

GIZ. Cooperación Alemana al Desarrollo



Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos para el Municipio de La Paz, Baja California Sur, México.

Informe Final

enero de 2016

TELÉFONO
+52(55)41960071

WEB
www.isustentable.com

TWITTER
@iSustentable

Presentación

El **Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos para el Municipio de la Paz**, Baja California Sur, forma parte del Componente temático **Gestión Ambiental Urbana (GAU)**, asociado al **Programa de Gestión Ambiental Urbana Industrial II** que financia la **Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)**, por sus siglas en alemán). El objetivo del Programa, es impulsar el consumo y la producción de bienes y servicios sustentables en ciudades y empresas a través de una mejor gestión ambiental a través de la Asesoría especializada cuya finalidad es buscar soluciones a nivel local a problemas ambientales como la contaminación de aire, suelos y cuerpos de agua en zonas urbanas. Capacita y fortalece a los actores locales para poder desarrollar soluciones integrales apropiadas en el contexto urbano.

Como parte de esta estrategia, se elaboró el presente **Diagnóstico** con la **participación** activa de las Autoridades del **Municipio de La Paz**; del Gobierno del Estado a través de **Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales**; investigadores de la **Universidad Autónoma de Baja California Sur**; miembros de **Organizaciones de la Sociedad Civil** y del **Sector Privado**.

La finalidad del **Diagnóstico** es establecer las bases para elaborar el **Programa Municipal para la Prevención y gestión Integral de los Residuos del Municipio de La Paz** y establecer **acciones estratégicas** para un **manejo sustentable** de los residuos estableciendo **políticas diferenciadas** en función de las responsabilidades Constitucionales, del tipo de generador y bajo los **principios** de: corresponsabilidad, disposición segura, transformación energética y eficiencia operativa, así como establecer las bases para **monitorear** las acciones con temas de agenda de **investigación** y **cambio climático**, por mencionar algunas.

El **Diagnóstico** fue antecedido por el **Estudio de Caracterización de Residuos sólidos y Sitios de Disposición final del Municipio de La Paz, Baja California Sur**, mismos que se realizaron durante el año 2015.

En relación al contenido del **Estudio de Caracterización** se puede señalar:

- i. La realización del **Estudio de generación y composición de los residuos sólidos urbanos** -en cumplimiento a las NMX-, tomando como base de la distribución de la muestra, los estratos socioeconómicos asociados a los **índices de marginación local (IML)** y a las **áreas geoestadísticas básicas (AGEB)**, lo que proporciona al **Programa** una **herramienta de monitoreo** en cuanto a las **estrategias, acciones y sus impactos** (p.e. reducción).
- ii. La **estimación de la generación de residuos de manejo especial (rme)** a través de **indicadores asociados al sector**, las **unidades económicas**, **personal ocupado total**, **inversión total anual** y **producción bruta anual**, misma que **homologa** a los **Generadores** de rme de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (**SCIAN**, 2013) y permite su comparación de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (**CIIU** rev. 3) de la **Organización de las Naciones Unidas**.
- iii. La **evaluación** de los **sitios de disposición final de La Paz y Todos Santos** de acuerdo a los **lineamientos de la NOM-083-SEMARNAT-2003** y al instrumento denominado **Índice de Cumplimiento Ambiental** (Rodríguez, Marco), mismo que representa una **herramienta útil para Monitorear y Verificar** el cumplimiento de dicha norma.



Participantes

Estudio de Caracterización de Residuos sólidos y Sitios de Disposición final del Municipio de La Paz, Baja California Sur.

<i>NOMBRE</i>	<i>DEPENDENCIA</i>
<i>Alfredo Bermúdez Contreras</i>	UABCS
<i>Yolanda Chávez C</i>	Cómo Vamos La Paz
<i>Alberto Habif Sarabia</i>	Servidor Público
<i>Israel Arias Sotelo</i>	
<i>Jorge Domínguez Álvarez</i>	
<i>Patricia Jiménez Pérez</i>	Instituto Municipal de Planeación
<i>Arturo Gastelum Cadena</i>	Dirección de Innovación y Mejora Regulatoria
<i>Liliana Bareño Villa</i>	Dirección de Innovación y Mejora Regulatoria
<i>Alma Lidia Cota Ojeda</i>	Dirección de Innovación y Mejora Regulatoria
<i>Pedro Alba Huerta</i>	Dirección General de Servicios Públicos Municipales
<i>Lucía Fraustro</i>	Cómo Vamos La Paz
<i>Ruth Ramírez</i>	Cómo Vamos La Paz



Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos para el Municipio de la Paz, Baja California Sur.

<i>NOMBRE</i>	<i>DEPENDENCIA</i>
<i>César Cornejo Hernández</i>	SEMARNAT Gobierno del Estados
<i>Daniel Cabral Ramírez</i>	Dirección General de Servicios Públicos Municipales
<i>Ricardo Mancilla R.</i>	Municipio La Paz
<i>Rosa Icela Fong A.</i>	CIBNOR
<i>Ma. Sofía Ramos G.</i>	CIBNOR
<i>Alfredo Bermúdez Contreras</i>	UABCS
<i>Alma Lidia Cota Ojeda</i>	Cómo Vamos La Paz
<i>Eduardo González Sepúlveda</i>	Servidor Público
<i>Mauricio Zepeda González</i>	Ecologin & Mov.

iSustentable: Jazmin Ortiz Loera, Jenifer Santiago Contreras, Nashla Ramírez, Antonio Jacintos y Pável Sosa.

GIZ: Patricia Ahumada Verdugo y Claudia Patricia Hernández Barrios.

Tabla de contenido

Presentación	i
Participantes	iii
1. Contexto. ¿En qué se fundamenta la Gestión de residuos en La Paz, B.C.S.?	1
1.1 Aspectos ambientales, sociales, económicos y territoriales	1
<i>i. Dinámica poblacional</i>	2
<i>ii. Contexto económico</i>	3
1.2 Marco legal	6
1.3 Gestión sustentable de residuos	10
1.4 Instrumentos de Gestión: federal, estatal y municipal	11
1.5 Actores relacionados con la gestión de residuos	15
2. Metodología. ¿Cómo se estimaron los indicadores del manejo de residuos?	18
2.1 Enfoque analítico	18
<i>i. Residuos sólidos urbanos (rsu)</i>	18
<i>ii. Residuos de Manejo Especial (rme)</i>	21
2.2 Información obtenida en campo	23
<i>i. Verificación de información en campo de rsu</i>	23
<i>ii. Evaluación de indicadores operativos con métodos directos (Sr. Galileo-Telegestión)</i>	25
2.3 Enfoque Participativo	26
<i>i. Planeación: talleres</i>	26
<i>ii. Mapeo y entrevistas con actores clave</i>	26
3. Diagnóstico Integral. ¿Cuál es la situación actual del Manejo de Residuos?	27
3.1 Descripción del Sistema Integral de Manejo de Residuos	27
<i>i. Índice de Generación Total per Cápita de Residuos (IGTPcR)</i>	29
3.2 Aspectos relevantes por tipo de residuos	30
<i>i. Sólidos urbanos</i>	30
<i>ii. De manejo especial</i>	40



iii. Peligrosos de Microgeneradores	48
3.3 Indicadores actuales por subsistema	50
i. Limpia y barrido	50
ii. Recolección	52
iii. Valorización y aprovechamiento	69
iv. Disposición final	70
4. Escenarios y alternativas para una gestión sustentable. ¿Qué alternativas se analizaron para mejorar la Gestión?	72
4.1 Indicadores de desempeño	72
4.2 Proyección de escenarios	72
4.3 Estrategias a corto, mediano y largo plazos	73
i. Eje I. Participación social para la prevención.	74
ii. Eje II. Aprovechamiento y manejo eficiente.	75
iii. Eje III. Gestión ambiental responsable.	76
5. Recomendaciones para la elaboración del PMPGIRS. ¿Cuáles son los principales elementos para mejorar la Gestión?	77
5.1 Políticas y principios	77
5.2 Acciones operativas inmediatas	79
i. Re-ingeniería del Sistema de recolección (macroruteo y microruteo).....	79
ii. Sistema de Telegestión e Información de Residuos (SITELIR).	79
iii. Operación de los Sitios de Disposición Final conforme normativa.	80
5.2 Estrategias de sustentabilidad.....	80
i. Identificación y diversificación de fuentes de financiamiento para el Modelo GYMRS.	80
5.3 Vinculación de actores estratégicos	80
i. Campaña de comunicación del Modelo GYMRS.	80
6. Herramientas de trabajo. ¿Cuáles son los instrumentos de apoyo?	81
Anexo 1. Cartografía.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2. Infografías.	82
Anexo 3. Bases de datos.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Instrumentos de campo.....	¡Error! Marcador no definido.

Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos para el Municipio de La Paz, Baja California Sur, México.

b



1. Contexto. ¿En qué se fundamenta la Gestión de residuos en La Paz, B.C.S.?

1.1 Aspectos ambientales, sociales, económicos y territoriales

El municipio de La Paz es la capital del estado de Baja California Sur y cuenta con el mayor número de habitantes del estado, conforme datos del INEGI 2010 eran 251,871 habitantes, seguido por Los Cabos con 238,487 habitantes. El 89.7% de los pobladores residen en comunidades urbanas, y el restante 10.3% en zonas rurales. Ser la capital y colindar con otro municipio importante del Estado, representa una característica regional de mayor importancia debido a que La Paz y Los Cabos concentran, en conjunto, la mayor cantidad de personas, actividades económicas y población flotante de todo el Estado.

La Paz tiene una importante actividad económica, comercial y servicios. Conforme al Censo Económico de 2009, el comercio al por menor era la actividad más importante respecto a la producción anual de \$2,882 millones; seguido de transporte con \$2,151 millones y, el sector de la construcción con \$2,081 millones. Respecto a los servicios, el más importante es el alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas con una relevancia de \$1,003 millones. El municipio se caracteriza y distingue por amplias zonas de litorales que representa el 26% del total estatal, siendo las islas de San José, San Francisco, Espíritu Santo y Cerralvo las más relevantes. Además de las mencionadas islas, existe la bahía de La Paz donde se encuentran importantes desarrollos turísticos. Las características geográficas, orográficas e hidrológicas del municipio le confieren importantes atractivos naturales y condiciones climáticas confortables, así como vulnerables en términos de cambio climático.

El municipio de La Paz, tiene un comportamiento relevante en cuando a su dinámica poblacional: la migración, cuyo comportamiento está definido por:

- Nacionales de Baja California Sur en el extranjero, en especial en Estados Unidos.
- Flujo migratorio al interior del estado.

- Nacionales provenientes de otras entidades de la República: a) jornaleros agrícolas migrantes y b) migrantes a los centros de desarrollo turístico.
- Extranjeros en Baja California Sur.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Migración, en el periodo de enero a julio del 2005, el flujo migratorio de entrada a Baja California Sur con fines vacacionales y de residencia, registró 1 millón 247 mil 133 extranjeros que llegaron por vía aérea, terrestre y marítima, con un incremento de 34.15%, con relación al mismo periodo del año anterior, enero-julio de 2004, que había alcanzado un registro de entrada de 949 mil 814 visitantes extranjeros.

El contexto del municipio de La Paz muestra que la generación de residuos sólidos urbanos (rsu), residuos de manejo especial (rme) y residuos peligrosos de microgeneradores (rpm) es dinámica y mantendrá una tendencia en aumento para los próximos años, además, por las características del estado, la gestión y el manejo para el municipio de La Paz, implica el reto de conocer y desarrollar estrategias diferenciadas para cada tipo de residuo atendiendo las particularidades poblacionales, económicas y geográficas de la región; conociendo y manejando adecuadamente los rsu, cuantificando, controlando y aprovechando los rme y disponiendo de forma segura los rpm.

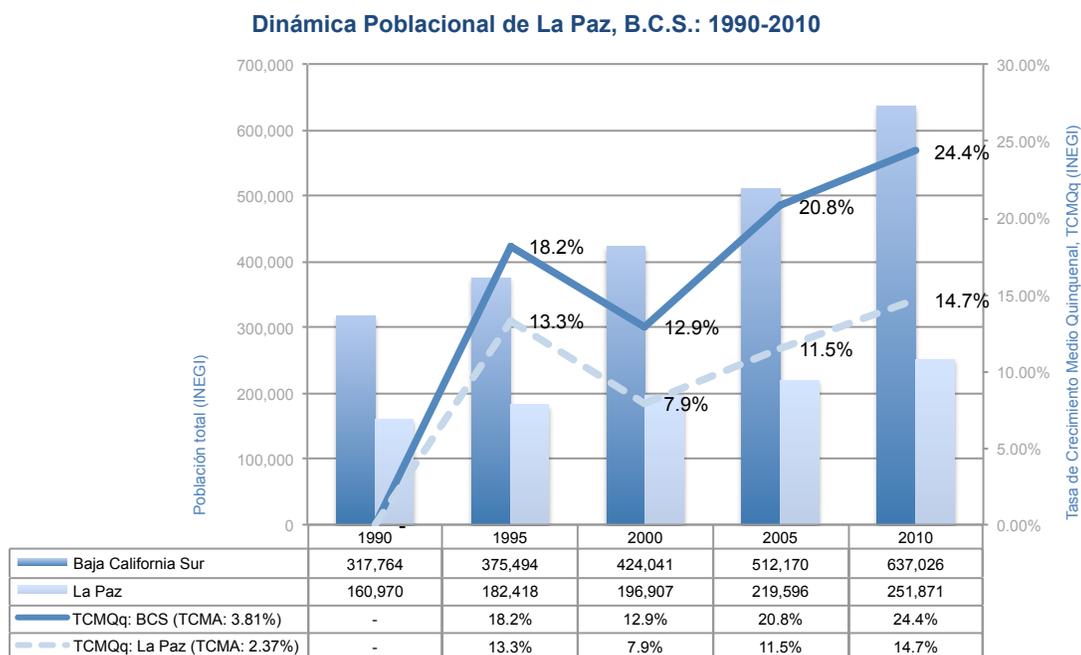
i. Dinámica poblacional

El Municipio de La Paz se encuentra en franco crecimiento poblacional sostenido con una tasa media anual de 2.37%, por encima de la tasa de crecimiento media anual de México que es de 1.4% misma que muestra una tendencia decreciente¹ a partir de la década de los años 80. Este crecimiento, comparado con la Entidad (3.81%) se encuentra rezagado con respecto al crecimiento poblacional del Municipio de Los Cabos (10.56%) y se refleja también en un rezago

¹ El Perfil Sociodemográfico de los Estados Unidos Mexicanos (INEGI, 2013c), asociado al Censo de Población y Vivienda 2010, reporta tasas de crecimiento medias anuales de 2.0%, 1.9% y 1.4% en los periodos 1990, 2000 y 2010, respectivamente.



económico, productivo, industrial, de comercios y de servicios, mismo que se plasma en los reciente resultados del Censo Económico 2014.



Fuente: elaboración propia con información de XI-XIII Censos de Población y Vivienda (INEGI; 1990, 2000 y 2010) y I-II Conteos de Población y Vivienda (INEGI; 1995 y 2005)

Si bien esto se refleja en la Generación de residuos, también puede formar parte de una planeación urbana ordenada.

ii. Contexto económico

Los residuos de manejo especial (rme) y los residuos peligrosos de microgeneradores (rpm) están directamente relacionados con la dinámica económica de una zona, la cantidad de negocios, hoteles, oficinas, consultorios, talleres, es una de las variables a considerar que se denomina unidades económicas; el tamaño de las unidades económicas está relacionado con el



personal ocupado, la cantidad producida se asocia con los procesos y tecnologías de las que disponen las unidades económicas y por tanto con la cantidad de residuos que generan, esta variable está definida por la producción bruta total y finalmente, el potencial crecimiento se vincula con la inversión total.

Las cuatro variables comentadas se relacionan con la dinámica económica del municipio de La Paz, por ello se analizan estas variables previo al cálculo de generación de los rme y los rpm.

Con base en esta perspectiva, se presentan los siguientes datos obtenidos de los Censos Económicos.

GIZ. Cooperación Alemana al Desarrollo

GIZ. Cooperación Alemana al Desarrollo

Variables económicas significativas en la generación de residuos

Código	Actividad económica	UE,	POT,	UE,	POT,	UE,	POT,	UE,	POT,	TCMA,	TCMA,
		1999	1999	2004	2004	2009	2009	2014	2014	UE	POT
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal)	232	1,794	212	1,373	203	2,254	172	1,770	-1.88%	1.28%
21	Minería	30	750	*	64	*	2,543	*	1,461		249.29%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	*	1,432	*	1,855	*	1,575	*	617		-3.09%
23	Construcción	93	3,243	108	3,633	153	5,886	154	3,345	3.90%	2.06%
31	- 33 Industrias manufactureras	547	4,858	583	3,037	833	4,140	1,123	4,104	5.62%	-0.14%
43	Comercio al por mayor	243	2,577	199	3,153	319	3,820	393	4,380	4.36%	3.88%
46	Comercio al por menor	2,788	8,830	3,003	12,614	3,465	15,620	3,794	15,624	2.17%	4.45%
48	Transportes, correos y almacenamiento	167	2,182	257	2,500	127	2,371	150	2,348	1.43%	0.56%
51	Información en medios masivos	25	517	30	494	43	763	31	606	2.36%	1.96%
52	Servicios financieros y de seguros	*	49	32	94	64	252	90	384		20.82%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	165	595	181	592	246	1,112	332	1,123	5.37%	5.89%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	192	772	233	1,047	374	1,880	441	1,833	6.65%	7.51%
55	Dirección de corporativos y empresas	*	7	-	-	-	-	-	-		ND
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	75	4,365	119	1,593	203	2,756	221	3,599	9.21%	2.67%
61	Servicios educativos	67	585	74	1,141	137	1,202	144	1,880	6.71%	10.45%
62	Servicios de salud y de asistencia social	238	563	267	914	431	2,103	580	2,570	7.21%	14.31%
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	71	363	67	354	89	460	171	905	7.96%	8.28%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	493	3,091	597	3,692	1,046	5,601	1,653	7,277	10.29%	6.74%
81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno	984	2,457	1,149	2,930	1,431	3,899	2,050	4,452	5.64%	4.43%
		6,410	39,030	7,111	41,080	9,164	58,237	11,499	58,278	4.35%	3.14%

UE: Unidades económicas; POT: Población Ocupada Total;

TELÉFONO +52(55)41960071 WEB www.isustentable.com TWITTER @iSustentable

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010) y (2014)

1.2 Marco legal

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2003) define a éstos como el “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”. Mientras tanto, el Proyecto de la denominada Ley General para el Manejo Sustentable de los Residuos (Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015), misma que culminó un proceso de Consulta, define a los residuos como “todo aquel sobrante, resto, merma, desperdicio, material u objeto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos cuyo propietario o poseedor desecha”.

