INSTANCIA DEPARTAMENTAL DE ASUNTOS METROPOLITANOS

DESPACHO DEL VICEGOBERNADOR

CALCULO DE GENERACION, DENSIDAD Y COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA REGION METROPOLITANA

DIAGNOSTICO DE LA GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA REGION METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

2022

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 8
2 ANTECEDENTES 10
3 OBJETIVOS 12
4 METODOLOGIA DEL ESTUDIO 12
5 ALCANCE DEL ESTUDIO 13
6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 13
6.1 Aspectos Espaciales 13
6.1.1 Ubicación geográfica 13
6.1.2 Extensión Territorial 14
6.1.3 Latitud y Longitud 15
6.1.4 Límites Territoriales 15
6.2 Medio Físico – Natural 17
6.2.1 Clima 17
6.2.2 Fisiografía 17
6.2.3 Hidrografía 19
6.2.3.1 Cuencas hidrográficas 19
6.2.3.2 Humedales 22
6.2.3.3 Acuíferos 24
6.2.3.4 Áreas de recarga acuífera 24
6.3 Aspectos Socioeconómicos y Culturales 25
6.3.1 Demografía (crecimiento poblacional) 25
6.3.2 Actividades económicas principales 29
6.3.3 Servicios básicos 30
7 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 35
7.1 Datos Generales 36
7.1.1 Producción Per-cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios y Municipales. .. 36
7.1.2 Generación total de los residuos sólidos 38
7.1.3 Composición física de los residuos sólidos municipales 41
7.1.4 Peso volumétrico 45
7.2 Gestión Administrativa y Financiera del Servicios de Aseo Urbano Municipal …… 47

7.2.1 Modalidad de administración y prestación del servicio de aseo. 47
7.2.2 Estructura Organizacional del Servicio. 47
7.2.3 Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 49
7.2.4 Normativa Municipal existente en Gestión de Residuos Sólidos. 49
7.2.5 Gestión Financiera del Servicio de Aseo Urbano. 50
7.2.5.1 Ingresos por tasas de Aseo. 50
7.2.5.2 Cobranza del Servicio de Aseo. 50
7.2.5.3 Situación financiera de las Entidades Municipales. 51
7.3 Gestión Operativa el Servicio de Aseo Urbano. 52
7.3.1 Disponibilidad del Servicio de Aseo. 52
7.3.2 Barrido y Limpieza de Vías. 53
7.3.3 Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos. 55
7.3.4 Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos. 58
7.3.5 Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos.- 61
7.3.6 Disposición Final de Residuos Sólidos.- 61
7.4 Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.- 65
7.4.1 Empresas recicladoras. 72
7.5 Gestión de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales 73
7.5.1 Pilas y baterías. 73
7.5.2 Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud.- 74
7.5.3 Residuos Industriales. 74
7.5.4 Residuos de Hidrocarburos 75
7.5.5 Gestión de Residuos Sólidos Especiales. 75
7.5.5.1 Llantas de automóviles. 75
7.5.5.2 Residuos de Construcción. 78
7.6 Educación Ambiental 79
7.6.1 Programas, proyectos y actividades de educación ambiental. 79
8 RESULTADOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTA CRUZ 83
8.1 Generación Total Municipal. 83
8.2 Porcentaje de Aprovechamiento de Residuos Sólidos. 83
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 86
9.1 Conclusiones. 86

9.2 Recomendaciones. 87
10 BIBLIOGRÁFIA 89
11 ANEXOS 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla Superficie de la RMSC respecto a la del departamento de Santa Cruz 15
Tabla 2: Municipios de la RMSC que pertenecen al área hidrográfica del Río Grande 19
Tabla 3: Municipios comprometidos en la Cuenca del Río Piraí 21
Tabla 4: Datos de población en la Región Metropolitana de Santa Cruz 28
Tabla 5: Provisión de agua en los hogares de la RMSC 31
Tabla 6: Cobertura eléctrica a nivel residencial en la RMSC 34
Tabla 7: Datos de producción per cápita domiciliaria y municipal en la RMSC 38
Tabla 8: Datos de generación de residuos domiciliarios y municipales en la RMSC (2022) 39
Tabla 9: Datos de generación de residuos domiciliarios y municipales anuales en la RMSC (2022) 39
Tabla 10: Composición de los Residuos Sólidos en Fuentes Domiciliarias por municipios 41
Tabla 11: Densidad volumétrica de los residuos sólidos en la RMSC (2022) 46
Tabla 12: Instancia a Cargo del Aseo Urbano en la RMSC (2022) 47
Tabla 13: Personal del Servicio de Aseo Urbano por Municipio 48
Tabla 14: Instrumento Legal de los Gobiernos Municipales en GIRS 49
Tabla 15: Presupuestos para el Servicio de Aseo Urbano (SAU) e Ingresos por cobros de tasas (2021) 50
Tabla 16: Servicio de Barrido y Limpieza de Vías 53
Tabla 17: Porcentaje de cobertura del Servicio de Recolección y Transporte en la RMSC 55
Tabla 18: Cantidad de residuos recolectados en la RMSC 55
Tabla 19: Recolección de residuos peligrosos y especiales recolectados 58
Tabla 20: Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos 58
Tabla 21: Sitios de Disposición Final de Residuos en la RMSC 62

Tabla 22: Cantidad de residuos depositados en los Sitios de Disposición Final de Residuos 62
Tabla 23: Actividades e infraestructura con fines de recuperación y aprovechamiento de residuos 66
Tabla 24: Educación Ambiental en los municipios de la RMSC 80
Tabla 25: Generación Total Municipal en la RMSC 83
Tabla 26: Cantidad de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC 83

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación de la Región Metropolitana de Santa Cruz en el Territorio de Bolivia 11
Mapa 2: Municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz 14
Mapa 3: Límites de la Región Metropolitana de Santa Cruz 16
Mapa 4: Relación de suelo urbano y rural en la RMSC 18
Mapa 5: Hidrográfico de la Región Metropolitana de Santa Cruz 20
Mapa 6: Densidad poblacional por distritos en el área de la RMSC 27
Mapa 7: Servicio eléctrico en la Región Metropolitana de Santa Cruz 34
Mapa 8: Vista satelital del sitio de disposición final de residuos de Santa Cruz de la Sierra 63

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Relación de superficie municipal en km2 de la RMSC 15
Grafico 2: Tierras por su uso (en porcentaje) 19
Grafico 3: Datos de población y proyecciones de La Región Metropolitana de Santa Cruz 28
Grafico 4: Porcentaje Poblacional de la Región Metropolitana de Santa Cruz 29
Grafico 5: Situación de la PET y de la PEA en la Región Metropolitana de Santa Cruz 30
Grafico 6: Producción per cápita domiciliaria por municipio en la RMSC 38
Grafico 7: Generación total diaria municipal por municipio en la RMSC 40

Grafico 8: *Aporte a la generación total municipal por municipio* 40
Grafico 9: *Composición de los Residuos en los Municipios de la RMSC* 42
Grafico 10: *Densidad Volumétrica de los residuos en la RMSC* 46
Grafico 11: *Cantidad de personal asignado al Servicio de Aseo Urbano* 48
Grafico 12: *Presupuesto aprobado e ingresos registrados del S.A.U.* 51
Grafico 13: *Cantidad de equipos para Recolección y Transporte de Residuos* 59
Grafico 14: *Cantidad de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC* 84
Grafico 15: *Porcentaje de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC* 85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustracion 1: *Publicación virtual sobre el Curiche La Madre* 23
Ilustracion 2: *Barrido y Limpieza Manual* 53
Ilustracion 3: *Barrido y Limpieza Mecanizado* 54
Ilustracion 4: *Recolección y Transporte de Residuos Solidos* 55
Ilustracion 5: *Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos* 59
Ilustracion 6: *Recolección de residuos generados en establecimientos de salud* 60
Ilustracion 7: *Sitio de Disposición Final del municipio de Cotoca* 64
Ilustracion 8: *Sitio de Disposición Final del municipio de El Torno* 64
Ilustracion 9: *Sitio de Disposición Final del municipio de Warnes* 65
Ilustracion 10: *Recuperación y aprovechamiento de residuos solidos* 67
Ilustracion 11: *Servicio de recolección diferenciada de residuos* 68
Ilustracion 12: *Centro de acopio de residuos aprovechables y especiales* 69
Ilustracion 13: *Planta piloto de elaboración de compost* 70
Ilustracion 14: *Planta de segregación y clasificación* 71
Ilustracion 15: *Fábrica de tuberías con material recuperado* 73
Ilustracion 16: *Planta trituradora de caucho* 76
Ilustracion 17: *Área de almacenamiento de neumáticos fuera de uso* 77
Ilustracion 18: *Residuos especiales llantas en el sitio de disposición final* 77
Ilustracion 19: *Residuos especiales escombros en micro basurales* 79

Ilustracion 20: Talleres de capacitación a maestros de escuelas 81
Ilustracion 21: Actividades de ferias y eventos educativos 81
Ilustracion 22: Actividades de capacitación en escuelas y colegios 82

CONSULTORÍA POR PRODUCTO:

"CALCULO DE GENERACION, DENSIDAD Y COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA REGION METROPOLITANA"

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA METROPOLITANA – 2022

1 INTRODUCCIÓN

En Bolivia, la población y la riqueza se concentran cada vez más en las ciudades del eje central. En la década de 1990 se produjo la mayor traslación de habitantes del campo a las ciudades intermedias y capitales de departamentos del país, con lo que se incrementó la población en las ciudades de La Paz, El Alto, Cochabamba y, principalmente, Santa Cruz de la Sierra.

En la actualidad, el área urbana de la Región Metropolitana de Santa Cruz (RMSC) es el conglomerado de ciudades más importante, complejo, extenso y dinámico del país. Por ello, demanda soluciones integrales que van más allá de los límites municipales, provinciales y regionales, dado que la expansión inmobiliaria continúa creciendo.

Este constante y descontrolado incremento demográfico conlleva intrínsecamente al incremento en la generación de los residuos sólidos y los consecuentes problemas originados por su falta de gestión y manejo inadecuado que paulatinamente han ido afectando al medio ambiente.

Con la diversificación de las actividades humanas, ahora los residuos no sólo representan un problema por su cantidad, sino también por la heterogeneidad en su composición. Los impactos ambientales ocasionados por su mal manejo, se manifiestan principalmente en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y/o subterráneas y por ende también en la salud a consecuencia de la infiltración de líquidos contaminados hacia cuerpos de agua que son empleados para consumo humano, animal o vegetal y la emisión de gases como el metano y dióxido de carbono, hacia la atmósfera producto del proceso de descomposición de la materia orgánica aportando al impacto de efecto invernadero.

En pleno siglo XXI para casi nadie es desconocido que la problemática de los residuos sólidos tiene un alcance mundial pues su efecto en la salud pública y en el medio

ambiente es de gran impacto negativo si no se realiza su gestión de la manera adecuada. Las grandes cantidades de residuos sólidos que se generan diariamente en nuestro planeta sin responsabilidad sobre los mismos, está contribuyendo al deterioro acelerado de ecosistemas afectando a la flora, fauna, calidad del aire y principalmente al ser humano.

Nuestro país no es ajeno a este problema, razón por la cual en gestiones anteriores ya se viene trabajando en todo el territorio nacional para mejorar las condiciones de gestión integral de residuos sólidos desde todos los niveles del Gobierno, llámese Nacional, Departamental o Municipal. Es así que ya se tiene mucho avance referente a datos, indicadores, modelos e información sectorizada por municipio, departamentos y en el país en general. Esta información se encuentra disponible en publicaciones al alcance de todos los involucrados en lo que se refiere a gestión de residuos sólidos.

La gestión integral de residuos sólidos es una actividad dinámica y cambiante a través del tiempo, que es proporcional con el crecimiento demográfico y urbanístico de las ciudades, comunidades y centros poblados. Por ello y cada cierto tiempo exige una actualización de la información del estado actual, nuevo análisis, cambios de estrategias y mejoras para llegar a optimizar esfuerzos y poder cumplir con una población en constante crecimiento y expansión que necesita ser servida.

Si bien anteriormente se indicó en nuestro país ya se cuenta con un avance considerable y conocimientos que forman una base para gestionar correctamente los residuos sólidos, el mejoramiento tiende a ser demasiado lento y escaso. La población ha llegado a "conformarse" con un servicio de aseo básico, insuficiente e incompleto.

Las razones de esto son diversas, una planificación escasa y no oportuna, recursos económicos insuficientes destinados para la gestión integral de residuos sólidos, una pobre educación ambiental en esta temática, falta de motivación de la población para asumir un rol importante dentro de la gestión, por mencionar algunos de las más significativas.

Sin embargo, en este escenario, el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz y dentro de una visión metropolitana en busca de conocer, analizar, proponer y mejorar la gestión integral de los residuos sólidos en el área de mayor población del país realiza esta consultoría sobre el estado actual en materia de gestión de residuos en los municipios

que componen el área metropolitana y dentro de la cual se encuentra seis municipios del Departamento de Santa Cruz.

2 ANTECEDENTES

El concepto de "región metropolitana" hace referencia a una unidad territorial compuesta por centros urbanos de diferentes tamaños junto a las áreas rurales de producción agropecuaria y a los espacios vacíos intermedios. Este espacio territorial se define por los flujos sociales y económicos que, de manera periódica o continua, circulan de un municipio al otro, con diferentes niveles de interacción (Pírez, 2001).

Se entiende por metrópoli el conjunto de dos o más municipios, uno de los cuales tiene una población mayor a 500.000 habitantes, cuya área urbana cuenta con funciones y actividades que rebasan los límites municipales y que incorpora como parte de sí misma a las áreas urbanas de los municipios vecinos. Además, en esta definición se incluye a los municipios que, por sus características particulares, son relevantes para la planificación de la región y sus políticas integrales.

Se dice que una región metropolitana es un área urbana que contiene una ciudad central que da el nombre al área y a una serie de ciudades satélites que pueden funcionar como ciudades dormitorio, industriales, comerciales y de servicios, todo ello organizado en una "red urbana" (Pírez, 2001).

La Región Metropolitana del Santa Cruz se ubica al este de Bolivia, en las provincias Andrés Ibáñez (4.821 km2) y Warnes (1.216 km2) del departamento de Santa Cruz (370.621 km2), a orillas de los ríos Piraí y Río Grande o Guapay, con una altitud promedio de 433 msnm.

Mapa 1: Ubicación de la Región Metropolitana de Santa Cruz en el Territorio de Bolivia

Fuente: *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018)*

La Región Metropolitana de Santa Cruz (RMSC), En una primera instancia, estaría conformada por los siguientes seis municipios: Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, La Guardia, El Torno, Porongo y Warnes, con una superficie de 6.373 km2.

Esto fue promulgado mediante la ley departamental Nº 110, por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, en fecha 12 de noviembre de 2015, sobre la creación de la Región Metropolitana de Santa Cruz como una necesidad departamental.

