servicios Públicos Municipales Dirección de Atención a Demandas Emergentes	Dirección de Bacheo, Pipas, Pozos y Limpieza de Playas Dirección General del H. Cuerpo de Bomberos Dirección de ZOFEMAT Dirección Municipal de Salud Ocean Conservancy Ciudadanos (voluntarios) / Hoteles particulares
Comité Integral de Residuos Sólidos	Dirección General de Ecología	Recicladores / Acopiadores formales SIRESOL PIMSA Académicos de instituciones de educación media superior Confederación de Estudiantes del Estado de Quintana Roo
PIMSA	SIRESOL Inteligencia México	Comité Integral de Residuos Sólidos Dirección General de Ecología Recicladores / Acopiadores formales Recicladores / Acopiadores informales
Dirección General de Ecología	SIRESOL IMPLAN	Comité Integral de Residuos Sólidos
Confederación de Estudiantes del Estado de Quintana Roo	Dirección General de Ecología Comité Integral de Residuos Sólidos	Ocean Conservancy SEMARNAT

Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas realizadas.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

4.2.2 Evaluación de los indicadores del SiGeRSU de Benito Juárez, Quintana Roo

Con la finalidad de conocer la percepción de los ciudadanos en cada una de las dimensiones del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Benito Juárez se aplicó un cuestionario a 990 personas. La encuesta fungió como el instrumento de trabajo clave para evaluar el sistema. Con las preguntas realizadas se dio respuesta de manera directa a cada indicador propuesto (sección 3.2). A Posteriormente se fusionaron en un mismo cuadro los resultados de los indicadores. Las personas encuestadas respondieron de forma libre a 29 preguntas relacionadas con la siguiente información: colonia o región donde viven, nivel máximo de estudios, género, tipo de residuos sólidos producidos en la casa-habitación, separación desde la fuente de generación de los residuos sólidos, educación ambiental en materia de residuos sólidos, información sobre el servicio recolección de los residuos sólidos, grado de satisfacción con los servicios de recolección de residuos y limpieza de avenidas, calles y playas y conocimiento de las problemáticas relacionadas a la gestión integral de los residuos sólidos. A continuación se detallan los resultados.

Dimensión 1: Volumen de generación y gestión (procesamiento)

Uno de los principios que soportan los sistemas de gestión integral de residuos es la minimización desde la fuente de origen. Esto significa buscar medidas que reduzcan a su mínima expresión la generación de residuos. Comprende una serie de acciones destinadas también a la separación controlada de residuos peligrosos, contaminantes o de manejo especial. El éxito de la minimización depende en buena parte de la población que actúa sobre escenarios de cultura participativa consciente y responsable, que incluye acciones para cuidar el consumo innecesario de productos, atención a la calidad de los mismos y separación adecuada al momento de desecharlos para mejorar el nivel de

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

valorización posterior. En el caso de estudio, con relación a la separación desde la fuente de generación, es evidente que aún no existe una cultura generalizada, hecho que se constata con el dato de que el municipio participa con casi el 50% del total de los residuos generados en el estado de Quintana Roo (INEGI, 2010) (en el punto I.1 del cuadro 4.1 se describe cómo se obtuvo el resultado producto de la revisión bibliográfica realizada para conocer el SiGeRSU del municipio).

Cuadro 4.1 Volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos.

I.1 Generación de RSU en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.							
<p style="text-align: center;"><i>PGRBJ:</i> <i>PGRBJ: = PGRBJ: 48%</i></p> <p>PGRBJ: Porcentaje de generación municipal con respecto al estado de Quintana Roo. GBJ: Generación aproximada de Benito Juárez [ton]. GQR: Generación aproximada de Quintana Roo [ton]. Fuente: INEGI, 2010.</p>							
I.2 Conocimiento del término residuo.							
<p style="text-align: center;"><i>PPCR:</i> <i>PPCR: = PPCR: 91%</i></p> <p>PPCR: Porcentaje de personas que conocen el término “residuo”. TPCR: Total de personas que conocen el término “residuo”. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p>A bar chart with two bars. The 'Si' bar (grey) is at 91% and the 'No' bar (blue) is at 9%.</p> <table border="1"> <tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Si</td><td>91%</td></tr> <tr><td>No</td><td>9%</td></tr> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	91%	No	9%
Respuesta	Porcentaje						
Si	91%						
No	9%						
I.3 Población que separa sus residuos en relación a la población total encuestada.							
<p style="text-align: center;"><i>PPSR:</i> <i>PPSR: = PPSR: 27%</i></p> <p>PPSR: Porcentaje de la población que separa los residuos. TPSR: Total de la población que separa los residuos. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p>A bar chart with two bars. The 'No' bar (grey) is at 73% and the 'Si' bar (blue) is at 27%.</p> <table border="1"> <tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>No</td><td>73%</td></tr> <tr><td>Si</td><td>27%</td></tr> </table>	Respuesta	Porcentaje	No	73%	Si	27%
Respuesta	Porcentaje						
No	73%						
Si	27%						

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

I.4 Población dispuesta a participar en la separación de residuos con relación a la población total encuestada.							
<p><i>PPDS:</i></p> <p><i>PPDS = PPDS: 73%</i></p> <p>PPDS: Porcentaje de la población dispuesta a participar en la separación de los residuos.</p> <p>TPDS: Total de la población dispuesta a participar en la separación de los residuos.</p> <p>TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Data for I.4</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>27%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	73%	No	27%
Respuesta	Porcentaje						
Si	73%						
No	27%						
I.5 Población enterada del Programa de Separación de Residuos en Cancún.							
<p><i>PPEP:</i></p> <p><i>PPEP = PPEP: 16%</i></p> <p>PPEP: Porcentaje de la población enterada del Programa de separación de residuos en Cancún.</p> <p>TPEP: Total de la población enterada del Programa “Separa tus Residuos” implementado por SIREVOL.</p> <p>TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Data for I.5</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No</td> <td>84%</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	No	84%	Si	16%
Respuesta	Porcentaje						
No	84%						
Si	16%						
Evaluación parcial 1: 51 %							

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta realizada entre 01-03/18.

Esta fue la referencia que se tomó como base para analizar la problemática subyacente que tiene que ver con el alto nivel de producción de residuos, bajos niveles de valorización y eficiencia en la gestión de su manejo. Para ello, se diseñó una encuesta que tuvo como punto de partida preguntarles a los usuarios del servicio de recolección sobre la familiaridad y definición del término residuo (ver Cuadro 4.1, punto I.2). La idea detrás es que al tener conciencia del significado de “residuo” y la diferencia respecto al término “basura”, esto vendría a redundar en prácticas con mayor conciencia sobre la valorización de los subproductos que se generan a diario y que requieren de una separación adecuada para que no se contaminen y puedan entrar en una logística más eficiente de separación y valorización.

Al respecto, un 91% de los encuestados conocen el término “residuo” frente al 9% que lo desconocen. Este desconocimiento no es impedimento para que en su vida cotidiana



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Lleven a la práctica acciones de separación, reciclaje y reuso y búsqueda de su valorización, a veces por encima de aquellas personas que sí conocen el término. La difusión de las diferencias entre residuo y basura se reforzaría con un plan integral de divulgación sobre el proceso de separación, sus beneficios y alcances. Es importante saber que la diferencia entre residuo y basura radica precisamente en que ambos son los remanentes de un proceso, producto o actividad realizada, sólo que el residuo es aquella materia prima o producto que después de usarse para otro fin puede incorporarse a un nuevo ciclo productivo y cuando un residuo se convierte en algo inservible, sin interés o valor, sólo entonces se vuelve basura. Cuando se logra entender esta diferencia se tendrá una mayor conciencia para mejorar el aprovechamiento de los residuos y que estos no terminen como basura cuando pueden ser aprovechados si aumenta el nivel de separación, cuidado de su manejo y su vida útil. Además, el no utilizar los términos adecuados y conforme al marco normativo vigente genera confusión entre la población; ya que se utilizan indistintamente en la vida diaria y una de las principales diferencias conceptuales radica en las acciones de aprovechamiento que se realizan en el caso de los residuos sólidos, por lo tanto existe una desvinculación con la problemática ambiental al no realizar la segregación básica para su posterior tratamiento y destino final benéfico y valorizable.

Otro de los resultados de la encuesta es que el 73% de las personas manifestaron no efectuar la segregación de los residuos en sus hogares frente al 27% que sí lo hace (ver Cuadro 4.1, punto I.3). De este último grupo, el 71% realiza la separación básica en orgánicos e inorgánicos, un 20% implementa la separación promovida por SIRESOL (orgánicos, inorgánicos, inorgánicos no reciclables y de manejo especial) y el restante 9% realiza otro tipo de separación específica; se puede encontrar sobre todo aquellas personas que no tienen acceso directo al servicio de recolección y que separan los materiales con alto potencial de valorización (como plásticos, latas de aluminio, vidrio, cartón, papel) con la finalidad principal de obtener un ingreso extra. Esta situación es



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

frecuente en los países latinoamericanos y del Caribe, siendo el sector informal el encargado del proceso de separación de residuos reutilizables, llegando incluso a convertir esta labor en su sustento principal (Sáez, Urdaneta y Joheni, 2014, p.133).

Sin embargo, si se tuviera como una iniciativa generalizada la separación de los residuos, el 73% de la población encuestada estaría dispuesta a implementar este ejercicio de participación y segregación, sobre el 27% que no lo haría por apatía, falta de tiempo o desconocimiento (ver Cuadro 4.1, punto I.4). Con respecto a este punto, Bernache (2015) señala la importancia de incorporar al modelo de manejo de los residuos la puesta en marcha de programas de separación y reciclaje de los residuos por parte de los gobiernos locales, participación social y responsabilidad compartida en la gestión (p. 94). En Benito Juárez, el programa de separación domiciliaria existe; sin embargo, no se lleva a cabo, incluso se tiene la propuesta de establecer una sistema de recolecta diferenciada por días en la semana.

Con respecto a los beneficios obtenidos por separar los residuos desde la fuente de generación, el 59% de la población restante coincide que el reciclaje es uno de los principales beneficios, el 16% externó que se favorecen los procesos de valorización de los acopiadores y recicladores, un 11% mencionó que existe un beneficio económico directo para la persona encargada de realizar esta acción, otro 11% señaló que se pueden aprovechar energéticamente los residuos, un 2% dijo que segregar los residuos no genera rendimientos y el 1% indicó que se generan beneficios de otro tipo. Sin embargo, existe un bajo porcentaje de la población que sigue la separación promovida por SIRESOL y que, de acuerdo a los resultados, está relacionado con la falta de conocimiento del programa, ya que el 84% expresó no conocerlo frente al 16% quienes sí han recibido pláticas de capacitación en materia de residuos sólidos por medio de su trabajo o institución educativa (ver Cuadro 4.1, punto I.5).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Cabe subrayar que en la encuesta se registraron casos aislados que puntualizaban la existencia de programas de separación desde la fuente con días específicos para residuos orgánicos e inorgánicos. Algunos encuestados señalaron que esta experiencia había arrancado de forma exitosa, sobre todo en los nuevos fraccionamientos del municipio. También se puntualizó que algunas administraciones de los conjuntos residenciales apoyan estas nuevas iniciativas, lo que hace que se facilite la gestión. Sin embargo, cabe reconocer que estas iniciativas se practican sólo en algunas zonas del municipio. Al respecto, el Director General de Ecología señaló que:

“Es más fácil educar a los nuevos que a los viejos, entonces en todos los desarrollos nuevos ahí sí se tiene especificado, por ejemplo te voy a hablar de Terramagna, Polígono Sur, Jardines del Sur, todos esos nuevos desarrollos ahí generamos los programas piloto, cuando tú llegas a un lugar nuevo a vivir te acostumbras a las reglas...”

Con respecto a la composición porcentual de los residuos generados en los hogares, los residuos orgánicos, plásticos y papel, representan el 28%, 23% y 19%, respectivamente, que sumados alcanzan un 70% del total; el resto son residuos inorgánicos generales de distintas características. Esto vislumbra el alto potencial que tendría una aplicación del programa de separación. De manera general, se puede concluir que la dimensión uno, que se refiere a la generación y gestión del SiGeRSU, presenta un nivel de eficiencia medio de 51%, al que se llegó al sumar y obtener el promedio de los resultados de los indicadores I.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5 del cuadro 4.1.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Las gestiones para realizar una segregación primaria, es decir, desde la fuente de generación, necesitan una reestructuración en cuanto a funcionamiento, organización y educación ambiental se refiere. En este punto, se puede enfrentar el problema desde cualquiera de los tres principales momentos que componen el proceso de generación: a) producción, b) comercialización o distribución y c) consumo. En el primero, se pueden tomar medidas integrales, desde aquellas que van a dar preferencia a la producción de bienes no peligrosos sobre los contaminantes o de alto riesgo, o las que priorizan una vida útil o de reutilización más larga por encima de esquemas de obsolescencia Programada o percibida. El segundo, hace referencia a la búsqueda de productos para comercializar más sustentables, que disminuyan el exceso de envoltorios, empaques no degradables, embalajes innecesarios y uso eficiente de transportes y combustibles entre la fuente de producción y consumidor final. En el tercer momento, la responsabilidad de prolongar la vida útil de los bienes se acompaña de acciones que eviten el consumo o generación innecesaria de residuos, preferencia de la reutilización sobre la compra de nuevos productos y la separación correcta de los mismos llegado el momento de desecharlos. Esta última acción sin duda redundaría en el nivel de separación, aprovechamiento y valorización de los residuos en el municipio.

Dimensión 2. Organización y funcionamiento del sistema de recolección

Esta dimensión comprende aquellos indicadores relacionados con el sistema de recolección de residuos del municipio de Benito Juárez, información general del servicio y grado de satisfacción de la población. Esta es una de las partes de mayor complejidad del SiGeRSU, ya que en forma particular comprende la logística para el retiro de los residuos de la fuente generadora (llámese hogar, comercio, vía pública); manejo de operaciones de carga (de bolsas o empaques acumulados en sitios formales o clandestinos, contenedores o sitios específicos) según ordenanzas municipales; y establecimiento de horarios, rutas y frecuencia de recoja, manejo de personal, operarios, equipo y tecnología especializada. La organización del sistema de recolección incluye la



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

logística para dar cobertura a todas las fuentes generadoras, llevar los residuos a centros de transferencia o acopio o sitios de disposición final. En el municipio de Benito Juárez, la recolección de los residuos tiene diferentes formas, la más usada es aquella donde los usuarios dejan frente a sus casas sus bolsas o las depositan en canastillas o contenedores especiales. No hay un programa estricto de separación desde la fuente, aunque desde septiembre del 2017, SIRE SOL, como organismo descentralizado, está tratando de afinar el diseño de un programa para sensibilizar a la población sobre la separación correcta desde la fuente de generación, rutas y horarios de los recolectores.