Cabe mencionar que se comparan ambas definiciones, la que se encuentra en “vigor” como aquella que proceso de integración de las observaciones y de análisis y discusión en el H. Congreso de la Unión de México (sin validez) debido al enfoque y a la visión de los residuos.

Sin embargo, se establecen las definiciones mismas que inicia con aquella establecida en la LGPGIR y otras, para fines de comparación.

Definición de residuos de diferentes fuentes.

Término	Fuente/Autor	Año	Definición
Residuo	Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos. México	2003	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.
Residuo sólido	Tchobanoglous	1994	Comprende todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas, normalmente son sólidos y se desechan por ser inútiles o superfluos.
	Glynn Gary	1999	Aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar.
	Pinchtel	2005	Un material sólido posee un valor económico negativo, lo que sugiere que es más barato descartarlo que utilizarlo.
	Resource Conservation and Recovery Act Estados Unidos de América	1976	Cualquier residuo, desecho o lodos procedentes de las plantas de tratamiento de agua, o de una instalación de depuración de aire, y cualquier otro material abandonado, incluyendo los materiales sólidos, semisólidos, líquidos o materiales gaseosos que se encuentren en contenedores cerrados, que sean el resultado de actividades industriales, comerciales, mineras o de la agricultura.
	AGENDA 21 ONU	1992	Comprende todos los residuos domésticos y los residuos no peligrosos comerciales, institucionales y de la calle y los escombros de la construcción.
	Environmental Protection Agency. Estados Unidos	1998	Residuo, desperdicio, lodos u otros materiales que se descarta (incluyendo sólidos, semisólidos, líquidos y materiales gaseosos en recipientes).

Fuente: (Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, págs. 3-9)

El Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos integra información, plantea políticas y estrategias de actuación para la gestión y manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos de microgeneradores (RPM), en adelante, se mencionará de manera general como residuos cuando se haga referencia al conjunto, si fuera el caso, se mencionaría de manera específica el tipo de residuo al cual se haga referencia, por ello es relevante revisar el marco legal que el municipio de La Paz requiere cumplir respecto a los tres tipos de residuos.

La identificación de los residuos implica establecer su **origen, manejo y características** asociadas a un marco legal que los clasifica con la finalidad de establecer estrategias diferenciadas de atención. Las fuentes de información forman parte fundamental de la estimación en cuanto a la **generación** debido a que la actualización de éstas puede resultar de gran relevancia en el monitoreo y evaluación de las acciones establecidas para su gestión.

Desde esta perspectiva, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2003), se establece la siguiente clasificación:

clasificación de los residuos

Los residuos son los «material(es) o producto(s) 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»

(LPGIRS, 2009: art. 5)

urbanos (rsu)

- **Definición:** Los generados en las casas habitación, (...); 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
- **Origen:** actividades dentro de establecimientos o en vía pública
- **Volumen:** ≤ 27.4 kg/día

especial (rme)

- **Definición:** Son aquellos generados en los **procesos productivos**, que no reúnen las **características** para ser considerados como peligrosos o como rsu, o que son producidos por grandes generadores de rsu
- **Origen:** procesos productivos
- **Volumen:** > 27.4 kg/día

peligrosos (rp): *microgeneradores*

- **Definición:** poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio
- **Origen:** establecimientos industrial, comercial o de servicios
- **Volumen:** ≤1.01 kg/día

Fuente: LGPGIRS (2009)

Por lo anterior, se concluye:

- Los residuos sólidos urbanos se diferencian de los otros, fundamentalmente, por su origen y características domiciliarias, y por la fuente de estimación, es decir un criterio poblacional, cuya base son los Censos de Población y Vivienda.
- Los residuos de manejo especial considera la dinámica económica, productiva, industrial, comercial y de servicios del Municipio. De acuerdo al Proyecto de Ley General para el Manejo sustentable de los Residuos (LGMSR, 2014), “es aquel generado en los procesos productivos, que pueden ser productos fuera de especificación, insumos deteriorados, restos, rechazos u otros, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos y que no pueden ser aprovechados” y forman parte del objeto de la NOM-161-SEMARNAT-20112 (2013), por lo que su principal fuente de estimación son

² Ésta los define como aquellos residuos que “se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial.

variables económicas, productivas, de personal ocupado total, asociadas a las Unidades Económicas, provenientes de los Censos Económicos.

1.3 Gestión sustentable de residuos

La Gestión Sustentable de Residuos (Figura 1) muestra de manera enunciativa más no exhaustiva el enfoque de análisis propuesto. Los tres temas que de la sustentabilidad: económica, socio-política y ambiental están relacionados con la gestión de los residuos desde aspectos internos y externos.

El tema económico se relaciona en lo interno con la eficiencia operativa de las empresas o gobiernos respecto al manejo de residuos y en lo externo, existen aspectos microeconómicos relacionados con el entorno de competitividad de los operadores de residuos orgánicos en los diferentes procesos: generación, recolección, tratamiento, transporte, aprovechamiento y disposición final.

Lo mismo se considera para el tema socio-político, en lo interno con la gestión de residuos orgánicos se relaciona con la gobernanza entre los actores relacionados y en lo externo los aspectos culturales de las personas que generan los residuos.

Esquema de complejidad de la Gestión Sustentable de Residuos (GESUR)



Fuente: Proyecto de Ley General para el Manejo sustentable de los Residuos (LGPGRS, 2009)

En el caso del tema ambiental, lo interno se identifica asociado con prácticas de manejo de residuos que reduzcan el impacto al ambiente y los aspectos externos tienen que ver con las características geográficas, fisiográficas, climatológicas, hidrográficas, entre otras,

1.4 Instrumentos de Gestión: federal, estatal y municipal

Los instrumentos de gestión se refieren a las normas, leyes o reglamentos elaborados con la finalidad de regular o planear todo lo relacionado con los residuos, en la siguiente tabla se muestra la normatividad Federal y del estado de Baja California Sur aplicable al Municipio de La Paz.

Instrumentos para la gestión de residuos.

Nivel	Normatividad	Objeto
Federal	El Proyecto de Ley General para el Manejo Sustentable de los Residuos (Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015),	Regular la gestión y el manejo sustentable de los diferentes tipos de residuos, respondiendo a las características particulares de cada uno de ellos.
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

	<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p>	<p>Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.</p>
	<p>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los residuos.</p>	<p>Reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>
	<p>Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>
	<p>Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993</p>	<p>Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>
	<p>Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003.</p>	<p>Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-057-SEMARNAT-1993.	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos
Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993.	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de manejo.
Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	Protección ambiental - Salud Ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.
Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002.	Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Estatual y municipal	Constitución Política del Estado de Baja California Sur.	En el artículo 18, establece el derecho que tienen todos los habitantes del Estado a la protección de la salud y seguridad sociales, teniendo como objetivo la permanente superación del nivel de vida de la población y el saneamiento del medio ambiente..
	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur	Esta ley establece en el artículo 4 fracciones I y VII que corresponde al gobierno del estado formular y ejecutar la política, criterios, y normas técnicas y ecológicas ambientales aplicables en el estado, en forma congruente con las que en su caso formule la federación; y la regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, en coordinación con los municipios.
	Ley Orgánica del Gobierno Municipal del Estado de Baja California Sur	Ley que considera como servicios públicos municipales la limpia, la recolección, el traslado, tratamiento y disposición final de los residuos. En el artículo 51 fracción II, inciso i) señala que son facultades y obligaciones de los Ayuntamientos: Preservar, conservar y restaurar el medio ambiente en el municipio y participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas, así como en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esa materia.

	Reglamento del Servicio Público de Aseo y Limpia	Regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la para la presentación del servicio de limpia pública.
	Reglamento del Bando de Policía y Buen Gobierno	Los bandos de policía y buen gobierno tienen un apartado referente a la conducta que deben tener los ciudadanos con respecto a la generación, limpieza, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.

Fuente: elaboración propia (2015)

1.5 Actores relacionados con la gestión de residuos

La gestión integral de residuos es la relación de procesos diversos vinculados con el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, la intervención de diferentes actores como instituciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y de investigación, así como industria y empresas del sector privado, intervienen en una compleja red de intereses que debe ser normados y controlados. Las instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno en función de las competencias establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Secretaría de Gobernación, 2014), tienen como principales responsabilidades las enunciadas en la siguiente tabla.

Instituciones gubernamentales relacionadas con la gestión de residuos.

Instancia	Responsabilidad y funciones
Secretaría de Medio Ambiente Y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Elaborar políticas y estrategias para el control ambiental.
	Normar y fiscalizar el marco regulatorio ambiental.
	Fomentar el desarrollo de infraestructura ambiental para el manejo de los residuos y la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición final a través del otorgamiento de recursos económicos a entidades federativas y Municipios.
	El control y Aprobación de los RP y RME que estén sujetos a los planes de manejo; la imposición de las sanciones aplicables.
Secretaría de salud (SSA)	Elaborar políticas y estrategias para el control sanitario.
	Elaborar planes para la prevención de riesgos ocupacionales y de riesgos hacia la salud pública en las distintas etapas del manejo de los RSU.
	Coordinar programas nacionales para el saneamiento ambiental.
Otras secretarías federales	Apoyar a la gestión de los residuos en sus respectivos ámbitos (turismo, industria, pesca, energía, minas e hidrocarburos, transporte, vivienda, etc.).
	Regulación del manejo de los residuos en sus respectivos ámbitos de intervención.
Gobierno Estatal	Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborará los programas en materia de residuos.
	Expedir los ordenamientos jurídicos que permitan dar cumplimiento al manejo de los residuos y a la prevención de sitios contaminados.
	Establecer y autorizar el registro de planes de manejo de los RME.
	Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas referidas a residuos e imponer la sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables.

	Promover la participación de los sectores privado y social en la gestión integral de residuos.
	Someter a consideración de la SEMARNAT los programas para el establecimiento de sistemas de manejo integral de RME y la construcción y operación de rellenos sanitarios.
	La autorización y el control de las actividades realizadas por los microgeneradores de RP.
	El control de los RP que estén sujetos a los planes de manejo.
	La imposición de las sanciones aplicables.
Gobiernos Municipales	Manejo de los RSU: barrido, recolección, transferencia y disposición final.
	Formulación de marco regulatorio local.
	Aplicación de sanciones por incumplimiento en el manejo de los RSU.
	Formulación e implementación de tarifas obligatorias por los servicios brindados. La aprobación del Código de Ingresos del Municipio es competencia del Gobierno del Estado.

Fuente: elaboración propia (2015)

La gestión de los residuos en el municipio de La Paz también incluye la participación social y la cooperación de organismos internacionales. En el municipio existen diversas organizaciones de la sociedad civil que participan de forma activa en la planificación y seguimiento de las políticas en gestión de residuos. También existen organizaciones internacionales que apoya y financian estudios y proyectos vinculados a mejorar la situación en la gestión de los residuos. Este aspecto es relevante para la definición e implementación de las estrategias, las cuales merecen desarrollar un apartado en el cual se aprovechen las sinergias con los actores mencionados.

2. Metodología. ¿Cómo se estimaron los indicadores del manejo de residuos?

2.1 Enfoque analítico

i. Residuos sólidos urbanos (rsu)

El primer paso del modelo de Generación se refiere a seleccionar una muestra representativa y confiable para extrapolar los resultados a la totalidad de las localidades. Para esto, se seleccionan 3 muestras (NMX-AA-061-1985) correspondiente a estratos socioeconómicos: marginación agrupada en alto, medio y bajo, mismos que se reflejan en las AGEB's. Una vez realizado este procedimiento, se homogeniza la muestra (NMX-AA-15-1985), se caracterizan los residuos (NMX-AA-022-1985) y finalmente se obtiene la generación per cápita (NMX-AA-061-1985) y el peso volumétrico (NMX-AA-019-1985), de acuerdo al marco normativo que a continuación se enuncia:

Concepto	Normatividad	Descripción	Resultados
1. Diseño de Muestra	NMX-AA-61-1985	n1 = tamaño real de la muestra. E = error muestral, de 0.04 kg/hab/día a 0.07 kg/hab/día. s = desviación estándar de la premuestra. t = percentil de la distribución t de Student.	Tamaño de muestra por estrato socioeconómico.

Concepto	Normatividad	Descripción	Resultados
2. Selección y cuantificación de subproductos	NMX-AA-22-1985	PS = porcentaje del subproducto considerado G1 = peso del subproducto considerado, (kg) G = peso total de la muestra, (kg)	La cuantificación de los diversos componentes físicos de los residuos sólidos municipales, susceptibles de ser recuperados.
3. Método de Cuarteo	NMX-AA-15-1985	Homogeneizar la muestra y obtener muestras de 50 kg para obtener peso volumétrico, subproductos y análisis físicos, químicos y biológicos.	Datos confiables de cada estrato socioeconómico.
4. Generación per cápita	NMX-AA-61-1985	gpc = generación per cápita P = peso de los residuos	Cantidad de residuos sólidos originados por una determinada fuente en una unidad de tiempo.
5. Peso Volumétrico	NMX-AA-19-1985	PV = peso volumétrico, en kg/m ³ . Pb = peso bruto de los residuos sólidos, en kg. V = Volumen del recipiente, en m ³ . T = tara del recipiente, en kg.	Se obtiene el peso de cada tipo de residuo sólido, contenido en una unidad de volumen.

Fuente: elaboración propia con información de NMX citadas

Diseño de la Muestra

La muestra se define como la parte representativa de un universo o población finita, obtenida para conocer sus características (NORMA MEXICANA NMX-AA-91-1987. , 1992).Esta debe diseñarse de tal manera que la confianza de los resultados sea representativa del universo (N).

Para determinar e identificar el universo “N” se ha realizado un trabajo mediante un sistema de información geográfica (SIG) y la información de las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas y rurales³, de acuerdo a la siguiente tabla:

Id. Localidad	Nombre de la Localidad	Población/1	% c/r Mpio.	Viviendas	% c/r Mpio. 2	AGEB	Población/2 3	% c/r Mpio. 3
1	La Paz	215,178	85.4%	75,238	84.2%	198	219,284	85.4%
3	Todos Santos	5,148	2.0%	2,013	2.3%	23	5,246	2.0%
92	El Centenario	4,696	1.9%	1,624	1.8%	24	4,786	1.9%
108	Chametta						2,220	0.9%
684	El Pescadero						2,383	0.9%
944	Melitón Albáñez Domínguez						1,618	0.6%
392	Los Barriles/3	716	0.3%	176	0.2%			
697	San Juan de Los Planes/3	930	0.4%	204	0.2%			
2278	Colonia Calafia						1,722	0.7%
9999	Resto	25,203	10.0%	10,076	11.3%		19,419	7.6%
	TOTAL	251,871	100.0%	89,331	100.0%		256,677	100.0%

Fuente: elaboración propia con datos de: /1 Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010); /2 Proyecciones de Población (CONAPO, 2012) y, /3 Información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2000)

El Municipio cuenta con tres localidades urbanas, sin embargo el muestreo para la estimación de la generación de residuos sólidos urbanos (rsu) se realizó en la localidad urbana La Paz, la cual representa el 85.43% de la población total del Municipio.

³ El INEGI clasifica estas localidades y su correspondiente AGEB como aquellas que son habitadas por menos de 2,500 personas.

ii. Residuos de Manejo Especial (rme)

Método de cálculo de generación por Producción Bruta Total

El modelo fue desarrollado a través de diversos estudios realizados en los estados de Aguascalientes y Guanajuato, además del análisis estadístico de la información de generación de RME de Australia⁴, la distribución de los sectores y subsectores en la economía del país en términos de producción bruta y los PIBs para Australia y México. Este método ha demostrado una relación significativa entre la generación de RME y el PIB de los países, por ello, considerando que la producción de bienes y servicio de consumo, así como el desarrollo de la industria tiende a estandarizarse y, por lo tanto, a disminuir “pérdidas” lo cual deriva en parametrizar los procesos –incluyendo la generación de residuos de manejo especial-. De esta manera, es que se determinaron coeficiente de generación que al aplicarse a la producción bruta total se obtiene una estimación de los RME generados por sector y subsector para la industria, comercio y servicios.

El modelo completo fue desarrollado en cuatro pasos, a saber.

Factor de Generación basado en Producción

Primer paso, se determinó para México el Factor de Generación de RME basado en Producción (FGP_{Mex}), cuya expresión es la siguiente:

$$FGP_{Mex} = \frac{GAR_{Aus} * PIB_{Mex}}{\%Sectorial * PIB_{Aus}^2}$$

Las variables son:

GAR_{Aus} – Generación anual de residuos RME en Australia (kg/año)

PIB_{Mex} – Producto Interno Bruto de México (millones US \$/año)

% Sectorial – Participación del sector económico en porcentaje (%)

⁴ Para mayores referencias del Método y sus principales indicadores se encuentran contenidos en el Archivo electrónico **GIZ Residuos La Paz Memoria de Cálculo (agosto 2015).xlsx**, contenido en el estudio de Caracterización de residuos sólidos urbanos y sitios de disposición final.

PIB_{Aus} – Producto Interno Bruto de Australia (millones US \$/año)

Factor de Ajuste para la Generación Estatal

Segundo paso, se determinó el Factor de ajuste para la Generación Estatal (FGE), con la siguiente fórmula:

$$FGE = \frac{CGE}{FGP_{Mex}}$$

Considerando que:

CGE – Coeficiente de Generación del Estado (kg/año).

FGP_{Mex} – Factor de Generación de RME basado en Producción para México (kg/ miles \$/año)

Coeficiente de Generación Sectorial

Tercer paso, la determinación final del Coeficiente de Generación Sectorial, para el caso de ejemplo mostrado se considera el sector manufactura, conforme la ecuación representada por:

$$CGS_{Manufactura} = \frac{FGP_{Mex}}{FGE}$$

Esta ecuación es replicable para el cálculo del CGS para todos los sectores y subsectores económicos, considerando el respectivo FGE obtenido en el trabajo de investigación de referencia.