En temática de residuos se han realizado varios estudios y documentación tomando una visión metropolitana. El primero de ellos realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua en coordinación con la Corporación Andina de Fomento y el Gobierno Autónomo Municipal de Santa Cruz de la Sierra en el año 2015 que titula: "ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ" (TESA), desarrollando todos los aspectos por cada uno de los municipios así como una visión integral para conformar un solo sitio de disposición final de residuos para atención de todos los municipios que conforman la región metropolitana de Santa Cruz, con todas las características que se especifican en las Normas Bolivianas NB 757 y 760.

Como un estudio más reciente pero enmarcado en aspectos más generales de la región se encuentra el Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) publicado por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, el mismo que describe la gestión de residuos de manera breve haciendo énfasis en el problema de los sitios de disposición final de cada municipio.

Por otro lado, cada municipio que conforma la región metropolitana cuenta con información de primera fuente y algunos han estado realizando estudios de caracterización de residuos, proyectos de pre inversión para el mejoramiento de su gestión integral de residuos sólidos, estudios para implementación de nuevos sitios de disposición final y otra documentación de utilidad en esta materia misma que es valiosa en todos los niveles de planificación gubernamental, teniendo en cuenta que la problemática de los residuos sólidos debe encararse de manera conjunta sin divisiones territoriales o políticas puesto que afecta a la salud y al medio ambiente en el que todos habitamos.

Sin embargo, tanto la generación así como la gestión de los residuos sólidos es muy cambiante en el tiempo, más aún si tiene relación directa con el crecimiento demográfico de las poblaciones y la extensión de la mancha urbana, en ese sentido se hace necesario la actualización permanente de la información que sirva de apoyo para análisis, toma de decisiones, creación de políticas, cambios oportunos y otras acciones a tomar con la finalidad de ir mejorando el manejo de los residuos sólidos con eficiencia, eficacia y economía.

3 OBJETIVOS

Recopilar información disponible de la región metropolitana del Departamento de Santa Cruz, dando énfasis a la gestión de residuos sólidos realizada actualmente en cada municipio, con la finalidad de conocer la situación actual, que permitirá una visión generalizada de la problemática y constituya fuente de información actualizada para la planificación de acciones estratégicas para mejorar la gestión integral de residuos sólidos en dicha región.

4 METODOLOGIA DEL ESTUDIO

El presente documento permitirá conocer el estado actual y principalmente la gestión de residuos sólidos realizada actualmente los municipios que conforman el área

metropolitana de Santa Cruz, lo cual permitirá analizar la situación y la problemática existente para ser considerada como base de información para la toma de decisiones y consecuentes acciones estratégicas enfocadas a mejorar la gestión de los residuos que se generan, promover el aprovechamiento de los residuos sólidos potencialmente aprovechables y reciclables, evitando riesgos a la salud pública y al medio ambiente.

Para tal efecto, se adoptará una metodología descriptiva en base a entrevistas para la recopilación de la información primaria principalmente del personal técnico a cargo de la gestión integral de residuos sólidos de los municipios, así como los estudios de caracterización de residuos que se encuentran disponibles. Como fuente de información secundaria se cuenta con documentación en bibliografía de estudios anteriores y documentos generales elaborados por el propio Gobierno Autónomo Departamental y Gobiernos Autónomos Municipales.

Otras fuentes de información serán inspecciones y visitas al área de estudio principalmente al sitio de disposición final.

5 ALCANCE DEL ESTUDIO

Realizar una descripción actualizada de las características generales del área de estudio, principalmente de la gestión de residuos sólidos existente en los municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz, con la finalidad de que dicha información permita realizar un análisis detallado para definir las deficiencias y mejoras a ser consideradas en las acciones estratégicas próximas a realizarse.

6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

6.1 Aspectos Espaciales

6.1.1 Ubicación geográfica

La región metropolitana del Departamento de Santa Cruz se encuentra ubicada en la provincia Andrés Ibáñez y en la Provincia Warnes del departamento de Santa Cruz. Está conformada por los siguientes seis municipios: Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, La Guardia, El Torno, Porongo y Warnes.

Mapa 2: Municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz

Fuente: *Z-Zonas Metropolitanas (Osvaldo Nina).*

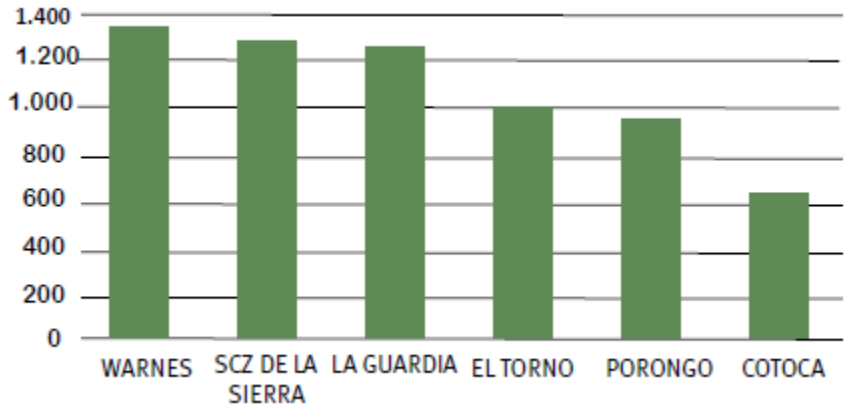
6.1.2 Extensión Territorial

De acuerdo a la Ley de Departamental N° 110 del 12 de noviembre de 2015 cuenta con una superficie de 6.373 km2.

La superficie territorial ocupada por los seis municipios representa el 1,7% del territorio del departamento de Santa Cruz. Los municipios con mayor superficie territorial son Warnes (1.321 km2), Santa Cruz de la Sierra (1.275 km2) y La Guardia (1.244 km2). Los municipios de El Torno (993 km2) y Porongo (934 km2) tienen superficies prácticamente similares, y el municipio de Cotoca (606 km2) es el de menor superficie territorial

Fuente.- *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018).*

Grafico 1: Relación de superficie municipal en km2 de la RMSC



Fuente.- *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018).*

Tabla 1: Tabla Superficie de la RMSC respecto a la del departamento de Santa Cruz

Superficie Departamento de Santa Cruz	Superficie de la Región Metropolitana de Santa Cruz	Relación de Superficies
370.621 Km2	6.373 Km2	1,7%

Fuente.- *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018).*

6.1.3 Latitud y Longitud

Las coordenadas geográficas del centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, núcleo de la Región Metropolitana de Santa Cruz, son:

- ✓ Latitud Sur: -17.06´y 18,12´;
- ✓ Longitud Oeste: 62.45 y -63.38´

Fuente.- *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018).*

6.1.4 Límites Territoriales

La Región metropolitana de Santa Cruz está ubicada en las provincias Andrés Ibáñez y Warnes del departamento de Santa Cruz cuenta con los siguientes límites:

1.- Al Norte con el de Colpa Bélgica.

2.- Al Sur con el municipio de Cabezas y Samaipata.

3.- Al Oeste con el municipio de Buena Vista.

4.- Al Este con el municipio de Okinawa.

Los seis municipios que lo conforman son:

a) En la provincia Andrés Ibáñez:

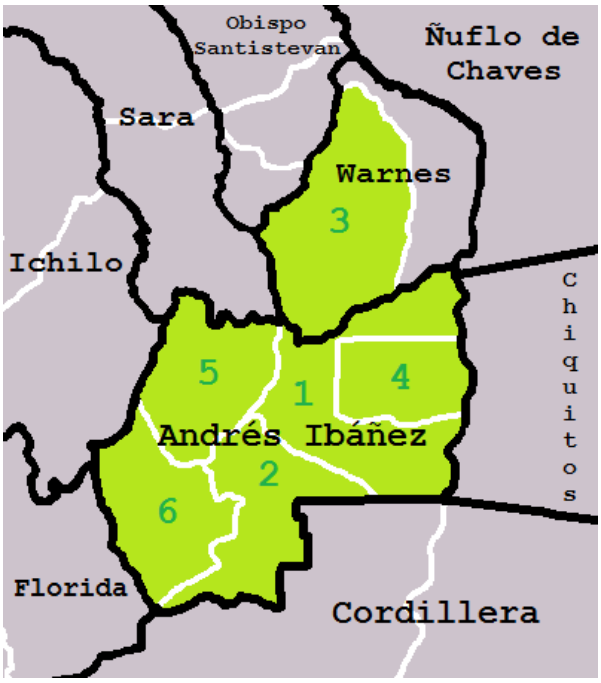
- Santa Cruz de la Sierra
- Cotoca
- Porongo
- La Guardia
- El Torno

b) En la provincia Warnes:

- Warnes

Fuente.- *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018).*

Mapa 3: Límites de la Región Metropolitana de Santa Cruz



Fuente: *https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea_metropolitana_de_Santa_Cruz_de_la_Sierra*

6.2 Medio Físico – Natural

6.2.1 Clima

En la Región Metropolitana de Santa Cruz en general, los veranos son largos, cálidos, opresivos, mojados y mayormente soleados y los inviernos son cortos, cómodos, húmedos, ventosos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura media registrada en la región es de 24 º Celsius, que en verano puede llegar hasta los 38º Celsius.

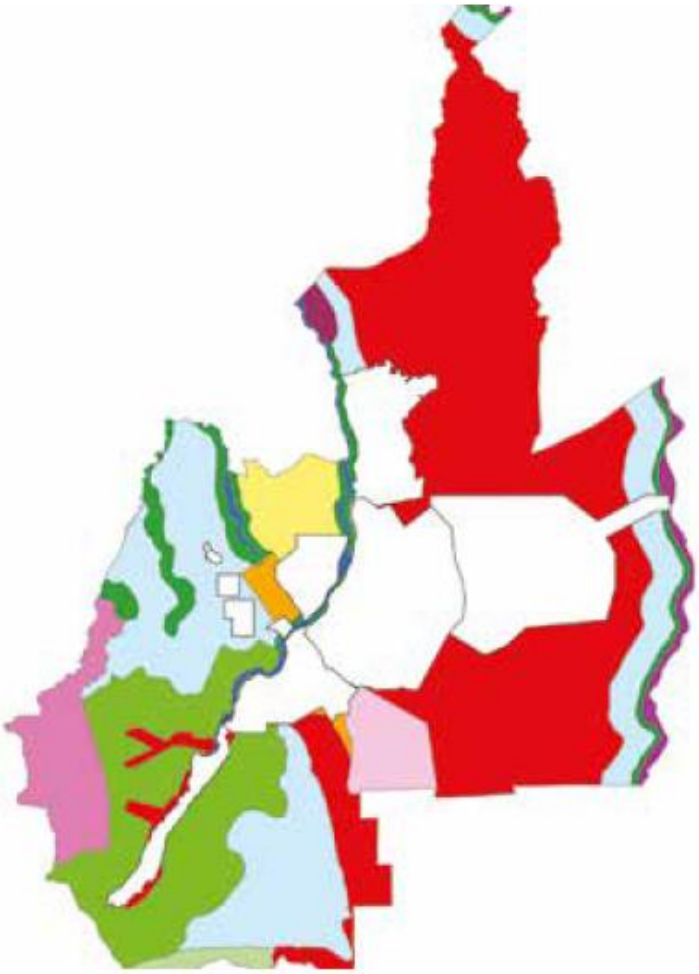
Los vientos predominantes son del noroeste, con una velocidad promedio anual de 15 km/h., que en los meses de agosto y septiembre pueden alcanzar hasta los 90 km/h.

6.2.2 Fisiografía

El Plan de Uso del Suelo del Departamento de Santa Cruz (PLUS), aprobado en el año 1995 mediante D.S. Nº 24124 y elevado a rango de ley (Ley Nº 2553), de 4 de noviembre de 2003, indica que la zona donde se ubica la Región Metropolitana de Santa Cruz se compone de suelos aluviales de origen cuaternario y de sabanas. Este sector se caracteriza por contar con un 50,5% (307.422 ha.) de tierras que, por sus condiciones climáticas y edáficas, son las más aptas para el uso agropecuario intensivo en el departamento. El 39% del suelo restante es de uso agrícola restringido, el 8%, de áreas naturales protegidas y un 2,5%, de áreas urbanas.

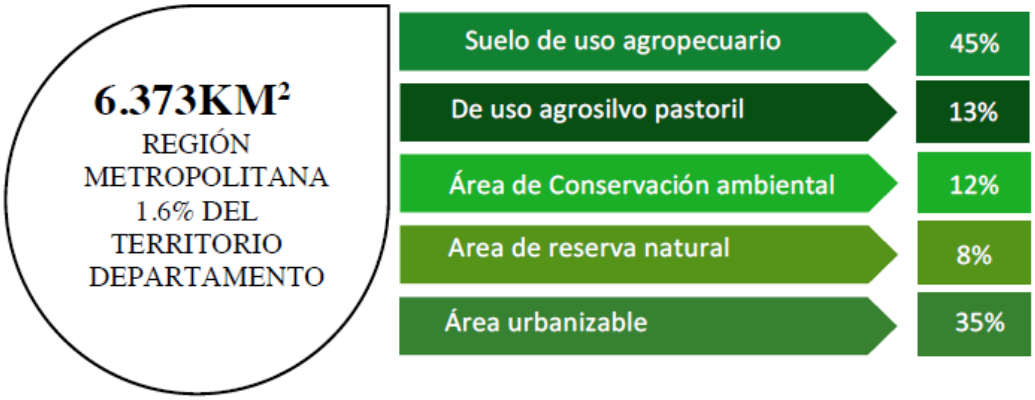
Los seis municipios cuentan con sus radios urbanos homologados por el Ministerio de Planificación, y ocupan el 21,6% de la superficie de la Región Metropolitana de Santa Cruz. Si se consideran los radios urbanos ampliados, aprobados mediante leyes municipales, se compromete a más del 30,7% del territorio de la región. Este hecho disminuye en un 36,7% la potencialidad del suelo municipal para el uso agropecuario intensivo, en un 33,8% para uso agrícola restringido, y en 7,6% para áreas naturales protegidas. Los municipios de Cotoca y Warnes son los más afectados por la expansión del suelo urbano.

Mapa 4: Relación de suelo urbano y rural en la RMSC



Fuente: *Dirección de Ordenamiento Territorial, GADSC, 1997.*

Grafico 2: Tierras por su uso (en porcentaje)



Fuente: *Dirección de Ordenamiento Territorial, GADSC, 1997.*

6.2.3 Hidrografía

6.2.3.1 Cuencas hidrográficas

El SEARPI ha categorizado en el departamento de Santa Cruz 16 unidades hidrográficas. La Región Metropolitana está ubicada entre las cuencas hidrográficas del Río Grande o Guapay y el río Piraí.

a) **Cuenca del Río Grande:** con una superficie de 35.191,15 km2; el curso principal de la cuenca tiene una longitud de 1.124,17 km. y el río, una longitud de 926,60 km. Se compone de 11 cuencas intermedias y 101 cuencas menores.