Hay que destacar que de las 71 unidades (camiones recolectores) en operación en 2017, todas estuvieron en servicio activo (ver Cuadro 4.2, punto I.6) por lo que el servicio de recolección de residuos se pudo realizar en tres turnos con 115 rutas los 365 días del año. Sin embargo, aún no se tienen unidades de recolección con separadores de residuos específicos (0% de acuerdo al punto I.7 del Cuadro 4.2), razón por la que se han aumentado los costos de recogida, valorización, congestión del tráfico y acortamiento de la vida útil de los camiones recolectores. Por lo tanto, la mejor opción para hacer más funcional y eficiente la gestión de los residuos con el actual SiGeRSU es la separación desde la fuente de generación, ya que al hacerlo se promueve el reciclaje, la desintegración del material orgánico y la segregación primaria, hechos que facilitan la separación secundaria y tratamiento de los residuos. Al llevar a cabo estas acciones es posible separar los materiales inorgánicos y evitar la contaminación del suelo, aire y agua; aumentar los niveles de recuperación de residuos para su valorización; reciclaje, almacenamiento o canalización a los depósitos adecuados; y reducir los costos de producción al tener subproductos menos sucios y el nivel de vectores asociados. Por lo tanto, al no contar con las unidades con separadores, se tienen que reforzar acciones como la separación primaria a través de campañas masivas en los medios digitales, auditivos y visuales. Esto vendría fortalecido con un acompañamiento de la normatividad vigente y su apego estricto a las acciones gubernamentales.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Cuadro 4.2 Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.

I.6 Porcentaje de vehículos en operación en relación al total de unidades									
<p><i>PVO:</i> PVO: Porcentaje de vehículos en operación. TVO: Total de vehículos en operación. TUR: Total de unidades empleadas para realizar la recolección de los residuos.</p>	<p><i>PVO:</i> PVO: 100% Fuente: SIREVOL Cancún.</p>								
I.7 Unidades con capacidad para realizar la recolección separada de los residuos en relación al total de unidades empleadas para realizar la recolección.									
<p><i>PUSR:</i> PUSR: Porcentaje de las unidades con infraestructura para realizar la segregación de los residuos. TUSR: Total de unidades con infraestructura para segregar los residuos. TUR: Total de unidades empleadas para la recolección de los residuos.</p>	<p><i>PUSR:</i> PUSR: 0 % Fuente: Dirección General de Comunicación Social Benito Juárez, Quintana Roo / SIREVOL Cancún.</p>								
I.8 Cobertura del servicio de recolección									
<p><i>PCRT:</i> PCRT: = 96% PCRT: Porcentaje de cobertura de habitantes atendidos por los servicios de recolección y transporte. THRT: Total de habitantes atendidos por los servicios de recolección y transporte. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Cobertura del servicio de recolección</caption> <thead> <tr> <th>Servicio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Camión recolector</td> <td>96%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Barrendero</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Servicio	Porcentaje	Camión recolector	96%	Otros	3%	Barrendero	2%
Servicio	Porcentaje								
Camión recolector	96%								
Otros	3%								
Barrendero	2%								
I.9 Volumen recolectado con relación al total generado									
<p><i>PCRR:</i> PCRR: Porcentaje de residuos recolectados. TRR: Total de residuos recolectados. GT: Generación total.</p>	<p><i>PRR:</i> PRR: 83% Fuente: SIREVOL Cancún.</p>								

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

I.10 Personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte en relación con el total de habitantes.											
<p><i>PPSS:</i></p> <p><i>PPSS: = 57%</i></p> <p>PPSS: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte. TPSS: Total de personas satisfechas con los servicios de recolección y transporte. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de barras</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Satisfecho</td> <td>51%</td> </tr> <tr> <td>Poco satisfecho</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Nada satisfecho</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Muy satisfecho</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Satisfecho	51%	Poco satisfecho	36%	Nada satisfecho	7%	Muy satisfecho	6%
Categoría	Porcentaje										
Satisfecho	51%										
Poco satisfecho	36%										
Nada satisfecho	7%										
Muy satisfecho	6%										
Evaluación parcial 2: 67.2 %											

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta realizada entre 01-03/18 y con base en las referencias citadas.

De conformidad con los resultados y datos que se presentan en el Cuadro 4.2, en relación con el punto I.8 índice de cobertura de recolección, el 96% de los encuestados informaron que el camión recolector es quien recoge sus residuos, un valor similar al reportado en el primer informe de gobierno municipal 2016-2018, que decía: “[...] se presta el servicio de recolección de basura, mediante 115 rutas que cubren el 97 por ciento del territorio municipal, incluyendo asentamientos irregulares [...]” (Ayuntamiento Municipal Benito Juárez, 2016, p. 39). El 2% mencionó que entrega sus residuos al barrendero de la colonia y el 3% los lleva a otros sitios, los valoriza o los quema, sobre todo, la población que vive en la periferia del municipio, ya que el camión recolector no circula cerca de sus hogares por la inaccesibilidad y jurisdicción restringida, solamente por las avenidas de acceso principales. Con respecto a este punto, algunos autores (Sáez, Urdaneta y Joheni, 2014, p.133) mencionan que en países de América Latina y el Caribe, el proceso de recolección continúa sin cumplir con la frecuencia y cobertura requeridas para satisfacer a la población local que demanda el servicio. En relación al volumen de residuos que se recolecta respecto al total generado, se tiene un 83% de efectividad (ver cuadro 4.2, punto I.9), esto significa que alrededor del 17% no se recolectan y por tanto, se desconoce su paradero final, provocando así la existencia de sitios no autorizados para la disposición



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

final, problemas de contaminación ambiental en cuerpos de agua y suelo y aumento en el número de tiraderos clandestinos que afectan la imagen urbana y pública del municipio.

En lo que se refiere a la frecuencia de recolección de los servicios en el municipio, esta no ha sido suficiente para atender diariamente todas las zonas y que la población residente esté satisfecha con los servicios. Al respecto, el 45% de los encuestados expresó que el camión recolector circula en sus colonias dos o más veces por semana, el 26% mencionó que lo hacen diariamente, el 25% una vez por semana y un 4% señaló que el camión no circula ni una vez en su colonia. Asimismo, las variaciones en los horarios de recolección han generado inconformidad en la población. Tan sólo una tercera parte de la población encuestada (33%) entrega sus residuos directamente al camión recolector y el 65% manifestó que, al no haber un horario consolidado, tienen la necesidad de dejarlos afuera de su casa, en la esquina o en el contenedor del fraccionamiento que se encuentra frecuentemente desbordado. El 2% restante expresó que no entrega sus residuos al personal de limpia encargado de realizar la recolección, sino que se liberan de ellos a través de algún recolector informal, o quemándolos, o depositándolos en algún tiradero clandestino cercano a sus hogares. Con relación a los residuos voluminosos, tales como muebles, troncos de árboles, y llantas, entre otros, el 80% expresó que los entrega directamente al camión recolector, el 9% los deposita en un tiradero clandestino, el 7% realiza otras acciones como abandonarlos en la vía pública, llevarlos directamente al relleno sanitario, reutilizarlos, venderlos en centros de acopio o donarlos a quien los necesite y un 4% los entrega al barrendero de la colonia.

En cuanto a la opinión sobre el sistema de recolección (ver Cuadro 4.2, punto I.10), el 6% dijo estar muy satisfecho, un 51% satisfecho, el 36% poco satisfecho y un 7% nada satisfecho. Las personas que mencionaron mayor inconformidad con el servicio son aquellas que no tienen acceso al mismo, ya que el camión no circula constantemente por sus hogares o el horario de recolección es muy variado. El 38% mencionó que para



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

mejorar el sistema de recolección es necesario aumentar el número de unidades vehiculares que circulan por el municipio, el 37% sugirió que se debe incrementar la frecuencia de recolección, el 20% propuso como mejora entregar los residuos separados y un 5% está dispuesto a pagar una cuota formal y evitar dar propinas a los trabajadores. Sin embargo, es claro que primero se tiene que reforzar la cultura del reciclaje, separación y valorización de los residuos entre las distintas fuentes de generación. Sobre todo, cuando apenas una quinta parte de la población lo plantea como solución, por debajo del 75% que consideran que la solución es aumentar las unidades de recolección y su frecuencia. La cuestión cultural es vital para el establecimiento del sistema, pero debe ir acompañada de campañas fuertes de difusión, educación y aplicación regional. La campaña existe, sin embargo, poco se sabe de ella entre la población.

En conjunto, la dimensión número dos del SiGeRSU de Benito Juárez presenta un nivel de eficiencia alto del 67.2%, que es el promedio de los resultados de los indicadores I.6, 1.7, 1.8, 1.9 y 1.10 del cuadro 4.2, lo que indica que, con pequeños ajustes, el sistema podría mejorarse. Una de las debilidades principales se manifiesta en la falta de estrategias encaminadas a la sensibilización y concientización de la población para que separe sus residuos desde su origen y cambiar la idea falsa que tienen de que no sirve de nada segregar los residuos en sus hogares, porque al llegar al camión se revuelven nuevamente. Como ya se mencionó, SIRE SOL aclara que el camión únicamente compacta los residuos y que el nivel de eficiencia aumentaría si la población los separara. Para ello, es necesario reforzar las campañas educativas sobre la importancia de la separación desde la fuente de generación.

También es indispensable la expedición de decretos que comprometan a los ciudadanos con las autoridades para iniciar programas de separación, reciclaje y valorización. Además de aumentar la cobertura de recolección a todas las áreas del municipio, sobre todo, en las áreas periféricas, ya que los residuos que no se recolectan terminan en sitios



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

clandestinos y son focos de contaminación. Asimismo, al no existir vehículos con separadores de residuos, se tendrían que adaptar a una recolección separada por días de manera generalizada, no sólo en el municipio, sino en concordancia con todo el estado de Quintana Roo. También habría que tener claro qué modelo de gestión se necesita ante el equipo de recolección disponible, frecuencia de recolección, tipos de disposición o tratamiento que requieren los residuos y sobre todo, tener un mapeo y estadísticas actualizadas de los diferentes puntos de recolección, cantidades y tipos.

Dimensión 3. Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas

La dimensión número tres incluyó indicadores relacionados con las labores de limpieza que se efectúan en las avenidas, calles y playas del municipio. Las opiniones de la población encuestada son diversas, el 37% mencionó que las avenidas y calles están sucias, el 32% indicó parcialmente limpias, 25% parcialmente sucias y sólo el 6% considera que están limpias. Entre los comentarios expresados con mayor frecuencia por los encuestados se encuentra la prioridad que se debe dar a las zonas y áreas por donde circulan frecuentemente los turistas que visitan Cancún. Con estos resultados es posible inferir porqué el 60% de los encuestados manifestó sentirse poco satisfecho con los servicios de limpieza, 25% satisfecho, 12% nada satisfecho y únicamente el 3% manifestó sentirse muy satisfecho (ver Cuadro 4.3, punto I.11). Con relación al grado de satisfacción de los trabajos de limpieza en las playas del municipio, el 44% dijo sentirse satisfecho con estas actividades, 44% poco satisfecho, 5% muy satisfecho y un 7% nada satisfecho (ver Cuadro 4.4, punto I.12).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Cuadro 4.3 Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas en Benito Juárez, Quintana Roo.

I.11 Personas satisfechas con los servicios de limpieza en avenidas y calles.												
<p><i>PPSL:</i> PPSL: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios limpieza en avenidas y calles. TPSL: Total de personas satisfechas con los servicios de limpieza. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p><i>PPSL:</i> PPSL: 28%</p>	<table border="1"> <tr><th>Nivel de Satisfacción</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Poco satisfecho</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Satisfecho</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Nada satisfecho</td><td>12%</td></tr> <tr><td>Muy satisfecho</td><td>3%</td></tr> </table>	Nivel de Satisfacción	Porcentaje	Poco satisfecho	60%	Satisfecho	25%	Nada satisfecho	12%	Muy satisfecho	3%
Nivel de Satisfacción	Porcentaje											
Poco satisfecho	60%											
Satisfecho	25%											
Nada satisfecho	12%											
Muy satisfecho	3%											
I.12 Personas satisfechas con los servicios de limpieza en las playas de Cancún.												
<p><i>PPSLP:</i> PPSLP: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios de limpieza en playas. TPSLP: Total de personas satisfechas con los servicios de limpieza en playas. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p><i>PPSLP:</i> PPSLP: 49%</p>	<table border="1"> <tr><th>Nivel de Satisfacción</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Poco satisfecho</td><td>44%</td></tr> <tr><td>Satisfecho</td><td>44%</td></tr> <tr><td>Nada satisfecho</td><td>6%</td></tr> <tr><td>Muy satisfecho</td><td>5%</td></tr> </table>	Nivel de Satisfacción	Porcentaje	Poco satisfecho	44%	Satisfecho	44%	Nada satisfecho	6%	Muy satisfecho	5%
Nivel de Satisfacción	Porcentaje											
Poco satisfecho	44%											
Satisfecho	44%											
Nada satisfecho	6%											
Muy satisfecho	5%											
I.13 Personas satisfechas con la participación y contribución en las labores de limpieza por parte de las Brigadas Verdes.												
<p><i>PPSBV:</i> PPSBV: Porcentaje de personas satisfechas con los servicios realizados por la Brigadas Verdes. TPSBV: Total de personas satisfechas con los servicios realizados por la Brigadas Verdes. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p><i>PPSBV:</i> PPSBV: 78%</p>	<table border="1"> <tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Sí</td><td>78%</td></tr> <tr><td>No</td><td>22%</td></tr> </table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	78%	No	22%				
Respuesta	Porcentaje											
Sí	78%											
No	22%											
I.14 Personas satisfechas con el número de contenedores disponibles en avenidas y calles.												
<p><i>PPSNC:</i> PPSNC: Porcentaje de personas satisfechas con el número de contenedores. TPSNC: Total de personas satisfechas con el número de contenedores. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p><i>PPSNC:</i> PPSNC: 5%</p>	<table border="1"> <tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>No</td><td>95%</td></tr> <tr><td>Sí</td><td>5%</td></tr> </table>	Respuesta	Porcentaje	No	95%	Sí	5%				
Respuesta	Porcentaje											
No	95%											
Sí	5%											

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

I.15 Tiraderos clandestinos cerca de las colonias de la población encuestada participante.								
<p><i>PTCC:</i></p> <p>PTCC: Porcentaje de personas que mencionaron contar con al menos un tiradero clandestino cerca de su colonia.</p> <p>TCC: Total de personas que mencionaron contar con al menos un tiradero clandestino cerca de su colonia.</p> <p>TPE: Total población encuestada participante.</p>	<p><i>PTCC:</i></p> <p>PTCC: 40%</p>	<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de barras</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>60%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	SI	40%	No	60%
Respuesta	Porcentaje							
SI	40%							
No	60%							
Evaluación parcial 3: 40%								

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta realizada entre 01-03/18.

Con respecto a la frecuencia de limpieza, el 5% mencionó que las labores de limpieza se ejecutan diariamente cerca de su colonia, 28% una vez por semana, 12% dos veces por semana y el 56% expresó que ni una vez por semana. En cuanto a las “Brigadas Verdes” encargadas de realizar limpieza en avenidas y calles y mantenimiento de la ciudad, tales como bacheo de vialidades, poda, recolección de desechos, embellecimiento de áreas verdes, mantenimiento de juegos infantiles, entre otras actividades, se tiene una opinión pública cercana al 78% de satisfacción por las acciones que realizan, frente al 22% que no se siente nada satisfecho (ver Cuadro 4.3, punto I.13). Aunque estas situaciones forman parte de los esquemas de cultura y educación por parte de los ciudadanos para evitar depositar los residuos en la vía pública y no de responsabilidad directa de alguna autoridad gubernamental, es necesario que el Ayuntamiento de Benito Juárez tenga un plan de trabajo preventivo que involucre a la totalidad del municipio y amplíe el campo de acción para mejorar el grado de satisfacción de la población y la imagen urbana en general.