Cálculo de la Generación Sectorial

Cuarto paso, determinado el CGS para cualquier sector, el cálculo de la generación de RME está dado por la fórmula siguiente:

$$GEAS_{Manufactura} = \frac{CGS_{Manufactura} * PBT_{Manufactura}}{1000}$$

Representando:

$GEAS_{Manufactura}$ – Generación Anual de RME por sector, para este caso el ejemplo es manufactura (ton/año)

$CGS_{Manufactura}$ – Coeficiente de Generación Sectorial de RME (kg/miles \$/año)

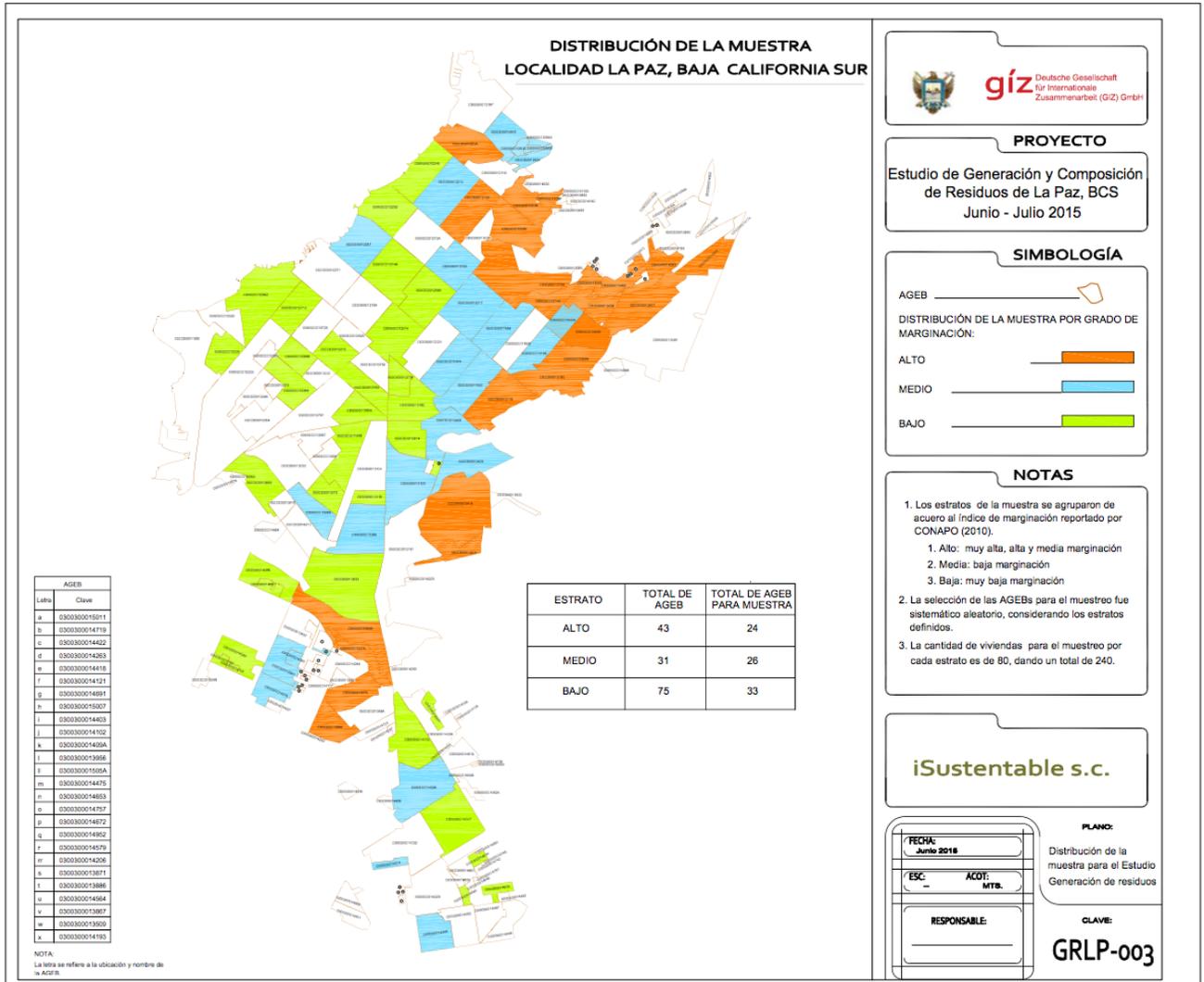
$PBT_{Manufactura}$ – Valor de la Producción Bruta Total al año (miles \$)

1000 – Constante para convertir el resultado a las unidades especificadas

2.2 Información obtenida en campo

i. Verificación de información en campo de rsu

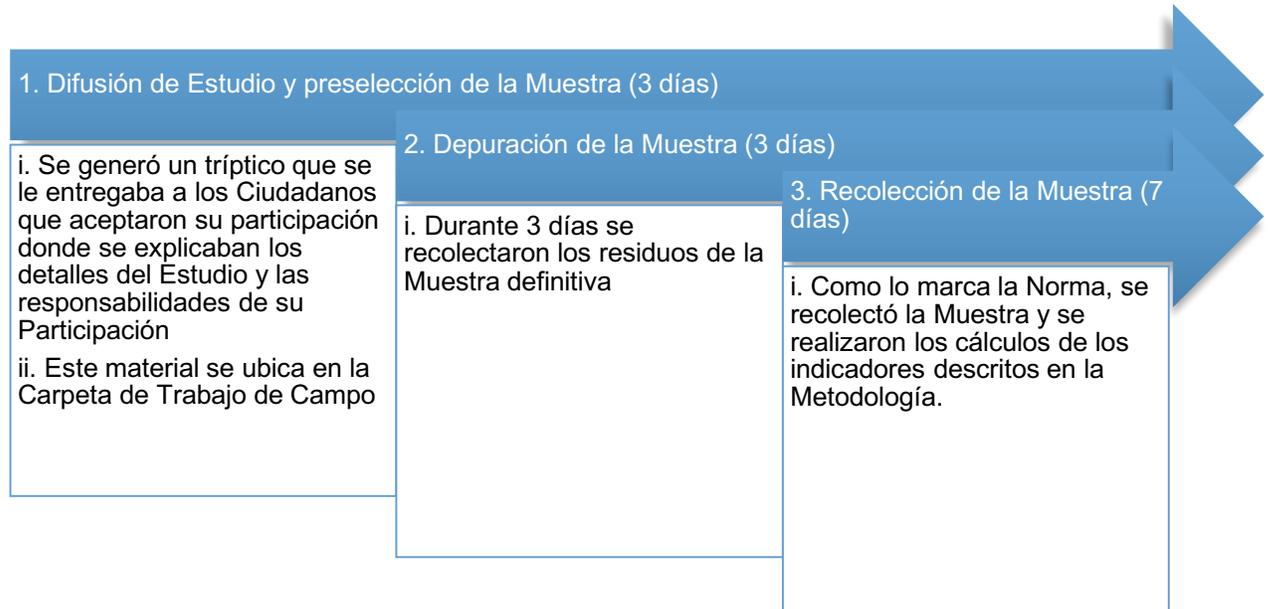
Para la asignación de las AGEB y la cantidad de muestras por cada una se utilizó el método de números aleatorios como lo indica la NMX-AA-61-1985. En el Anexo denominado GIZ Residuos La Paz MUESTRA DE GENERACIÓN DE RSU (2015) se desglosa la muestra por AGEB para cada estrato. En el siguiente Plano se muestra dicha distribución.



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010) y CONAPO (2015)

Planeación del Trabajo de Campo

El trabajo de campo para los rsu se llevó a cabo de acuerdo al siguiente esquema.



Para tales efectos, se contó con la división de la Ciudad de La Paz en 3 regiones (58 planos de referencia) para hacer compatible la estrategia de recolección que lleva a cabo el Municipio. Cabe mencionar que además del Personal de iSustentable, se contó con el apoyo activo del Personal de la Dirección de Servicios Públicos y de la Dirección de Competitividad del Municipio de La Paz.

ii. Evaluación de indicadores operativos con métodos directos (Sr. Galileo-Telegestión)

La evaluación se realizó mediante Telegestión con el Sistema de monitoreo denominado Sr. Galileo, el objetivo del análisis fue: Medir en tiempo real el Comportamiento del Sistema de Recolección de Residuos de la Ciudad de La Paz, a partir de la instrumentación de los vehículos que Prestan el Servicio por parte del Municipio con dispositivos de telemetría.

Los objetivos específicos son:

- Analizar los tiempos y los movimientos de los vehículos.
- Asociar parámetros de Consumos (costos).
- Obtener indicadores de eficiencia, rendimientos y modelar “patrones”.

Metodología de la Telegestión

1. El monitoreo de los camiones de recolección se realizó durante dos semanas comprendidas entre el 18 al 30 de noviembre de 2015.
2. Configurar los dispositivos de telemetría (GPS) para transmitir en tiempo real con una diferencia de entre 3-5 minutos.
3. Identificar patrones de comportamiento asociados a riesgos (exceso de velocidad), planeación de Prestación de Servicio a Sectores y días específicos, entre otros.
4. Normalizar la información semanalmente.
5. Asignar parámetros de restricción.
6. Diseñar y calcular indicadores.

2.3 Enfoque Participativo

i. Planeación: talleres

A través de la selección de Grupos de Interés: a) Autoridades, b) Sector directamente relacionado con la prestación de algún servicio del manejo integral, c) Organizaciones de la Sociedad Civil, d) Academia y d) Otros, se realizaron Talleres de Sensibilización y Planeación con los Principales actores, diferenciados por responsabilidades e intereses.

En los talleres se utilizó la Metodología Metaplan para la sistematización de la información desde la siguiente perspectiva sectorial y: a) homologación y homogenización de términos e indicadores, b) responsabilidades, y c) perspectivas.

ii. Mapeo y entrevistas con actores clave

Los rsu en el municipio de La Paz tienen un comportamiento en la generación de residuos asociado con el estrato poblacional, siendo el estrato Alto el mayor generador de rsu con peso volumétricos menores, en termino sencillos, el estrato Alto genera mayor cantidad de rsu por persona por día, pero de materiales más ligeros. Situación completamente contraria ocurre con los rsu generados por el estrato Bajo, población que genera menor cantidad de rsu, con peso volumétrico más elevado, en palabras sencillas, genera menos residuos con materiales más pesados.

3. Diagnóstico Integral. ¿Cuál es la situación actual del Manejo de Residuos?

3.1 Descripción del Sistema Integral de Manejo de Residuos

Los rsu en el municipio de La Paz tienen un comportamiento en la generación de residuos asociado con el estrato poblacional, siendo el estrato Alto el mayor generador de rsu con peso volumétricos menores, en termino sencillos, el estrato Alto genera mayor cantidad de rsu por persona por día, pero de materiales más ligeros. Situación completamente contraria ocurre con los rsu generados por el estrato Bajo, población que genera menor cantidad de rsu, con peso volumétrico más elevado, en palabras sencillas, genera menos residuos con materiales más pesados.

Los rme los podemos entender desde dos zonas de generación que están relacionadas con los tipos de negocios: a) generadores en zonas habitacionales, y b) generados de zonas comerciales y/o servicios. Los generadores de rme en zonas habitacionales son los que aportan en los datos de generación y disposición final una cantidad de residuos adicional a los rsu, es decir, el subsistema de recolección al trabajar en la ruta asignada va ingresando los rsu y rme al mismo camión recolector, por lo que existe una mezcla de los rsu y los rme generados por negocios en zonas habitacionales.

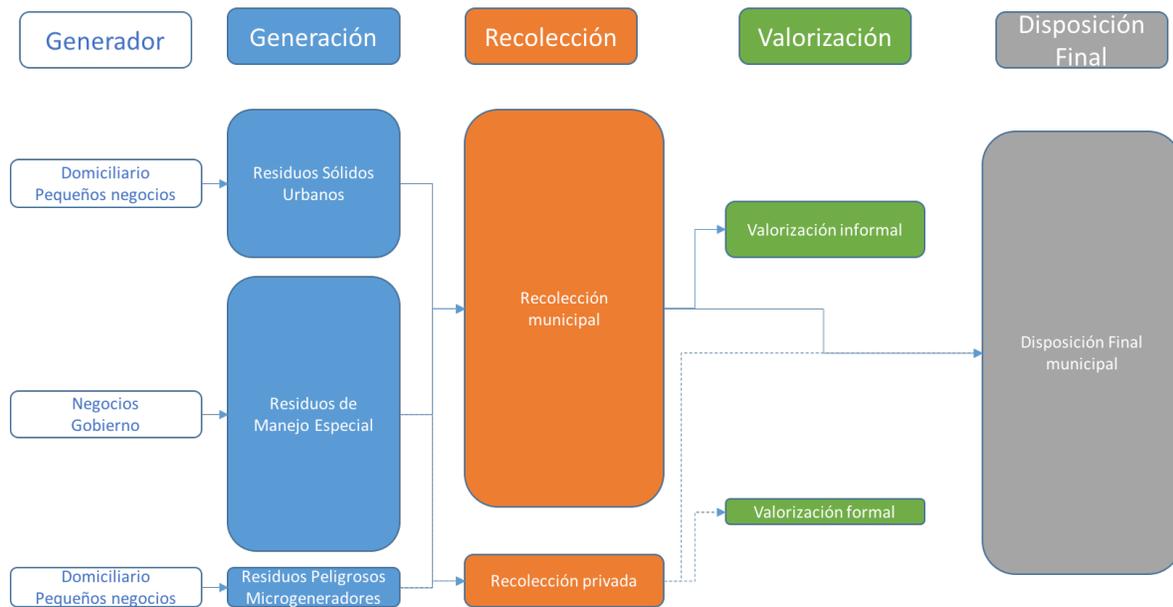
Por su parte, los generados de rme en zonas comerciales y/o servicios deben contratar un servicio específico para que les sean recolectados sus residuos. Esta situación presenta un trato diferenciado de atención hacia los dueños de negocios en el municipio de La Paz, dependiente si el negocio se encuentra en el recorrido de alguna de las rutas de subsistema de recolección o no. En este caso, debería elaborarse una política para los rme, cuya competencia es de las autoridades estatal de Baja California, al no existir esta claridad respecto a la gestión y manejo de los rme, las autoridades municipales continúan prestando el servicio conforme la demanda de los negocios, con las respectivas consecuencias en la cobertura y disponibilidad del servicio hacia los rsu que son de competencia municipal.

Los residuos peligrosos tiene tres fuentes de generación: a) negocios registrados como microgeneradores, b) negocios no registrados como microgeneradores, y c) población que

tira los rp en los rsu. Desde el enfoque de riesgo ambiental y a la salud, esta situación es relevante, los generadores b) y c) están depositando sus residuos en el subsistema de recolección y estos rp están llegando a los sitios de disposición final (SDF), lo cual no debiera ocurrir.

El Sistema Integral de Manejo de Residuos en el municipio de La Paz, se estructura de manera esquemático como está en la siguiente figura, en la que se identifica los flujos por tipo de residuos desde el Generador hasta el Sitio de Disposición final.

Sistema Integral de Manejo de Residuos en el municipio de La Paz



Fuente: elaboración propia con información de Municipio (2015)

El tema de rpm tiene una competencia compartida entre las autoridades federales y estatales, por lo que implica que sean llevados estos resultados hacia estos niveles de gobierno. Relacionado al tema de los residuos peligrosos domiciliarios, es importante planificar acciones enfocada en la población, para advertir de los riesgos asociados con estos residuos y las alternativas viables para su manejo, principalmente enfocadas en evitar que en los subprocesos del sistema integral de manejo los residuos peligrosos domiciliarios

contaminen otros residuos no peligrosos y que puedan afectar aspectos ambientales y de salud durante la recolección y en la disposición final.

Lo analizado y observado en la realización de este estudio, con base en el trabajo de campo y los resultados obtenidos, muestran la mezcla de residuos (rsu, rme y rp) en la que opera el sistema integral de manejo de residuos en el municipio de La Paz. Al no existir lineamientos específicos para los subsistemas de manejo, la operación diaria demanda la recolección de todos los residuos generados, sin identificar el tipo o procedencia de los mismos, lo cual está ocasionando una rápida saturación de los subsistemas de recolección y disposición final. Para evidencia el punto comentado, se ha realizado el índice de Generación per Cápita Total de Residuos (IGCTR) en cual consiste en la suma de los rsu+rme+rp generados en el municipio y posteriormente se dividieron entre el total de la población para obtener un valor de 1.835 kg/hab/día, esta cifra nos muestra que los subsistemas de recolección y disposición final están recibiendo en promedio una cantidad de 519.626 ton/día, de las cuales solamente un 26.97% son rsu, es decir, este porcentaje es del que debe responsabilizarse el municipio en su manejo, los otros residuos son competencia compartida con el estado de Baja California Sur y los generadores sectoriales y, con las autoridades federales (SEMARNAT), respectivamente.

i. Índice de Generación Total per Cápita de Residuos (IGTPcR)

	RSU (ton/día)	RME (ton/día)	RP (ton/día)	(IGTPcR) (ton/día)
Generación, 2015 (ton/día)	140.167	378.898	0.561	519.626
Población, 2015 (hab)	283,166			
Generación per cápita, 2015 (kg/hab/día)	0.495	1.338	0.002	1.835
Generación per cápita, 2015 (%)	26.97%	72.91%	0.11%	100.00%

Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

3.2 Aspectos relevantes por tipo de residuos

i. Sólidos urbanos

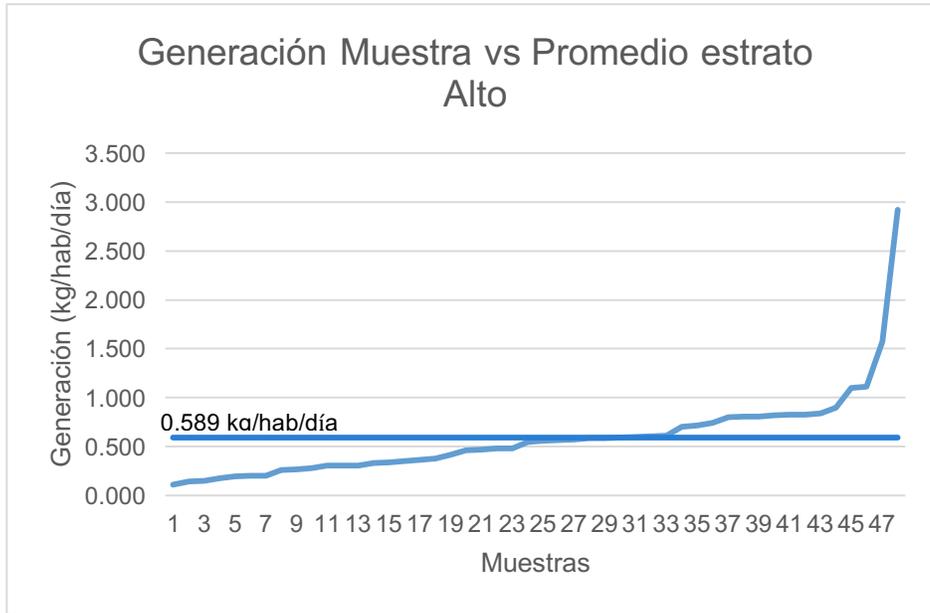
Generación per cápita diaria por estratos

Inicialmente se determinaron los rangos experimentales de generación de residuos per cápita por estrato poblacional, conforme se muestra en la siguiente tabla.