Su cobertura geográfica abarca, entre otros municipios, a los que integran la Región Metropolitana: La Guardia, El Torno, Santa Cruz de la Sierra, Cotoca y Warnes, que se ubican en las cuencas intermedias 404-Río Grande B y 405-Río Grande A, Ocupando el 7,44% de la superficie total de la cuenca del Río Grande.

Tabla 2: Municipios de la RMSC que pertenecen al área hidrográfica del Río Grande

Municipios	Áreas en Km^2	%
Santa Cruz de la Sierra	1.072,54	3,05
Cotoca	618,65	1,76

Municipios	Áreas en Km^2	%
El Torno	30,07	0.09
La Guardia	852,35	2,42
Warnes	43,59	0,12

Fuente. - *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información del SEARPI (2011)*

La cuenca intermedia 404-Río Grande cuenta con los siguientes cursos de agua en el municipio de Cotoca: Quebrada Cotoca, Churia y El Sauce (límite entre los municipios de Santa Cruz de la Sierra y Cotoca).

La cuenca intermedia 405-Río Grande B cuenta con el curso de agua Cafetal en El Torno y Poza Larga en La Guardia.

Mapa 5: Hidrográfico de la Región Metropolitana de Santa Cruz

Fuente. - *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información de la Secretaría de Medio Ambiente del GADSC*

Cuenca del río Piraí*:* con una superficie de 13.511,36 km2, el curso principal de la cuenca tiene una longitud de 478,70 km., y el río Piraí tiene una longitud de 411,14 km. Se compone de 9 cuencas intermedias y 58 cuencas menores.

El río Piraí nace en la región montañosa de la cordillera de Los Andes y se extiende hasta su confluencia con el río Yapacaní, que desemboca en el Río Grande. La cuenca está conformada por dos unidades morfoestructurales: el subandino y la llanura beniana. La cuenca alta se extiende por la zona de montaña, más exactamente por la Angostura, donde confluyen los ríos Piojeras y Bermejo, a la altura de la localidad de Porongo, y se prolonga a margen oeste del río hasta la localidad de Buena Vista, siendo parte del Parque Nacional Amboró, naciente del río Guendá. En el sector intermedio se encuentra el río Espejos, cuyas nacientes están en el Parque Nacional Amboró.

Su cobertura geográfica abarca, entre otros municipios, a los de La Guardia, Porongo, Warnes, Cotoca y Santa Cruz de la Sierra, que son parte de las cuencas intermedias del Piraí Baja y Chané, ocupando el 15,3% de la superficie total de la cuenca del río Piraí.

La cuenca intermedia 305-Chané posee los siguientes cursos de agua en el municipio de Warnes: ríos Chané, Bibosi, Colorado y Pailón; el arroyo Los Sauces y las quebradas Chuchío y El Toro. En el municipio de Santa Cruz de la Sierra se registran muy pocos ríos y arroyos, dado que éstos fueron incluidos en el plan de drenaje de la ciudad y canalizados a medida que se fue expandiendo el área urbana.

La cuenca intermedia 306-Piraí baja cuenta con los siguientes cursos de agua: Río Moreno, El Cuchi, Espejillos y Besa.

Tabla 3: Municipios comprometidos en la Cuenca del Río Piraí

Municipios	Áreas en Km^2	%
Santa Cruz de la Sierra	272,98	2,02
Cotoca	5,87	0,04
El Torno	811,29	6,00
La Guardia	134,05	0,99
Porongo	895,80	6,63
Warnes	1.442,64	10,64

Fuente. - *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información del SEARPI (2011)*

Existen las siguientes leyes nacionales para la preservación y cuidado del río Piraí:

La ley Nº 2122, de 25 de septiembre de 2000, que declara Patrimonio Histórico y Natural a la cuenca del río Piraí en toda su extensión en el departamento de Santa Cruz, en consideración a que constituye un referente importante de la historia, es fuente de su acervo cultural y de recreación para las sucesivas generaciones.

La cuenca del río Piraí es muy importante en la Región Metropolitana, puesto que abastece de agua a 2 millones de habitantes de las ciudades y comunidades que se encuentran asentadas a lo largo de sus riberas.

6.2.3.2 Humedales

El Ministerio de Medio Ambiente y Aguas indica que Ramsar —el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos; esta convención se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971, entró en vigor en 1975, y Bolivia se adscribe el 27 de octubre de 1990—, reconoce en Bolivia 11 humedales importantes, con una superficie total de 14,8 millones de ha., el 13% del territorio del país. Cuatro de ellos se encuentran en el departamento de Santa Cruz (El Pantanal, Salinas de San José, Bañado del Isoso y Laguna Concepción).

Dentro de la Región Metropolitana, se ha identificado el Curiche La Madre en el municipio de Santa Cruz de la Sierra, el cual, mediante Ordenanza Municipal Nº 044/2007, fue declarado área de preservación ecológica. Registra una amplia variedad de aves, anfibios, reptiles y especies vegetales, así como árboles de cedro y mara, que son especies en riesgo de extinción.

Ilustracion 1: Publicación virtual sobre el Curiche La Madre

Fuente: *WWF Bolivia*

Existen otras superficies cubiertas de agua que podrían considerarse humedales de preservación ecológica, en particular al sur del municipio de Warnes, en la subcuenca intermedia del río Los Sauces, próxima al aeropuerto de Viru Viru y al municipio de Santa Cruz. La Secretaría de Medio Ambiente de la Gobernación las tiene identificadas para hacer la representación ante el municipio de Warnes, a fin de que desarrollen una política de preservación, antes de que las intervenga la empresa fraccionadora de terrenos que vende lotes para viviendas por la zona.

En el municipio de Porongo, en la zona del Urubó, existían importantes lagunas naturales que están siendo incorporadas a los espacios de recreación dentro de las nuevas urbanizaciones en construcción.

6.2.3.3 Acuíferos

El departamento de Santa Cruz cuenta con amplia diversidad de fuentes de agua: lagos, lagunas, ríos y vertientes que proveen de agua dulce a la población. Sin embargo, muchos de estos recursos hídricos están contaminados o no son aptos para consumo humano.

Las fuentes de agua más utilizadas y recomendables para consumo humano son las aguas subterráneas que se alimentan de las precipitaciones de lluvia y se infiltran a través del suelo arenoso.

El departamento de Santa Cruz es parte de dos importantes acuíferos transfronterizos: el del Pantanal, con 134.000 km2, y el Amazónico, que alcanza a una superficie de 3.950.000 km2.

La Red de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas del departamento de Santa Cruz es la entidad encargada de monitorear y precautelar la calidad de las aguas subterráneas. También supervisa el cumplimiento de las normas de calidad ambiental contenidas en la Ley N° 1333, de 21 de julio de 2009, sobre procedimiento sancionatorio ambiental, y otras disposiciones. Para ello cuenta con 29 pozos de monitoreo entre las ciudades de Montero y El Torno, a lo largo del acuífero, de donde se abastece las cooperativas de agua potable que suministran el servicio a la población en la RMSC.

El acuífero subterráneo que abastece de agua a la Región Metropolitana de Santa Cruz es parte del sistema de cuencas del Río Grande, y la más importante por su proximidad es la cuenca del río Piraí. Este sector del acuífero nace al finalizar la cuenca alta del río Piraí, próximo a la zona de los ríos Piojera y Bermejo, y se extiende por el municipio de Porongo, hasta Buena Vista. El acuífero también se extiende por debajo de los municipios de El Torno y parte de los municipios de La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, Warnes y Montero.

6.2.3.4 Áreas de recarga acuífera

Las áreas de recarga acuífera más importantes de la RMSC están en el área boscosa del Parque Nacional Amboró, cuya superficie absorbe el 60% del agua que alimenta el acuífero.

El río Piraí y el sistema de arenales de las Lomas de Arena y las Pampas del Cuyabo absorben el 40% restante. El acuífero del que se abastece la ciudad de Santa Cruz de la Sierra se extiende en un área de 1.200 km2.

De acuerdo a SAGUAPAC (2017), el acuífero ya muestra indicios de sobreexplotación por una importante variación en el proceso de recarga, debido a la falta de planificación y fiscalización en los procesos de urbanización desordenados que se desarrollan en la Región Metropolitana.

Ante esta situación, y por el posible impacto en el mediano plazo, algunas autoridades están iniciando acciones de control y análisis de posibles alternativas de mitigación de los daños generados al acuífero y de otras iniciativas para encontrar nuevas fuentes de agua superficial o subterránea.

Los factores que impactan directamente en la producción de agua potable son la deforestación en el área rural y los cambios de uso de los suelos en las zonas permeables (por ejemplo, en zonas aledañas al sistema de las Lomas de Arena y las Pampas del Cuyabo, generadas por las viviendas sin un adecuado sistema de alcantarillado en las zonas de La Guardia y el Urubó).

Otro factor importante es la ampliación de la actividad agrícola en las áreas protegidas y en las cabeceras del río Piraí, en particular la zona del Amboró, donde se utiliza pesticidas y fertilizantes que contaminan el río.

A esta problemática se debe añadir el efecto del cambio climático, que afectará a la región en general. Por lo tanto, SAGUAPAC recomienda la búsqueda de nuevas fuentes de agua y la elaboración de un modelo integral de gestión del agua subterránea para la sostenibilidad de los recursos hídricos de la región.

6.3 Aspectos Socioeconómicos y Culturales

6.3.1 Demografía (crecimiento poblacional)

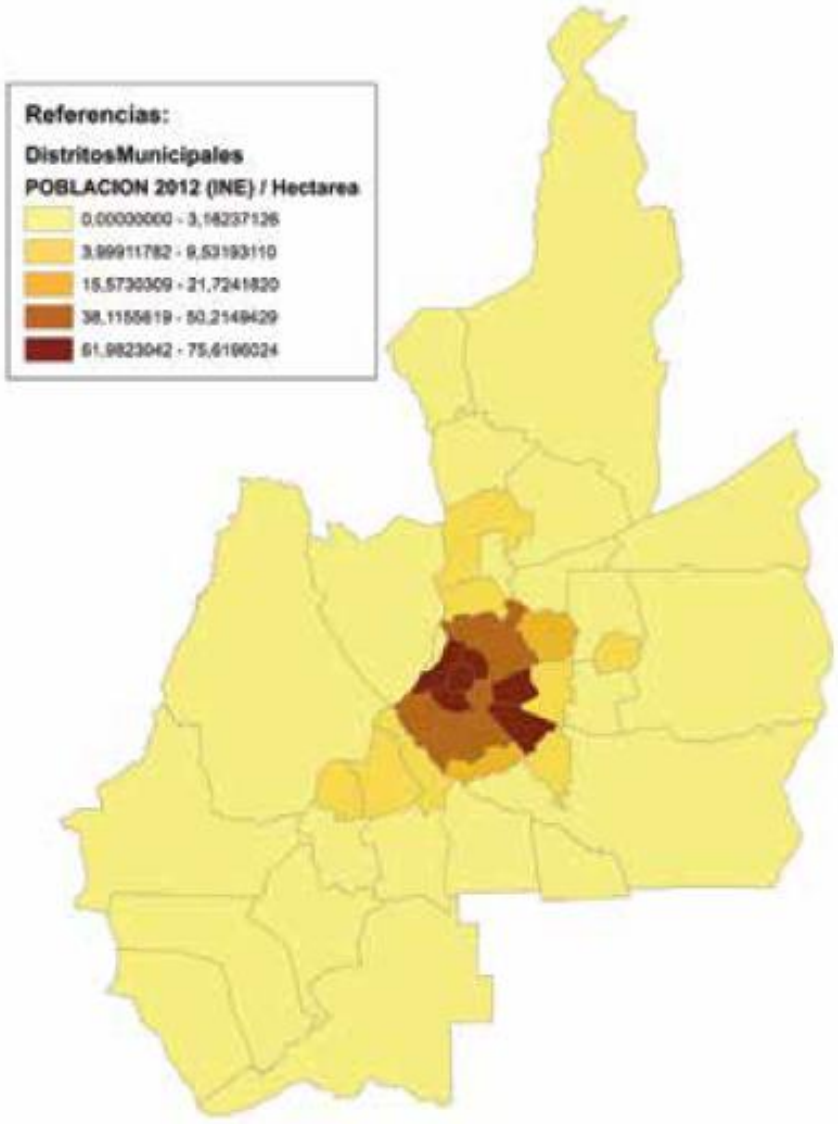
Santa Cruz es el departamento con mayor crecimiento poblacional en el país. Las elevadas tasas de inmigración recibidas desde los años 50, tanto en el área rural como en la urbana, han incidido en su desarrollo. En el CNPV 1976 contaba con una población total de 710.720 habitantes, de los cuales el 52% vivían en las áreas urbanas del departamento, principalmente en los centros poblados donde en los decenios de 1960 y 1970 se instalaron las agroindustrias que hacen que en la actualidad Santa Cruz de la Sierra sea la ciudad más importante del país.

Los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2012) establecen que la población del departamento de Santa Cruz es de 2.657.762 habitantes, de los cuales 51,1% son hombres y 48,9% son mujeres.

La población urbana departamental es de 2.160.579 habitantes, de los cuales el 77% reside en el área metropolitana. Está población representa el 24,6% de la población urbana nacional (que es de 6.751.305 habitantes). La ciudad de Santa Cruz de la Sierra es el más importante núcleo de atracción de población, albergando en su territorio al 86,8% de la población urbana de la región; le siguen los municipios de Warnes y La Guardia, con el 4,9% de la población cada uno.

Los distritos municipales con mayor densidad (superior a 65 hab./ha.) se ubican en el municipio de Santa Cruz de la Sierra, en los distritos: 1 (112.716 hab.), 5 (118.399 hab.), 6 (179.780 hab.), 7 (168.915 hab.), 8 (178.537 hab.) y 12 (147.472 hab.). Las áreas urbanizadas de los municipios de Warnes, La Guardia y Cotoca tienen una muy baja densidad poblacional (entre 5 y 10 habitantes por hectárea, dependiendo del grado de consolidación de los barrios). No se han considerado las grandes áreas de suelo fraccionado para urbanizaciones que hasta la fecha no están ocupadas. Fuente: INE – Censo de Población y Vivienda (2012).