Otra de las inconformidades expresadas por la población encuestada es la falta de contenedores para depositar los residuos que se generan en la vía pública. El 95% ratificó que no hay suficientes contenedores por encima de apenas el 5% de personas satisfechas (ver Cuadro 4.3, punto I.14). Además no hay una unificación de contenedores, algunos son tambos metálicos donados y que son difíciles de maniobrar y están



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

expuestos a la intemperie por falta de tapa impulsando la proliferación de fauna nociva y por lo tanto es un vector clave de contaminación pública y ambiental. La ausencia de una conciencia ciudadana generalizada y contenedores tipificados para depositar los residuos separados, las variaciones en la frecuencia de recolección y la insuficiente participación del sistema de recolección en colonias periféricas han propiciado que los tiraderos clandestinos prevalezcan en Benito Juárez. El 40% de la población encuestada señaló que cerca de su colonia hay tiraderos clandestinos frente al 60% que no (ver cuadro 4.3, punto 1.15). Situación que se extiende a otras escalas, como lo constatan Sáez, Urdaneta y Joheni 2014, quienes señalan que en los países de América Latina y el Caribe, la disposición final se realiza mayormente en vertederos a cielo abierto sin controles sanitarios adecuados (p. 133).

En general, la dimensión número tres del SiGeRSU de Benito Juárez presenta un nivel de eficiencia medio del 40% (obtener el promedio de los resultados de los indicadores 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15 del cuadro 4.3). Esto denota, que existen áreas de oportunidad, por ejemplo, diseñar un sistema para colocar contenedores que contribuyan a la segregación de los residuos de acuerdo a la generación tipificada por zonas y separar los residuos peligrosos por los riesgos a la salud y contribución a la contaminación del medio. Una vez separados los residuos en los contenedores correspondientes, valdría la pena hacer el ejercicio de aprovechar los materiales susceptibles de ser valorizables y canalizarlos directamente a los recicladores para reducir costos de operación. Además de ampliar el alcance de trabajo en las labores de limpieza diarias que consideren la totalidad del municipio. Sin duda, una de las salidas más inmediatas y efectivas sería el fomento y mayor conciencia ciudadana para evitar el consumo excesivo de productos y disposición de residuos en lugares inadecuados. Pero también es conveniente tener en cuenta que la gestión integrada podría aumentar las fuentes de empleo en torno al reciclaje, ahorro de energía, mayor nivel de valorización y un cambio positivo en el impacto ambiental.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Dimensión 4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

La dimensión número cuatro comprendió indicadores relacionados al aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en el municipio de Benito Juárez. Respecto a la disposición de los residuos orgánicos, del total de encuestados, el 36% ha realizado composta. Éste porcentaje da pauta para que el Ayuntamiento de Benito Juárez proponga alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos en los hogares, fomente esta práctica con mayor frecuencia entre la población y asimismo se logre un mayor aprovechamiento de este tipo de residuos en el CIMIRS (ver Cuadro 4.4, punto 1.16). Actualmente se procesa el 0.89% de residuos inorgánicos con relación al total confinado en el relleno sanitario (ver Cuadro 4.5, punto 1.17).

Cuadro 4.4 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.

I.16 Residuos orgánicos procesados en el CIMIRS con relación al total confinado en el relleno sanitario.	
<i>PROR:</i> PROR: Porcentaje de residuos orgánicos recuperados. TROR: Total de residuos orgánicos recuperados. TR: Total de toneladas recolectadas.	<i>PROR: = PROR: 0%</i> Fuente: 1er Informe de Gobierno del municipio de Benito Juárez, 2016-2018.
I.17 Residuos inorgánicos procesados en el CIMIRS con relación al total confinado en el relleno sanitario.	
<i>PRIR:</i> PRIR: Porcentaje de residuos inorgánicos recuperados. TRIR: Total de residuos inorgánicos recuperados. TR: Total de toneladas recolectadas.	<i>PRIR: = 0.89%</i> Fuente: 1er Informe de Gobierno del municipio de Benito Juárez, 2016-2018.

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

I.18 Residuos recuperados en los distintos programas de valorización en relación al total recolectado.											
<p><i>PRRPV(Y):</i></p> <p>PRRPV: Porcentaje de residuos recuperados en los distintos programas de valorización. (Y): Programa de valorización RRPV: Residuos recuperados en los distintos programas de valorización. GT: Generación total.</p>	<p><i>PRRPV(Reciclación):</i> PRRPV: 0.0769%</p> <p><i>PRRPV(IPP):</i> PRRPV(IPP): $2.34 \times 10^{-4} \%$</p> <p><i>PRRPV(RPE):</i> $\frac{(0.083 \text{ ton/año} * 100)}{438,000 \text{ ton/año}}$ PRRPV(RPE): $1.89 \times 10^{-5} \%$</p> <p>PRRPV: 0.0771% Fuente: Dirección General de Comunicación Social / Dirección de Ecología / SIRESOL Cancún</p>										
I.19 Participación ciudadana en los distintos programas de valorización.											
<p><i>PPPV:</i></p> <p>PPPV: = 10%</p> <p>PPPV: Porcentaje de personas que mencionaron participar frecuentemente y siempre en al menos un programa de valorización. TPPV: Total de personas que mencionaron participar frecuentemente y siempre en al menos un programa de valorización. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Participación ciudadana en los distintos programas de valorización</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No los conoce</td> <td>54%</td> </tr> <tr> <td>Pocas ocasiones</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Frecuentemente</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Siempre</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	No los conoce	54%	Pocas ocasiones	36%	Frecuentemente	7%	Siempre	3%
Categoría	Porcentaje										
No los conoce	54%										
Pocas ocasiones	36%										
Frecuentemente	7%										
Siempre	3%										
1.20 Conocimiento de los problemas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos.											
<p><i>PPCGIR:</i></p> <p>PPCGIR: = 51%</p> <p>PPCGIR: Porcentaje de personas con conocimiento de los problemas relacionadas con la gestión integral de los residuo sólidos. TPCGIR: Total de personas con conocimiento sobre los problemas relacionadas con la gestión integral de los residuo sólidos. TPE: Total población encuestada participante.</p>	<table border="1"> <caption>Conocimiento de los problemas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>51%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>49%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Si	51%	No	49%				
Categoría	Porcentaje										
Si	51%										
No	49%										
Evaluación parcial 4: 12.4%											

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta realizada entre 01-03/18.

Con relación al conocimiento de los problemas asociados a la gestión integral de los residuos, el 49% señaló no conocerlos, mientras 51% de los encuestados afirmó saber de ellos (ver Cuadro 4.4, punto I.20), lo que indica una desvinculación con la problemática



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

de residuos que acoge al municipio. Para disminuir dichas problemáticas, el 49% propuso concientizar a la población, el 32% separar los residuos y el 19% reducir los residuos generados. En respuesta, la Dirección General de Ecología ha llevado a cabo programas que fomentan la valorización, aprovechamiento sustentable e incluso la minimización de los residuos que son enviados al sitio de disposición final. Sin embargo, más de la mitad de la población encuestada no los conoce, específicamente el 54%, el 36% ha participado en pocas ocasiones, el 7% frecuentemente y un 3% lo realiza de manera constante (ver Cuadro 4.4, punto I.19). Además, el porcentaje de aprovechamiento no es favorecedor para el sistema, pues tan sólo el 0.0771% de los residuos se han recuperado con relación al total anual recolectado por el municipio (ver Cuadro 4.4, punto 1.18). En este sentido, la Dirección General de Ecología señaló que específicamente el Reciclaje *“es un programa muy noble y que nos da mucha vitrina en el campo en las políticas de medio ambiente, a lo mejor no con los resultados que quisiéramos por la poca participación de la gente”*. Con respecto al sitio de disposición final, es impresionante el hecho de que el 64% de los encuestados manifestaron no tener conocimiento del lugar donde terminan finalmente los residuos que generan en sus hogares, y que solamente el 36% sí sabe cuál es el lugar de destino final de sus residuos.

El 46% de los entrevistados manifestaron la responsabilidad para tratar la problemática de los residuos recae en los ciudadanos, autoridades municipales y turistas, un 19% externó gobierno municipal y ciudadanos, 16% gobierno municipal, 10% ciudadanos, 7% ciudadanos y turistas y un 1% únicamente turistas. Por su parte, el Director General de Ecología enfatizó que *“tirar la basura es un problema de todos y un problema que nos ocupa y preocupa a todos”*. Asimismo, señaló que la gente tira sus residuos indiscriminadamente ya que en las limpiezas realizadas en cuerpos de agua han encontrado residuos voluminosos. El municipio de Benito Juárez ha invertido recursos, mano de obra, personal capacitado e infraestructura en la dimensión número 4 del SiGeRSU, principalmente para fomentar la separación secundaria en la planta de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

tratamiento de residuos del CIMIRS y con ello evitar que éstos sean dispuestos directamente en el relleno sanitario. Sin embargo, esto no ha sido un reflejo positivo en cuanto a eficiencia se refiere. De acuerdo a la evaluación de los indicadores propuestos, esta área de trabajo muestra un nivel bajo del 12.4% (obtener el promedio de los valores de los indicadores I.16, I.17, I.18, I.19 y I.20 ver cuadro 4.4).

Asimismo, los programas de aprovechamiento y valorización de los residuos, ejemplo de ellos, Reciclatón, Intercambio de Plásticos por Plantas, Arbolitos de Navidad, entre otros, que lleva a cabo el municipio de Benito Juárez no reflejan resultados satisfactorios; el 54% de la población encuestada no los conoce y en las jornadas realizadas en 2017 recolectaron aproximadamente el 0.07% en relación al total generado. Además, la cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario es menor que lo generado por el municipio, situación que refleja pérdida de los residuos y amplias posibilidades de que estos se estén depositando en lugares no autorizados y por lo tanto reciban un tratamiento inadecuado. Es posible constatar si se parte del dato expuesto por SIRE SOL Cancún al manifestar que el municipio genera diariamente 1,200 toneladas, por lo tanto anualmente son 438,000 toneladas y al CIMIRS ingresan 425,000 toneladas según lo expresado en el 1er. Informe de Gobierno Municipal Benito Juárez 2016-2018.

Al considerar los valores alcanzados en cada una de las cuatro etapas, el SiGeRSU presenta un nivel de eficiencia medio del 42.6%. En particular, tres de las cuatro dimensiones alcanzan un nivel medio de eficiencia: la dimensión 1, volumen de generación y gestión, la dimensión 2, organización y funcionamiento del sistema de recolección y la dimensión 3, limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas. La dimensión 4, aprovechamiento, tratamiento y disposición final es la más débil al mostrar un nivel bajo (ver cuadro 4.5).

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Cuadro 4.5 Resultados generales de la evaluación del SiGeRSU de Benito Juárez.

Dimensión	Evaluación parcial	Eficiencia
1. Volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.	51.0%	Media
2. Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.	67.2%	Media
3. Limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas en Benito Juárez, Quintana Roo.	40.0%	Media
4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez, Quintana Roo.	12.4%	Baja
Evaluación promedio global	42.6%	Media

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta realizada entre 01-03/18.

Cuando el *volumen de generación y gestión (procesamiento)* de residuos sólidos urbanos alcanza un nivel medio de eficiencia, significa que hay que reforzar los programas, instrumentos y planes de acción en torno al SiGeRSU. Una de las estrategias más apremiantes es poder aumentar el nivel de conciencia de los ciudadanos sobre la importancia de reducir el nivel de residuos y su separación. Los generadores son uno de los puntos centrales del sistema, de ahí se desprenden en buena medida los resultados de eficiencia, positivos o negativos. Para alcanzar resultados óptimos se necesita reforzar paralelamente programas de divulgación, educación ambiental, campañas de separación reforzadas en medios masivos, cursos de capacitación, institucionalización de estrategias de limpieza en escuelas y centros de trabajo, evidenciar en medios masivos los resultados alcanzados y sobre todo, reconocer el papel de los actores dentro del sistema. Aquí entra en juego la participación del gobierno y sus instancias, empresas, centros educativos, organizaciones sociales y ciudadanos. También, el fortalecimiento de la capacidad institucional y normativa para dar cumplimiento a los marcos legales vigentes. Finalmente, hay que darle la importancia de generar bases de datos y sistemas de información geográfica sólida y fidedigna y comunicarlas idóneamente en los medios de libre acceso a la información.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La fase de mayor eficiencia corresponde a la dimensión *organización y funcionamiento del sistema de recolección* al alcanzar casi la cobertura universal con el 96% de atención en el servicio de recolección y transporte de los residuos y recolectar alrededor del 83% de lo generado. También ayuda el hecho de que el total de las unidades de la flotilla vehicular están en funcionamiento permanente. El punto más débil de esta dimensión es el nivel de satisfacción de los habitantes, ya que existe un 40% de usuarios que no están satisfechos con su desempeño debido a causas de falta de prestación del servicio, turnos y rutas claras. Las debilidades tipifican el servicio en cuanto a sus métodos de recoja, cobertura y frecuencia de recolección. Estos rasgos positivos podrían verse fortalecidos con instrumentos regulatorios que evitaren la mezcla de residuos desde la fuente de generación, aumentar la práctica selectiva de residuos y recuperarlos por día y por tipo y en apego estricto a los programas de manejo ambiental con los tres órdenes de gobierno. Otro elemento de ayuda sería el fomento de esquemas de coordinación interinstitucional del Estado, donde se pudieran gestar acciones complementarias en función de sus respectivas competencias. En otros términos, habría que medir el desempeño para determinar cuáles son los vacíos en materia de residuos sólidos en cuanto a su cobertura, rutas, generación, valorización y nivel de satisfacción de la población respecto al servicio y acciones ambientales del servicio de recoja.

En cuanto a la *limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y playas*, el punto más débil es el limitado número de contenedores para residuos, ya que se desconoce el número total dispuestos en el municipio. Esto significa que no hay claridad en la suficiencia de recipientes y por ende, no hay un control sobre lo que se recoge en estos depósitos. Le siguen los servicios de limpieza en avenidas y calles con apenas un 3% de la población altamente satisfecha. En este punto hace falta fomentar la recolección selectiva y separada desde la fuente y evitar la dispersión de residuos en las calles, desde residuos pequeños como chicles, colillas de cigarro, corcholatas, taparroscas, popotes, hasta aquellos de manejo especial como jeringas, medicamentos, electrónicos y



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

peligrosos como pilas, lámparas, envases que contuvieron alguna sustancia química peligrosa, entre otros, que se mezclan con los residuos sólidos urbanos y que resultan en un alto costo ambiental y económico al tratarse posteriormente como residuo peligroso o de manejo específico.