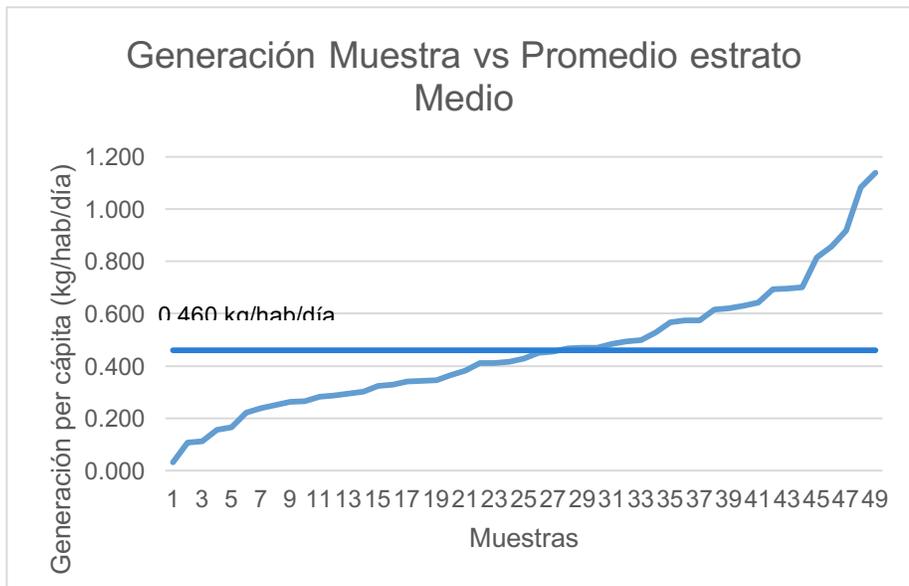
Estrato	Mínimo (kg/hab/día)	Máximo (kg/hab/día)	Promedio (kg/hab/día)
Estrato Alto	0.142-0.150	1.111-1.577	0.589
Estrato Medio	0.107-0.113	1.083-1.138	0.460
Estrato Bajo	0.170-0.175	0.756-0.804	0.391
Ciudad La Paz (promedio ponderado)	0.107-0.175	0.756-1.577	0.495

Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

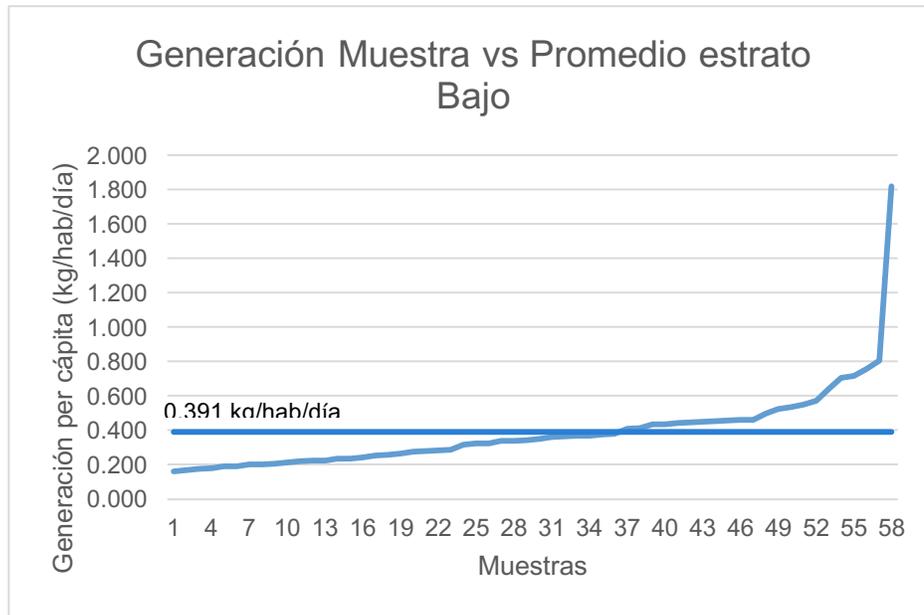
La generación per cápita diaria por estrato se muestra en las siguientes figuras. La generación per cápita mayor es del estrato Alto de 0.589 kg/hab/día, le sigue el estrato Medio con 0.460 kg/hab/día, y los menores generadores son el estrato Bajo de 0.391 kg/hab/día. Realizando un promedio ponderado por población de los estratos la generación per cápita diaria es de 0.495 kg/hab/día, sin embargo, este valor se considera solamente enunciativo ya que no representa el comportamiento de generación para toda la población del municipio de La Paz. Los valores de generación per cápita diaria por estrato reflejan el comportamiento de la población asociados con patrones de generación de rsu, por ello, se consideran los adecuados para el análisis y desarrollo de futuras acciones en la gestión y manejo de residuos.



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

La generación durante los siete días de la semana muestra un comportamiento diferenciado, y el comportamiento en la generación semanal también varía en función del estrato. Es relevante comentar, que existe un comportamiento diferenciado durante el año, sin embargo, ese análisis queda fuera de los alcances de este estudio.

Peso volumétrico por estratos

De forma análoga a la generación per cápita, los valores obtenidos también muestran una tendencia en el tipo de residuos generados por estrato de población. El estrato Alto muestra el menor valor del peso volumétrico es decir, genera residuos de materiales más ligeros; caso contrario a la generación del estrato Bajo con el mayor peso volumétrico, es decir, generando residuos de materiales más pesados por unidad de volumen.

El peso volumétrico promedio de los rsu de la ciudad de La Paz es de 111.506 kg/m^3 , los pesos volumétricos por estrato se muestran en la siguiente tabla.

Estrato	Peso volumétrico (kg/m ³)
Alto	102.436
Medio	107.908
Bajo	124.175
Ciudad de La Paz (promedio)	111.506

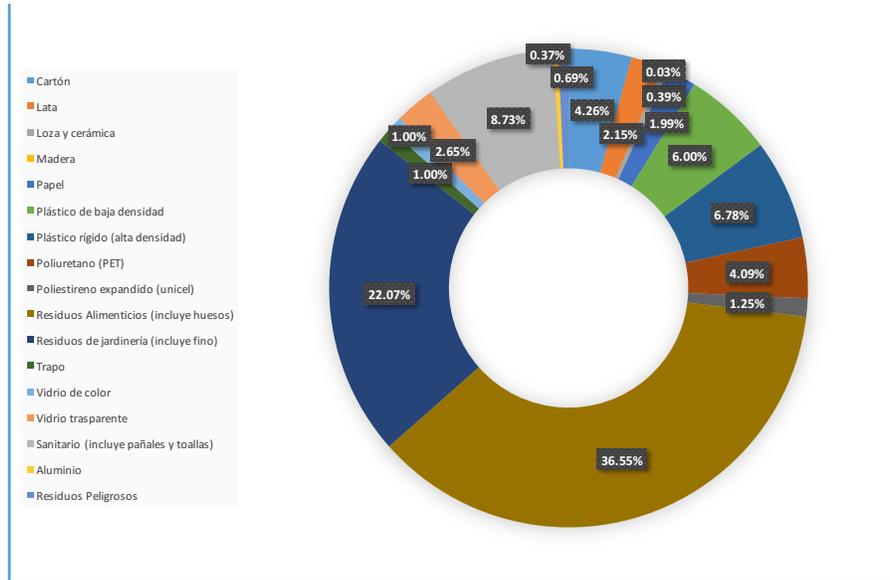
Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

Caracterización de residuos: subproductos

La caracterización de los rsu de la ciudad de La Paz, es decir, la distribución de los rsu en los diferentes subproductos se presenta en la siguiente gráfica.

Es relevante comentar, que la proporción de residuos biodegradables al corto plazo es de 58.62% esto considera los residuos alimenticios (incluye huesos) y residuos de jardinería (incluye finos), el restante 41.38% son residuos que comúnmente se denominan inorgánicos. De esta segunda gran fracción de residuos, destacan por su porcentaje de participación los residuos Sanitarios (incluye pañales y toallas femeninas) con 8.73%, Plástico rígido con 6.78%, Plástico de baja densidad con 6.00%, Cartón con 4.26% y PET con 4.09%. Un residuo relevante que fue encontrado durante el trabajo de campo, fueron los residuos peligrosos domésticos (rpd) que representan el 0.69% del total de residuos generados, es un porcentaje muy bajo, sin embargo, tiene una alta prioridad ya que pudieran contaminar los otros residuos y en su caso, ocasionar daños a la salud y/o al ambiente.

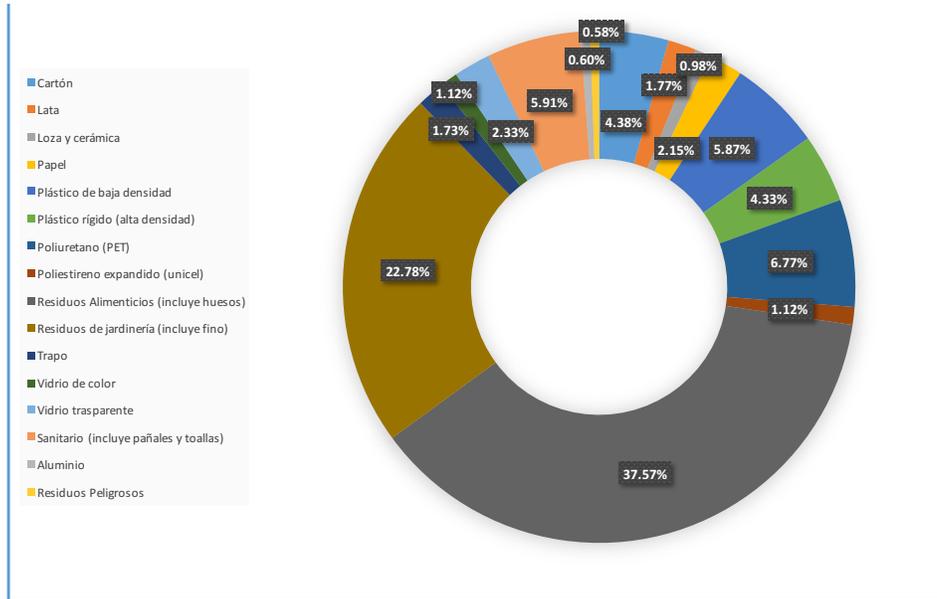
Caracterización de residuos: subproductos del Municipio



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

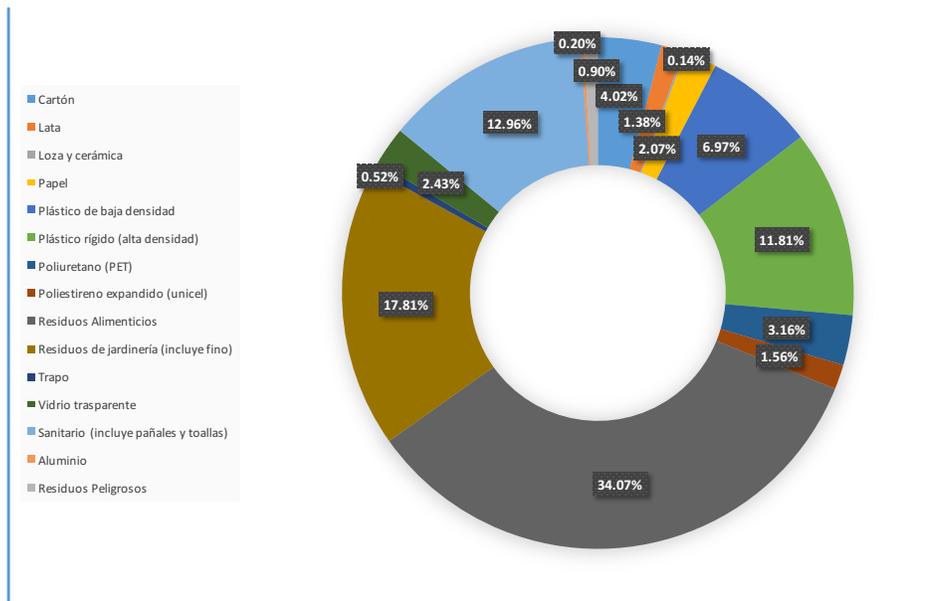
El porcentaje de materiales potencialmente recuperables es de 29.29%, en esta categoría se han suma las fracciones de: cartón, latas, papel, plástico de baja densidad, plástico rígido, PET, vidrio de color, vidrio transparente, aluminio. Este resultado representa una oportunidad para futuras acciones en el manejo de los rsu en el municipio de La Paz. La composición por estrato se muestra en las siguientes gráficas.

Caracterización de residuos: subproductos del Estrato Alto



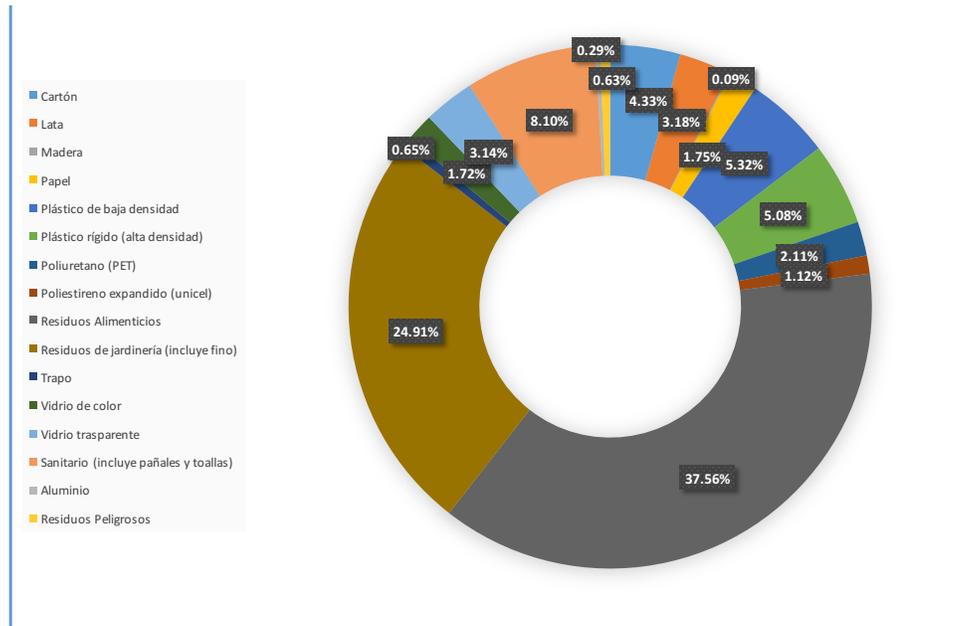
Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

Caracterización de residuos: subproductos del Estrato Medio



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

Caracterización de residuos: subproductos del **Estrato Bajo**



Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

Estimación de la Generación de residuos sólidos urbanos

Realizando el análisis por estratos, ver la tabla siguiente, la generación diaria del municipio de La Paz en el año 2010 fue de 124,780 kg/día (124.8 ton/día), siendo la localidad de La Paz la que genera la mayor cantidad de rsu con 109,054 kg/día (109.05 ton/día), y el estrato Alto es el mayor generador con 62,856 kg/día (62.9 ton/día) de rsu. Realizando el análisis por estrato para el año 2015, ver apartado de proyecciones, la generación diaria de rsu en el municipio de La Paz es de 140,167 kg/día (140.2 ton/día).

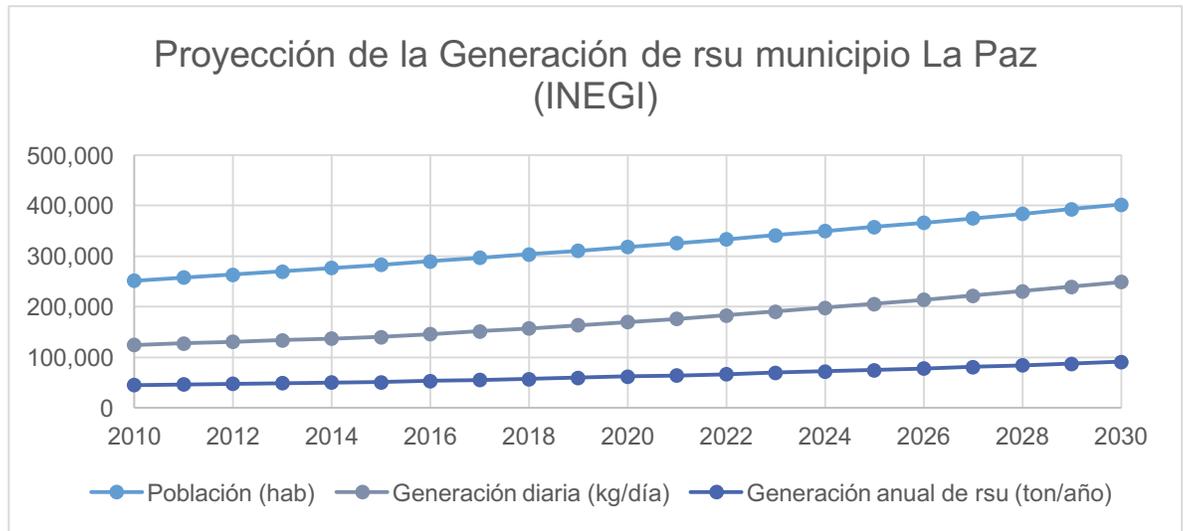
Localidad	Población 2010 por Clase poblacional (hab)				Generación de residuos sólidos urbanos año 2010 (kg/día)			
	Alto	Medio	Bajo	Total	Alto	Medio	Bajo	Total
La Paz	106,716	54,926	53,536	215,178	62,856	25,266	20,933	109,054
Todos Santos	42	3,159	1,947	5,148	25	1,453	761	2,239
El Centenario	60	770	3,866	4,696	35	354	1,512	1,901
Los Barriles *	72	215	430	716	42	99	168	309
San Juan de los Planes *	93	279	558	930	55	128	218	401
Resto localidades *	2,520	7,561	15,122	25,203	1,484	3,478	5,913	10,875
Total	109,503	66,910	75,458	251,871	64,497	30,778	29,504	124,780

Nota: para las localidades con el símbolo (*) se realizó una estimación de la distribución por estrato poblacional, conforme: Alto 10%, Medio 30%, y Bajo 60%, ya que no existen datos específicos de marginación para estas localidades.