Mapa 6: Densidad poblacional por distritos en el área de la RMSC



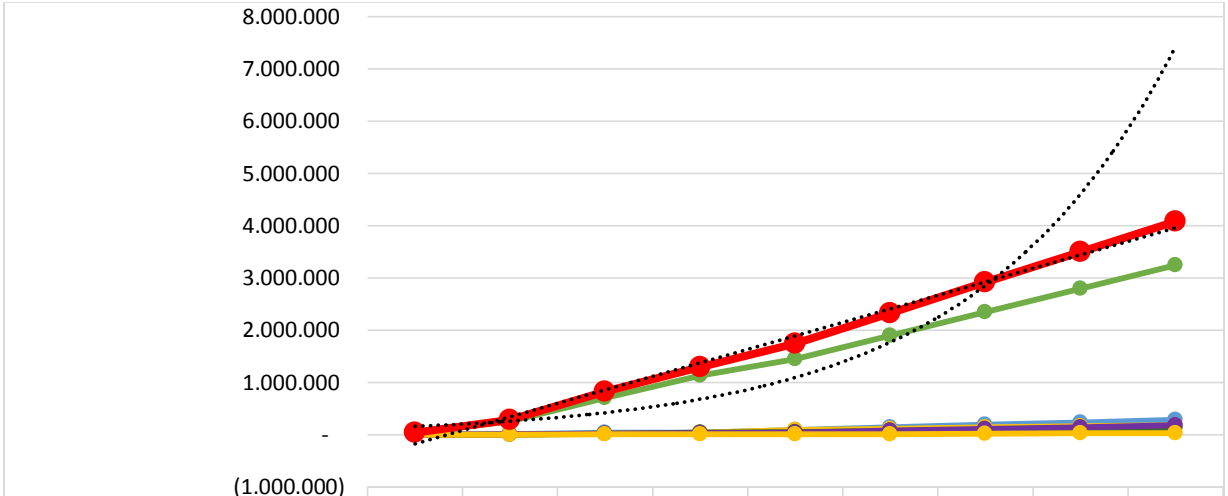
Fuente. - *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información del GADSC-JICA; 2017*

Tabla 4: Datos de población en la Región Metropolitana de Santa Cruz

Municipios	Censo de Población y Vivienda 2012			Proyección Año 2022 (habitantes)
	Total (habitantes)	Urbana (habitantes)	Rural (habitantes)	
Santa Cruz de la Sierra	1.454.539	1.442.396	12.143	1.903.398
La Guardia	89.284	79.078	10.206	114.318
Warnes	96.406	80.809	15.597	144.193
Cotoca	45.519	24.288	21.231	80.023
Porongo	15.317	4.076	11.241	14.496
El Torno	49.652	31.798	17.854	71.884

Fuente: *INE – Censo de Población y Vivienda (2012).*

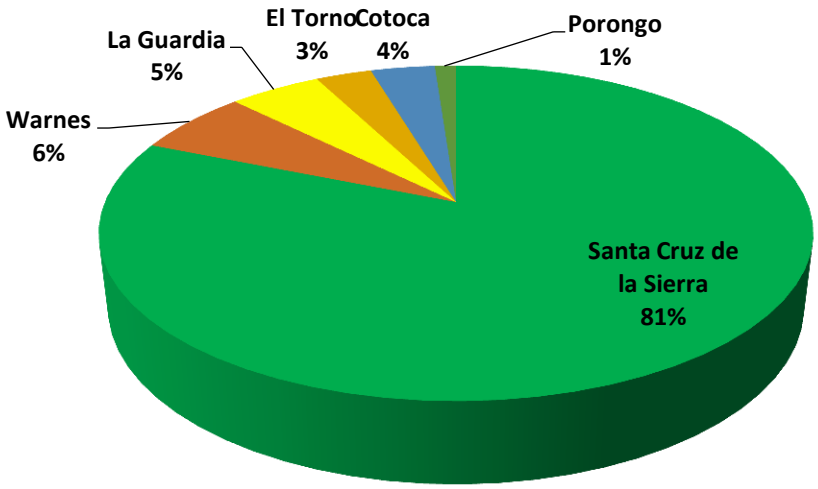
Grafico 3: Datos de población y proyecciones de La Región Metropolitana de Santa Cruz



	CENSO INE 1.950	CENSO INE 1.976	CENSO INE 1.992	CENSO INE 2.001	CENSO INE 2.012	PROYECCIÓN INE 2.022	PROYECCIÓN 2.032	PROYECCIÓN 2.042	PROYECCIÓN 2.052
SANTA CRUZ DE LA SIERRA	42.746	254.682	709.584	1.131.77	1.454.53	1.903.39	2.352.25	2.801.11	3.249.97
WARNES	1.581	7.081	38.285	45.318	96.406	144.193	191.980	239.767	287.554
LA GUARDIA	-	11.502	22.520	39.552	89.284	114.318	139.352	164.386	189.420
EL TORNO	-	4.779	23.320	37.961	49.652	71.884	94.116	116.348	138.580
COTOCA	-	9.386	21.252	36.425	45.519	80.023	114.527	149.031	183.535
PORONGO	-	4.085	8.272	11.085	15.317	14.496	23.781	28.013	32.245
TOTAL SCZ METRÓPOLI	44.327	291.515	823.233	1.302.11	1.750.71	2.328.31	2.916.01	3.498.66	4.081.30

Fuente: *GADSC en base a información del INE (2012).*

Grafico 4: Porcentaje Poblacional de la Región Metropolitana de Santa Cruz



Fuente: *Elaboración propia*

Las proyecciones de la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE), indican que el departamento de Santa Cruz tendrá en el año 2050 una población estimada en 4,75 millones de habitantes, es decir, cerca del 30% de la población nacional. De esta población, se considera que cerca del 85% vivirá en las áreas urbanas del departamento, y aproximadamente el 70% en las ciudades de la Región Metropolitana. Sin embargo, otras fuentes estiman que cerca del 40% de la población nacional, vivirá en el departamento de Santa Cruz para el año 2050.

Fuente: *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018)*

6.3.2 Actividades económicas principales

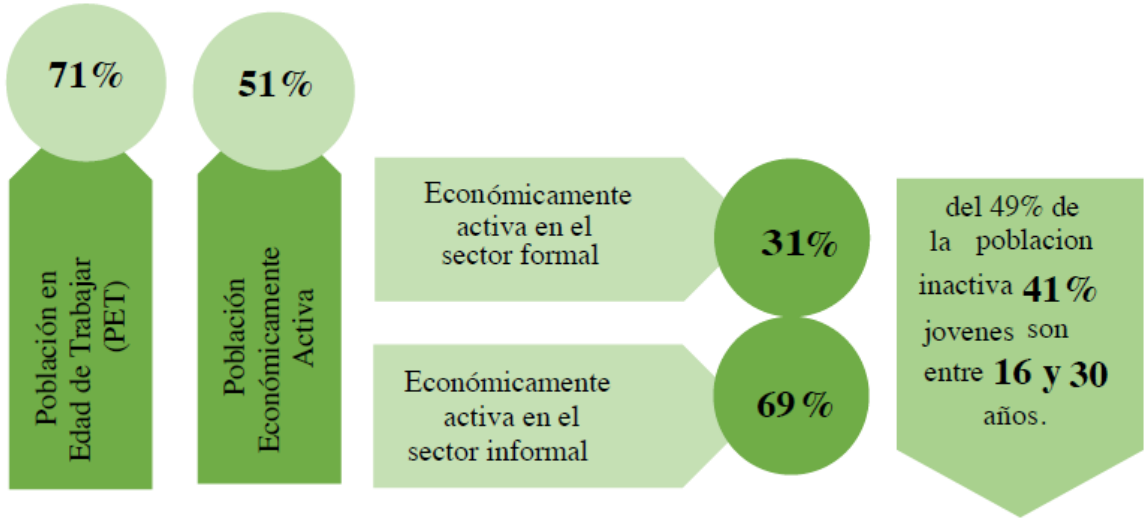
La Encuesta Continua de Empleo desarrollada por el INE y publicada por la Cámara Forestal (2017), indica que a finales del año 2016 la población en edad de trabajar mayor a 10 años en el departamento alcanzó a 2.571.014 habitantes, y en el área urbana departamental, a 1.997.678 personas, de las cuales, 1.060.767 (53,1%) estaban económicamente activas. La población urbana económicamente inactiva, equivalente a 850.233 personas, se componía del doble de mujeres desempleadas (551.139).

El 41,4% de la población inactiva económicamente eran estudiantes, el 30,56% se dedicaban a las labores de casa y el 28,00% se consideraban desempleados/as.

La población en edad de trabajar en el área urbana de la Región Metropolitana es de 1.391.144 habitantes, el 71% del total, de los cuales el 53% está económicamente activo en los siguientes sectores: trabajadores/as asalariados/as: 51%; trabajadores/as por cuenta propia: 37%; y 12% trabajan en actividades menores o no especifican sus fuentes de ingreso.

***Fuente**: Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018)*

Grafico 5: Situación de la PET y de la PEA en la Región Metropolitana de Santa Cruz



Fuente. - Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018)

La Región Metropolitana de Santa Cruz concentra el 29% del total de empresas a nivel nacional, en los sectores de manufactura, comercio, servicios, transporte y construcción.

6.3.3 Servicios básicos

- **Servicio de agua potable y Alcantarillado Sanitario**

El Ministerio de Medio Ambiente y Aguas indica que en el año 2015, el departamento de Santa Cruz contaba con una cobertura total de agua potable del 92,1%. En áreas urbanas se alcanzó cubrir hasta el 94,8% de los hogares. En las áreas atendidas existen 287 entidades prestadoras de servicio de agua potable. Es importante indicar que las entidades prestadoras del servicio en el departamento de Santa Cruz son de carácter cooperativo. Incluso las que reciben un financiamiento inicial del Estado se administran

como cooperativas. La cobertura de saneamiento básico sólo alcanza al 46,4% en el área urbana de los municipios que conforman la RMSC.

La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento (AAPS) en su Informe de Indicadores de Desempeño de las EPSAS reguladas para la gestión 2016 (AAPS, 2017), establece que el departamento de Santa Cruz cuenta con 65 entidades prestadoras de servicio de aguay alcantarillado sanitario (EPSA), con licencia de concesión, sostenibilidad económica y calidad del servicio. Adicionalmente, existen 222 entidades con registro de autorizaciones transitorias especiales. La AAPS regula a 70 EPSA a nivel nacional, que se categorizan de acuerdo a la cantidad de población atendida. En el departamento de Santa Cruz se concentra el 52,9% de las EPSA (37) con seguimiento regulatorio; 17 de las cuales están registradas en la RMSC, y cubren aproximadamente al 98% de la población dispersa en el territorio.

El servicio de alcantarillado cubre a menos del 45% de los hogares. Por lo tanto, el agua subterránea se está contaminando con el incremento de pozos ciegos y cámaras sépticas sin el adecuado mantenimiento.

En los datos del Censo de Población y Vivienda (2012) se contabilizó 433.507 viviendas ocupadas, de las cuales 398.238 contaban con el servicio de agua potable a través de cañería de red. Las más de 35.000 viviendas sin servicio domiciliario de agua potable recurren a piletas públicas construidas por las entidades municipales o departamentales en las comunidades menores; otras recurren a la tradicional noria o pozo semisurgente.

Tabla 5: Provisión de agua en los hogares de la RMSC

Municipios	Población 2012	Viviendas Ocupadas	Agua de Cañería	Pileta pública	Carro Repartidor	Pozo o Noria	Lluvia, río o acequia
Santa Cruz de la Sierra	1.453.549	362.877	341.040	18.095	267	3.189	286
Cotoca	45.519	10.241	7.359	1.060	23	1.762	37
Porongo	15.201	3.622	2.210	240	18	747	407
La Guardia	89.080	21.314	17.830	1.764	243	1.371	107
El Torno	49.652	12.235	9.754	702	126	343	1.210
Warnes	96.406	23.218	20.045	1.745	27	1.330	70
Región Metropolitana	**1.749.407**	**433.507**	**398.238**	**23.606**	**704**	**8.742**	**2.117**

Fuente: *INE – Censo de Población y Vivienda (2012)*

.

La población que vive en la periferia del Área Metropolitana, alejada de las áreas de concesión para el servicio de agua potable y en viviendas muy dispersas dentro del barrio, urbanización o comunidad, cuentan con pequeños sistemas de servicio de agua, casi siempre construidos por la empresa fraccionadora de terrenos. Dada la lenta consolidación y la dispersa ubicación de las viviendas, es imposible contar con un adecuado y oportuno servicio de agua potable. En la prensa se han publicado denuncias de vecinas/os que enfrentan problemas de racionalización y mala calidad del agua, puesto que reciben el servicio 85 de las pequeñas empresas que carecen de controles de sanidad. Estas pequeñas entidades son anexadas a la cooperativa más cercana, solamente cuando alcanzan mayor estabilidad poblacional.

De acuerdo a encuestas realizadas a los pobladores, la calidad de agua potable para el consumo en el municipio de Cotoca es generalmente buena, en algunos lugares regular.

Las dificultades económicas de estas empresas y la negligencia de las instancias responsables del Estado para instalar un sistema de alcantarillado, en los diferentes barrios están provocando graves problemas de contaminación, principalmente de los acuíferos subterráneos.

La única alternativa para las/os habitantes que no habitan en áreas con servicio de cooperativas reguladas, es construir un pozo ciego o letrina en su vivienda, pues es muy remota la posibilidad de que cuenten con servicio de alcantarillado en los próximos 15 años.

En el Estudio para la gestión de lodos en la zona metropolitana de Santa Cruz (SNV, 2016), se indica que el 64% de los hogares del área metropolitana usa letrina, pozo de infiltración o cámara séptica. Por lo tanto, requieren que se recolecte lodos fecales de manera regular, por lo menos una vez por año. Sin embargo, este servicio es solicitado sólo cuando existen situaciones de emergencia por saturación o rebalse de las cámaras; apenas el 13% de los hogares efectúa una limpieza anual.

En la Región Metropolitana funcionan 24 empresas de recolección de lodos fecales, de las cuales 19 tienen autorización de SAGUAPAC para descargarlos en las plantas de tratamiento en las lagunas de oxidación, siempre y cuando esas lagunas no estén trabajando al límite de su carga.

Fuente: *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018)*

- **Servicio de energía eléctrica**

En la actualidad, Bolivia genera una oferta de energía eléctrica de 1.928 MW, de los cuales el país consume 1.500 MW aproximadamente, de acuerdo a la siguiente demanda por sectores: 43,5%, domiciliario; 26,2%, industrial; 23,2%, comercios y servicios; 7,1%, otras actividades.

En 2016, el departamento de Santa Cruz consumió 588 MW, alrededor del 40% de la energía generada a nivel nacional. En 2017, la prensa local informó que en enero la demanda máxima alcanzó un pico de 595,70 MW, debido al incremento en el uso de aire acondicionado, al fuerte incremento demográfico y a la dinámica económica en los sectores industrial y comercial.

La Región Metropolitana posee dos plantas termoeléctricas: la de Guaracachi, ubicada en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, y la de Warnes, con una capacidad de generación de 440 MW y 200 MW, respectivamente, las mismas que cubren el 50% de la demanda local. El resto de la energía proviene del Sistema Interconectado Nacional.

La Cooperativa Rural de Electrificación Ltda. (CRE) atiende con el servicio de distribución a más del 97% del área urbana de la región metropolitana. Para ello, tiene organizado su sistema de distribución eléctrica departamental en seis zonas, y cuenta con más de 650.000 socios. Su capacidad de distribución de energía eléctrica cubre al 98% de las/os habitantes de la capital cruceña y al 95% de las/os habitantes del departamento.