Aprovechamiento, tratamiento y disposición final es la fase más débil del sistema, al no contar con un programa de aprovechamiento de residuos orgánicos a pesar que al relleno sanitario llegan en orden del 40% y son de los residuos que más generan las personas encuestadas. Sin embargo, estos residuos aún no son procesados por el CIMIRS. Otra debilidad es el nivel de valorización de residuos inorgánicos que está muy alrededor del 0.89% con respecto al total que ingresan al sitio de disposición final. Aunado a que casi la mitad de la población estudiada no sabe de la existencia de los problemas relacionados con la gestión integral de residuos y, por lo tanto, apenas el 10% de la población encuestada participa de los programas de valorización.

Cabe subrayar que las cuatro dimensiones se encuentran relacionadas entre sí y funcionan bajo una relación sistémica. Es decir, se trata de entender las partes, fases, elementos o actores como un todo, donde la complejidad radica en concebir las relaciones, cambios tecnológicos sustentables, distribución espacial, procesos históricos y culturales y las transformaciones que conllevan. Además hay que considerar que los efectos, positivos o negativos, se reflejan directamente en el equilibrio sistémico del territorio y en costos ambientales y sociales. Es por estas razones que el SIGERSU, para que pueda considerarse como un sistema de gestión integral de residuos, debe redefinirse e integrarse en sus diferentes momentos de desarrollo, desde la concientización, generación, limpieza, recolección, aprovechamiento y disposición final. Es en este marco de trabajo donde todos aquellos que participan directa o indirectamente en el sistema, deberían trabajar más intensamente en forma colaborativa, desde el personal que labora en las pláticas de concientización para minimizar la generación de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

los residuos y los propios generadores, hasta los colaboradores de la planta de tratamiento y el relleno sanitario. Sin duda, los ciudadanos necesitan conocer e involucrarse en el manejo integral de los residuos, pues son la pieza clave para la minimización, disposición adecuada y valorización.

Hay que señalar que el sistema económico contemporáneo ha traído consigo una serie de transformaciones en los estilos de vida, culturales y de consumo y, al mismo tiempo, prácticas depredadoras con el medio ambiente. Una de ellas es la generación excesiva de residuos sólidos, problema subvertido por las fuerzas corrosivas del mercado que devienen como torrente de la producción en masa, mercantilización, crecimiento de la ciencia y la tecnología y de la comercialización masiva de valores homologados. El revulsivo que se plantea es entender, desde una óptica sistémica, la propia dinámica que la genera. Es decir, la búsqueda de respuestas vendría invocando alternativas relacionales donde se reconozcan actores, procesos y factores desde la propia racionalidad del capitalismo moderno.





“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

CONCLUSIONES

Aunque los residuos son consustanciales al desarrollo de las economías, estos no planteaban un reto de disponibilidad o asimilación hasta que el crecimiento poblacional, económico y tecnológico afectó su manejo, gestión y asimilación integral en el ambiente. Esta situación se ha venido agravando en la geografía mundial de modo alarmante, sobre todo por el uso de bienes materiales de deterioro programado, fabricación exponencial de materiales no degradables, deterioro del paisaje, contaminación, enfermedades, riesgos ambientales y una concientización desconectada de una visión y respuestas sistémicas del problema. Los sectores altamente productivos como el industrial y de servicios han contribuido de forma directa a la problemática ambiental de los residuos, generando efectos multiplicadores de distinto signo, destacando el sector turístico, actividad económica que por mucho tiempo se creyó no contaminante, pero que actualmente las evidencias han demostrado lo contrario, porque se han comprobado sus efectos negativos.

En México, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) continúa siendo una tarea pendiente por el desafío que el manejo de residuos implica y por la condición deficitaria en términos de infraestructura que caracteriza a los municipios mexicanos. También porque la implementación del llamado modelo de sustentabilidad de los residuos ha provocado diferencias territoriales significativas, por zonas geográficas y tamaños de localidad, que apuntan hacia la construcción de una nueva geografía, generada por la crisis ambiental relacionada con el manejo que reciben los residuos sólidos en el país. Para que un SiGeRSU sea integral debe tener un enfoque de sostenibilidad que considere aspectos de índole: político, organizacional, social, técnico, ambiental y económico - financiero.

Por otro lado, el turismo constituye uno de los cuatro pilares de la economía nacional y el primero en la economía regional del Caribe Mexicano; contribuyendo de manera



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

destacada el caso de Cancún, eje nodal de desarrollo en el municipio de Benito Juárez. En sus orígenes en la década de los setenta, este lugar fue objeto de inversiones privadas y gubernamentales y se concibió para ser uno de los destinos diseñados sobre la base de una planeación territorial integral, marco que tendría cabida para ofrecer condiciones de desarrollo económico, social y ambiental en un sentido amplio. También se presentó como una oportunidad para diseñar un modelo distinto de desarrollo urbano, pretendiendo convertirse en un referente de crecimiento económico. Sin embargo, estos criterios no alcanzaron a cumplir los estándares de sustentabilidad requeridos, entre ellos el de generación y manejo integral de los residuos, problema que quedó marginado de las estrategias integrales de urbanización y de desarrollo regional.

Hoy día, la gestión de los residuos sólidos urbanos en Benito Juárez conforma un eje central en la dinámica económica y urbana del municipio que requiere ser analizada desde una perspectiva sistémica, modo en que se llega a reconocer la estructura, organización y funcionamiento de los actores, sus interrelaciones y alcances. La teoría de sistemas es una herramienta que permite abstraer e identificar las relaciones y vínculos de distinta naturaleza existentes entre los actores involucrados. Por ello se tomó como base analítica para este trabajo, pues ayuda a precisar que la gestión de los residuos sólidos urbanos del municipio forma un sistema con diferentes grados de contacto entre actores y formas de intercambio de información, conocimientos y acciones colaborativas. De manera particular, el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (SiGeRSU) que prima en el municipio de Benito Juárez comprende seis etapas en su conformación: concientización, generación, limpieza de avenidas y calles, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. Cada etapa forma parte de la integridad del sistema, conformada a su vez, por un conjunto interrelacionado de actores participantes, procesos, gestiones y programas de trabajo

Por lo anterior, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar la eficiencia del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito Juárez,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Quintana Roo a través de indicadores específicos que permitieron identificar las dimensiones susceptibles de atención. De acuerdo con los resultados obtenidos, el nivel de eficiencia global del sistema demostró la exclusión de elementos centrales, asimismo, es un indicador que expone la falta de estrategias planteadas por el municipio. Acciones como reducción en la generación y segregación desde la fuente no se están llevando a cabo, por lo tanto la valorización y aprovechamiento de los residuos no son favorecidas; prevalece un incumplimiento con la legislación ambiental mexicana que señala y promueve este tipo de gestiones. Es decir, el sistema “funciona” cumpliendo tres etapas básicamente: se recolecta la “basura”, se limpian las avenidas y calles y opera la planta de tratamiento para realizar la valorización de los residuos y finalmente, se disponen aquellos no susceptibles de atención en el relleno sanitario. En este sentido, Sáez, Urdaneta y Joheni (2014), señalaron que:

En los países de América Latina y el Caribe la conservación del medio ambiente pasa a un segundo plano ante el número de necesidades básicas que deben cumplir, por esta razón en la mayoría de estos países los entes gubernamentales participan en la gestión de residuos sólidos realizando lo mínimo requerido para el sistema y destinando muy pocos recursos financieros para el sector (p. 133).

La búsqueda de *indicadores* para evaluar la eficiencia se justifica porque proporciona información particular del sistema sobre la situación o estatus en cada una de las dimensiones que lo conforman: desde la separación en la generación de los residuos hasta el aprovechamiento y disposición final. De igual modo, es una herramienta que puede ser utilizada para identificar las deficiencias del mismo y ayudar en la toma de decisiones propositivas. En el caso particular de esta investigación, los indicadores



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

escogidos describieron procesos específicos realizados por el SiGeRSU en cada dimensión, tales como concientización, generación separada, limpieza de avenidas y playas, recolección y transporte de los residuos, aprovechamiento y disposición final, con un mismo peso específico para cada una de ellas.

El instrumento para evaluar la eficiencia del sistema se basó en una revisión bibliográfica de artículos e informes municipales en materia de residuos sólidos, que se complementaron con las estadísticas existentes en el municipio y con la información proporcionada por la población encuestada. Sin embargo, es factible incluir en el sistema indicadores relacionados con la generación per cápita de la población residente y flotante por regiones, para identificar los puntos de atención inmediata y frecuentes, generación de residuos en hoteles, sitios turísticos en general, restaurantes, áreas geográficas atendidas y cantidad acopiada durante las labores de limpieza y recolección de residuos, composición de los residuos inorgánicos y orgánicos recolectados en relación al total de residuos recuperados en la planta de tratamiento, costo promedio de los servicios del manejo integral de los residuos y percepción de los turistas con respecto al SiGeRSU, así como los niveles de aprovechamiento de los residuos generados por este sector económico. En este trabajo de investigación no se consideraron debido a la escasa información estadística que caracteriza al municipio. Si esta información se lograra obtener de manera puntual y constante, sería más fácil identificar la cantidad de residuos que no se están enviando al sitio de disposición final y las zonas donde se producen más residuos para planear la logística del sistema de recolección conforme a la generación diaria domiciliaria, en la vía pública y playas del municipio.

En cuanto a la información obtenida por cada uno de los indicadores propuestos para conocer la *estructura, organización y funcionamiento* del SiGeRSU, la primera dimensión que refiere a la generación y gestión de residuos considera varios actores y acciones. En este marco, se identificó como actor principal a SIRESOL, quien a su vez, reconoció que



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

los actores secundarios con los que guarda relación no lo hacen de forma integrada y, por lo tanto, se denota en la eficiencia general del sistema. Además, algunos de los programas de recuperación de residuos, por ejemplo intercambio de plásticos por plantas, no promueven de manera voluntaria la entrega de los residuos, por lo tanto, no se impulsan las acciones para segregar los residuos desde la fuente de generación. Entre las actividades que realiza este organismo prevalecen las pláticas o cursos de capacitación y concientización a escuelas, universidades, hoteles, empresas o colonias que lo soliciten, para promover la separación de los residuos desde la fuente de generación, dando a conocer las problemáticas ambientales que circunscriben al municipio de Benito Juárez e impulsar acciones como reducción, reciclaje, reuso o donación entre la población local. Estas labores no se han reflejado en la disminución del volumen de los residuos enviados al sitio de disposición final, el relleno sanitario, principalmente porque la población no separa sus residuos desde la fuente de generación, los camiones recolectores no cuentan con sistemas que contribuyan a la segregación y no existen programas regionalizados que concienticen y normen la producción de desechos.

En el caso del municipio de Benito Juárez se generan residuos “voluminosos”, ejemplo de ellos son los colchones, aparatos o equipos de línea blanca, muebles de madera obsoletos, etcétera, los cuales, aunque no son generados frecuentemente en los hogares, a la luz de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), Artículo 5°, Fracción XXXIII, son residuos con características de sólidos urbanos. Por lo tanto, demandan atención puntual por parte del Ayuntamiento municipal, rutas de recolección particulares y gestiones para evitar que estos sean abandonados en la vía pública, áreas verdes o en tiraderos clandestinos. En las encuestas realizadas, la población del municipio expresó el desconocimiento en la recolección y disposición final de este tipo de residuos.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

En las casas habitación se generan residuos peligrosos, ejemplo de ellos, envases vacíos que contuvieron algunas sustancias químicas peligrosas o latas de aerosol, lámparas fluorescentes, pilas alcalinas, botes de pintura base solvente, entre otros. Sin embargo, aunque estos no son propiamente de jurisdicción municipal, al generarse en los hogares demandan acciones para ser recolectados, reciclados o confinados de forma adecuada y evitar que sean mezclados con los residuos sólidos urbanos que no poseen características de peligrosidad, pero que si entran en contacto ambos tipos de residuos generan problemas de contaminación ambiental. El sistema actual que rige al municipio de Benito Juárez adolece de una gestión e inclusión de los residuos peligrosos producidos por la población.

Más aún, en el Programa de Manejo de Residuos “Reciclatón”, de este tipo de residuos únicamente se recolectan pilas alcalinas, focos ahorradores y lámparas de vapor de mercurio. Los envases de aerosol, brochas, rodillos, botes de químicos, pinturas caducas, etcétera, no se incluyen por los costos de manejo y gestión que estos demandan, además de ser una sola empresa la encargada de realizar la recolección y absorber los gastos de su gestión. El representante de esta empresa recolectora de residuos peligrosos que apoya al Reciclatón expresó en la entrevista realizada, que una de las mejores estrategias para que la población maneje de forma segura los residuos peligrosos generados es a través de la gestión de recursos directos del gobierno municipal, pláticas, capacitaciones y orientaciones. Asimismo, a través de un programa de valorización continua de los residuos comercializables es posible obtener ingresos que ayuden a coadyuvar los gastos generados por la gestión de los residuos peligrosos.

El OPD SIRESOL es uno de los actores centrales y con mayor responsabilidad dentro del sistema. Sin embargo, este organismo no incluye dentro de su gestión a todos los residuos sólidos, enfoca su atención principalmente en aquellos generados en las casas habitación, establecimientos, etc. y estos por lo general cumplen con características de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

sólidos urbanos. Como se mencionó en los primeros capítulos de esta investigación, la legislación ambiental mexicana clasifica a los residuos sólidos en residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos (Artículo 15 de la LGPGIR). Y estos, a la luz de la misma ley, son de jurisdicción municipal, estatal y federal respectivamente, por lo tanto el sistema de gestión integral de residuos sólidos del municipio demanda la participación de las tres órdenes de gobierno y considerar a las últimas dos clasificaciones dentro de su gestión y manejo integral.

En el análisis de la dimensión que trata sobre la limpieza de avenidas, calles y playas, se identificaron acciones encabezadas principalmente por algunas direcciones del gobierno municipal y a través del programa “Brigadas Verdes”. Estas tienen como principal objetivo mejorar y fortalecer la imagen urbana del municipio frente al turismo que lo visita constantemente. Por tal motivo, las brigadas fueron diseñadas bajo un punto de vista “integral”, es decir, ejecutan actividades de orden, limpieza y recolección de residuos en avenidas, calles y tiraderos clandestinos ubicados en distintos puntos del municipio, jardinería en general, terracerías, trabajos de mantenimiento y remozamiento de áreas públicas, entre otras. Las actividades mencionadas se enfocan en atender peticiones y demandas ciudadanas, es decir, ejecutan labores de tipo correctivo principalmente.

La dimensión sobre el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos es la que demanda atención urgente al obtener un nivel de eficiencia bajo del 12.4%. Requiere atención oportuna en indicadores como residuos orgánicos e inorgánicos aprovechados en el CIMIRS y residuos sólidos y peligrosos acopiados a través del Programa “Reciclatón”, debido a los bajos niveles de recuperación que demuestran con respecto a la cantidad anual generada por la población del municipio, menos del 1%, que se ha logrado desviar del sitio de disposición y además se carece de un plan específico que precise cómo separar los residuos. Es importante que el municipio de Benito Juárez revise los objetivos y metas a corto plazo para evitar desviar atención,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

recursos y personal a programas que benefician parcialmente al SiGeRSU. Valdría la pena retomar las actividades de aprovechamiento que se realizan tanto en el CIMIRS como en el Reciclatón y fomentar mayor conciencia ciudadana para entregar la mayor cantidad de residuos segregados y a su vez crear un efecto multiplicador en la dimensión 4 del SiGeRSU de Benito Juárez, debido a que los impactos positivos y/o negativos resultantes de las dimensiones anteriores convergen en esta última.