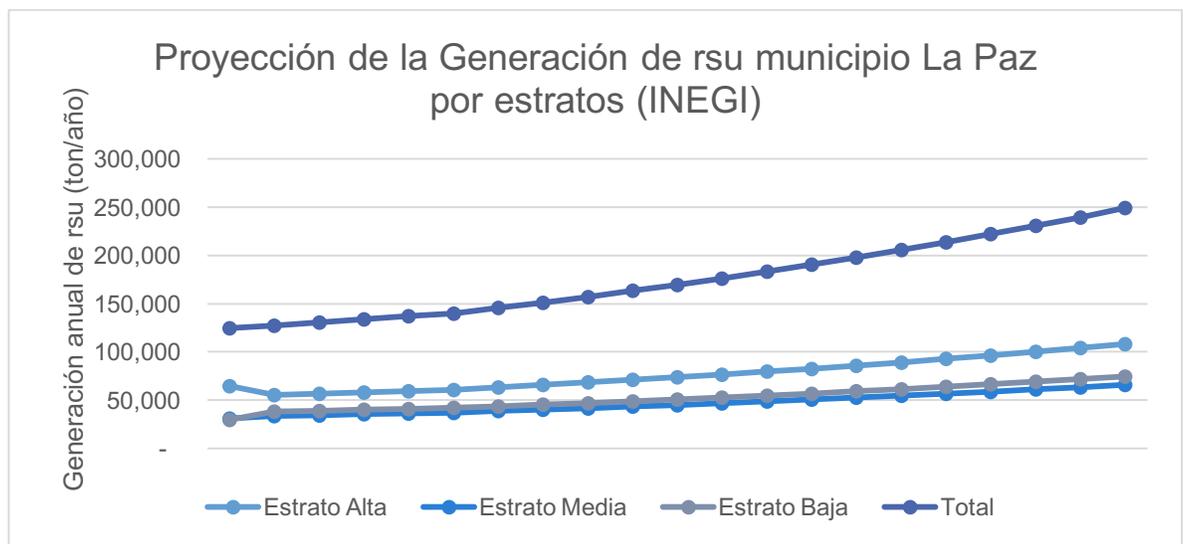
Fuente: elaboración propia con información de Campo, *Estudio de Generación y Composición* (2015)

Proyección de la generación de residuos sólidos urbanos: 2010-2025

La proyección de la generación de rsu se ha calculado para el periodo 2010-2025, considerando los datos de INEGI analizados en el contexto poblacional de La Paz, en el apartado respectivo del presente informe, se determina una tasa anual de crecimiento de 2.37% para la población, la proyección con estos datos, se muestra en la siguiente gráfica. También se ha considerado un incremento en el índice de generación per cápita de 1.5% anual, a partir del año 2016, lo que se considera para una ciudad en crecimiento como el caso de La Paz.



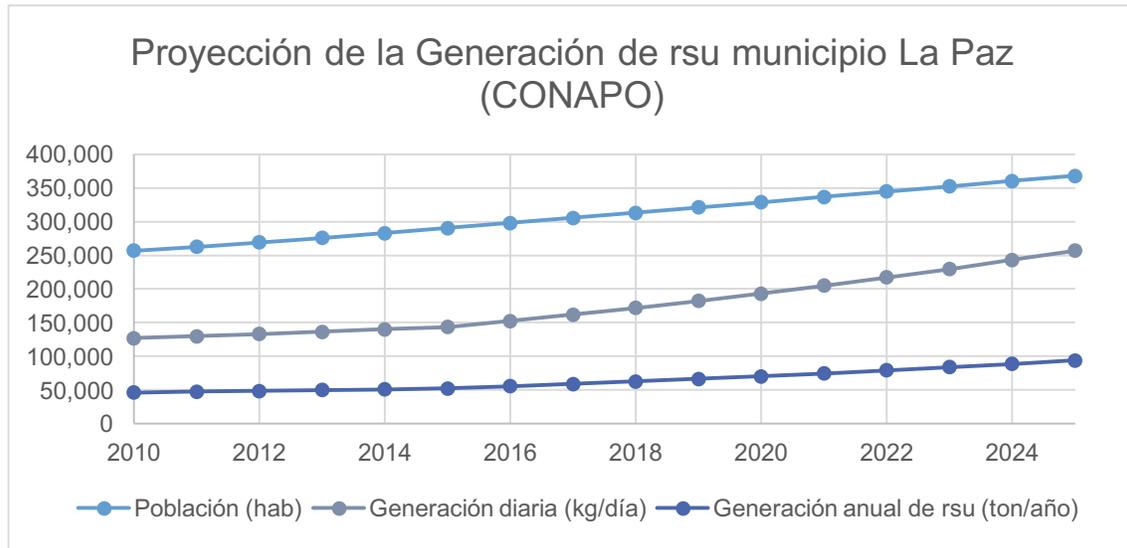
Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010)



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010)

Realizando el análisis con los datos de población de CONAPO, 2015. Para el año 2015 se tiene una estimación de que la población en el municipio de La Paz es de 290,288 habitantes, la generación diaria de rsu es de 143,693 kg/día (143.7 ton/día, considerando

un promedio ponderado de generación per cápita de 0.495 kg/hab/día) y la generación anual para este año será de 50,858 ton/año.



Fuente: elaboración propia con información de CONAPO (2015)

Considerando las referencias comentadas, se calculó la proyección para las tres localidades urbanas del municipio: La Paz, Todos Santos y El Centenario. Como se puede observar en la siguiente tabla, el crecimiento en la generación de rsu es más acelerado que el crecimiento poblacional, para el caso de la localidad de La Paz el crecimiento población en los 15 años de análisis será de 36.3% y el crecimiento en la generación de rsu será de 92.2%, valores respecto al año 2010.

Año	Localidades urbanas					
	La Paz		Todos Santos		El Centenario	
	Población	Generación anual (ton/año)	Población	Generación anual (ton/año)	Población	Generación anual (ton/año)
2010	219,284	39,619	5,246	948	4,786	865
2011	223,783	40,432	5,467	988	5,012	906
2012	228,526	41,289	5,700	1,030	5,253	949
2013	233,559	42,198	5,948	1,075	5,510	996
2014	238,810	43,147	6,210	1,122	5,782	1,045
2015	244,219	44,124	6,485	1,172	6,068	1,096
2016	249,727	46,699	6,770	1,266	6,369	1,191
2017	255,294	49,411	7,067	1,368	6,682	1,293
2018	260,885	52,260	7,374	1,477	7,008	1,404
2019	266,472	55,247	7,691	1,595	7,346	1,523
2020	272,026	58,373	8,016	1,720	7,696	1,651
2021	277,533	61,639	8,351	1,855	8,059	1,790
2022	282,980	65,048	8,694	1,998	8,433	1,938
2023	288,347	68,602	9,045	2,152	8,819	2,098
2024	293,622	72,302	9,405	2,316	9,216	2,269
2025	298,797	76,151	9,772	2,490	9,625	2,453

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010)

ii. De manejo especial

La generación de rme en el municipio de La Paz es de un total de 378.78 ton/día, sin considerar los residuos de los sectores: agroalimentario, minero, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final y construcción. Los rme del sector Construcción representan el mayor generador con 134 toneladas al día.

Los siguientes cinco principales sectores generadores son *Comercio al por menor* con 52.22 ton/día, *Comercio al por mayor* con 49.54 ton/día, *Transportes, correos y almacenamiento* con 46.51 ton/día, *Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas* con 30.43 ton/día, e *Industria manufactureras* con 25.75 ton/día; en conjunto estos sectores suman 204.45 ton/día lo que representa el 83.5% de los rme generados en el municipio.

En relación a los residuos generados por las Algas marinas, éstos deben ser estimados con base en muestreos específicos a lo largo del año (o en los periodos que se presenten cierto variedad del algas) y conocer las características de las principales especies. De esta manera, se puede analizar la viabilidad y factibilidad de algún proceso de tratamiento y de su correspondiente uso posterior de los productos generados.

El análisis para los sectores Comercio al por menor, Comercio al por mayor e Industria manufactureras se realizó a nivel de subsector, por lo que para cada uno de estos los principales subsectores generadores son:

Comercio al por menor: i) en tiendas de autoservicio y departamentales, y ii) de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes.

Comercio al por mayor: i) de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, y ii) de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho.

Industria manufacturera: i) industria alimentaria, ii) fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, y iii) fabricación de productos a base de minerales metálicos.

Mediante el Modelo de Generación por Producción Bruta Total aplicado, el resultado para cada sector y subsector del cual se tuvo la información de CGS y PBT, como se presentan los resultados para el caso del municipio de La Paz, en la tabla siguiente.

Generación de RME por método de Producción Bruta Total

Sector Generador	Código	Actividad Económica	Generación diaria Generación anual 2014 / Días de generación (ton/día)	Generación anual 2014 Coeficiente de Generación * Producción bruta / 1000 (ton/año)
Agroalimentario	11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	ND	ND
Minería	21	Minería	NA	NA
Servicios	22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	ND	ND
Construcción y demolição	23	Construcción	Ver apartado de residuos de la construcción	Ver apartado de residuos de la construcción
Industrial	31	Industrias manufactureras	25.750	8,060
Industrial	311	Industria alimentaria	12.542	3,926

Industrial	312	Industria de las bebidas y del tabaco	8.321	2,605
Industrial	313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	0.001	0.464
Industrial	314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.044	14
Industrial	315	Fabricación de prendas de vestir	0.134	42
Industrial	316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.000	0.077
Industrial	321	Industria de la madera	0.207	65
Industrial	322	Industria del papel	0.011	3
Industrial	323	Impresión e industrias conexas	1.190	372
Industrial	325	Industria química	0.115	36
Industrial	326	Industria del plástico y del hule	1.025	321
Industrial	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	8.322	2,605
Industrial	332	Fabricación de productos metálicos	1.594	499
Industrial	333	Fabricación de maquinaria y equipo	0.039	12
Industrial	335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de	0.008	2.599

		generación de energía eléctrica		
Industrial	336	Fabricación de equipo de transporte	0.118	37
Industrial	337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	0.673	211
Industrial	339	Otras industrias manufactureras	0.919	287
Comercial	43	Comercio al por mayor	49.542	18,083
Comercial	431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	21.600	7,884
Comercial	432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	0.192	70
Comercial	433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	6.457	2,357
Comercial	434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	16.318	5,956

Comercial	435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	2.981	1,088
Comercial	436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	0.369	135
Comercial	46	Comercio al por menor	52.223	16,346
Comercial	461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	5.384	1,685
Comercial	462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	18.494	5,789
Comercial	463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	3.456	1,082
Comercial	464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	2.051	642
Comercial	465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y	1.643	514

		otros artículos de uso personal		
Comercial	466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	2.872	899
Comercial	467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	2.905	909
Comercial	468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	10.820	3,387
Comercial	469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, y catálogos impresos, televisión y similares	0.002	0.521
Servicios	48	Transportes, correos y almacenamiento	46.505	16,974
Servicios	51	Información en medios masivos	6.272	2,289
Servicios	52	Servicios financieros y de seguros	1.034	262
Servicios	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3.090	1,128
Servicios	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	5.762	1,458

Servicios	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1.255	318
Servicios	61	Servicios educativos	5.062	1,281
Servicios	62	Servicios de salud y de asistencia social	6.823	2,490
Servicios	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3.663	1,337
Servicios	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	30.433	11,108
Servicios	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	4.072	1,030
Total			244.781	83,109.65

Fuente: elaboración con datos del Censo Económico 2014 (INEGI, 2014)

Cálculo de RME del sector Construcción

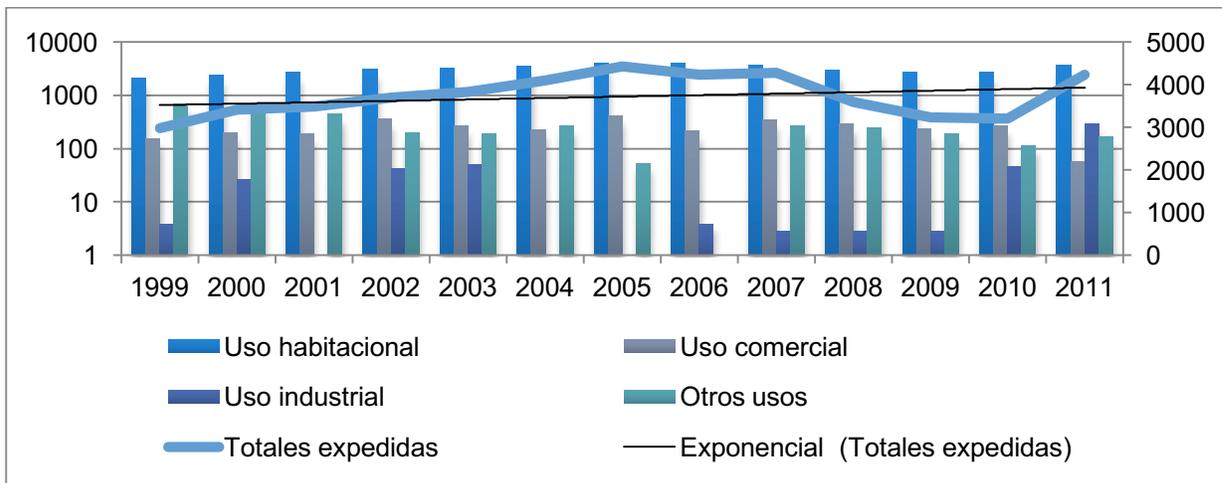
Durante el trabajo de campo se observó que la generación de residuos de manejo especial del sector Construcción es de relevancia en el municipio de La Paz, por lo que se realizó el cálculo de la generación para este sector generador, siendo estimados 134 ton/día con datos de INEGI 2011, como se detalla en la tabla siguiente.

Generación de rme del sector Construcción

Cálculo por uso de suelo	ton/día	Cálculo por tipo de obra	ton/día
Habitacional	63	Obra nueva	73
Comercial	30	Obra remodelación	5
Industrial	4	Ampliación	28
Otros	37	Otros	27
Total	134	Total	134

Fuente: elaboración con datos del Anuario Estadístico Estatal Baja California Sur 2011 (INEGI, 2011)

También se muestra la serie histórica de la expedición de licencias de construcción en el municipio de La Paz, la gráfica muestra una tendencia cíclica incremental, por lo que la construcción en el municipio en una actividad en continuo crecimiento con estacionalidad aproximada de cada tres años.



Fuente: elaboración con datos del Anuario Estadístico Estatal Baja California Sur 2011 (INEGI, 2011)

iii. Peligrosos de Microgeneradores

Para estimar la generación de residuos peligrosos se utilizó la información reportada por la SEMARNAT con relación a la generación de residuos peligrosos (RP), se tiene que durante el periodo de 2004-2014, el estado de Baja California Sur ha generado un total de 1,759

toneladas de RP, de los cuales, 36.67% son reportados en el municipio de La Paz. Los RP en el municipio de La Paz han sido generados por 586 empresas registradas como generadoras de RP, de las cuales, 410 son microgeneradores. Se estima que los microgeneradores generan 6.79 ton/año de residuos peligrosos.

Relacionado con el tamaño de generador, se muestran los datos en la siguiente tabla:

Estimación de la generación de Residuos Peligrosos

	Estado de BCS		Municipio de La Paz		Estimación de generación (ton/año)
	Número	Toneladas	Número	Toneladas	
Microgenerador	976.00	76	410.00	32	6.79
Pequeño Generador	504.00	972	167.00	322	68.46
Gran Generador	22.00	711	9.00	291	61.80
Total		1,759		645	137.05

Fuente: SEMARNAT, 2014.

Adicional a la generación de rp, se cuantificó en el estudio de generación de rsu una fracción de residuos peligrosos domiciliarios, los cuales se estima en 0.69% de los rsu, es decir, con los datos estimados de la generación de rsu para el 2015, los residuos peligrosos domiciliarios son de 967.15 kg/día. Valor que sumado a la generación per cápita de RP que es de 0.002 kg/hab/día, daría un valor total de residuos peligrosos per cápita de 0.005 kg/hab/día.

3.3 Indicadores actuales por subsistema

i. Limpia y barrido

Personal

El personal de limpia y barrido es de 95 personas, estructuradas en 8 cuadrillas de trabajo. Considerando los datos siguientes respecto a parques y vialidades para la actividad de limpia y barrido, se considera que el personal actual resulta insuficiente para cubrir las necesidades del municipio. Se deberá realizar una adecuada programación con rutas de barrido en vialidades y alternar la limpieza de los parques del municipio, derivado de esta programación se podrán identificar el número específicos de personal faltante.

Cobertura del Subsistema de Limpia y Barrido

El sistema de limpia y barrido debe dar servicio a 145 parques en total: 127 en la ciudad de La Paz y 18 en las delegaciones y subdelegaciones; y 480 km de calles pavimentadas.

Considerando el personal de limpia y barrido, se tendrían 10.105 km de calles pavimentadas y 1.5 parques por cada trabajador. Lo que implicaría, aproximadamente, un barrido de las zonas asignadas de cada dos semanas; los trabajos de limpieza debería ser de dos veces por semana, lo implica una insuficiencia en la cobertura del servicio. Esta situación obliga al municipio a priorizar la asignación de tareas de limpieza y barrido conforme se vaya solicitando o demandando por los pobladores u otras actividades planificadas por las autoridades municipales.

Horarios y Zonas

El horario del Sistema de Barrido es de lunes a sábado de 7 am a 1 pm, y en algunos lugares céntricos se labora de lunes a domingo el mismo horario. Como se ha comentado, esta programación está en función de los reporte y demandas ciudadanos. Por lo que, no existe una zonificación establecida. Se planifican las zonas de trabajo de acuerdo a las necesidades diarias. Únicamente los espacios públicos como parques y jardines cuentan, en su mayoría, con personal encargado de limpia.

Infraestructura y Equipamiento

El centro de operaciones está en el boulevard Margarita Maza de Juárez entre Allende y Juárez. El equipo manual son: escobas, contenedores manuales (16 carritos, para la zona

centro), recogedores, palas, etc.; también se tiene equipo mecánico: una máquina lavadora de pisos, una unidad barredora y vehículos de transporte de personal.