En el sistema de distribución de energía, la RMSC es parte de la zona denominada Área Integrada, conformada por las provincias Andrés Ibáñez, Warnes y Obispo Santisteban.

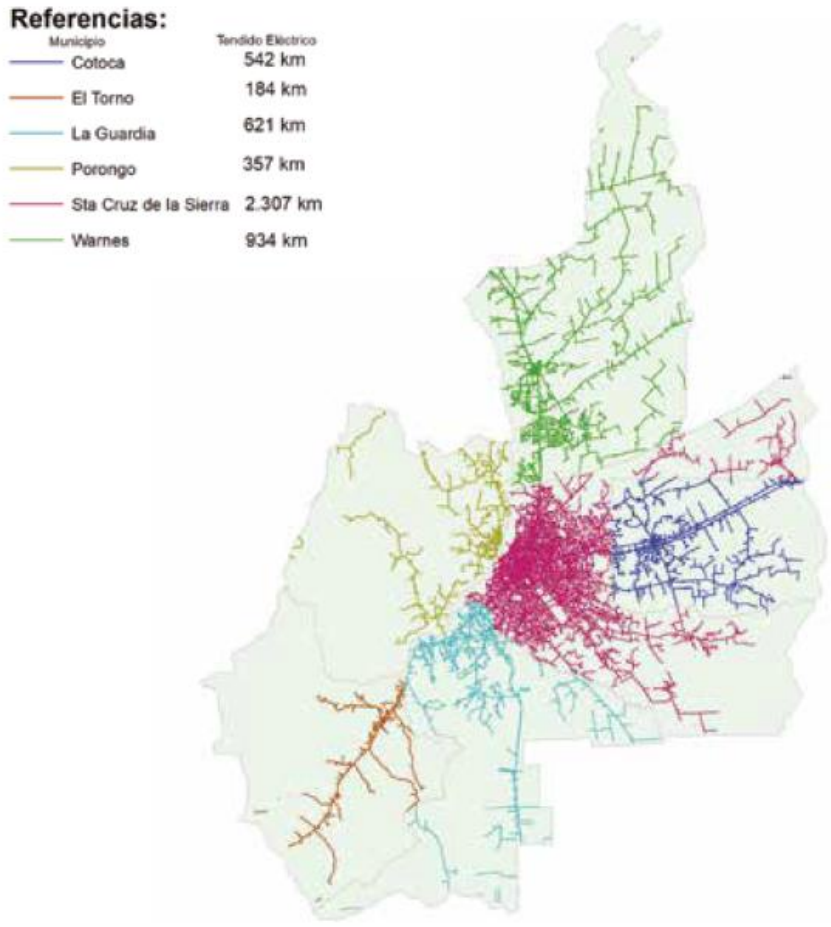
La categoría industrial consume entre el 25% y el 30% de la demanda total de energía eléctrica en el departamento.

Tabla 6: Cobertura eléctrica a nivel residencial en la RMSC

Municipios	Población 2012	Población Urbana	Población Rural	Viviendas Ocupadas	Disponibilidad electricidad	No tiene
Santa Cruz de la Sierra	1.453.549	1.441.406	12.143	362.877	358.621	4.256
Cotoca	45.519	24.287	21.232	10.241	9.525	716
Porongo	15.201	2.543	12.658	3.622	2.957	665
La Guardia	89.080	80.415	8.665	21.314	20.434	880
El Torno	49.652	30.928	18.724	12.235	10.691	1.544
Warnes	96.406	80.559	15.847	23.218	21848	1.370
Región Metropolitana	**1.749.407**	**-**	**-**	**433.507**	**424.076**	**9.431**

Fuente: *Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información proporcionada por CRE*

Mapa 7: Servicio eléctrico en la Región Metropolitana de Santa Cruz



Fuente. *- Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santa Cruz (2018) en base a información del GADSC-Secretaría de Desarrollo Productivo*

7 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.-

La producción de residuos sólidos está directamente relacionada con el número de habitantes y sus hábitos de consumo. También hay una relación con el poder adquisitivo, el nivel de conciencia ambiental, la educación y el clima.

El "Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos" 2010, elaborado a través de la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece como promedio, la producción per-cápita nacional de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana de 0,50 kg/habitante-día y la rural de 0,20 kg/habitante-día. Así también, estima para el año 2010, la generación total de residuos sólidos en 1.745.280 Ton/año (4.782 ton/día). La generación en el área urbana representa el 87% equivalente a 1.514.646 Ton/año (4.150 Ton/día) y en el área rural el 13%, equivalente a 230.634 Ton/año (632 Ton/día).

Según este mismo documento, a nivel nacional y en términos generales la fracción orgánica representa más del 55,2% del total de residuos sólidos generados, la fracción reciclable representa el 22,1% conformado por papel, cartón, plásticos, metales y vidrios, el 22,7% es considerado como material no aprovechable.

De acuerdo al Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento de Santa Cruz (2011), la producción per- cápita (PPC), presenta valores dispersos de un municipio a otro y es directamente proporcional al número de habitantes y hábitos de consumo. El índice mayor se registra en Camiri con 0,65 kg/habitante-día y el menor en el municipio de Mairana con 0,23 kg/habitante- día.

La información de la composición física de los residuos sólidos da a conocer que la fracción orgánica representa más del 50% del total y entre los inertes el plástico es el que se genera en mayor cantidad hasta un 11% en promedio, similar situación acontece en el resto de los municipios del departamento.

De acuerdo a datos del diagnóstico se estimó que en el Departamento de Santa Cruz para el año 2010, la producción per- cápita alcanzó un valor promedio de 0,55 kg/hab-día y la generación a 1.464 ton/día, de los cuales el 92% se generó en el área urbana y el 8% en el área rural.

El INE y el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas dieron a conocer los resultados de un levantamiento de datos al año 2016. Los residuos sólidos recolectados en la Región Metropolitana alcanzan aproximadamente 1.700 toneladas por día. El municipio con la

mayor población, Santa Cruz de la Sierra, genera más de 1.500 toneladas diarias, y en la gestión 2016 se recolectaron 558.229 toneladas de residuos sólidos.

A nivel departamental, existe una gran deficiencia en gestión de residuos sólidos y líquidos. Los instrumentos normativos que regulan la prestación del servicio de aseo urbano se aplican a nivel municipal, sin mucho control ni supervisión por parte de las instancias correspondientes. La mayoría de los municipios del departamento tienen recursos muy limitados para la gestión de los residuos sólidos, por lo que ésta es muy precaria y rudimentaria.

Los datos mostrados en la presente consultoría obedecen a información obtenida de primera fuente mediante entrevistas a las instancias municipales y reparticiones encargadas de la Gestión Integral de Residuos Sólidos de los municipios que integran la Región Metropolitana de Santa Cruz (RMSC) y revisión de estudios de caracterización de residuos sólidos realizados por los municipios en algunos casos.

Caso particular es el de los municipios de La Guardia, El Torno y Cotoca que mediante esta consultoría se realizaron los estudios de caracterización con el objetivo de mantener actualizados los datos de generación, densidad y composición de sus residuos sólidos, cuyo alcance se delimitó a fuentes domiciliarias ubicadas en las áreas urbanas.

7.1 Datos Generales

7.1.1 Producción Per-cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios y Municipales.-

La producción per cápita, PPC, se define como un indicador unitario de generación de residuos sólidos que se obtiene a partir de una muestra de datos procedentes de una o varias unidades de muestreo. Se expresa generalmente en (Kg/habitante-día).

Los datos de producción per cápita de residuos y otros datos se determinan a través de estudios de caracterización de residuos aplicados a muestras de poblaciones determinadas con la finalidad de establecer parámetros que nos puedan servir de información para estimar la cantidad de generación de residuos sólidos de una determinada zona, región, municipio o país.

En la Norma Boliviana NB 743:2019 – "Determinación de parámetros físicos de los residuos sólidos municipales" se establecen tres tipos de producción per cápita:

a) **Producción per cápita domiciliaria. -** Es la que se calcula a partir de fuentes de generación exclusivamente domiciliarias, es decir de las viviendas unifamiliares o multifamiliares de una determinada población o muestra poblacional.
b) **Producción per cápita/día en fuentes no domiciliarias.-** Es la que se calcula a partir de fuentes de generación exclusivamente no domiciliarias, como ser unidades educativas, mercados, hospitales, instituciones públicas, industrias, de una determinada población o muestra poblacional.
c) **Producción per cápita municipal. -** Es aquel valor que representa la producción unitaria de residuos sólidos por habitante de una determinada región, población o municipio considerando la generación de fuente domiciliaria y la generación de fuente no domiciliaria.

La producción per cápita domiciliaria y la producción per cápita no domiciliaria se determinan mediante el procedimiento descrito en la NB 743:2019 que engloba actividades de toma de muestras, pesaje, toma de datos de las fuentes de generación y otras actividades tanto de campo como de gabinete.

La producción per cápita municipal se determina de los dos valores anteriores, por consiguiente, si no se determina la producción por fuentes no domiciliarias, no será posible determinar con precisión a la producción per cápita municipal.

La producción per cápita en los municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz es variada y depende de muchos factores, como ser patrones de consumo y producción, estratos socioeconómicos y otros.

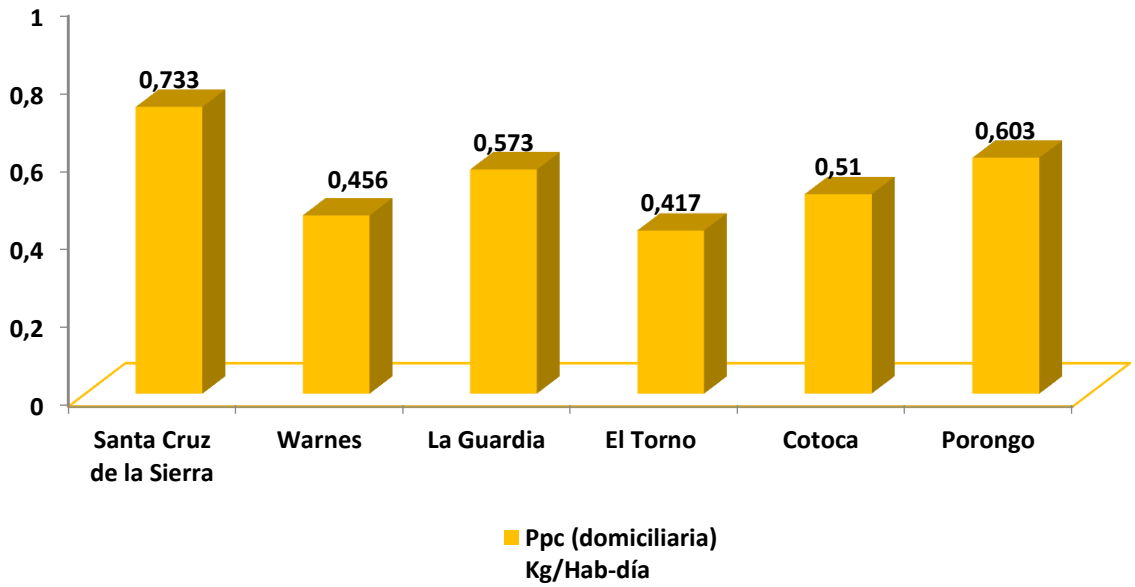
Generalmente los municipios de la RMSC han llevado a cabo estudios de caracterización de residuos solamente para fuentes domiciliarias y de los cuales se exponen los siguientes datos:

Tabla 7: Datos de producción per cápita domiciliaria y municipal en la RMSC

Municipios	Producción per cápita Domiciliaria (Kg/hab-día)	Producción per cápita municipal (Kg/hab-día)	Fuente
Santa Cruz de la Sierra	0,733	1,19	Caracterización (2019)
Warnes	0,456	No determinada	Caracterización (2018)
La Guardia	0,573	No determinada	Caracterización (2022)
El Torno	0,417	No determinada	Caracterización (2022)
Cotoca	0,510	No determinada	Caracterización (2022)
Porongo	0,603	0,733	Caracterización (2020)

***Fuente**: Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios*

Grafico 6: Producción per cápita domiciliaria por municipio en la RMSC



***Fuente**: Elaboración propia*

7.1.2 Generación total de los residuos sólidos. -

Tomando como fuente los estudios de caracterización mencionados en el punto anterior se determina la generación total de residuos sólidos, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 8: Datos de generación de residuos domiciliarios y municipales en la RMSC (2022)

Municipios	Generación Domiciliaria (Ton/día)	Generación municipal (Ton/día)	Fuente
Santa Cruz de la Sierra	1.360,0	2.034,27	Caracterización (2019)
Warnes	71,05	88,81	Encuesta GAM Warnes
La Guardia	58,46	85,74	Caracterización (2022) y encuesta GAM La Guardia
El Torno	26,66	47,4	Caracterización (2022) y encuesta GAM El Torno
Cotoca	21,77	37,6	Caracterización (2022) y encuesta GAM Cotoca
Porongo	3,27	15,3	Caracterización (2020) y encuesta GAM Porongo
TOTAL	**1.541,21**	**2.309,12**	

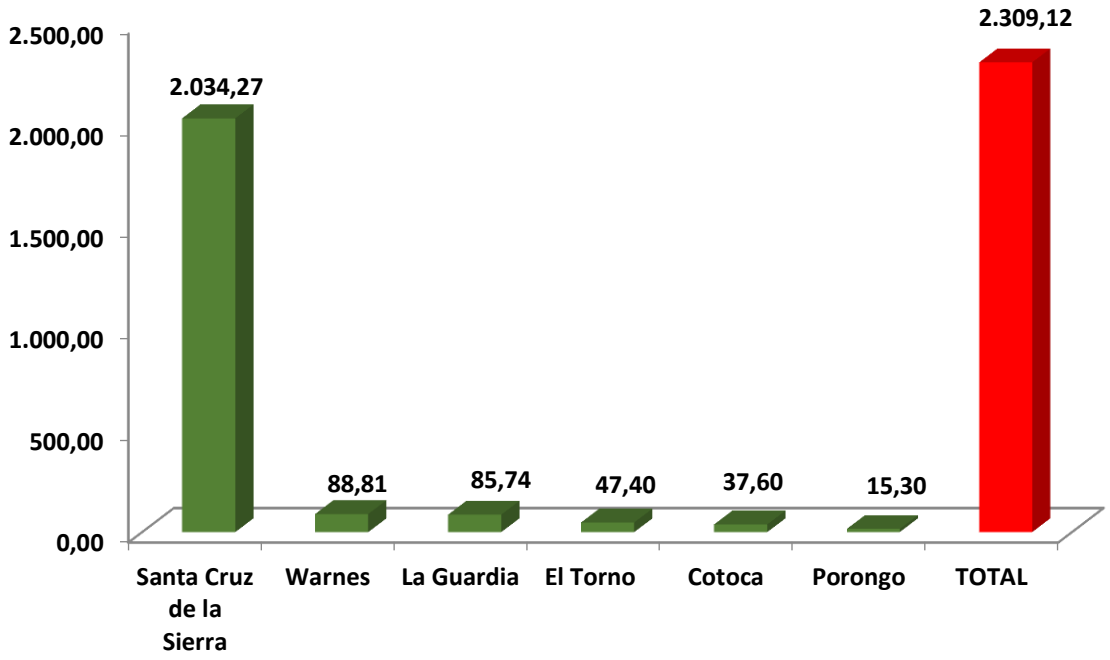
Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios y encuestas a los GAM*