El sistema requiere de actores centrales y secundarios integrados, así como lazos de comunicación directos para señalar beneficios, deficiencias y aportaciones realizadas. Además, identificar en cada dimensión ambiental los elementos que la debilitan de manera individual y general y sobre ellos concebir herramientas que ayuden específicamente a las cuatro dimensiones propuestas. Por ejemplo, las debilidades de la dimensión número 1 radican en el hecho de no separar los residuos desde el lugar de origen y la falta de capacitación para difundir a mayor escala el programa de separación de residuos que fomenta SIREVOL. Por su parte, Sánchez Muñoz, (2015), señala la importancia de contar con espacios destinados a la educación ambiental donde se genere conciencia para reducir niveles de consumo, separación desde la fuente de generación y lograr un aprovechamiento adecuado de los residuos (p. 449).

En el caso de la dimensión número 2, es urgente incluir dentro de la infraestructura vehicular unidades que propicien la separación de los residuos e implementar un programa para recolectar en días específicos cierto tipo de residuos, además de programar rutas de recolección que incluyan a todo el municipio. Para Sáez, Urdaneta y Joheni (2014), las etapas funcionales en el manejo de los residuos sólidos y críticas en lo referente a afectaciones al medio ambiente radican en las inconsistencias en la frecuencia de recolección y cobertura requerida para satisfacer la demanda del servicio (p. 133).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

La dimensión número 3, carece de elementos que mencionen cómo separar los residuos, así como contenedores uniformes que generen a través de los colores una lógica en la segregación. En este orden de ideas, Bernache (2015) señala que la gestión sustentable de los residuos implica implementar programas de separación y reciclaje por parte de las autoridades locales, además de hacer hincapié en la responsabilidad compartida por parte de todos los actores participantes en el proceso de la gestión integral de los residuos (p. 94). Para Bustos (2009), las alianzas y pactos sociales a través de redes y proyectos entre instituciones, gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado son necesarias para el manejo integral de los residuos sólidos (p. 139).

En la dimensión número 4, los puntos de mejora residen en aumentar el porcentaje de residuos desviados del relleno, por los trabajos realizados en la planta de tratamiento y programas de recolección de residuos como el “Reciclatón”. Este último programa ha promovido conciencia ciudadana, sin embargo, en cuanto a porcentajes de recuperación se refiere están muy lejos de demostrar resultados óptimos de trabajo. Con respecto a este último punto, Sánchez Muñoz (2015) menciona que en algunas ocasiones, aunque exista una política de reciclaje, no es suficiente para reducir la cantidad de residuos sólidos desechados, y enfatiza en promover campañas que promuevan el consumo responsable y el aprovechamiento de los residuos orgánicos principalmente (p. 450).

De manera global, el sistema obtuvo una valoración general de *eficiencia* del 42.6%. Con este porcentaje se comprueba que al tener una eficiencia media, el SiGeRSU del municipio de Benito Juárez requiere de indicadores específicos que permitan reconocer su estructura, dimensiones y funcionamiento sistémico, y con ello, las dimensiones prioritarias para su atención. También, algunas dimensiones del SiGeRSU funcionan parcialmente, por lo que existen áreas de oportunidad para mejoras futuras. La dimensión número 2, volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos obtuvo una eficiencia del 67.2%, por lo tanto requiere de cambios menores, algunos de



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

ellos residen en recolectar los residuos separados o incorporar al sistema infraestructura vehicular que garantice una segregación básica, orgánicos e inorgánicos e incluir a todas las zonas y/o regiones de la ciudad en las rutas de recolección.

Particularmente, las dimensiones 1, volumen de generación y gestión y 3, limpieza y recolección de residuos en vialidades, por su nivel de eficiencia del 51% y 40% respectivamente, demandan atención en algunas acciones. Estas están dirigidas a concientizar a la población para segregar los residuos y conocer los impactos ambientales generados por la gestión inadecuada de los mismos, fomentar hábitos de cultura para evitar disponer los residuos en sitios no autorizadas para tal fin, e incorporar al sistema un plan de gestión que incluya los diferentes tipos de residuos generados en los hogares benitojuarenses, como son sólidos urbanos, peligrosos y biológico infecciosos principalmente. Este sería un primer paso para evitar disponer los residuos en zonas no aptas o mezclar estos diferentes residuos y por lo tanto crear otros problemas de contaminación ambiental. El desconocimiento de programas como el “Reciclatón”, o las problemáticas generadas por combinar residuos sólidos urbanos con peligrosos, favorece que se entreguen mezclados al camión recolector.

Al realizar la evaluación del SiGeRSU de Benito Juárez, las principales características identificadas dentro del sistema son: 1) no se promueve la separación desde la fuente de generación y por lo tanto se generan riesgos para las personas que llevan a cabo la recolección y los colaboradores que efectúan la separación en la planta de tratamiento; 2) los contenedores para residuos que ha provisto el municipio no establecen la segregación mínima (orgánicos e inorgánicos), además son colocados en avenidas y calles principales; 3) la ausencia del servicio de recolección en las comunidades marginales ha generado que los residuos no valorizables se eliminen en el lugar de su producción; 4) la escasa participación de la población en los programas de aprovechamiento ha provocado que los porcentajes de valorización no sean



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

satisfactorios; y 5) la exclusión de residuos con características de peligrosidad dentro del sistema.

Además, el sistema no responde a una escala geográfica sino a una escala funcional de trabajo y operacionalización, es decir, los residuos trascienden fronteras. El municipio de Benito Juárez y particularmente la ciudad de Cancún fungen como una ciudad receptora de los residuos sólidos y líquidos generados por otros municipios que adolecen de sitios destinados para la disposición final. Ejemplo de ello son Puerto Morelos e Isla Mujeres que diariamente entregan sus residuos al CIMIRS, lo que propicia que la capacidad del relleno sanitario varíe en función de la generación de dichos municipios, así como de la del propio Benito Juárez. Aunado a esta situación, los recolectores autorizados y participantes en el Comité Integral de Residuos manifestaron que diariamente ejecutan labores de recolección y transporte en áreas geográficas aledañas a Benito Juárez, además de los hoteles y restaurantes de la zona hotelera de Cancún, lo que denota un aumento en la generación de los residuos tratados por el propio municipio.

No obstante, otra de las deficiencias del SiGeRSU de Benito Juárez reside en la falta de conceptualización de los residuos provenientes del municipio. En los informes emitidos por el Ayuntamiento de Benito Juárez no existe uniformidad en el concepto de “residuos sólidos”, mismo que en ocasiones es referido como “desechos sólidos”, “desechos” o “basura” y para la LGPGIR son términos distintos. En el caso de los residuos sólidos, una de sus principales diferencias radica en las acciones de valorización y aprovechamiento que se realizan. De manera particular, los boletines presentados por la Dirección General de Comunicación Social facilitan datos relevantes para el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Benito Juárez, que permitieron entender la dinámica de trabajo de las brigadas y las áreas o zonas geográficas atendidas con mayor frecuencia. Sin embargo, se basan en un “enfoque oficialista”, es decir, no se establecen estadísticas o bases metodológicas para realizar un análisis comparativo a futuro,



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

orientan su atención en expresar resultados que tienden a enaltecer a las dependencias involucradas y no a la calidad de las acciones. Por ejemplo, no existe una homogeneidad en las unidades de medición para expresar la cantidad de los residuos recolectados, es decir, en ocasiones se exponen en unidades de masa o simplemente se indica el volumen recogido, por lo tanto es difícil realizar un análisis eficiente y periódico con respecto a la cantidad de residuos acumulados producto de las actividades de limpieza y recolección de residuos en las vías públicas. Además, no demuestran uniformidad en los conceptos que se divulgan, en ocasiones se refieren a los residuos orgánicos como “residuos vegetales”, “basura vegetal” o “desechos”. El no utilizar los términos adecuados y conforme al marco normativo genera confusión entre la población.

También, los camiones recolectores no cuentan con sistemas de separación, por lo tanto, los residuos se compactan y aunque existen tres opciones para entregar los residuos “voluminosos” y “peligrosos” generados en los hogares, estas no son conocidas por la población. La primera corresponde a las jornadas mensuales del Reciclaje, que solamente incluyen tres tipos de residuos peligrosos: pilas alcalinas, lámparas y focos incandescentes; la segunda opción para los ciudadanos es transportar directamente los residuos voluminosos al CIMIRS, que por supuesto les genera un costo que en ocasiones no es viable para todos; y la iniciativa número 3, consiste en entregar los residuos sólidos voluminosos a la Dirección de Servicios Públicos a través del programa de descacharrización o en cualquier otro momento que se requiera el servicio, el cual se lleva a cabo en diversos puntos de la ciudad y periodos específicos con la finalidad de evitar riesgos a la salud.

Finalmente, la *problemática central* identificada en el municipio de Benito Juárez radica en la falta de conciencia ciudadana y programas municipales que promuevan la separación de los residuos sólidos urbanos desde los hogares. Si esta acción se promoviera, la separación en la planta de tratamiento se facilitaría y por ende la vida útil



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

del relleno sanitario aumentaría. Es necesario promover un sistema de recolección que promueva la segregación de los residuos e incluir dentro de la recolección, residuos de otra índole como los peligrosos que constantemente se generan en las viviendas y se combinan con los sólidos urbanos, al no existir un programa específico de recoja y disposición final adecuada.

Este trabajo de investigación dio la pauta para conocer la situación actual del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Benito Juárez. A través de la evaluación de los indicadores propuestos es posible que las autoridades institucionales reconozcan los puntos favorables y las debilidades del sistema, así como las problemáticas identificadas. Con los resultados obtenidos, es necesario mencionar que a pesar de las estrategias y cambios realizados al sistema de manera institucional, no se ha logrado alcanzar niveles de eficiencia que favorezcan el funcionamiento integral de residuos sólidos urbanos en el municipio. Algunas estrategias como la reducción en la generación y segregación mínima no son consideradas como prioritarias, cuando son el punto de arranque para mejorar el SiGeRSU municipal. Si estas se atendieran y se llevaran a una práctica cotidiana los efectos serían recíprocos para todas las dimensiones del sistema, principalmente para la disposición final y aprovechamiento de los residuos. Estos efectos se reflejarían en un territorio más amigable con el medio ambiente.

Es importante subrayar que durante el último semestre del año 2019, el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos ha mejorado en cuanto a la dimensión de limpieza y recolección de residuos en avenidas y calles se refiere. Las brigadas encargadas de ejecutar estas labores atienden constantemente distintos sectores del municipio de Benito Juárez (avenidas principales y no principales). Sin embargo, es necesario que todos los actores comprendidos en la gestión de los residuos sólidos urbanos del municipio sigan estableciendo vínculos de trabajo que fomenten relaciones entre todo el sistema.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Es decir, que las cuatro dimensiones propuestas en esta investigación mantengan concordancia entre cada una de ellas y que además, se establezcan políticas públicas encaminadas a promover la segregación y minimización de los residuos desde el origen de generación así como mejorar la separación selectiva que se ejecuta en la planta de residuos para obtener porcentajes óptimos en cuanto al aprovechamiento sustentable y establecer mecanismos de obligatoriedad que responsabilicen a los productores durante el ciclo de consumo de los materiales y/o productos que en un futuro y cuando su vida útil se termina, éstos se convierten en “basura”. Finalmente, para que la gestión de los residuos sea eficiente debe considerar acciones de minimización, reuso y reciclaje de los mismos, aunado a estrategias que promuevan vínculos efectivos entre los actores del sistema.

Con esta investigación se conoció de manera general la situación del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Benito Juárez. Cabe destacar que hay líneas de investigación pendientes de estudiar. Una de ellas, es la evaluación de la eficiencia del sistema de residuos desde la perspectiva turística, es decir, considerar a los actores que intervienen en este rubro y analizar su estructura, organización y funcionamiento. Asimismo, es importante llevar a cabo estudios que permitan conocer la generación actual del sector turístico (cuartos, instalaciones de hoteles, restaurantes, parque acuáticos, zonas arqueológicas, etc.). Además de contar con bases de datos que permitan conocer los niveles de generación del municipio (población local y flotante) y cantidad de residuos recolectados por zonas geográficas o regiones (zona hotelera y resto del municipio). Con estos resultados y estudios de investigación futuros será posible plantear estrategias encaminadas hacia la gestión sustentable del municipio de Benito Juárez en materia de residuos sólidos.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

REFERENCIAS

- Aguirre, M.Á. (2007). *Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente*. España.
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta Moebio*, 3, 1–12.
- Bernache, G. La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*. 1, 72-98.
- Bertalanffy, L. Von. (1968). *Teoría general de los sistemas*. (F. de C. Económica, Ed.). México, D.F.
- Bertoglio, O. J. (1993). *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. (Limusa, Ed.), *Cinta de Moebio*.
- Brito, H., Robalino, P., Espinoza, M., Fausto, Y., Freire, P., Moreno, N., ... Inca, M. (2016). Diseño de un sistema de gestión ambiental. *European Scientific Journal*, 12(11), 484–497.
- Bustos, F. Carlos, (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, núm. 27, enero-junio, 121-144
- Calderón, J. R., & Orozco, M. E. (2009). Planeación y Modelo Urbano: El Caso de Cancún, Quintana Roo. *Quivera*, 11(2), 18–34.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2015a). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Texto vigente: Última reforma en el DOF del 19.06.2018. Disponible en:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2015b). Ley para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo, Texto vigente: Última reforma en el DOF del 30.03.2015. Disponible en:
<http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/administrativo/ley082/L1420140330258.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018c). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Texto vigente: Última reforma en el DOF del 05.06.2018. Disponible en:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf, consultada el 07.11.2018
- Cárdenas, E. (2016). Crecimiento y planeación urbana en Acapulco, Cancún y Puerto Vallarta (México). *Investigaciones Turísticas*, (12), 99–120.
- CEPAL - Comisión Económica para América Latina (2016). Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Obtenido de http://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/principio_10.pdf
- Chifari, R., Piano, S., Lo Bukkens, S. G. F., & y Giampietro, M. (2016). A holistic framework for the integrated assessment of urban waste management systems. *Ecological Indicators*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.006>
- Criollo, R. A. (2014). *Gestión ambiental municipal: Una propuesta de indicadores de evaluación*. Universidade de Sao Paulo.
- DGCS - Dirección General de Comunicación Social (2016a). Boletín 159. En Benito