Estructura de Costos

Las condiciones de reciente ingreso de las autoridades municipales ha implicado un reto respecto a la planificación, reestructuración de acciones y distribución de personal, lo que ha sido de alta complejidad en la determinación de costos, por el momento no ha sido factible determinar la estructura de costos. El análisis de la información para el periodo de enero a mayo de 2015, permite el cálculo de los indicadores de desempeño para Limpia y barrido en parques y jardines, que se muestran en las siguientes tablas:

Indicadores de Desempeño: Limpia y barrido, calles				
Mes	Barrido de Calles (km)		Pepena	
	Manual	Carritos	VIAJES	MTS3
ene-15	24	426	69	759
feb-15	22	389	56	616
mar-15	25	431	75	825
abr-16	22	418	64	753
may-16	26	396	53	648
Total	119	2060	317	3601
Prom Mensual	23.8	412	63.4	720.2
Prom Diario	0.793	14	2.11	24
Promedio diario por persona	0.010	0	0.03	0

Fuente: elaboración propia con información de Municipio (2015)

Indicadores de Desempeño: Limpia y barrido, parques y jardines		
Mes	Podas	Toneladas
ene-15	1,562	70
feb-15	1,365	62
mar-15	1,458	73
abr-15	1,510	72
may-15	1,438	67
Total	7,333	344
Prom Mensual	1,467	68.80
Prom Diario	49	2.29
Promedio diario por persona	4	0.191

Fuente: elaboración propia con información de Municipio (2015)

ii. Recolección

Personal

El personal del subsistema de recolección es de 163 empleados, entre los cuales se tienen diferentes función, principalmente: cuadrilla de limpieza, chofer de camión recolector, ayudante de camión recolector y coordinador; y administrativo: auxiliar y secretaria.

Hasta antes del presente Diagnóstico no se había realizado un Estudio de tiempos y movimientos, con la información de éste estudio y los datos aquí presentados se podrá

hacer un análisis con detalles de la eficiencia del personal, en su caso, las necesidades de personal adicional.

Inventario del Subsistema de Recolección

Existe en inventario un total de 40 vehículos pertenecientes al subsistema de recolección. Los cuales están distribuidos de la siguiente manera: 3 camiones de redilas (volteo), 34 camiones compactadores y 3 grúas para contenedor. De los 34 camiones compactadores en inventario, 24 camiones están en condiciones operativas, estos últimos son los que están trabajando en los sectores y rutas asignados.

Reporte diario/semanal por Sector de Frecuencia de Recolección por Unidad

Los reportes entregados por la DGSPM mostró el registro durante 7 días (5 al 11 de octubre de 2015) de un total de 2,520.196 toneladas de residuos sólidos, es decir, un promedio diario de 360.028 ton/día.

Respecto al consumo de combustible, durante el mismo periodo se consumió un total 13,652.882 lt de combustible, lo que da un promedio diario de 1,950.412 litros/día.

El análisis de las toneladas y el combustible consumido, se tiene un indicador de 184.591 kg/litro, esto significa que por cada litro de combustible consumido se recolectaron 184.591 kg de residuos. Considerando el índice de generación per cápita del estudio de generación de rsu en el municipio de La Paz, que fue de 0.495 kg/hab/día como promedio de los tres estratos, los habitantes que recibieron el servicio por cada litro de combustible fueron 373 hab/día, conforme los datos proporcionados; con estos mismos datos al realizar una estimación con el promedio diario de combustible (1,950.412 litros/día), implicaría que se prestó el servicio de recolección diariamente a un total de 727,395 habitantes, lo que representa casi tres veces la población del municipio de La Paz.

Cobertura e Indicadores del Subsistema

Existen más de 200 colonias en la ciudad de La Paz y además de las delegaciones y subdelegaciones cuentan con servicio de recolección. Se cuenta con un total de 169 microrutas de recolección de basura en la ciudad de La Paz, las cuales están dentro de los 3 sectores que tiene la ciudad y están siendo trabajadas por 26 unidades oficiales.

El servicio se realiza dos veces a la semana en cada sector, la recolección se realiza mixta, es decir, sin ningún tipo de separación. Considerando que los residuos orgánicos deberían recolectarse cada 48 horas, es decir, un promedio de 3 veces por semana, la actual programación de las rutas no satisface la frecuencia de recolección respecto a los residuos orgánicos en el municipio de La Paz.

Con la información analizada en párrafos anteriores y el análisis de Telegestión (que se desarrolla en la siguiente sección de este informe) se calcularon los indicadores de desempeño del subsistema de recolección que se presentan en la siguiente tabla:

Indicadores de desempeño / RECOLECCIÓN	Lunes, 23 Nov.	Martes, 24 Nov.	Miércoles, 25 Nov.	Jueves, 26 Nov.	Viernes, 27 Nov.	Sábado, 28 Nov.	Domingo, 29 Nov.	Promedio semanal
Toneladas / Viaje	5.124	5.312	5.510	5.688	5.332	6.192	5.986	5.592
Toneladas / Camión	9.428	9.136	9.642	6.430	6.491	7.036	5.986	7.736
Toneladas / lit combustible	0.122	0.127	0.116	0.089	0.103	0.117	0.108	0.112
Toneladas / Empleado	1.446	1.401	1.420	0.907	0.916	0.950	0.257	1.042
\$/tonelada	99.337	102.512	101.183	158.308	156.824	151.252	558.802	189.746
M3 /día a SDP	589	571	579	370	373	387	105	425
M3 / viaje	12.810	13.279	13.774	14.221	13.330	15.480	14.964	13.980
Toneladas / kilómetro ó kg/metro	1.844	2.834	2.007	1.883	1.470	2.607	0.602	1.892

Fuente: elaboración propia con información de Municipio (2015)

A continuación se muestra el detalle de cada sector, conforme la información proporcionada por la DGSPM.

SECTOR 1

Comprende del paseo Álvaro Obregón a la avenida Isabel la Católica y del Conjunto habitacional Pedregal del Cortez a la Cola de la Ballena.

El servicio se realiza en esta zona 02 veces por semana, los días lunes y jueves dando el servicio a las siguientes Colonias:

Arboledas, Arcos Del Sol, Barrio El Manglito, California, Cardonal, Centenario, Chametla, Ciudad Del Cielo, Civilizadores, Colina De La Cruz, Colina Del Sol, Embotelladores, Esterito, Fracc. Puesta Del Sol, Fracc. Residencial Loreto, Fraccionamiento Campestre, Fraccionamiento Las Palmas, Granja Avícola S.E.P., Guaycura, Inalámbrica, Infonavit Solidaridad, Ladrillera, Lomas De Palmira, Paseos Del Cortez, Pedregal, Policentro Palmira, Posada, Pueblo Nuevo 1, Pueblo Nuevo 2, Sector Inalámbrica, Sector La Selva (Fidepaz), Unidad Domingo Carballo, Unidad Donceles 28, Villas De La Paz, Zona Central, Zona Comercial, La Esperanza I Y II, Cactus Harinera y Santa Maria.

SECTOR 2

Comprende de la avenida Isabel la Católica a Juan Domínguez Cota y de la calle Tabasco al Bordo de Contención.

El servicio se realiza en esta zona 02 veces por semana los días martes y viernes dando el servicio en las siguientes colonias:

17 De Octubre, 20 De Noviembre, 03 De Mayo, A. Ruiz Cortinez, Agua Escondida, Agustín Olachea, Ampliación Los Olivos, Antonio Navarro Rubio, Ampliación Antonio Navarro Rubio, Borrego Cimarrón, Burocrática Las Garzas, C.C.C. Y La Perla De La Paz, Fracc. Priv. Las Garzas, Fraccionamiento Balandra, Fraccionamiento Juarez, Fraccionamiento Perla, Garzas Agrícolas, Garzas Infonavit, Guadalupe Victoria, Playa Palo De Santa Rita, I.T.R., Jardines De La Paz, La Sirena, Las Garzas, Las

Gaviotas, Loma Linda, Los Cactus, Los Olivos, Los Pericúes, Misioneros (Perl Rofomex), Oro Blanco, Periodistas, Petrolera, Reforma, Residencial Las Garzas, Revolución I, Revolución II, Rinconada, Rio Blanco, Santa Rita, Sector Santa Rita, Sudcalifornia Fovissste, Unidad Indeco, Vicente Guerrero, Zona Antiguo Aeropuerto, Zona Militar.

SECTOR 3

Comprende de la Calle Juan Domínguez Cota al Cerro Atravesado y del Fondo Legal al Fraccionamiento Calafia.

El servicio se realiza en esta zona 02 veces por semana, los días miércoles y sábados dando el servicio a las siguientes colonias:

8 De Octubre 1ª Secc. , 8 De Octubre 2ª Secc. , Alta Tensión, Ampliación Lázaro Cárdenas, Ampliación Jardines Del Sur, Ampliación Mezquitito, Ángel Cesar Mendoza A., Banobras, Bella Vista, Benito Juarez (Oriente), Calafia, Calandrio, Col. Solidaridad, Col. Universidad, Conjunto Habitacional Costa Azul, Emiliano Zapata, Flores Magón, Fracc. Los Tabachines, Francisco Villa, Independencia, Jacinto López, Jardines Del Sur, La Calavera, La Escondida, La Fuente, Laguna Azul, Lázaro Cárdenas, Libertad, Lienzo Charro, Loma Obrera, Magisterial, Márquez De León, Mezquitito, Popular Indeco, Roma, Rosaura Zapata, San Pablo Guelatao, Sector Mezquitito, Solidaridad, Villas De Guadalupe, Zona Industrial.

Horarios y Zonas

La siguiente tabla muestra la información de frecuencia y horarios por cada uno de los tres sectores dentro de la Ciudad de La Paz, y las otras zonas urbanas en el municipio de La Paz, que se denominan como Delegaciones. Las rutas para los sectores se refiere a zonas dentro de la Ciudad de La Paz, y las rutas de las Delegaciones se refiere a zonas urbanas fuera de la Ciudad pertenecientes al municipio de La Paz.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

CIUDAD DE LA PAZ

SECTOR	FRECUENCIA	HORARIO
1	LUNES Y JUEVES	03:00 A.M. A 23:00 P.M.
2	MARTES Y VIERNES	03:00 A.M. A 23:00 P.M.
3	MIERCOLES Y SABADO	03:00 A.M. A 23:00 P.M.
ZONA CENTRO	LUNES A DOMINGO	03:00 A.M. A 23:00 P.M.

DELEGACIONES Y SUBDELEGACIONES

LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

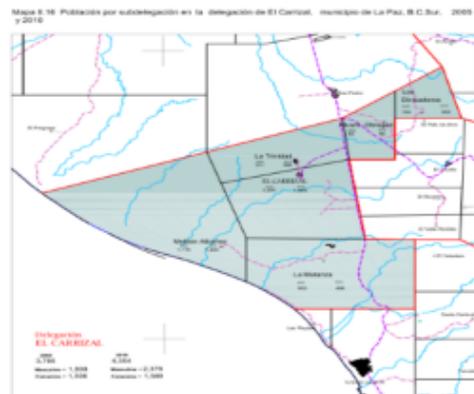
Las siguientes imágenes muestran el detalle de la ruta y horario por cada delegación en el municipio de La Paz.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

DELEGACION EL CARRIZAL

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de El Carrizal, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- Álvaro Obregón
- El Carrizal
- Los Divisaderos (San Blás)
- La Trinidad
- Melitón Albáñez Domínguez
- La Matanza



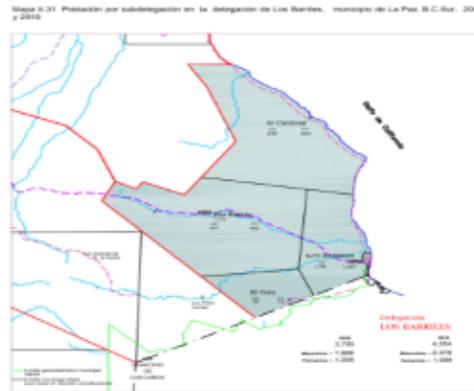
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

DELEGACION LOS BARRILES

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de Los Barriles, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- Los Barriles
- El Coro
- San Bartolo
- El Cardonal



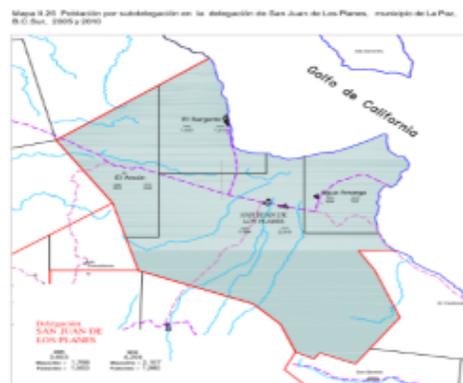
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

DELEGACION DE SAN JUAN DE LOS PLANES

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de San Juan de Los Planes, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- Agua Amarga
- San Juan de Los Planes
- El Ancón
- El Sargento



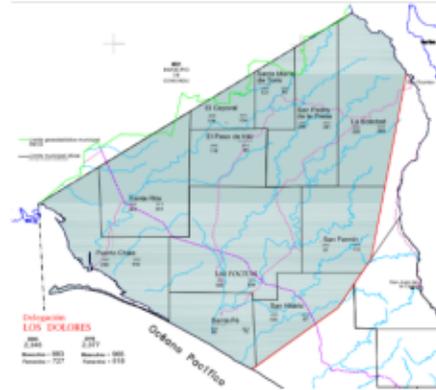
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de San Juan de Los Planes, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- Las Pocitas
- Puerto Chale
- San Fermín
- San Hilario
- Tepeyac Santa Fe
- La Soledad
- San Pedro de la Presa
- Santa Rita
- El Caporal
- El paso de Encinas (El Paso de Iritú)
- Santa María de Toris

DELEGACION DE LOS DOLORES



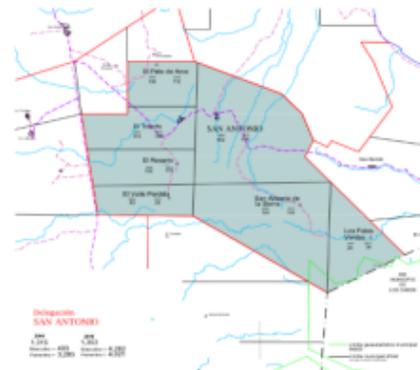
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de San Juan de Los Planes, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- El Rosario I
- El Palo de Arco
- Los Palos Verdes
- San Antonio
- El Triunfo
- El Valle Perdido
- Agua de San Antonio (San Antonio de la Sierra)

DELEGACION SAN ANTONIO



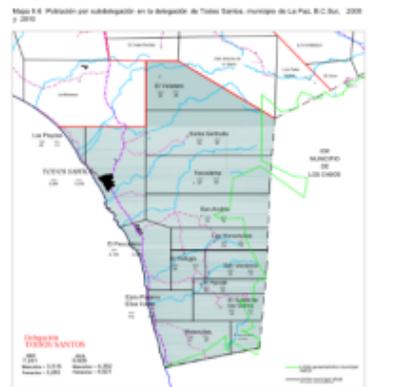
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

INFORME DE RUTAS Y HORARIOS DE RECOLECCION

El servicio de Recolección de Basura en la Delegación de Todos Santos, B. C. S se efectúa diariamente en las localidades pertenecientes a la delegación municipal.

- Todos Santos
- Matancitas
- San Andrés
- El Aguaje
- Ejido Plutarco Elías Calles
- El Pescadero
- El Refugio
- El Saltito de Los García
- San Venancio
- Texcalama
- El Veladero
- Los Horconcitos
- Las Playitas (El Batequito)
- Santa Gertrudis

DELEGACION DE TODOS SANTOS



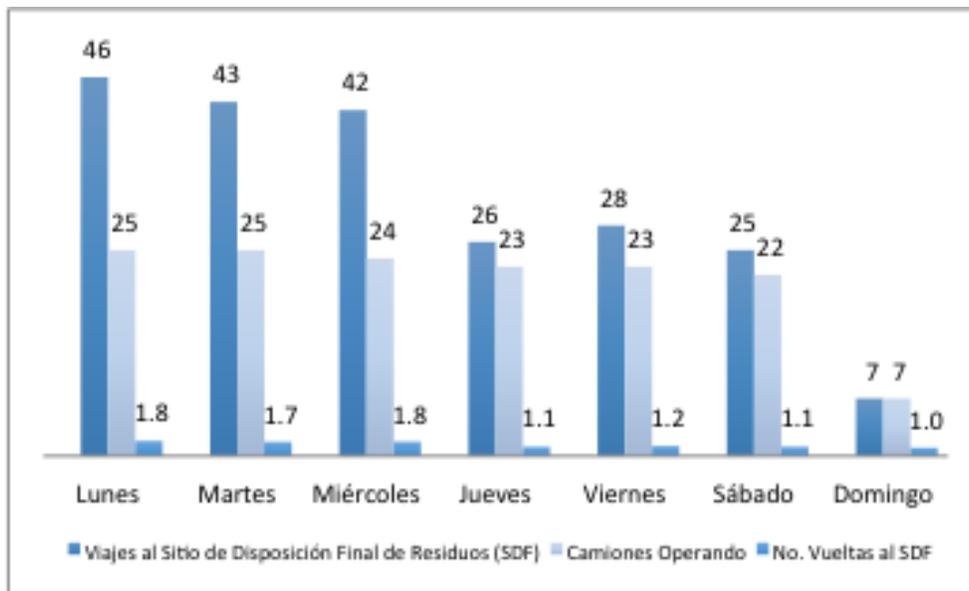
LUNES A SABADO DE 08:00 A.M. A 16:00 P.M.

Principales resultados de la operación del subsistema de recolección, mediante análisis por Telegestión

El procesamiento de la información obtenida mediante el sistema de telegestión Sr. Galileo requiere el cruce de datos operativos proporcionados por la DGSPM, además, de la depuración de datos y la generación de indicadores de eficiencia, a continuación se presentan los primeros resultados de la operación obtenidos.