Tabla 9: Datos de generación de residuos domiciliarios y municipales anuales en la RMSC (2022)

Municipios	Generación Domiciliaria Anual (Ton/año)	Generación municipal Anual (Ton/año)	Fuente
Santa Cruz de la Sierra	496.400,00	742.508,55	Caracterización (2019)
Warnes	25.933,25	32.415,65	Encuesta GAM Warnes
La Guardia	21.337,90	31.295,10	Caracterización (2022) y encuesta GAM La Guardia
El Torno	9.730,90	17.301,00	Caracterización (2022) y encuesta GAM El Torno
Cotoca	7.946,05	13.724,00	Caracterización (2022) y encuesta GAM Cotoca
Porongo	1.193,55	5.584,50	Caracterización (2020) y encuesta GAM Porongo
TOTAL	**562.541,65**	**842.828,80**	

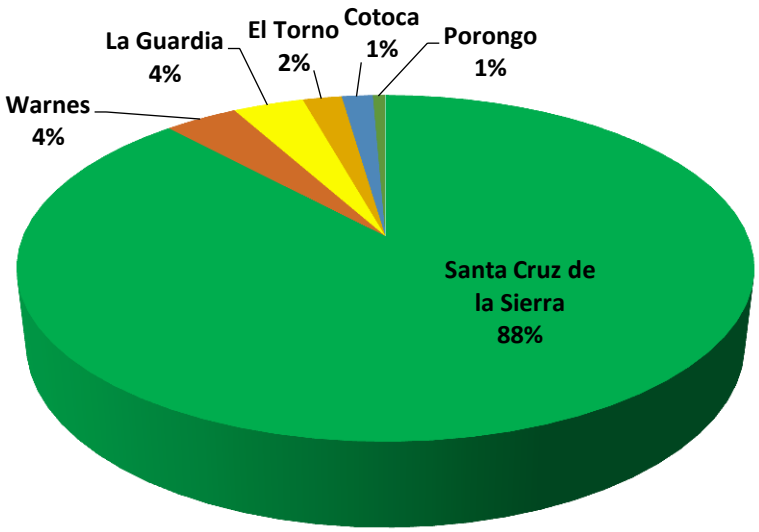
Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios y encuestas a los GAM*

Grafico 7: Generación total diaria municipal por municipio en la RMSC



Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios y encuestas a los GAM*

Grafico 8: Aporte a la generación total municipal por municipio



Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios y encuestas a los GAM*

7.1.3 Composición física de los residuos sólidos municipales. -

La composición física de los residuos sólidos mide la relación porcentual entre el peso de cada componente o fracción de residuos y el peso total de la muestra de residuos. Al igual que el dato de generación de residuos, la composición física depende básicamente del nivel de vida, actividad que realiza la población y climatología de la zona.

Los datos de composición relevados para la Región Metropolitana de Santa Cruz se muestran a continuación:

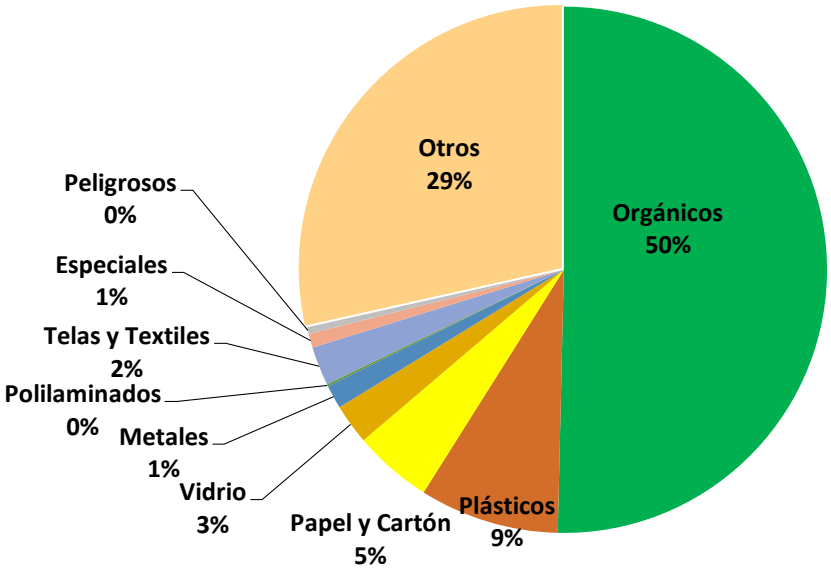
Tabla 10: Composición de los Residuos Sólidos en Fuentes Domiciliarias por municipios

	Santa Cruz de la Sierra	Warnes	La Guardia	El Torno	Cotoca	Porongo
Orgánicos	50,37%	45,90%	57,88%	68,77%	50,16%	56,46%
Plásticos	8,58%	15,70%	15,40%	13,99%	17,72%	6,90%
Papel y Cartón	4,83%	10,92%	2,63%	1,12%	2,98%	5,25%
Vidrio	2,47%	2,96%	0,90%	1,35%	1,38%	4,80%
Metales	1,45%	1,77%	0,65%	0,47%	0,48%	2,67%
Polilaminados	0,13%	0,00%	0,24%	0,06%	0,11%	0,27%
Telas y Textiles	2,39%	1,78%	1,95%	0,57%	2,00%	1,40%
Especiales	0,86%	0,28%	1,15%	0,68%	2,24%	0,30%
Peligrosos	0,41%	15,98%	0,12%	0,31%	0,05%	0,24%
Otros	28,51%	4,71%	19,08%	12,68%	22,88%	21,71%
TOTAL	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

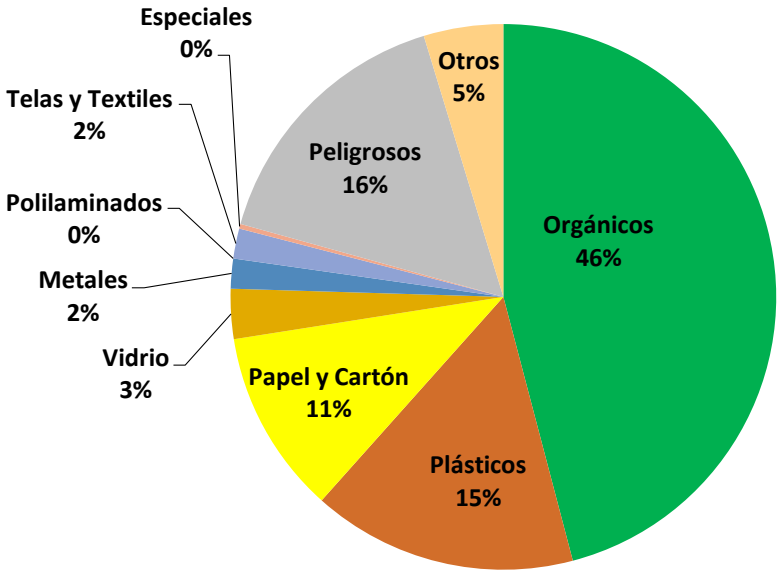
***Fuente**: Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos*

Grafico 9: Composición de los Residuos en los Municipios de la RMSC

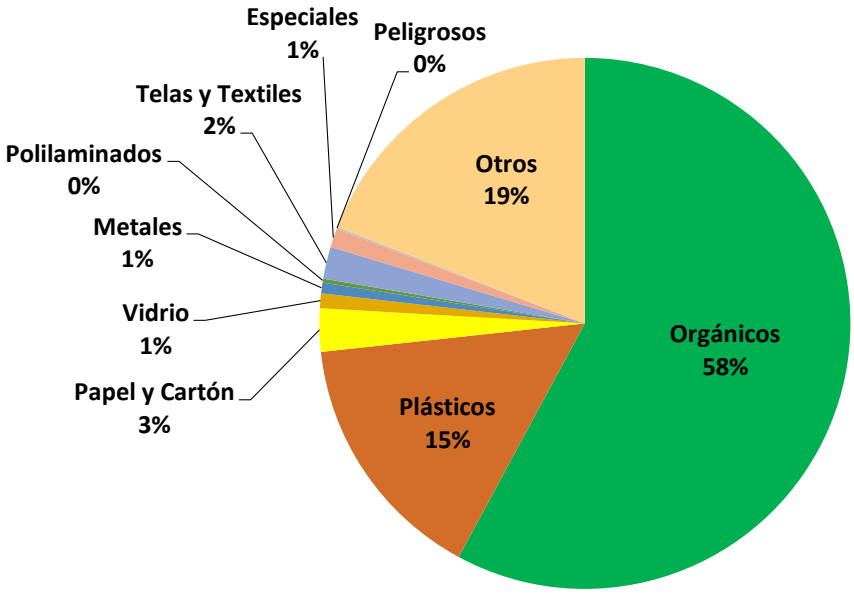
Santa Cruz de la Sierra



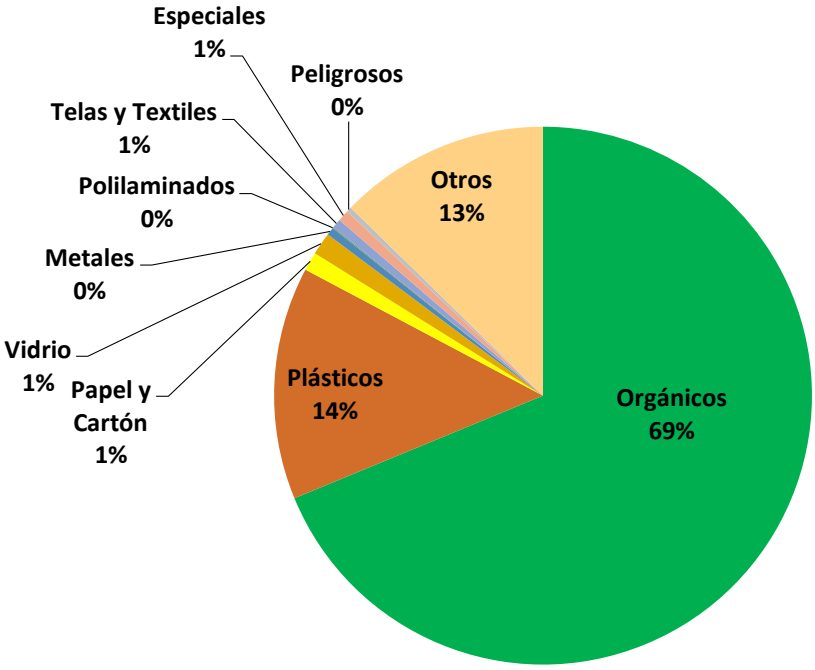
Warnes



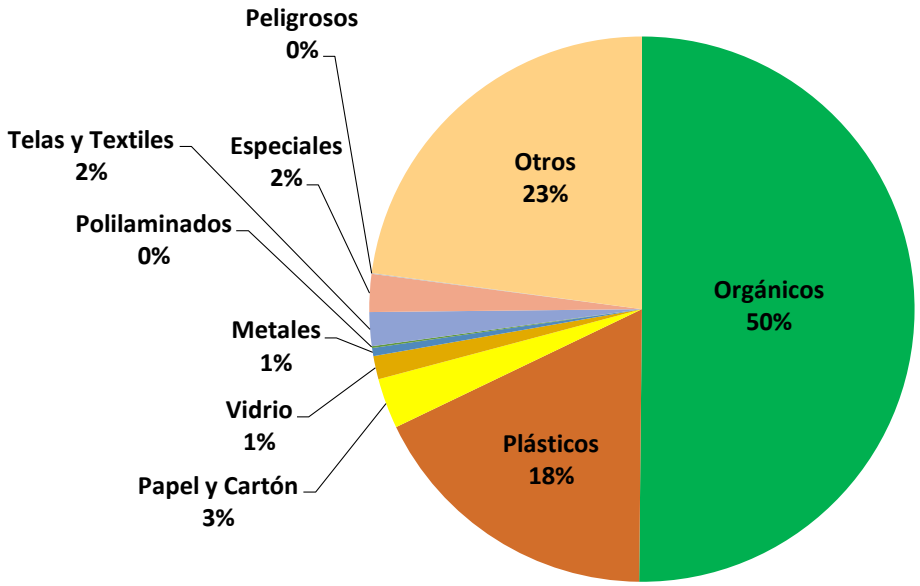
La Guardia



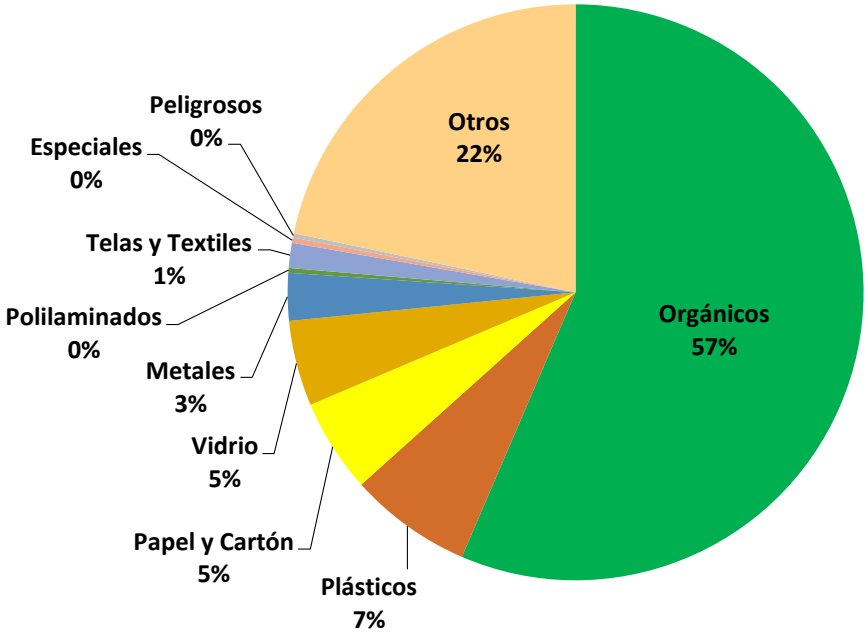
El Torno



Cotoca



Porongo



Fuente. - *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos*

De los gráficos podemos observar que se mantiene un padrón común y es que aproximadamente el 50% son residuos orgánicos y aproximadamente un 20% son materiales reciclables.

Otra fracción importante la constituyen los áridos y escombros que se encuentran en la categoría "OTROS".