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- Juárez atendemos con responsabilidad el tema ambiental: Remberto Estrada. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2016b). Boletín 16. Vamos por un mejor Benito Juárez para todos: Remberto Estrada. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2016c). Boletín 237. Gobierno de Remberto Estrada plantea nuevos retos y grandes acciones para el 2017. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2016d). Boletín 47. Inician trabajos de mejora de imagen de glorietas y camellones en Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2016e). Boletín 54. Remberto Estrada cumple compromiso con familias benitojuarenses a través de Brigadas Verdes. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017a). Boletín 1040. Fortalece SIREVOL servicio de recolección. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017b). Boletín 1116. Fortalece Remberto acciones de limpieza de playas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017c). Boletín 1209. Establecen nuevos mecanismos de trabajo conjunto de supervisión SIREVOL y Servicios Públicos. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017d). Boletín 1212. Promueve gobierno municipal Intercambio de PET por Plantas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017e). Boletín 1221. Respuesta inmediata de gobierno de BJ ante intensa precipitación pluvial. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017f). Boletín 1231. Gobierno de Remberto Estrada mantiene limpieza de basureros. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017g). Boletín 1265. Promueve gobierno municipal tercera “jornada de limpieza del Sistema Lagunar Nichupté”. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017h). Boletín 1364. Promueve gobierno de BJ aprovechamiento de material reciclable. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017i). Boletín 287. Dirección de Ecología recolecta 14.8 toneladas de desechos en primera jornada del “Reciclatón 2017”. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017j). Boletín 311. Realiza Dirección de Ecología exitosa campaña de acopio



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- de árboles navideños en Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017k). Boletín 356. Gobierno de Remberto Estrada brinda mantenimiento oportuno a más de 22.9 millones de m² de playas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017l). Boletín 375. Dirección de Ecología recolecta más de 2 mil 300 árboles en centros de acopio. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017m). Boletín 410. Ayuntamiento de Benito Juárez concluye con éxito campaña de acopio de árboles de navidad. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017n). Boletín 426. Recolectan más de 35 toneladas de residuos en municipal “Reciclatón 2017”. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017o). Boletín 429. Fortalece servicios públicos trabajos de limpieza y mantenimiento de áreas verdes y camellones en SM 200. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017p). Boletín 432. Realiza servicios públicos limpieza general de área común en la Supermanzana 24. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017q). Boletín 436. Recolecta servicios públicos más de dos toneladas de residuos vegetales. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017r). Boletín 438. Deshabilita servicios públicos basurero clandestino en la SM 93. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017s). Boletín 450. Dignifica gobierno municipal áreas verdes en beneficio de los benitojuarenses. Obtenido de Limpia Servicios Públicos Basureros Clandestinos en las Regiones 210 Y 226
- DGCS. (2017t). Boletín 459. Limpia servicios públicos basureros clandestinos en las Regiones 210 y 226. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017u). Boletín 470. Rescata servicios públicos áreas de uso común en Supermanzanas 44 y 221. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017v). Boletín 486. Servicios públicos limpia basurero clandestino en Fraccionamiento Santa Fe. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017w). Boletín 504. Rescata servicios públicos municipales espacios públicos en Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017x). Boletín 506. Realizan acciones de limpieza en la Laguna Nichupté, en el



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- marco del Día Mundial del Agua. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017y). Boletín 513. Limpia servicios públicos predio de la Supermanzana 24 en beneficio de los habitantes. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017z). Boletín 543. Realiza servicios públicos para mejorar la imagen de diversas avenidas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017aa). Boletín 561. Exhorta servicios públicos a colaborar en el cuidado de las playas de Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ab). Boletín 574. Dirección de Servicios Públicos da mantenimiento a zonas verdes de la Región 259. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ac). Boletín 575. Garantizamos imagen urbana renovada para Benito Juárez de 10: Remberto Estrada. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ad). Boletín 576. Servicios Públicos refuerza limpieza diaria en el municipio. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ae). Boletín 579. Remoja servicios públicos áreas verdes en la Región 235 y Fraccionamiento Villas Otoch. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017af). Boletín 588. Garantizamos playas limpias para un destino de primer nivel como Cancún: Remberto Estrada. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ag). Boletín 601. Rescata servicios públicos área que era usada como basurero clandestino en la Región 235. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ah). Boletín 605. Recolecta servicios públicos más de 15 ton. de basura durante las lluvias recientes. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ai). Boletín 615. Redobla ZOFEMAT acciones de limpieza ante el recale inusual de sargazo. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017aj). Boletín 627. Se benefician habitantes de la Región 223 con jornada de servicios públicos. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ak). Boletín 655. Intensifica Ayuntamiento de Benito Juárez limpieza de playas tras recale de sargazo. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017al). Boletín 678. El Ayuntamiento de Benito Juárez mantiene limpios pozos



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- de absorción y alcantarillas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017am). Boletín 689. Más de 170 toneladas de residuos sólidos acopiados en “Programa Reciclación”. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017an). Boletín 730. Servicios Públicos avanza en remozamiento de parques y avenidas principales de la zona centro. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ao). Boletín 735. Limpia Servicios Públicos 250 rejillas en avenidas principales de la ciudad, como prevención ante lluvias. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ap). Boletín 760. Remberto Estrada encabeza jornada de limpieza de playas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017aq). Boletín 780. Colocan contenedores del plan de manejo de residuos en oficinas del Ayuntamiento de Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ar). Boletín 789. Refuerza Ayuntamiento de Benito Juárez atención de acciones preventivas por las lluvias. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017as). Boletín 791. Bomberos y Servicios Públicos continúan asistencia a población por lluvias. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017at). Boletín 831. Gobierno municipal apoya tareas de descacharrización en Benito Juárez. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017au). Boletín 839. Invitan a familias benito juarenses a intercambiar PET por plantas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017av). Boletín 920. Instruye alcade limpieza permanente en playas para control de sargazo. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017aw). Boletín 957. Impulsa cultura del cuidado al medio ambiente con Programa: “Reciclando por la Educación”. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ax). Boletín 984. Limpieza de playas vital para mantener un destino turístico de calidad: REB. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- DGCS. (2017ay). Boletín 987. Refuerza gobierno de Remberto Estrada acciones de mantenimiento de playas. Obtenido de <http://cancun.gob.mx/sala-de-prensa/saladeprensa/comunicacion-social/>
- Domínguez-Ríos, V., & López-Santillán, M. Á. (2016). Teoría General de Sistemas, un



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- enfoque práctico. *TecnoCiencia*, 5(3), 125–132. Obtenido de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v10n3/Data/Teoria_General_de_Sistemas_un_enfoque_practico.pdf
- Durand, M., & Metzger, P. (2009). Gestión de residuos y transferencia de vulnerabilidad en Lima/Callao. *Bulletin de l'Institut Francais d'etudes Andines*, 38(3), 623–646.
- Espinosa-Coria, H. (2013). El origen del proyecto turístico de Cancún, México. Una valoración de sus objetivos iniciales a 42 años de su nacimiento. *Liminar, Estudios Sociales y Humanísticos*, XI, 154–167.
- Farrand, J. (2005). El marco teórico y la teoría de sistemas. *Quivera*, 7(1405–8626), 230–248.
- Fuenmayor, J., & Paz, J. (2006). Desarrollo sustentable y sostenible a partir del proceso de descentralización en Venezuela: El caso de la Gobernación del Estado Carabobo. *Revista Venezolana de Gerencia*, 11(35), 420–452. <https://doi.org/10.1315/9984>
- Gaceta Oficial del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2011-2013, Tomo 1, Núm. 8 Ordinario, Tercera Época, (1-123).
- Gallopin, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico* (Primera). Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=TGWJvlqOm28Cyprintsec=frontcoverydq=perspectiva+sistemica+del+medio+ambiente+yhl=esysa=Xyved=0ahUKEwiK18uS0LTVAhVE7CYKHRayAQEQ6AEIJAA#v=onepageyq=perspectiva+sistemica+del+medio+ambiente+yf=true>
- García, M. (2000). Nuevos caminos para el estudio del turismo desde la teoría de sistemas. *Convergencia*, 7(23), 219–235.
- Gonzalez, J. J. (2012). La legislación, la gestión y la política ambientales en México. En *Teoría del Derecho Ambiental* (pp. 85–147).
- González, J. J., & Montelongo, I. (1999). La Ciencia del Derecho frente al deterioro ambiental. En *Introducción al Derecho Ambiental Mexicano* (pp. 21–25).
- H. Ayuntamiento de Benito Juárez (2014). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio Benit Juárez, Quintana Roo (2014-2030)*.
- Hajek, E. R., & Christine, M. (1999). Pobreza y medio ambiente en América Latina. *Persona y Sociedad*, 13, 185–199.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1995). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2000). Censo General de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2005). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2011a). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2011b). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- INEGI. (2013). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2015a). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
- INEGI. (2015b). Encuesta Intercensal 2015. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf
- Juárez, A. M. de B. (2016). *1er Informe de Gobierno Remberto Estrada*. Benito Juárez, Quintana Roo.
- LSQR. (2014). Ley de Salud del Estado de Quintana Roo. Chetumal.
- McCoy, C. (2017). El espejismo de Cancún. Análisis del desempeño y evolución de un destino turístico. Alba Sud Editorial, Investigación y comunicación para el desarrollo. Colección Turismo.
- Oppio, A., & Corsi, S. (2017). Territorial vulnerability and local conflicts perspectives for waste disposals siting. A case study in Lombardy region (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 141, 1528–1538. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.203>
- Oppio, A., Corsi, S., Mattia, S., & Tosini, A. (2015). Exploring the relationship among local conflicts and territorial vulnerability: The case study of Lombardy Region. *Land Use Policy*, 43, 239–247. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.11.006>
- Orozco, J., & Nuñez, P. (2013). Las teorías del desarrollo. En el análisis del turismo sustentable. *INTERSEDES*, XIV(27), 143–167. Obtenido de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/interseeds/article/view/17803/17354>
- Paniagua, Á., & Moyano, E. (2015). Medio ambiente, desarrollo sostenible y escalas de sustentabilidad. *Reis España*, 83(98), 151–175.
- Perez, G., & Carrascal, E. (2000). El desarrollo turístico en Cancun, Quintana Roo y sus consecuencias sobre la cubierta vegetal. *Investigaciones Geográficas*, 43, 145–166. Obtenido de http://igiris.igg.unam.mx/web/sigg/docs/pdfs/publicaciones/inves_geo/boletines/43/b43_art325.pdf
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y Ambiente*, 9(2), 27–42.
- Puma-Chávez, A., Armijo-De Vega, C., Calderón-De la Barca, N., Leyva-Aguilera, J., & Ojeda-Benítez, S. (2011). Instrumento de Evaluación para los Programas de Manejo de Residuos Domiciliarios. *Inecc.Gob.Mx*, 18–29. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/649/instrumento.pdf>
- Quezada, N. (2015). *Metodología de la investigación*. (Macro EIRL, Ed.) (Primera). Lima, Perú.
- Ramírez, Ó. F. (2015). *Evaluación del Proyecto Solución Integral de Residuos Sólidos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo*. Instituto Politécnico Nacional.
- Ramírez, S. (1999). Teoría general de sistemas de Ludwig Von Bertalanffy. En *Perspectivas en las teorías de sistemas* (pp. 11–21). Ciudad de México. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=siofrhfXsOwCypg=PA10ydq=historia+de+la>



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

+teoria+general+de+sistemasyhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKEwjw05-bv7bVAhVE5CYKHf1uDGAQ6AEILjAB#v=onepageyq=historia de la teoria general de sistemasyf=false

- Robertos, F. A., Brinckmann, W. E., & Ayllón Trujillo, M. T. (2010). Disposición final de residuos sólidos en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres. *Ingeniería*, 14(3), 197–207.
- Rodríguez, L., González, N., Reyes, L., & Torres, A. (2013). Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Enfoque de dinámica de sistemas. *SyT*, 11(24), 39–53.
- Rubio, E., Murad, M. & Róvita, J. (2010). Crisis ambiental en la costa de Quintana Roo como consecuencia de una visión limitada de lo que representa el desarrollo sustentable. *Nueva Época*, año 23, núm. 63, (161-185).
- Sáez, A., Urdaneta, G., & Joheni, A. (2014). Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20, 121-135.
- Salazar, A., y Pérez, I. (2012). *Elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para la unidad habitacional Torres de Quiroga ubicada en Av. Ing. Eduardo Molina No. 1720 en la Deleg. Gustavo A. Madero, D.F.* Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.
- Sánchez, M., María del Pilar (2015). ¿Le apuestan los sistemas de manejo de residuos sólidos en el mundo al Desarrollo Sostenible?. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 1, 445-450
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente,(2011). *Programa Estatal Para la Prevención y Gestión integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo*. Quintana Roo.
- SECTUR - Secretaría de Turismo (2013a). *Estudio de Competitividad Turística del Destino de Cancún*. Cancún, Quintana Roo. <https://doi.org/10.3865/j.issn.1001-3547.2009.20.004>
- SECTUR. (2013b). *Programa de Turismo Sustentable en México. Planeación Estratégica del Turismo en México*. Obtenido de http://www.sectur.gob.mx/PDF/planeacion_estragica/PTSM.pdf
- SEDETUR. (2008). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2008.pdf>
- SEDETUR. (2009). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2009.pdf>
- SEDETUR. (2010). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2010.pdf>
- SEDETUR. (2011). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2011.pdf>
- SEDETUR. (2012). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2012.pdf>
- SEDETUR. (2013). *Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/Indicadores Turisticos 2013.pdf>



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

- SEDETUR. (2014). Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo. Obtenido de http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/indicadores_turisticos_2014.pdf
- SEDETUR. (2015). Indicadores Turísticos del Estado de Quintana Roo. Obtenido de <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/indicadores-turisticos-2015.pdf>
- Segrado, R., González, A., Arroyo, A., y Palafox, A. (2010). El desarrollo de Cancún, analizado desde la teoría de los sistemas complejos. *Gestión Turística*, 14(0717-1811), 9–32.
- SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014). Residuos (p. 46). Distrito Federal. Obtenido de http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf
- SIREVOL Cancún. (2009). *Diagnóstico de las condiciones actuales*.
- Sukholthaman, P., & Sharp, A. (2016). A system dynamics model to evaluate effects of source separation of municipal solid waste management: A case of Bangkok, Thailand. *Waste Management*, 52, 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.026>
- Torruco, D., González, M. A., & Torruco, A. D. (2013). Las playas de Quintana Roo: sus riesgos y vulnerabilidad. *El Periplo Sustentable*, 24, 1–19.
- Vásquez, Ó. C. (2011). Gestión de los residuos sólidos municipales en la ciudad del Gran Santiago de Chile: desafíos y oportunidades. *Internacional de Contaminación Ambiental*, 27(4), 347–355.
- Venegas, M. (2015). Las paradojas del turismo a 40 años del modelo de turismo mexicano. El caso Cancún, en: *Turismo, Sociedad y Territorio: Una lectura crítica* (Primera ed, pp. 149–182). Querétaro.
- Vidal, J. (2012). Teoría de la decisión: proceso de interacciones u organizaciones como sistemas de decisiones. *Moebio*, 44, 136–152.
- Zaman, A. U., Shahidul, M., & Swapan, H. (2016). Performance evaluation and benchmarking of global waste management systems. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.020>
- Zhenhua, L. (2003). Sustainable tourism development: a critique. *Sustainable Tourism*, 11(6)(0966-9582), 459–475.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

ANEXOS

Anexo 1. Entrevistas realizadas

No.	Fecha	Actor
1	10 de Agosto de 2017	PIMSA
2	10 de Agosto de 2017	PIMSA
3	31 de Agosto de 2017	SIRESOL
4	13 de Septiembre de 2017	Dirección General de Ecología: Reciclación
5	19 de Septiembre de 2017	SIRESOL
6	09 de Febrero de 2018	Instituto Tecnológico de Cancún / Comité integral de residuos sólidos
7	22 de marzo de 2018	Dirección General de Ecología / Comité integral de residuos sólidos
8	23 de marzo de 2018	SIRESOL
9	23 de marzo de 2018	Confederación de estudiantes de Quintana Roo / Comité integral de residuos sólidos
10	24 de abril de 2018	UGA Soluciones Ambientales
11	25 de abril de 2018	Ecología y Manejo de Residuos
12	02 de mayo de 2018	Servicios de Mantenimiento Ecológico del Caribe (SMEC)
13	23 de mayo de 2018	Acopiador informal de residuos del relleno sanitario
14	23 de mayo de 2018	Acopiador informal de residuos del relleno sanitario
15	23 de mayo de 2018	Acopiador informal de residuos del relleno sanitario
16	23 de mayo de 2018	Acopiador informal de residuos del relleno sanitario
17	23 de mayo de 2018	PIMSA

Anexo 2. Cédulas de entrevistas

Actor: PIMSA

1. ¿Qué es PIMSA?
2. ¿Cuál es su estructura organizacional de PIMSA?
3. ¿Cómo reclutó a su personal operativo?
4. ¿Existen programas de actualización o capacitación permanente? De ser afirmativa, ¿cuál es la frecuencia con la que los realiza?
5. ¿Qué actividades realiza PIMSA?
6. ¿Qué etapas considera PIMSA para el manejo integral de los RSU?
7. ¿Qué tipo de residuos recibe PIMSA? [residuos peligrosos, no peligrosos, inertes, residuos de manejo especial]
8. ¿Cómo se clasifican por su origen? [residencial, comercial, industrial, turísticos, etc.]
9. ¿Existen estadísticas específicas para el sector turístico? (por zonas arqueológicas, parque acuáticos, limpieza de playas, hoteles, restaurantes, etc.).