La información corresponde al periodo del 22 al 30 de noviembre de 2015. Considerando la información de la DGSPM se tuvieron un total de 217 viajes al Sitio de Disposición Final (SDF) de La Paz, con una flotilla de entre 25 a 22 camiones recolectores trabajando, excepto el domingo que solamente trabajaron 7 camiones. Esta situación muestra una operación concentrada en los días lunes a miércoles de la semana en los cuales se tuvo un promedio de 1.77 viajes por camión recolector al día, los días jueves a sábado tuvieron un promedio de 1.16 viajes por camión recolector al día. Considerando el sistema de recolección terciado para cada uno de los tres sectores, se entiende el comportamiento ya

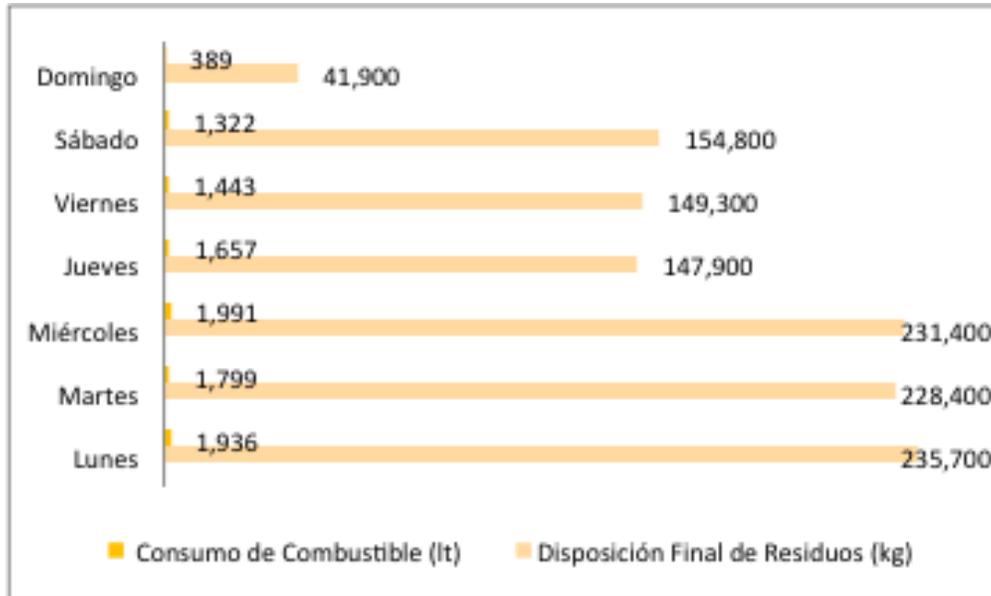
que el primer día de la semana que se va al sector se obtiene una mayor cantidad de residuos respecto al segundo día. Como se ha comentado en otros apartados este sistema terciado de solamente dos días por semana es insuficiente para cumplir con la recolección de residuos en condiciones adecuadas.



Fuente: elaboración propia (2015)

El comportamiento la cantidad de residuos dispuestos en SDF La Paz es análogo al número de viajes realizados en la semana, por lo que existe una mayor cantidad de residuos dispuestos en SDF en los días lunes a miércoles y menor en los días jueves a sábado, siendo el domingo un día excepcional respecto al comportamiento de esta información.

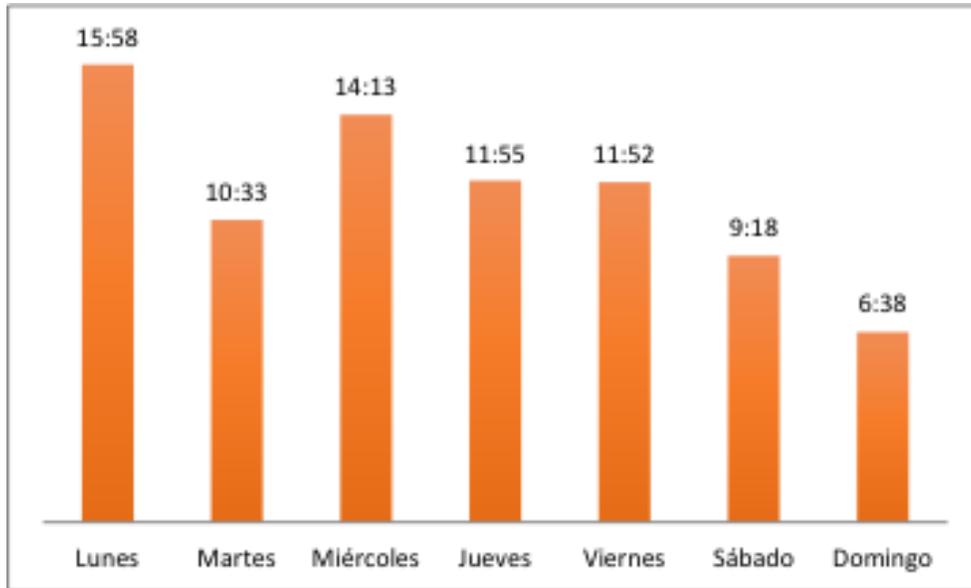
El consumo de combustible no sigue este comportamiento, ya que el registro del consumo de combustible reportado a la DGSPM por los choferes de los camiones recolectores no tiene un comportamiento directamente proporcional al número de viajes y/o cantidad de residuos dispuestos en SDF La Paz, como se observa en al siguiente gráfica, se identifica un mayor consumo de combustible en los días lunes a miércoles, respecto a los días jueves a sábado, sin embargo, el comportamiento no es proporcional. Este comportamiento será más claro, cuando se explique rendimiento del combustible y la eficiencia de la recolección.



Fuente: elaboración propia (2015)

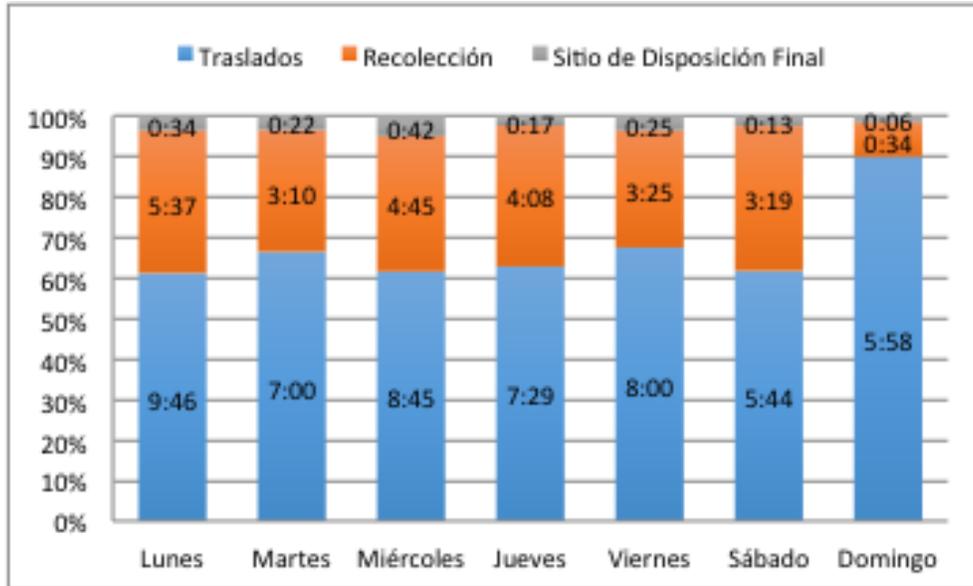
Respecto al análisis de tiempos, que se refleja en la siguiente gráfica, se presente el tiempo promedio total en operación de los camiones recolectores por cada día analizado. Siendo los días lunes y miércoles los que mayor tiempo de operación estuvieron los camiones recolectores con 15:58 hrs y 14:13, respectivamente. Por otra parte, los días jueves y viernes el sistema de telegestión reportó una actividad de los camiones por 11:55 hrs y 11:52 hrs, respectivamente. Esta información resulta inconsistente respecto a los viajes reportados y respecto a la operación del sistema de recolección, que como se ha comentado, es terciado, es decir, por esta operativa se esperaría que existieran tendencias de comportamiento en días terciados Lunes y Jueves, Martes y Vieres, y Miércoles y Sábado, lo que si se observó en viajes y toneladas llevadas a SDF, pero no así se refleja en el tiempo promedio total.

Un ejemplo claro de lo mencionado anteriormente, son los tiempos promedio total de los días martes y viernes, que son 10:33 hrs y 11:52 hrs, respectivamente, siendo que los días martes de tuvieron 43 viajes y el viernes 28 viajes, en principio para el mismo Sector 2.



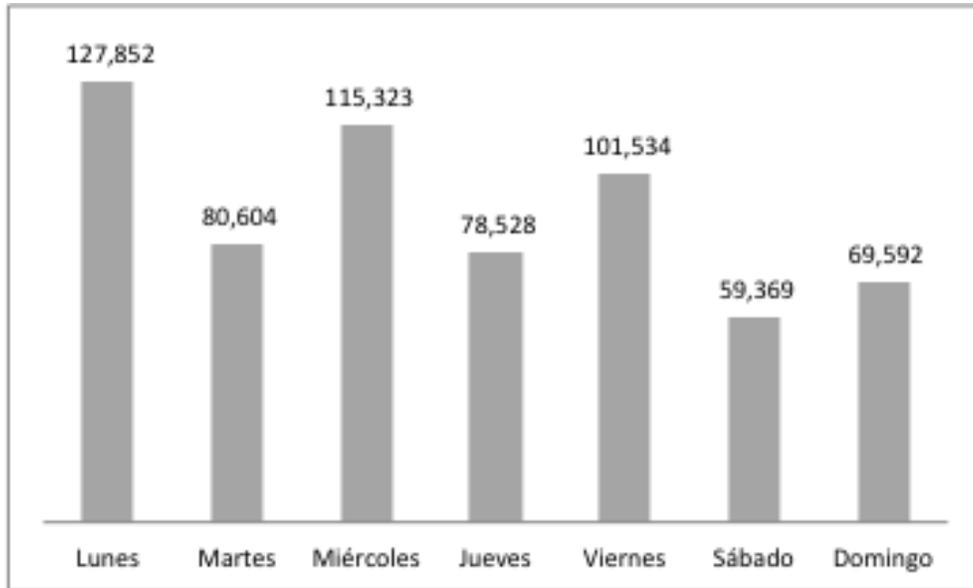
Fuente: elaboración propia (2015)

El análisis de tiempos considerando tres conceptos de tiempo: a) traslados, b) recolección y c) sitio de disposición final, nos muestra la información de la siguiente gráfica. La principal conclusión que se obtiene es que la mayor parte del tiempo de operación los camiones recolectores lo ocupan en traslados, en promedio se puede redondear en $2/3$ del tiempo de operación para traslados. Esta situación es la que hace ineficiente al subsistema de recolección la distribución de los sectores, las rutas, la ubicación de la estación de recarga de combustible, el encierro y el SDF hacen que los recorridos sean largos en tiempo y como se verá posteriormente también el distancia. El día domingo este aspecto te magnifica, porque los camiones principalmente están operando en la zona centro de la Ciudad de La Paz y están dando varias vueltas durante el día, como se ha comentado, este día se considera un día diferenciado respecto a la operación de lunes a sábado.



Fuente: elaboración propia (2015)

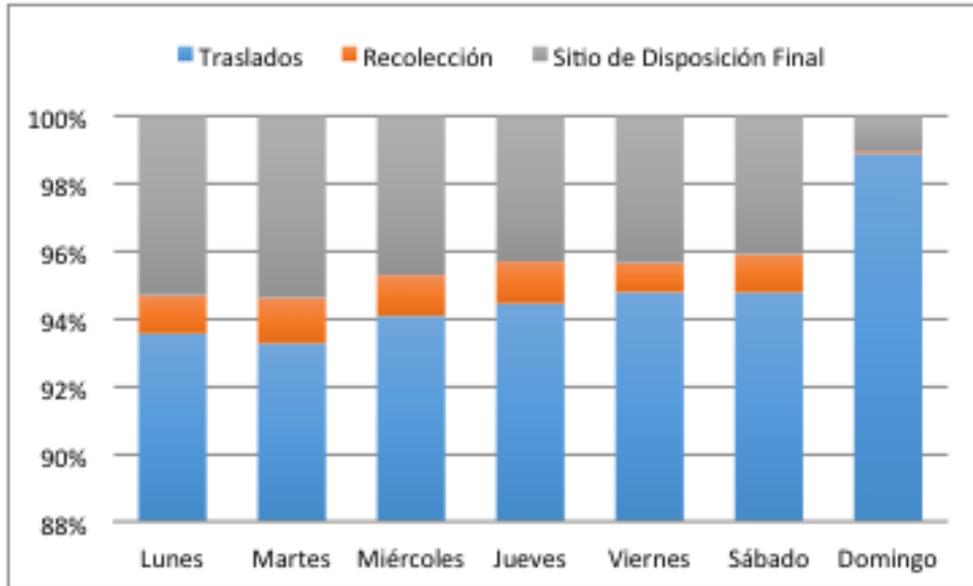
Respecto a los movimientos, considerando la distancia como medida de análisis, se tiene un comportamiento parecido a los tiempos, siendo lunes y miércoles los días con mayor cantidad de metros recorridos. Los datos mostrados en la gráfica siguiente corresponden al promedio total de metros recorridos por camión, es decir, el lunes en promedio un camión recorrió un total de 127,852 metros.



Fuente: elaboración propia (2015)

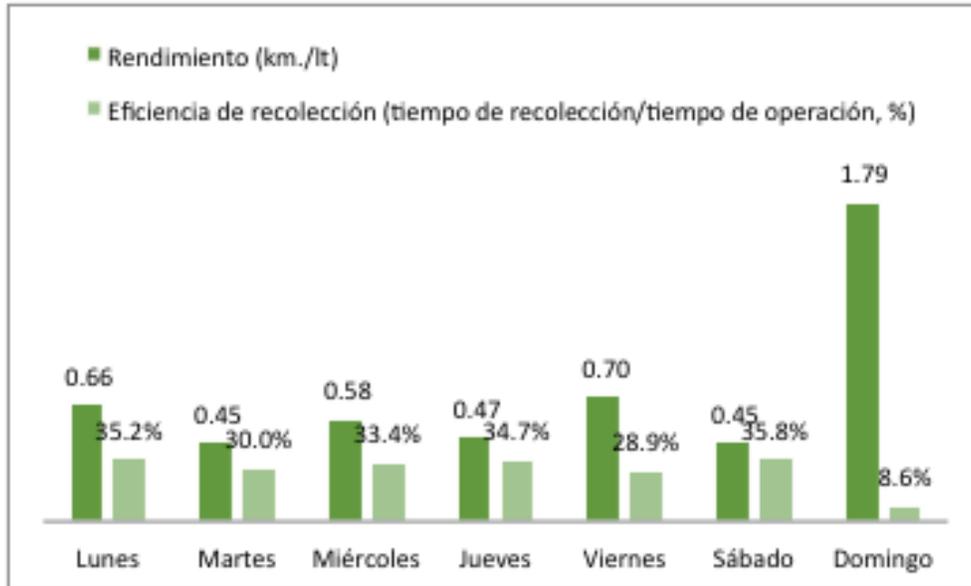
El comportamiento del movimiento, metros recorridos por camión es análogo al del tiempo, sin embargo, la escala en este caso es mayor, de decir, arriba del 90% de los metros son recorridos por los camiones recolectores para traslados, siendo en promedio un 2% o 3% los metros destinados a recolección. Las rutas de recolección son extremadamente cortas respecto a los metros recorridos para traslados.

Este comportamiento se confirmó al analizar de manera aleatoria y en tiempo real, el recorrido de algunos camiones recolectores, pudiendo constatar que la ruta de recolección en distancia (metros) es de una proporción muy baja respecto a la distancia total recorrida por el camión que principalmente es para traslados.



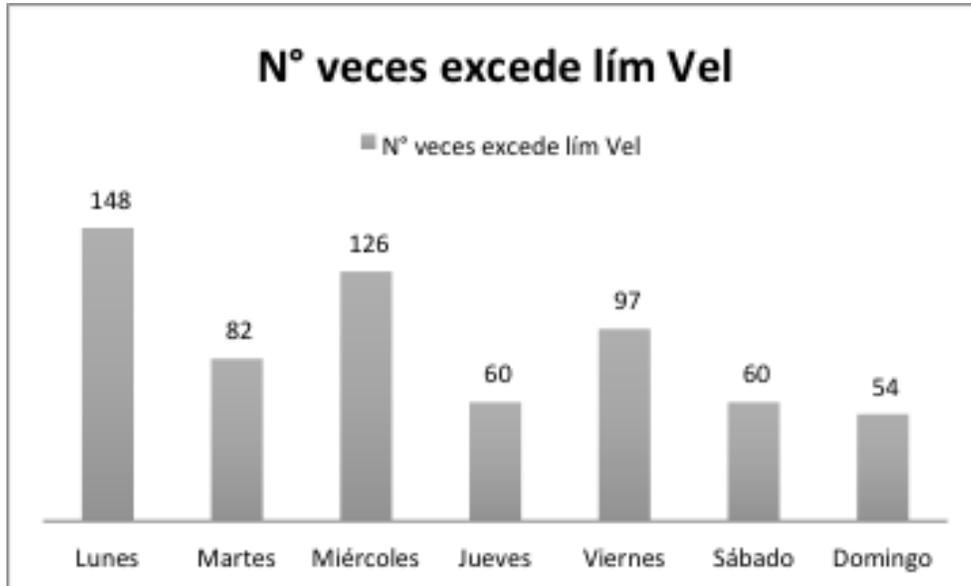
Fuente: elaboración propia (2015)

El análisis de estos resultados iniciales llevan a la conclusión mostrada en la siguiente gráfica: la eficiencia de recolección es muy baja, alrededor del 30% respecto al total de operación y por tanto, el rendimiento del camión en kilómetros por litro de combustible también es bastante bajo, siendo el promedio de 552 metros por litro en los días de lunes a sábado.



Fuente: elaboración propia (2015)

Adicional al análisis expuesto de tiempos y movimientos, el sistema de Telegestión Sr Galileo monitoreó y registró la cantidad de veces que los choferes de los camiones recolectores excedieron el límite de velocidad determinado por el Director de la DGSPM que fue de 70 km/h. La siguiente gráfica muestra este comportamiento y la reducción derivada de las amonestaciones que se hicieron al personal una vez que se conoció en tiempo real la información.



Fuente: elaboración propia (2015)

Infraestructura y Equipamiento

Dentro de la Dirección General de Servicios Públicos se encuentra el área de guarda, Taller Mecánico y el área de Mantenimiento, además se encuentran las oficinas del área de Recolección de Basura, donde se lleva a cabo el control y reporte diario del servicio público mencionado.

Estructura de Costos

La siguiente tabla muestra la información de la estructura de costos registrada para el subsistema de recolección en el municipio de La Paz, conforme información de la DGSPM.

COSTO DE OPERACION			
RECURSOS HUMANOS			
EMPLEADOS	SUELDO DIARIO	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
142	\$ 186.00	\$ 26,412	\$ 316,944

26 UNIDADES RECOLECTORAS DE BASURA

RECURSOS MATERIALES	
CONCEPTO	\$ ANUAL
REFACCIONES	\$ 1,950,000
ACEITES, LUBRICANTES Y ADITIVOS	\$ 1,170,000
LLANTAS	\$ 806,400
BATERIAS	\$ 58,500
DESPOCHADAS	\$ 44,200
COMBUSTIBLE	\$ 4,200,000
TOTAL	\$ 8,229,100

RESUMEN	
CONCEPTO	\$ PROMEDIO ANUAL
RECURSOS HUMANOS	\$ 316,944
RECURSOS MATERIALES	\$ 8,229,100
TOTAL	\$ 8,546,044

Fuente: elaboración propia (2015)

iii. Valorización y aprovechamiento

El Subsistema de valorización y aprovechamiento está conformado principalmente por la valorización informal de los residuos que realizan los trabajadores de recolección, los materiales recuperados son vendidos principalmente a un comprador que tiene sus instalaciones cercanas al Sitio de Disposición Final de La Paz. También la valorización formal por parte de las empresas que recolectan termina en el mismo lugar de compra de materiales recuperados.