La mayor diferencia entre ambas composiciones se debe principalmente a en los residuos plásticos y especiales. La causa principal que justificaría esta diferencia sería el alcance de los estudios realizados. Mientras el primer estudio abarca fuentes de generación domiciliarias y no domiciliarias el segundo solamente se basa en fuentes de generación domiciliaria en áreas urbanas.

En los residuos de fuentes de generación domiciliarias los residuos plásticos tienen una mayor composición mientras que los residuos especiales como escombros, poda, neumáticos fuera de uso, generalmente se encuentran en fuentes no domiciliarias.

7.1.4 Peso volumétrico.-

Otro dato muy importante que se tiene que determinar en un estudio de caracterización de residuos sólidos es el peso volumétrico.

La importancia de este parámetro radica en que es útil para la proyección y diseño de los sistemas de manejo integral, principalmente para dimensionar la capacidad del recipiente para almacenamiento temporal, así como las unidades de recolección de residuos sólidos urbanos, y el relleno sanitario, siendo por ende un parámetro importante en la planificación del sistema de almacenamiento, recolección de residuos y disposición final.

A continuación se muestran los valores de peso volumétrico obtenidos de los estudios de caracterización:

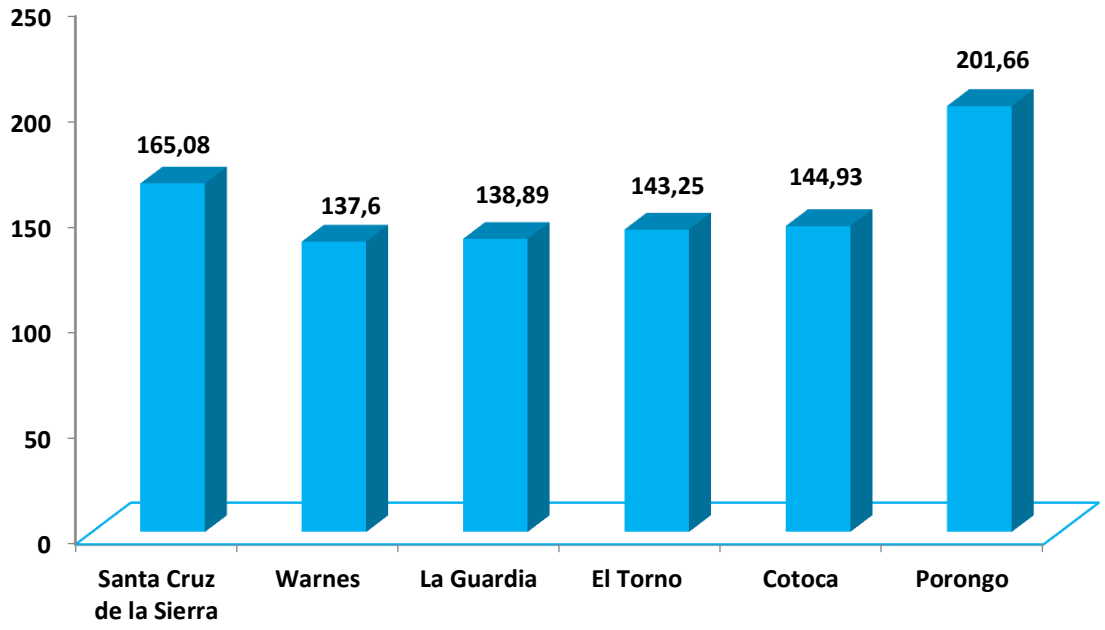
Tabla 11: Densidad volumétrica de los residuos sólidos en la RMSC (2022)

Municipios	Densidad domiciliarios (Kg/m^3)	Densidad Municipales (Kg/m^3)	Fuente
Santa Cruz de la Sierra	165,08	170,01	Caracterización (2019)
Warnes	137,60	No determinada	Caracterización (2018)
La Guardia	138,89	No determinada	Caracterización (2022)
El Torno	143,25	No determinada	Caracterización (2022)
Cotoca	144,93	No determinada	Caracterización (2022)
Porongo	201,66	No determinada	Caracterización (2020)

***Fuente**: Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios*

Podemos apreciar que los valores de la densidad volumétrica en los diferentes municipios son muy similares, por lo que podemos resaltar la homogeneidad de los mismos indistintamente del lugar donde se generen dentro de la Región Metropolitana.

Grafico 10: Densidad Volumétrica de los residuos en la RMSC



***Fuente. -** Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos*

7.2 Gestión Administrativa y Financiera del Servicios de Aseo Urbano Municipal.-

Como parte de la gestión de los servicios de aseo urbano, están las áreas administrativa, planificación, financiera y legal. En el área administrativa, se analizan las modalidades de administración y formas de prestación de servicios, haciendo diferencia entre el gestor y el prestador u operador del servicio. En el área financiera, se analizan los costos de servicio, las fuentes de financiamiento y la situación financiera actual de las entidades de aseo y en el área legal, se analiza la regulación local existente para la prestación del servicio.

7.2.1 Modalidad de administración y prestación del servicio de aseo.-

Los municipios de la Región Metropolitana tienen servicio de aseo urbano. La gestión y administración de este servicio está a cargo de diferentes instancias en cada municipio, de acuerdo a su población y a su capacidad económica administrativa.

Tabla 12: Instancia a Cargo del Aseo Urbano en la RMSC (2022)

Municipios	Densidad domiciliarios (Kg/m^3)
Santa Cruz de la Sierra	EMACRUZ empresa descentralizada con operador privado contratado
Warnes	Administración municipal terciarizada; el operador, privado, es una empresa local de servicio de aseo.
La Guardia	Administración municipal directa, cuenta con una Unidad de Aseo Urbano.
El Torno	Administración municipal directa, mediante la Unidad de Medio Ambiente.
Cotoca	Administración municipal terciarizada; el operador, privado, es una empresa local de servicio de aseo.
Porongo	Administración municipal terciarizada; el operador, privado, es una empresa local de servicio de aseo

Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos realizados en los municipios*

Como podemos ver cuatro municipios gestionan sus residuos a través de un operador privado contratado y bajo la supervisión del personal del Gobierno Autónomo Municipal y dos municipios lo realizan de manera directa con personal, maquinaria y equipos propios del mismo Gobierno Autónomo Municipal.

7.2.2 Estructura Organizacional del Servicio.-

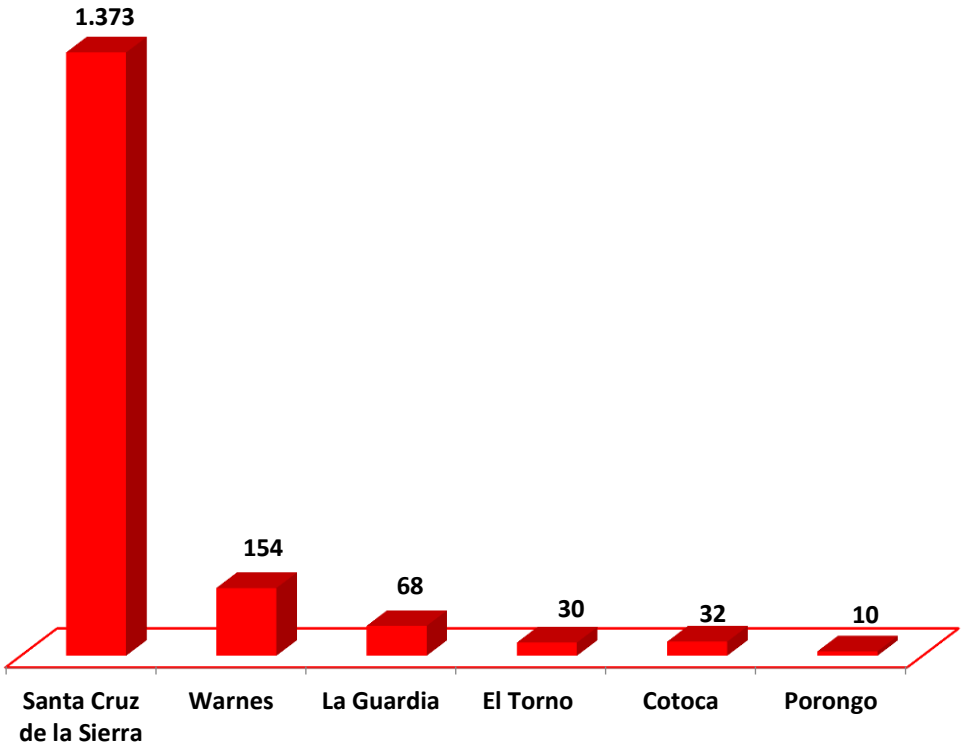
El personal que ejecuta todas las etapas de la gestión operativa de residuos está en función a la cantidad y volumen de generación. De acuerdo a esto se detalla el personal asignado para cada una de las actividades del servicio de aseo urbano en cada municipio:

Tabla 13: Personal del Servicio de Aseo Urbano por Municipio

Municipios	Barrido y Limpieza de Vías	Recolección y Transporte de Residuos	Aprovechamiento	Recolección de podas y/o especiales	Disposición Final	Total Personal
Santa Cruz de la Sierra	646	599	43	22	63	1.373
Warnes	90	60			3	154
La Guardia	26	38			4	68
El Torno	12	16			2	30
Cotoca	24	6			2	32
Porongo	5	5				10

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Grafico 11: Cantidad de personal asignado al Servicio de Aseo Urbano



Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

7.2.3 Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos.-

La calidad, eficiencia y sostenibilidad de la gestión integral de residuos sólidos, requiere de planificación, planteamiento de objetivos, metas y acciones, así como de recursos necesarios que orienten el accionar de la administración municipal, así como del compromiso de sus autoridades en corresponsabilidad conjunta con la sociedad.

A la fecha, la planificación estratégica de la Gestión Integral de Residuos Sólidos ha sido uno de los aspectos menos desarrollados en los gobiernos Municipales, aspecto que se manifiesta en la calidad del servicio puesto que se atraviesan las mismas dificultades de gestiones pasadas en cuanto a la gestión de residuos sólidos se refiere.

Uno de los instrumentos en cuanto a planificación estratégica para los municipios en gestión integral de residuos sólidos se refiere es el Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS).

De los seis municipios, solamente el Gobierno Autónomo Municipal de Porongo cuenta con esta herramienta de planificación.

7.2.4 Normativa Municipal existente en Gestión de Residuos Sólidos.-

En cumplimiento a las competencias establecidas en la Constitución Política del Estado y en concordancia con las competencias para los Gobiernos Autónomos Municipales los municipios deberán aprobar su reglamento de gestión integral de residuos sólidos en el territorio municipal de su jurisdicción.

Tabla 14: Instrumento Legal de los Gobiernos Municipales en GIRS

Municipios	Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos
Santa Cruz de la Sierra	SI
Warnes	NO
La Guardia	SI
El Torno	En trámite de Aprobación
Cotoca	SI
Porongo	SI

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

En este aspecto legal ha habido un buen avance sobre el cumplimento de las competencias de los gobiernos municipales en la Región Metropolitana de Santa Cruz.

7.2.5 Gestión Financiera del Servicio de Aseo Urbano.-

La Gestión Financiera analiza aspectos relacionados a los presupuestos, ingresos por tasas de aseo y los costos de los servicios de aseo urbano.

Como es lógico cada municipio gestiona sus recursos de acuerdo al alcance del servicio de aseo prestado y a la cantidad de población servida.

7.2.5.1 Ingresos por tasas de Aseo.-

De los seis municipios que conforman la Región Metropolitana de Santa Cruz solamente uno, Santa Cruz de la Sierra, cuenta con ingresos por cobros de tasas de aseo a la población.

En el resto de los municipios el servicio de aseo urbano es subvencionado por el Gobierno Autónomo Municipal.

7.2.5.2 Cobranza del Servicio de Aseo.-

Como se mencionó anteriormente solamente el municipio de Santa Cruz de la Sierra cuenta con una Ley Autonómica Municipal GAMSCS N° 1060 del 20 de febrero de 2019 "LEY DE TASA MUNICIPAL DE ASEO URBANO" de acuerdo a una categorización para domicilios, comercios, empresas, instituciones e industrias.

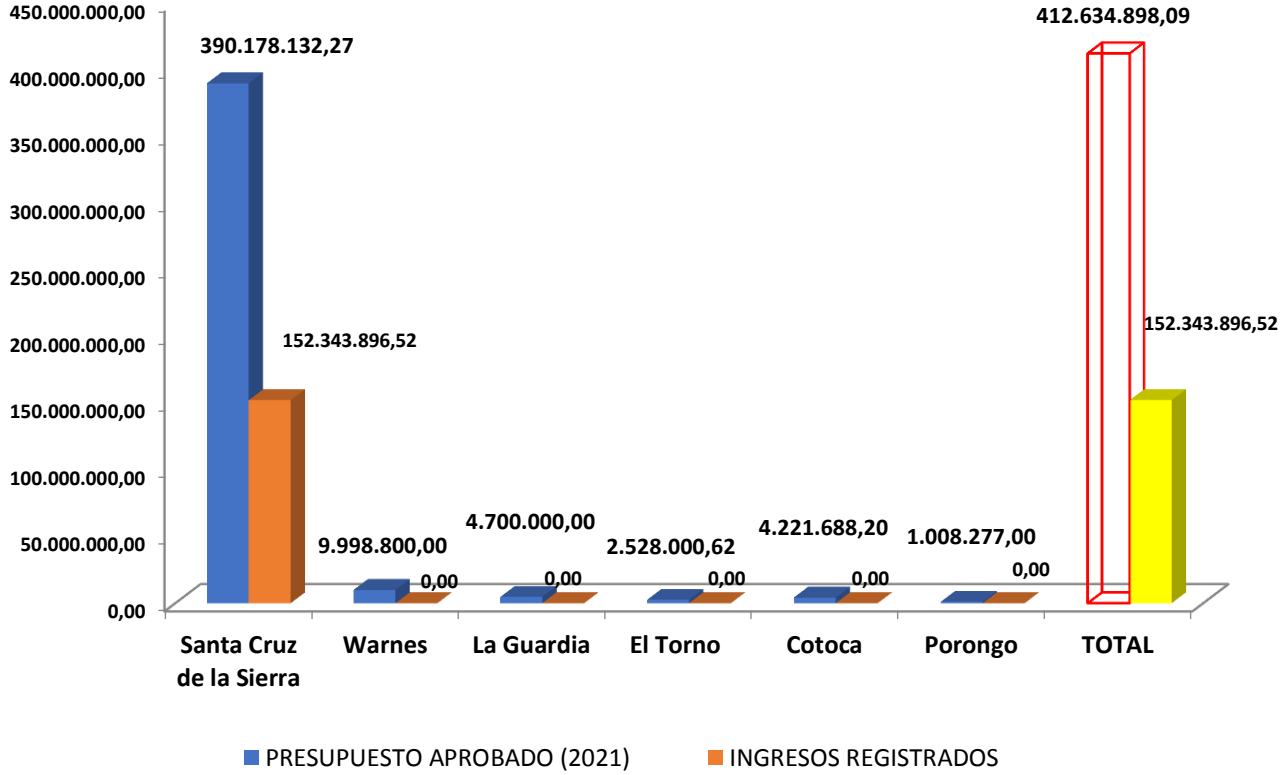
El cobro se hace a través del consumo de energía eléctrica y la Cooperativa Rural de Electrificación R.L. – CRE R.L. para domicilios y otros procedimientos para casos particulares.