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

10. ¿Existen proyecciones para los retos de crecimiento natural del turismo? [ampliación de las instalaciones de PIMSA, capital instalado, infraestructura, nuevas concesiones].
11. ¿En caso de desastres naturales qué hace PIMSA como medidas de contingencia?
12. ¿Existen registros de los residuos derivados de las consecuencias de huracanes?
13. ¿Cuántos kilogramos en promedio diario genera un hotel?
14. ¿Hay diferencias estadísticas de generación de residuos por temporalidad?
15. ¿Cuál es volumen diario de RSU?
16. ¿Cuál es la capacidad máxima que puede tratar PIMSA?
17. ¿De qué puntos geográficos provienen los RSU que recibe PIMSA?
18. ¿Cuánto toneladas se generan por municipio históricamente?
19. ¿PIMSA tiene proyectos de desarrollo en relación con los RSU?
20. ¿Cómo PIMSA se acerca al objetivo de basura cero?
21. ¿Qué indicadores y estadísticas utiliza para evaluar el desempeño del manejo integral de residuos?
22. ¿Cómo puede acceder la población a la información en materia de residuos que genera PIMSA?
23. ¿PIMSA considera en sus proyectos de crecimiento la participación social de la población?
24. Con respecto a la ubicación de contenedores en el municipio ¿existe algún plan de trabajo estratégico para colocarlos y realizar su limpieza diaria?, ¿cuántas toneladas recolecta en este proceso?
25. ¿Qué acciones realiza PIMSA para fomentar la separación de los RSU desde la fuente de generación?
26. ¿Qué estrategias o plan de trabajo implementa PIMSA para programar las rutas de recolección de residuos en el municipio?
27. ¿Cuántas toneladas recolecta diariamente en estas rutas?
28. ¿Con respecto a la limpieza en vialidades, pozos, alcantarillas, jornadas de descacharrización, recolección de residuos en tiraderos clandestinos de la ciudad, PIMSA tiene registro de estas actividades y cuántas toneladas se recolectan por día?
29. ¿Qué programas ha establecido PIMSA para la recolección de residuos susceptibles de ser valorizables?
30. ¿Cuáles son los datos históricos que ha recibido PIMSA desde su creación?
31. ¿Cuáles son los actores principales con los que PIMSA guarda relación [gobierno, empresas, instituciones, centros de investigación, universidades, SIREVOL, etc.]?
32. ¿Qué apoyo recibe PIMSA del gobierno para lograr sus objetivos de manejo integral de residuos?
33. ¿Qué deberían hacer los generadores de RSU para ayudar a PIMSA a mejorar su proceso de manejo integral de residuos?
34. ¿Cómo valoriza PIMSA los RSU y qué acciones comprende?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

35. ¿Qué nivel de valorización se logra bajo estas estrategias?

Actor: SIRESOL [3 y 8]

Datos generales

1. ¿Qué es SIRESOL?
2. ¿Qué acciones desempeña en torno a los residuos sólidos urbanos?
3. ¿Cuántas empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan de la GRSU? [Recolección, transporte y disposición final]
4. ¿Considera que la problemática de los RSU es tratada como un sistema integral?
5. ¿Cómo se organizan entre sí?
6. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?

Dentro de la estructura organizacional de SIRESOL y funciones principales que desempeña la Dirección de Generación:

Coordinación de análisis territorial

7. ¿Cómo realizan la recopilación y procesamiento de bases de datos?
8. ¿En qué consiste el mapeo de incidencias?
9. ¿Cuáles son los patrones de comportamiento en la generación y manejo de los RSU?
10. ¿Qué propuestas ha generado la Dirección de Generación en el ámbito territorial para mejorar el sistema de RSU?
11. ¿Cuáles los principales proyectos territoriales que desarrolla la Dirección de Generación?
12. ¿Cuáles son las principales rutas definidas por la Dirección de Generación en torno a los RSU?
13. ¿Qué información geográfica tiene la Dirección de Generación en torno a los RSU?

Coordinación de Fomento Educativo

14. ¿Qué programas de fomento en materia de RSU coordina la Dirección de Generación?
15. ¿Cuál ha sido su organización, alcance y éxito?
16. ¿Qué resultados han dado las campañas de publicidad en torno a las 3R?
17. ¿Qué medios de difusión utilizan para dar a conocer los objetivos y resultados de SIRESOL?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Coordinación de atención ciudadana

18. ¿Cuáles son los principales medios de contacto con la población?
19. ¿Cuál ha sido el más eficiente de ellos?
20. ¿Cuáles son las principales zonas de conflicto?
21. ¿A qué se refieren las zonas de reincidencia?
22. ¿Cómo manejan sus redes sociales?
23. ¿Qué mecanismos de acceso a la información se tienen para conocer los resultados de los programas establecidos? [Reciclatón, Arbolitos de Navidad, Intercambio de PET por Plantas]

Generación

24. ¿Cuáles son las estadísticas principales en torno a los reportes de RSU?
25. ¿Qué tipo de residuos maneja SIRE SOL? [residuos peligrosos, no peligrosos, inertes, residuos de manejo especial]
26. ¿Existe algún programa o iniciativa de SIRE SOL que fomente a la población a separar sus residuos desde la fuente de generación?
27. ¿Cómo se clasifican por su origen? [residencial, comercial, industrial, turísticos, etc.]
28. ¿Quiénes se ven obligados a presentar un plan de manejo de RSU?
29. ¿Hay efectividad en la ejecución de esta propuesta?
30. ¿Existen estadísticas específicas para el sector turístico? [por zonas arqueológicas, parque acuáticos, limpieza de playas, hoteles, restaurantes, etc.].
31. ¿Qué nivel de detalle tienen los datos estadísticos?
32. ¿Existen proyecciones para los retos de crecimiento natural del turismo? [ampliación de las instalaciones de SIRE SOL, capital instalado, infraestructura, nuevas concesiones].
33. ¿Hay diferencias estadísticas de generación de residuos por temporalidad?
34. ¿Cuál es la capacidad máxima que puede manejar SIRE SOL?
35. ¿De qué puntos geográficos provienen los RSU que maneja SIRE SOL?
36. ¿SIRE SOL tiene proyectos de desarrollo en relación con los RSU?
37. ¿Cómo SIRE SOL se acerca al objetivo de basura cero?
38. ¿Qué indicadores y estadísticas utiliza para evaluar el desempeño del manejo integral de residuos?

Recolección

39. ¿Qué estrategias o plan de trabajo implementa SIRE SOL para programar las rutas de recolección de residuos en el municipio (s)? [participación de empresas]
40. ¿Cuántas toneladas recolecta diariamente en estas rutas?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Limpieza de calles y avenidas

41. ¿Con respecto a la limpieza en vialidades, pozos, alcantarillas, jornadas de descacharrización, recolección de residuos en tiraderos clandestinos de la ciudad, SIRESOL tiene registro de estas actividades y cuántas son las toneladas recolectadas por día?
42. Con respecto a la ubicación de contenedores en el municipio, ¿existe algún plan de trabajo estratégico para colocarlos y realizar su limpieza diaria?, ¿cuántas toneladas recolecta en este proceso?

Valorización

43. ¿Cómo valoriza SIRESOL los RSU y qué acciones comprende?
44. ¿Qué programas ha establecido SIRESOL para la recolección de residuos susceptibles de ser valorizables?
45. ¿Qué nivel de valorización se logra bajo estas estrategias?
46. ¿Cuántas toneladas han sido recolectadas en los programas de valorización?

Disposición final

47. ¿En qué consiste la fase de disposición final de RSU? [con quién tiene relación, intercambio de información, manejo estadístico, CIMIR/relleno]
48. ¿Qué avances se han logrado en esta etapa del manejo integral?

Actor: Dirección General de Ecología

1. ¿Qué acciones desempeña la Dirección General de Ecología en relación a los residuos sólidos?
2. En torno a la problemática de los residuos, ¿cuántas empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan con la Dirección General de Ecología? [relación con otras Direcciones]
3. ¿Cómo se organizan entre sí?
4. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
5. En particular ¿Cuál es el vínculo entre la Dirección General de Ecología y el Comité Integral de Residuos Sólidos?, ¿qué logros han obtenido en este ejercicio de participación?
6. Respecto al Programa Reciclación, ¿cuál es la participación de la Dirección General de Ecología?
7. ¿Cuál es el objetivo principal por el que fue creado el Reciclación?
8. ¿Qué actores, instituciones o direcciones intervienen durante la organización de cada jornada?
9. ¿Qué tipo de residuos se acopian principalmente con este programa?

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

10. ¿Realizan algún tipo de recopilación y procesamiento de estadísticas en relación con los residuos sólidos?
11. ¿En promedio cuantos kilogramos o toneladas se acopian por jornada?
12. Desde el inicio del programa, ¿cuántos kilogramos o toneladas se han acopiado?
13. Específicamente en el año 2017, ¿cuántos kilogramos o toneladas se acopiaron?
14. ¿Qué medios de difusión utilizan para dar a conocer los objetivos y resultados en torno a su participación con la problemática de los RSU?
15. Además del Reciclatón, ¿qué otros programas de valorización y aprovechamiento fomenta la Dirección General de Ecología?
16. ¿La Dirección General de Ecología tiene alguna definición institucional de los residuos sólidos?
17. ¿Considera que la gestión integral de los residuos sólidos es tratada como un sistema integral?

Actor: SIRE SOL [5]

Datos generales

1. ¿Qué acciones desempeña SIRE SOL en torno a los residuos sólidos urbanos?
2. ¿Cuántas empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan de la GeRSU? [Generación, limpieza, recolección, transporte y disposición final]
3. ¿Cómo se organizan entre sí?
4. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
5. ¿Considera que la problemática de los RSU es tratada como un sistema integral?
6. ¿Qué medios de difusión utilizan para dar a conocer los objetivos y resultados de SIRE SOL?

Generación

7. ¿Cuáles son las estadísticas principales en torno a los reportes de RSU? [ton/día]
8. ¿Qué nivel de detalle tienen los datos estadísticos?
9. ¿Hay diferencias estadísticas de generación de residuos por temporalidad?
10. ¿De qué puntos geográficos provienen los RSU que maneja SIRE SOL?
11. ¿Cómo SIRE SOL se acerca al objetivo de basura cero?
12. ¿Qué indicadores y estadísticas utiliza para evaluar el desempeño del manejo integral de residuos?

Recolección

13. ¿Cuántas son las empresas encargadas para realizar la recolección diaria y que áreas geográficas comprende cada una?
14. ¿Qué estrategias o plan de trabajo implementa SIRE SOL para programar las rutas de recolección de residuos en el municipio?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

15. ¿Cuántas toneladas recolectan diariamente en estas rutas?

Valorización

16. ¿Cómo valoriza SIRESOL los RSU y qué acciones comprende?

17. ¿Qué nivel de valorización se logra bajo estas estrategias? [%]

Disposición final

18. ¿En qué consiste la fase de disposición final de RSU? [con quién tiene relación, intercambio de información, manejo estadístico, CIMIR/relleno]

19. ¿Qué avances se han logrado en esta etapa del manejo integral?

Coordinación de fomento educativo

20. ¿Cuándo surgió la coordinación de fomento educativo?

21. ¿Qué programas de fomento en materia de RSU coordina?

22. ¿Cómo ha sido su organización, alcance y éxito?

23. ¿Existe algún programa o iniciativa de SIRESOL que fomente a la población a separar sus residuos desde la fuente de generación?

24. ¿Cuáles son las herramientas o elementos que utiliza para medir los resultados?

25. Aproximadamente, ¿cuántas personas se benefician del programa de capacitación diariamente?

26. Históricamente, ¿cuántas personas ha capacitado la coordinación de fomento educativo?

Actor: Instituto Tecnológico de Cancún / Comité integral de residuos sólidos

Información general

1. ¿Qué es el comité integral de residuos sólidos?

2. ¿Cuándo fue fundado?

3. ¿Por qué fue creado?

4. Para el comité, ¿Qué son los residuos sólidos?

5. ¿Qué acciones desempeña el comité en torno a los residuos sólidos?

6. ¿Cómo el comité se acerca al objetivo de basura cero que fomenta el municipio de Benito Juárez?

Específicas

7. ¿Cuál es su función dentro del comité integral de residuos sólidos?

8. ¿Cuánto tiempo ha colaborado en el comité integral de residuos sólidos?

9. ¿Considera que la gestión integral de los residuos sólidos es tratada como un sistema integral?, ¿por qué?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Relaciones entre actores

10. ¿Cuántas empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan en el comité?
11. ¿Los actores del comité que funciones desempeñan referente a la gestión integral de los residuos sólidos?
12. ¿Cómo se organizan entre sí?
13. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
14. ¿Cuáles son los principales medios de contacto con la población?

Resultados

15. ¿Qué medios de difusión utilizan para dar a conocer los objetivos y resultados?
16. ¿Cuál ha sido el más eficiente de ellos?
17. ¿Cómo realizan la recopilación y procesamiento de estadísticas en relación a los residuos sólidos?
18. ¿Qué nivel de detalle tienen los datos estadísticos?
19. ¿Existen estadísticas específicas para el sector turístico? [por zonas arqueológicas, parque acuáticos, limpieza de playas, hoteles, restaurantes, etc.].
20. ¿Existen proyecciones para los retos de crecimiento natural del turismo?
21. ¿Qué indicadores y estadísticas utiliza para evaluar la eficiencia del manejo integral de los residuos?