Las condiciones geográficas del municipio de La Paz hace complicada la comercialización de materiales recuperables, requiriendo mayores volúmenes de acopio para que sea rentables la actividad.

iv. Disposición final

Personal

El total de empleado en el sitio de disposición final de La Paz es de 20 empleados. Las funciones principales son: operador de maquinaria pesada, chofer de camión, coordinador, velador, vigilancia, ayudante, pesador y acomodador.

Inventario del Subsistema de Disposición Final

El sitio de disposición final de la Cd. De La Paz, es el sitio de disposición final de residuos sólidos que se generan en la ciudad capital y es administrado por el H. Ayuntamiento de La Paz, en él se depositan aproximadamente 400 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial. Mensualmente se ingresan en un promedio de 7,775 toneladas de residuos sólidos, los cuales son recolectados por unidades oficiales del ayuntamiento y por unidades particulares.

El sitio de disposición final es administrado por el Ayuntamiento de La Paz, quien es propietario del terreno de poco más de 50 hectáreas donde se encuentra asentado, de acuerdo a las bitácoras del sitio, la trinchera actual ha rebasado su capacidad total, y por la cantidad de residuos que recibe, si cumpliera con los requisitos para ser un relleno sanitario, se clasificaría como tipo "A" por la cantidad de residuos que recibe.

Tiene más de 13 años de uso, del total de la superficie del tiradero (50 hectáreas), 40 de ellas (80%) están cubiertas por residuos; la trinchera mayor, actualmente en uso, tiene una altura de 20.0 m en su punto más alto, tomados a partir del terreno natural.

El sitio de disposición final cuenta con cerco perimetral a base de malla ciclónica, caseta de vigilancia, bascula, oficinas administrativas, cocina comedor, sanitarios, enfermería, almacén y techumbre para maquinaria.

El mayor volumen de los residuos se encuentra en ésta trinchera la cual tiene aproximadamente 780.0 m de largo, 230.0 de ancho, 10.5 m de profundidad, 20.0 metros de altura a partir del terreno natural y taludes de 35° de inclinación.

Actualmente está por concluir la última etapa de la obra en el sitio de disposición final de la ciudad de La Paz, de esta manera estará lista la trinchera No. 2, la cual se espera que

pueda operar y dar cumplimiento con lo establecido en la norma NOM-083-SEMARNAT-2011.

Los registros de ingreso de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al sitio de disposición final presentados por la DGSPM, se presentan en la siguiente tabla:

ÁREA DE RECOLECCIÓN QUE REALIZA LA DISPOSICIÓN FINAL	MAY-DIC	ENE-DIC	ENE-DIC	ENE-JUN	TOTAL
	2011	2012	2013	2014	
1) Recolección de residuos camiones oficiales (ton)	57,300	93,872	100,888	47,332	299,392
2) Recolección de residuos camiones privados (TON)	18,002	25,736	21,663	13,034	78,435
TOTAL	77,313	121,620	124,564	62,380	377,827
Promedio diario (ton/día)	361.276	333.205	341.271	344.641	345.098

Fuente: elaboración propia con información del Municipio (2015)

4. Escenarios y alternativas para una gestión sustentable. ¿Qué alternativas se analizaron para mejorar la Gestión?

4.1 Indicadores de desempeño

El resultado de los indicadores desarrollados y presentados en el Diagnóstico por subsistema: Limpia y barrido, Recolección, Valorización y aprovechamiento, y Disposición final, muestra en todos un desempeño deficiente de la operación actual del Sistema de Gestión y Manejo Integral de Residuos en el municipio de La Paz.

La línea base de los indicadores que se ha desarrollado en el Diagnóstico será una referencia para el monitoreo futuro del indicadores de desempeño operativos del sistema, por lo que la información obtenida en este documento es el punto de partida que servirá para valorar los resultados y mejoras una vez implementadas las sugerencias de estrategias establecidas en el siguiente capítulo.

4.2 Proyección de escenarios

Los escenarios que deberán ser modelados, monitoreados y ajustados en el PMPGIRS son tres:

Escenario 1. Continuar sin cambios. Los indicadores en los subsistemas analizados muestran que la operación actual es deficiente, por lo que seguir esta tendencia llevaría al sistema a situaciones límite de operación, con las probables fallas operativas que se pudieran general. Este escenario reduciría la calidad del servicio en las zonas marginadas y delegaciones más alejadas del municipio de La Paz, ya que se priorizaría la operación hacia aquellas zonas que fueran de mayor relevancia y/o que implicaran menores gastos de la operación.

Escenario 2. Acciones inmediatas. La implementación de las acciones inmediatas sugeridas, llevaría a un escenario de mejora en la operación del sistema, al desarrollar instrumentos de análisis que permitiría el replanteamiento funcional y operativo del sistema. También este escenario permitiría contar con un monitoreo en tiempo real del subsistema

más costo: recolección, con las consecuencias inmediatas en la toma de decisiones al identificar desviaciones operativas en las rutas optimizadas del sistema.

Escenario 3. Modelo GYMRS. La implantación de las estrategias propuestas llevaría al sistema actual hacia un Modelo de Gestión y Manejo de Residuos Sustentable (Modelo GYMRS), es decir, las estrategias están planificadas para permitir que es sistema funcione de manera sostenida, al considerar la complejidad de la operación y estrategias para cada componente que interviene. La planificación de estrategias del Modelo GYMRS, reduciría la cantidad de residuos generados, aumentaría la valorización y aprovechamiento de residuos, optimizaría la recolección, eficientaría el transporte de residuos y reduciría la cantidad de residuos llevados a disposición final, con la respectiva ampliación de la vida útil del sitio de disposición final.

4.3 Estrategias a corto, mediano y largo plazos

La definición de las estrategias consideró como marco de referencia los siguientes aspectos:

- Principios del Sistema Integral de Gestión y Manejo de Residuos.
- Atención y servicios por tipo de residuos, competencia de autoridades y responsabilidad de generadores.
- Enfoque de Sustentabilidad, integración y equilibrio de aspectos sociales, económicos y ambientales.
- Planteamiento de estrategias multisectoriales e interinstitucionales.

Las estrategias fueron estructuradas en tres ejes, cada unos corresponde con un componente de sustentabilidad del sistema de gestión y manejo integral de residuos en La Paz, B.C.S.

i. Eje I. Participación social para la prevención.

1. Campaña de comunicación del Modelo GYMRS.

Diseñar e implantar una campaña de comunicación del Modelo GYMRS resaltando los tres ejes de trabajo y dirigida hacia la comunidad en general del municipio de La Paz.

2. Programa piloto de separación de RSU.

Identificar, definir e implantar un programa piloto de separación de residuos sólidos urbanos en una o dos colonias de la Ciudad de La Paz que permitan tener experiencia y resultados satisfactorios para expandir la separación de rsu hacia el total de la población de manera escalada.

3. Educación ambiental no formal en residuos “De la escuela a la casa”.

Trabajar en conjunto con las autoridades educativas acciones no formales de fortalecimiento de la cultura ambiental desde la escuela, enfocada al tema de residuos, que permita la formación de comportamientos en los alumnos hacia el manejo adecuados de los residuos en los planteles escolares y permita expandir hacia las casas y sus familiares.

4. Alineación normativa estatal-municipal.

Definir de manera conjunta e independiente la normativa que se requiere adicional, modificar o complementar en los ámbitos municipales y estatales para cubrir los aspectos legales que permitan la implantación de las estrategias para viabilidad del Modelo GYMRS.

5. Co-responsabilidad de los sectores generadores de RME.

Involucrar, informar y normar a los sectores generadores de rme en la situación actual y futura del manejo de los residuos y en particular de los rme, considerando como prioritarios los sectores: construcción, comercio al por menor, comercio al por mayor, turismo y transporte.

ii. Eje II. Aprovechamiento y manejo eficiente.

6. Re-ingeniería del Sistema de recolección (macroruteo y microruteo).

Realizar un estudio a profundidad del actual subsistema de recolección, para diseñar macrorutas y microrutas que permitan una cobertura total del municipio con índices de eficiencia que hagan viable la operación, así como, fortalecer la infraestructura actual para brindar un mejor servicio a la ciudadanía conforme lineamientos técnicos, económicos, ambientales y sociales considerados como prácticas eficientes en el país.

7. Centro(s) de transferencia y aprovechamiento sustentable de residuos (CETRASU).

Realizar el diseño básico (ingeniería básica) y estudio de viabilidad para construir el o los CETRASU en el municipio de La Paz, considerando las características del territorio y geografía en el que se encuentra el municipio, así como, la infraestructura actual disponible para el manejo de los residuos y los puntos y zonas de generación relevantes. El CETRASU tendrá como principal función optimar el subsistema de recolección y disminuir la disposición final, mediante acopio, reciclaje, tratamiento, aprovechamiento y transferencia de rsu y rme.

8. Sistema de Monitoreo de los Subsistemas de Limpia, Barrido y Recolección Residuos.

Implantar un sistema de telegestión e información de residuos que permita a los tomadores de decisiones municipales y estatales, monitorear y evaluar de manera oportuna el funcionamiento y desviaciones del subsistema de recolección, una vez haya sido realizada la re-ingeniería de las rutas.

9. Identificación y diversificación de fuentes de financiamiento para el Modelo GYMRS.

Definir y promover los proyectos en materia de residuos ante diversos actores de financiamiento para lograr la concurrencia de fondos que hagan viable económicamente los proyectos y estrategias del Modelo GYMRS.

10. Fomento del mercado de residuos valorizables.

Incentivar de manera directa e indirecta el desarrollo del mercado de residuos valorizables mediante el fortalecimiento de eslabones palanca en la cadena de valor de los residuos, desde los pequeños prestadores de servicios hasta empresas grandes nacionales e internacionales en residuos.

iii. Eje III. Gestión ambiental responsable.

11. Operación de los Sitios de Disposición Final conforme normativa.

Aprovechar la infraestructura existente en los sitios de disposición final y mejorar los aspectos operativos para ir avanzando en el cumplimiento de los aspectos considerados en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

12. Gestión interinstitucional de residuos peligrosos.

Establecer las rutas del manejo de los RP y coordinar esfuerzos entre los diferentes niveles de gobierno para mejorar la identificación y gestión de los generadores de RP en todos los tamaños de generador, así como, aquellos RP generados en viviendas.

13. Reducción de emisiones de GEI y adopción de medidas de mitigación al Cambio Climático.

Definir, monitorear y cuantificar las acciones de mejora del Modelo GYMRS y su impacto en la reducción de emisiones de GEI y adopción de medidas de mitigación al Cambio Climático, incorporando la información al inventario municipal y/o estatal, tomando como referencia los acuerdos firmados del gobierno mexicano en la COP 21.

5. Recomendaciones para la elaboración del PMPGIRS. ¿Cuáles son los principales elementos para mejorar la Gestión?

5.1 Políticas y principios

El Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos sólidos es el instrumento base de información actualizada para la planeación y definición de la política ambiental del Municipio de La Paz en materia de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos de microgeneradores, gestionados en el Municipio, en cumplimiento con las competencias establecidas en la Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Legislación de Estado de Baja California Sur en materia de residuos.

Este instrumento de planeación servirá de base para elaborar el PMPGIRS, el cual deberá tener como principales ejes de actuación jerárquica en materia de gestión y manejo de residuos:

- 1. Prevención.** Fomentando la minimización de residuos como herramienta básica de prevención. Motivando la reducción en la generación de residuos innecesarios a través del uso de tecnologías limpias. Incentivando la producción de productos limpios que produzcan el mínimo posible de impacto negativo sobre el ambiente, enfocando hacia el desarrollo de productos de larga duración.
- 2. Recuperación.** Canalizando los residuos generados a procesos de valorización con el objetivo de volverlos a introducir nuevamente en el ciclo productivo. Para ello se fomentará la recolección selectiva, la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materias primas o energía. Promocionando y creando condiciones de mercado que aceleran el desarrollo de las técnicas de reutilización y reciclaje, optimizando estos procesos, permitiendo la reducción de los costos externos y, por último, dando salida a los productos reutilizados y reciclados.

3. Eliminación segura. Aplicando al máximo óptimo los ejes de prevención y recuperación, los residuos que no se hayan podido aprovechar deberán ser depositados en sitios de disposición final que cumplan la legislación de la materia.

El Diagnóstico de la Gestión Integral de los residuos está elaborado en concordancia con lo que establece el programa nacional de la materia, por lo que para la elaboración de PMPGIRS considera los siguientes lineamientos:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos;
- II. Adoptar medidas para la reducción de la generación de residuos, su separación en la fuente de origen, así como su adecuado aprovechamiento, tratamiento y disposición final;
- III. Prever la liberación de los residuos que puedan causar daños al ambiente o a la salud humana y la transferencia de contaminantes de un medio a otro;
- IV. Promover la reducción de la cantidad de los residuos que lleguen a disposición final;
- V. Prever la infraestructura necesaria para asegurar que los residuos se manejen de manera ambientalmente adecuada;
- VI. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y ecológico con el manejo integral de residuos, identificando las áreas apropiadas para la realización de obras de infraestructura para su almacenamiento, tratamiento y disposición final;
- VII. Promover la cultura, educación y capacitación ambientales, así como la participación del sector social, público y privado para el manejo integral de los residuos;
- VIII. Promover medidas para evitar el acopio de residuos en áreas o en condiciones no autorizados por la autoridad competente;

- IX. Establecer las medidas adecuadas para reincorporar al ciclo productivo residuos reutilizables o reciclables, así como promover el desarrollo de mercados de subproductos para la valorización de los residuos;
- X. Determinar las medidas conducentes para evitar la disposición final de residuos que sean incompatibles y puedan provocar reacciones que liberen gases, provoquen incendios o explosiones o que no hayan sido sometidos a procesos de tratamiento, y
- XI. Los demás que establezca el reglamento de la LGPGIR y la LEEPA de BCS.

5.2 Acciones operativas inmediatas

Priorizando las estrategias definidas en los talleres de Planeación participativa, se destacan las siguientes siete como sugerencias de implementación durante el 2016 mismas que podrán ser integradas como acciones inmediatas por las autoridades municipales en el PMPGIRS.

i. Re-ingeniería del Sistema de recolección (macroruteo y microruteo).

Realizar un estudio a profundidad del actual subsistema de recolección, para diseñar macrorutas y microrutas que permitan una cobertura total del municipio con índices de eficiencia que hagan viable la operación, así como, fortalecer la infraestructura actual para brindar un mejor servicio a la ciudadanía conforme lineamientos técnicos, económicos, ambientales y sociales considerados como prácticas eficientes en el país.

ii. Sistema de Telegestión e Información de Residuos (SITELIR).

Implantar un sistema de telegestión e información de residuos que permita a los tomadores de decisiones municipales y estatales, monitorear y evaluar de manera oportuna el funcionamiento y desviaciones del subsistema de recolección, una vez haya sido realizada la re-ingeniería de las rutas.

- iii. Operación de los Sitios de Disposición Final conforme normativa.

Aprovechar la infraestructura existente en los sitios de disposición final y mejorar los aspectos operativos para ir avanzando en el cumplimiento de los aspectos considerados en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

5.2 Estrategias de sustentabilidad

- i. Identificación y diversificación de fuentes de financiamiento para el Modelo GYMRS.

Definir y promover los proyectos en materia de residuos ante diversos actores de financiamiento para lograr la concurrencia de fondos que hagan viable económicamente los proyectos y estrategias del Modelo GYMRS.

5.3 Vinculación de actores estratégicos

- i. Campaña de comunicación del Modelo GYMRS.

Diseñar e implantar una campaña de comunicación del Modelo GYMRS resaltando los tres ejes de trabajo y dirigida hacia la comunidad en general del municipio de La Paz.

6. Herramientas de trabajo. ¿Cuáles son los instrumentos de apoyo?

Los instrumentos que se generaron para este estudio y su precedente, contiene información relevante en virtud de que se pueden emplear para el proceso de Planeación Estratégica y el posterior Seguimiento, Monitoreo y evaluación del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de La Paz, Baja California Sur.

En virtud de lo anterior, los **anexos** están contenidos **en formato electrónico** y éstos pueden ser solicitados a la siguiente dirección electrónica: patricia.ahumada@giz.de

Anexo 1.	Información entregada por el Municipio
contenido	Esta carpeta contiene los archivos entregados por la Dirección de Servicios Públicos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, relacionados con los datos del Sistema de recolección y disposición final de residuos. Esta información se tomó como base para la estimación de los indicadores de eficiencia y de cobertura del servicio de recolección, la eficiencia operativa, en términos de rendimiento de combustible de los vehículos, una vez que llegan al sitio de disposición final de la Ciudad de La Paz.

Anexo 2.	Memoria de Cálculo para estimación de rme
contenido	De acuerdo a la metodología propuesta, a través de la identificación de los principales sectores generadores de residuos de manejo especial, esta carpeta y sus archivos contienen los indicadores base a través de los cuales se estimó la generación de residuos de manejo especial considerando las variables de unidades económicas, personal ocupado, inversión total bruta y producción total bruta anuales.

Anexo 3.	Talleres y Presentaciones
contenido	Las convocatorias y las listas de asistencia a los Talleres que se realizaron el 17 de noviembre y el 8 de diciembre del año 2015; las presentaciones que se ejecutaron en dichos talleres y la sistematización de las estrategias, así como la evidencia fotográfica.

Anexo 4.	Información de la Plataforma de Telegestión: Sr. Galileo
contenido	Para el periodo donde se entregó la información diaria de disposición final y del movimiento de los dispositivos de Telemetría (comúnmente denominados GPS), se integraron las variables de tiempos y movimientos a parámetros de consumo de combustible y de recolección de residuos en kilogramos. Este archivo contiene por día, los tiempos y movimientos que realizaron el Sistema de recolección de residuos del Municipio de la Paz y la cobertura del Servicio, de acuerdo a una programación de rutas y sectores.

Anexo 5.	Estudio de Generación de rsu y evaluación de los sitios de disposición final
contenido	Corresponde a la información que antecedió al diagnóstico y que contiene los instrumentos y la Cartografía con la que se realizaron los estudios de generación y caracterización de residuos sólidos urbanos. Con esta cartografía se puede monitorear el comportamiento de los índices de generación y los cambios en la composición de residuos, con base en las NMX, a través de una distribución de las muestras en función del los índices de marginación de las áreas geoestadísticas básicas.