Actor: Confederación de estudiantes de Quintana Roo / Comité integral de residuos sólidos

1. ¿Qué acciones desempeña la CONFEQ en relación con los residuos sólidos?
2. ¿Cuál es su función dentro del comité integral de residuos sólidos urbanos?
3. ¿Cuánto tiempo ha colaborado en el comité integral de residuos sólidos?
4. ¿Cuántas empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan con la CONFEQ en actividades relacionadas a la gestión integral de los residuos?
5. ¿Cómo se organizan entre sí?
6. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
7. ¿Qué medios de difusión utilizan para dar a conocer los objetivos y resultados?
8. ¿Cómo realizan la recopilación y procesamiento de estadísticas en relación a los residuos sólidos?
9. ¿La CONFEQ tiene alguna definición institucional de los residuos sólidos?
10. ¿Considera que la gestión integral de los residuos sólidos es tratada como un sistema integral?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Actor: UGA Soluciones Ambientales

1. ¿Qué acciones desempeña UGA con relación a los residuos?
2. En torno a la problemática de los residuos, ¿qué tipo de empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan con UGA?
3. ¿Cómo se organizan entre sí?
4. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
5. En particular, ¿cuál es el vínculo entre UGA y el Comité integral de residuos sólidos?, ¿qué logros han obtenido con este ejercicio de participación?
6. Respecto al Programa Reciclación, ¿cuál es la participación de UGA?
7. ¿Qué actores, instituciones o direcciones intervienen durante la organización de cada jornada?
8. ¿En promedio cuántos litros acopia UGA por jornada?
9. Desde el inicio de Programa Reciclación, ¿cuántos litros ha acopiado UGA?
10. ¿Cuál es la forma en la que UGA recolecta el aceite usado de cocina?
11. ¿Cuáles son los beneficios ambientales al recolectar el aceite usado de cocina?
12. ¿Cuáles son los beneficios al producir biodiesel a partir del aceite usado de cocina?
13. ¿Cualquier persona y/o empresa puede participar y colaborar con UGA en la entrega del aceite usado de cocina?
14. ¿Tienen algún programa de capacitación para las empresas y/o ciudadanos que les entregan en aceite de cocina usado?
15. Si se implementara un plan de acción para recolectar aceite de cocina en el municipio de Benito Juárez, ¿cree que la población participaría?
16. ¿Considera que la gestión integral de los residuos es tratada como un sistema integral?, ¿por qué?

Actor: Ecología y Manejo de Residuos

1. ¿Qué son los residuos peligrosos?
2. ¿Qué acciones desempeña Ecología y Manejo de Residuos con relación a los residuos?
3. ¿Cuáles son los beneficios ambientales al recolectar los residuos peligrosos?
4. En relación a la problemática de los residuos, ¿qué tipo de empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan con Ecología y Manejo de Residuos?
5. ¿Cómo se organizan entre sí?
6. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
7. En particular, ¿cuál es el vínculo entre Ecología y Manejo de Residuos y el Comité integral de residuos sólidos?, ¿qué logros han obtenido con este ejercicio de participación?
8. Respecto al Programa Reciclación, ¿cuál es la participación de Ecología y Manejo de Residuos?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

9. ¿Qué actores, instituciones o direcciones intervienen durante la organización de cada jornada
10. ¿En promedio cuántas toneladas acopia Ecología y Manejo de Residuos por jornada?
11. Desde el inicio de Programa Reciclación, ¿cuántas toneladas ha acopiado Ecología y Manejo de Residuos?
12. ¿Conoce cuál es la situación actual del municipio en cuanto a generación y disposición de los residuos peligrosos en Benito Juárez?
13. ¿Conoce cuáles son los problemas más relevantes que enfrenta la gestión pública de los residuos peligrosos en el municipio de Benito Juárez?
14. ¿Considera que falta educar a la población para que identifique muchos de sus residuos domésticos como residuos peligrosos?
15. ¿Cuál sería la mejor estrategia para que la población maneje de forma segura los residuos peligrosos generados en el hogar y que no son considerados como tal?
16. Si se implementara un plan de acción para recolectar los residuos peligrosos en el municipio de Benito Juárez, ¿cree que la población participaría?
17. ¿Considera que la gestión integral de los residuos es tratada como un sistema integral?, ¿por qué?

Actor: Servicios de Mantenimiento Ecológico del Caribe (SMEC)

1. ¿Qué son los residuos de manejo especial?
2. ¿Qué acciones desempeña SMEC con relación a los residuos?
3. ¿Cuáles son los beneficios ambientales al recolectar los residuos de manejo especial?
4. En relación a la problemática de los residuos, ¿qué tipo de empresas, instituciones o instancias gubernamentales participan con SMEC?
5. ¿Cómo se organizan entre sí?
6. ¿Qué resultados han logrado con esta cooperación?
7. En particular, ¿cuál es el vínculo entre SMEC y el Comité integral de residuos sólidos?, ¿qué logros han obtenido con este ejercicio de participación?
8. Respecto al Programa Reciclación, ¿cuál es la participación de SMEC?
9. ¿Qué actores, instituciones o direcciones intervienen durante la organización de cada jornada
10. ¿En promedio cuántas toneladas acopia SMEC por jornada?
11. Desde el inicio de Programa Reciclación, ¿cuántas toneladas ha acopiado SMEC?
12. ¿Conoce cuál es la situación actual del municipio en cuanto a generación y disposición de los residuos de manejo especial en Benito Juárez?
13. ¿Conoce cuáles son los problemas más relevantes que enfrenta la gestión pública de los residuos de manejo especial en el municipio de Benito Juárez?
14. ¿Considera que falta educar a la población para que identifique muchos de sus residuos domésticos como residuos de manejo especial?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

15. ¿Cuál sería la mejor estrategia para que la población maneje de forma segura los residuos de manejo especial generados en los hogares que no son considerados como tal?
16. Si se implementara un plan de acción para recolectar los residuos de manejo especial en el municipio de Benito Juárez, ¿cree que la población participaría?
17. ¿Considera que la gestión integral de los residuos es tratada como un sistema integral?, ¿por qué?

Actor: Acopiadores informales del relleno sanitario

1. ¿Desde cuándo se dedica a la recolección de la basura?
2. ¿Y en qué lugares ha laborado?
3. ¿Cómo inició este trabajo?
4. ¿Qué cosas le gustan de su trabajo?
5. ¿Considera que su trabajo es importante? [Si, No, ¿Por qué?]
6. ¿Y qué cosas no le gustan?
7. ¿Alguna vez se ha cortado, lastimado o accidentado al manejar la basura? [Gravedad y solución]
8. ¿En alguna ocasión alguien no lo ha dejado trabajar? [¿Cuándo? ¿Quién (es)?]
9. ¿Desde cuándo está trabajando en el relleno?
10. ¿Es usted su propio patrón o trabaja con otros compañeros?
11. Si trabaja en grupo ¿Tienen algún líder?
12. ¿A qué horas empieza a trabajar?
13. ¿Se registra al entrar o salir del relleno?
14. ¿Cuántas personas más trabajan aquí? [¿Cómo ha cambiado este número?]
15. ¿Cada quien tiene su área para recolectar la basura? ¿Alguien se la da o usted decide en qué parte trabajar?
16. ¿Cómo se han organizado?
17. En general, ¿cuántos kilogramos de basura recolecta diariamente? [¿De qué tipo?]
18. ¿Qué hace con los residuos que recolecta? ¿En dónde los entrega?
19. ¿Le va bien con la basura que recolecta?
20. Oiga y ¿no le han ofrecido trabajo en la planta? ¿No ganaría más trabajando con ellos?
21. ¿Sabe la diferencia entre basura y residuo?
22. ¿Qué es para usted la basura?



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Anexo 3. Cédula de encuesta

Número de control	
--------------------------	--

El objetivo de esta encuesta es conocer su opinión con respecto al Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Es importante mencionar que sus datos serán sólo para fines académicos y se guardarán bajo estrictas medidas de confidencialidad por ello se solicita su participación y proporcionar los datos de la manera más fidedigna posible. Agradezco de antemano su colaboración. Por favor marque con una X su respuesta.

Información general

Colonia o Región donde vive	
Nivel máximo de estudios	
Edad	
¿Con qué servicios cuenta su hogar?	
Género:	Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/>

¿Cuál es su ingreso familiar mensual?

\$1,000-\$2,500 <input type="checkbox"/>	\$2,501-\$5,000 <input type="checkbox"/>
\$5,001-\$7,500 <input type="checkbox"/>	\$7,501-10,000 <input type="checkbox"/>
\$10,000-\$20,000 <input type="checkbox"/>	Mayor a \$20,000 <input type="checkbox"/>

A. Volumen de generación y gestión (procesamiento) de residuos sólidos urbanos.

1. ¿Cuál es el tipo de basura que más genera en su domicilio?

Restos alimenticios <input type="checkbox"/>	Inorgánicos no reciclables <input type="checkbox"/>
Cartón <input type="checkbox"/>	Papel <input type="checkbox"/>
Latas de aluminio <input type="checkbox"/>	Vidrio <input type="checkbox"/>
Plásticos <input type="checkbox"/>	Pañales desechables <input type="checkbox"/>
Otros ¿Cuáles? <input type="checkbox"/>	

2. ¿En su hogar separa su basura?

Sí <input type="checkbox"/> →	Si su respuesta es afirmativa, ¿cómo realiza esta clasificación? Orgánicos e inorgánicos <input type="checkbox"/> Orgánicos, inorgánicos reciclables, no reciclables, manejo especial <input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál? <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/> →	

3. ¿En qué forma cree que ayudaría el separar su basura?

Reciclaje <input type="checkbox"/>	Aprovechamiento energético <input type="checkbox"/>
Beneficio económico <input type="checkbox"/>	Acopiadores / recicladores <input type="checkbox"/>
En nada <input type="checkbox"/>	Otro ¿Cuál? <input type="checkbox"/>

4. ¿Conoce el programa de separación de residuos en Cancún?

Sí <input type="checkbox"/> →	Si su respuesta es afirmativa, ¿ha recibido alguna plática de concientización con respecto a los residuos y/o basura? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/> →	

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

5. ¿Estaría dispuesto a participar en el programa de separación de residuos en Cancún?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

6. ¿Conoce a qué refiere el término “residuo”?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

7. Si el municipio de Benito Juárez solicitara su participación para separar su basura desde su hogar, ¿estaría dispuesto a colaborar?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

B. Limpieza y recolección de residuos sólidos urbanos en avenidas y calles.

8. ¿Cómo observa las calles y avenidas del municipio en cuanto a la limpieza?

Limpias <input type="checkbox"/>	Si su respuesta es limpias o parcialmente limpias, ¿considera que la participación de las “Brigadas Verdes” ha contribuido?
Parcialmente limpias <input type="checkbox"/> →	
Sucias 9 <input type="checkbox"/> →	
Parcialmente sucias 9 <input type="checkbox"/> →	
	Sí <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>

9. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el servicio de limpieza en avenidas y calles?

Muy satisfecho <input type="checkbox"/>	Poco satisfecho <input type="checkbox"/>
Satisfecho <input type="checkbox"/>	Nada satisfecho <input type="checkbox"/>

10. ¿Considera que hay suficientes contenedores en las avenidas y calles para depositar su basura?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

11. ¿Con que frecuencia se realiza la limpieza de avenidas y calles en su colonia?

Diario <input type="checkbox"/>	Una vez por semana <input type="checkbox"/>
Dos veces por semana <input type="checkbox"/>	Ni una vez por semana <input type="checkbox"/>

12. ¿Cerca de su colonia hay tiraderos clandestinos?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

13. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el servicio de limpieza en playas?

Muy satisfecho <input type="checkbox"/>	Poco satisfecho <input type="checkbox"/>
Satisfecho <input type="checkbox"/>	Nada satisfecho <input type="checkbox"/>

14. ¿Alguna vez ha participado en las labores de limpieza de playas en Cancún?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

C. Organización y funcionamiento del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.

15. ¿Quién se encarga de la recolección de su basura?

Camión recolector <input type="checkbox"/>	Barrendero <input type="checkbox"/>
Otros ¿Quiénes? <input type="checkbox"/>	

16. ¿Dónde dispone la basura voluminosa (por ej. muebles, troncos de árboles, llantas, etc.) que genera en su hogar?

Camión recolector <input type="checkbox"/>	Barrendero <input type="checkbox"/>
Tiradero clandestino <input type="checkbox"/>	Otro ¿Cuál? <input type="checkbox"/>

“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

17. ¿Con que frecuencia circulan los camiones recolectores municipales en su colonia?

Diario <input type="checkbox"/>	Una vez por semana <input type="checkbox"/>
Ni una vez <input type="checkbox"/>	Dos más veces por semana <input type="checkbox"/>

18. ¿Normalmente en que horario circula por su colonia o región el servicio de recolección?

4:30am - 12:00pm <input type="checkbox"/>	1:00pm - 8:30pm <input type="checkbox"/>
9:00pm - 4:00am <input type="checkbox"/>	Otro ¿Cuál? <input type="checkbox"/>

19. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el servicio de recolección de basura?

Muy satisfecho <input type="checkbox"/>	Poco satisfecho <input type="checkbox"/>
Satisfecho <input type="checkbox"/>	Nada satisfecho <input type="checkbox"/>

20. ¿Realiza alguna aportación económica (propina) al servicio?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

21. ¿Estaría dispuesto a pagar una cuota por el servicio de recolección?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

22. ¿Cómo entrega su basura al servicio de recolección?

Directamente al personal que realiza la recolección <input type="checkbox"/>	La deja en la esquina <input type="checkbox"/>
La deja afuera de su casa <input type="checkbox"/>	No entrega su basura al servicio de recolección <input type="checkbox"/>
Otros ¿Cuáles? <input type="checkbox"/>	

23. ¿Cuándo no tiene acceso al servicio de recolección, dónde dispone su basura?

Paga por su recolección <input type="checkbox"/>	La deja en la vía pública <input type="checkbox"/>
Se espera al camión recolector <input type="checkbox"/>	La quema <input type="checkbox"/>

24. ¿Qué propondría para mejorar el servicio de recolección de basura municipal?

Más camiones <input type="checkbox"/>	Entregar la basura separada <input type="checkbox"/>
Aumentar la frecuencia de recolección <input type="checkbox"/>	Pagar una cuota <input type="checkbox"/>

D. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

25. ¿Alguna vez ha realizado composta o reutilizado los restos orgánicos que genera en su hogar?

Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

26. ¿Conoce los problemas asociados por la gestión inadecuada de la basura?

Sí <input type="checkbox"/> →	Si su respuesta es afirmativa, ¿qué sugiere para disminuir dicha problemática?
	Concientizar a la población <input type="checkbox"/>
	Separar la basura <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/> →	Reducir la basura generada <input type="checkbox"/>

27. ¿Participa en los Programas “Reciclación”, “Intercambio de PET por Plantas”, “Reciclando por la educación”, etc. propuestos por la Dirección General de Ecología del municipio?

Siempre <input type="checkbox"/>	Pocas ocasiones <input type="checkbox"/>
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	No los conoce <input type="checkbox"/>