Tabla 15: Presupuestos para el Servicio de Aseo Urbano (SAU) e Ingresos por cobros de tasas (2021)

Municipios	Presupuesto Aprobado (Gestión 2021) (Bs.)	Ingresos Registrados (2021) (Bs.)
Santa Cruz de la Sierra	390.178.132,27	152.343.896,52
Warnes	9.998.800,00	0,00
La Guardia	4.700.000,00	0,00
El Torno	2.528.000,62	0,00
Cotoca	4.221.688,20	0,00
Porongo	1.008.277,00	0,00
TOTAL	**412.634.898,09**	**152.343.896,52**

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Grafico 12: Presupuesto aprobado e ingresos registrados del S.A.U.



Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

7.2.5.3 Situación financiera de las Entidades Municipales.-

De los datos obtenidos referente a la situación financiera podemos ver que el servicio de aseo urbano en todos los municipios de la Región Metropolitana es subvencionado con recursos propios de los Gobiernos Autónomos Municipales.

Incluso para el caso de Santa Cruz de la Sierra el cual cuenta con el cobro de una tasa de aseo urbano, los ingresos no llegan a cubrir ni el 50% de los recursos necesarios para el funcionamiento del Servicio de Aseo Urbano.

Estas condiciones hacen que el mantenimiento del servicio sea insostenible, puesto que no se generan los recursos necesarios para su desarrollo.

Por otra parte, no se obtienen otros ingresos por concepto de comercialización de residuos reciclables o productos del aprovechamiento de la fracción orgánica ni ningún otro tipo de transferencia de fondos destinados a subvencionar el servicio.

7.3 Gestión Operativa el Servicio de Aseo Urbano.-

El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, define al aseo urbano como: el servicio de limpieza consistente en el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos bajo normas técnicas, en los asentamientos humanos.

Esta definición describe las etapas que se deben realizar para un manejo adecuado, desde el almacenamiento hasta la disposición final. Sin embargo, para garantizar o alcanzar la eficiencia y sostenibilidad técnica y ambiental, se requiere también de la intervención de otras acciones vinculadas a promover la prevención en la generación de residuos (reducción) y su aprovechamiento apoyados en procesos educativos en todos los niveles de la sociedad.

En la mayoría de los municipios de la RMSC, el servicio de aseo urbano se realiza en las zonas urbanas y consiste principalmente en el barrido de calles pavimentadas de la zona central y ciertas calles y avenidas próximas de forma manual, la recolección y transporte de residuos domiciliarios en zonas urbanas y la disposición final en botaderos.

Caso particular es el de Santa Cruz de la Sierra que además cuenta con infraestructura y maquinaria para el aprovechamiento y recuperación de residuos con potencial reciclable.

7.3.1 Disponibilidad del Servicio de Aseo.-

Como ya se mencionó anteriormente todos los municipios de la Región Metropolitana cuentan con servicio de aseo urbano.

Se podría decir que el servicio no cubre todas las etapas de la gestión operativa de residuos en la mayoría de los casos, sin embargo ha habido un paulatino progreso con el correr del tiempo de manera que cada vez más población se beneficia de este servicio.

Generalmente la población más beneficiada es aquella que se encuentra más próxima a los centros urbanos de los municipios y en las zonas centrales. Conforme se va distanciando del centro urbano el servicio va perdiendo cobertura y alcance.

En ciertos municipios es casi nulo el servicio de aseo urbano en áreas periurbanas y rurales.

Otro punto crítico del servicio es el sitio de disposición final de los residuos en los diferentes municipios. Estos sitios, generalmente, no cuentan con las condiciones e infraestructura mínima necesaria para el correcto procedimiento de un relleno sanitario.

7.3.2 Barrido y Limpieza de Vías.-

Los seis municipios cuentan con el servicio de barrido y limpieza de vías, sin embargo varían en su cobertura y forma de ejecutarlo.

Mientras en algunos municipios solamente se realiza de manera manual en otros además se apoyan en un servicio de barrido mecanizado.

Tabla 16: Servicio de Barrido y Limpieza de Vías

Municipios	Servicio de barrido y limpieza de vías pavimentadas	Cobertura	Características
Santa Cruz de la Sierra	SI	12 Distritos Municipales	Manual y mecanizado
Warnes	SI	Sólo en el área urbana de 3 centros poblados	Manual
La Guardia	SI	Sólo en el centro de La Guardia ciudad	Manual
El Torno	SI	3 Barrios que pertenecen a los Distritos 1 y 8	Manual
Cotoca	SI	4 zonas del Centro de Cotoca	Manual y Mecanizado
Porongo	SI	2 Zonas: Porongo y Centro Urubó	Manual

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Ilustracion 2: Barrido y Limpieza Manual

Fuente: *Elaboración propia- GAM Santa Cruz de la Sierra – EMACRUZ*

Ilustracion 3: Barrido y Limpieza Mecanizado

Fuente: *Elaboración propia- GAM Cotoca - LIMCOT*

7.3.3 Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos. -

El servicio de recolección y transporte se constituye en el nexo entre el ciudadano y la entidad prestadora, requiriendo en consecuencia de una mayor asignación de recursos y equipamiento.

Los porcentajes de cobertura que se manejan en los municipios de la Región Metropolitana se expresan a continuación:

Tabla 17: Porcentaje de cobertura del Servicio de Recolección y Transporte en la RMSC

Municipios	Recolección en zonas urbanas o centros poblados	Recolección en zonas periurbanas	Recolección en zonas rurales
Santa Cruz de la Sierra	87%	87%	87%
Warnes	60%	0%	0%
La Guardia	95%	85%	65%
El Torno	68%	0%	0%
Cotoca	70%	70%	30%
Porongo	21,10%	0%	0%

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Como podemos apreciar el porcentaje de cobertura en su mayoría atiende a las zonas urbanas y centros poblados, donde se cuenta con un alto porcentaje de cobertura del servicio. En las zonas más alejadas de los centros poblados el alcance va disminuyendo y es nulo en algunos municipios.

Tabla 18: Cantidad de residuos recolectados en la RMSC

Municipios	Diaria (Tn/día)	Anual (Tn/Año)
Santa Cruz de la Sierra	1.594,80	582.102,09
Warnes	64,50	21.672,00
La Guardia	55,00	18.480,00
El Torno	27,65	9.289,68
Cotoca	26.32	8.844,48
Porongo	4,14	1.392
TOTAL	**1.746,09**	**641.780,25**

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Ilustracion 4: Recolección y Transporte de Residuos Solidos

Fuente: *Elaboración propia- GAM Warnes*

Fuente: *Elaboración propia- GAM La Guardia*

Fuente: *Elaboración propia- GAM Santa Cruz de la Sierra*

Existe todavía un área importante del municipio y por consiguiente una parte de la población la cual no es atendida por el servicio lo que significa que la cantidad de generación de residuos en fuentes domiciliarias como no domiciliarias tenderá a un importante crecimiento en tanto se amplíe la cobertura del servicio.

Generalmente la frecuencia en municipios con población hasta 100.000 Habitantes se da el servicio de recolección y transporte con una frecuencia diaria e interdiaria, en los centros poblados y áreas urbanas.

Según sea el caso las rutas son divididas por zonas y horarios tanto diurnos como nocturnos para poder cubrir todas las rutas de recolección.

El método de recolección se aplica según las circunstancias de cada municipio aplicándose las siguientes: Acera o puerta a puerta, en esquinas o entrega directa al camión recolector.

Tabla 19: Recolección de residuos peligrosos y especiales recolectados

Tipo de Residuo	Santa Cruz de la Sierra		Warnes		La Guardia		El Torno		Cotoca		Porongo	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Peligrosos Domiciliarios, comerciales e institucionales		X		X		X		X		X		X
Peligrosos de actividades industriales		X		X		X		X		X		X
Peligrosos de establecimientos de salud	X		X		X			X		X	X	
Voluminosos		X		X		X		X		X		X
Neumáticos fuera de uso	X			X				X		X		X
Animales muertos	X			X	X			X	X			X
Restos de matadero		X		X				X		X		X
Escombros		X		X		X		X		X		X
Restos agrícolas, ganaderos y forestales		X		X				X		X		X
Restos forestales/poda de árboles	X					X		X		X		X
Otros: (RAEE), etc.		X				X		X		X	X	

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

7.3.4 Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos. -

El equipamiento para Recolección y Transporte se detalla en la siguiente tabla:

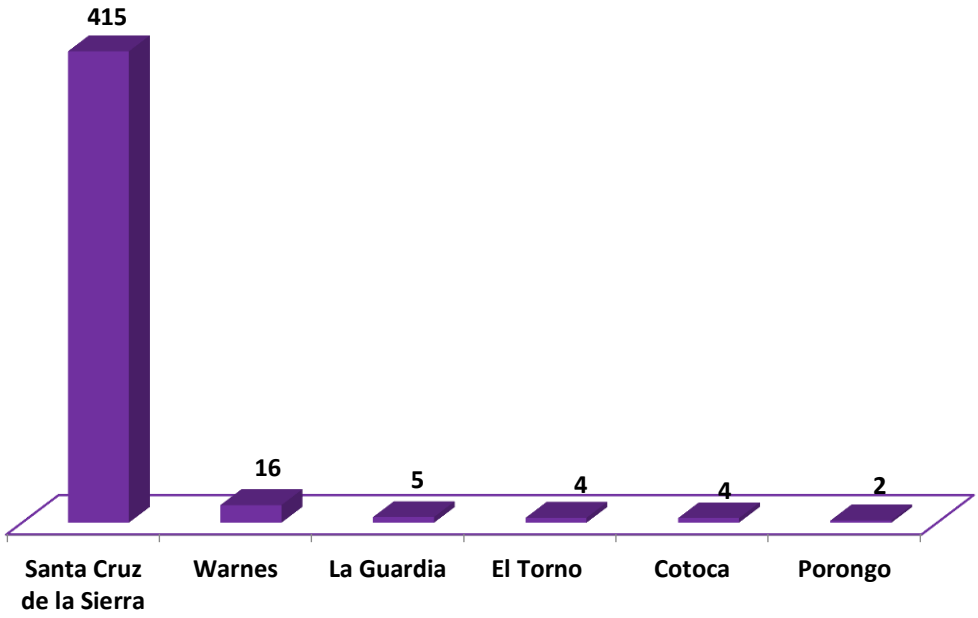
Tabla 20: Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

Equipo o Maquinaria	Santa Cruz de la Sierra	Warnes	La Guardia	El Torno	Cotoca	Porongo
Volqueta	28	15	5	4	1	1
Carro compactador	40	0	0	0	1	1
Carro de carga lateral	0	0	0	0	0	0
Roll on - Roll off	4	0	0	0	0	0
Camiones para Transferencia	0	0	0	0	0	0

Equipo o Maquinaria	Santa Cruz de la Sierra	Warnes	La Guardia	El Torno	Cotoca	Porongo
Triciclos (Recolección y Transporte Mixta)	0	0	0	0	0	0
Carretas	0	0	0	0	0	0
Camión	0	0	0	0	1	0
Camioneta	0	0	0	0	1	0
Otros	343	0	0	0	0	0
TOTAL	415	16	5	4	4	2

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Grafico 13: Cantidad de equipos para Recolección y Transporte de Residuos



Fuente: *Elaboración propia- GAM Santa Cruz de la Sierra*

Ilustracion 5: Equipamiento para Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

Fuente: *Información del GAM El Torno*

Fuente: *Información del GAM Cotoca – LIMCOT*

Ilustracion 6: Recolección de residuos generados en establecimientos de salud

***Fuente**: Elaboración propia - GAM Santa Cruz de la Sierra*

7.3.5 Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos.-

Ninguno de los municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz cuenta con estaciones de transferencia.

7.3.6 Disposición Final de Residuos Sólidos.-

La falta de planificación en gestión de los residuos, genera una de las prácticas más comunes en la disposición final, los botaderos a cielo abierto. Estos botaderos, generalmente corresponden a fosas excavadas o depresiones naturales, donde se depositan los residuos sin ninguna medida de prevención y control de la contaminación y por lo general se realiza la quema con cierta frecuencia.

La disposición final de residuos sólidos en el corresponde a la última etapa del manejo de residuos sólidos. Esta es sin duda, la etapa que si no es realizada en las condiciones técnicas necesarias, genera mayores riesgos para la salud y el medio ambiente.

Cada uno de los municipios a excepción de Porongo cuenta con un sitio de disposición final para sus residuos recolectados. El municipio de Porongo a través de un convenio dispone sus residuos en el Complejo Municipal de Tratamiento de Residuos Sólidos de Santa Cruz de la Sierra, puesto que su sitio de disposición final se encuentra en etapa de post cierre técnico. Esto lo realiza aproximadamente a finales de la gestión 2020.

Tabla 21: Sitios de Disposición Final de Residuos en la RMSC

Municipios	Ubicación		Técnica de Disposición	Año de inicio de operaciones	Situación Actual
	X	Y			
Santa Cruz de la Sierra	495927	8015968	Relleno Sanitario	2019	En Operación
Warnes	477031	8068974	Botadero	1995	En Operación
La Guardia	465948	8016230	Botadero	2008	En Operación
El Torno	456892	8004589	Botadero	2022	En Operación
Cotoca	498829	8037201	Botadero	2017	En Operación
Porongo	468334	8023681	Relleno Sanitario	-	Etapa de Postcierre

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Tabla 22: Cantidad de residuos depositados en los Sitios de Disposición Final de Residuos

Municipios	Cantidad de Residuos Sólidos Depositados		Técnica de Disposición	Vida Útil Remanente	Licencia Ambiental
	Día (T/dia)	Año (T/Año)			
Santa Cruz de la Sierra	1.601,34	583.921,68	Mecanizado	27	SI
Warnes	150	56.400	Mecanizado	10	NO
La Guardia	77	28.105	Semimecanizado	3	SI
El Torno	30	10.091	Semimecanizado	2	NO
Cotoca	25	9.125	Semimecanizado	3	NO
Porongo	0	0	Relleno Sanitario	Cierre	-

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

La maquinaria utilizada dentro de los sitios de disposición final abarca desde topadoras, excavadoras y palas cargadoras para los mecanizados y semimecanizados.

Solo el sitio de disposición final de Santa Cruz de la Sierra cuenta con una celda especial para residuos generados en establecimientos de salud exclusivamente. En otros municipios la recolección de este tipo de residuo la realiza un operador privado de residuo que dispone los mismos en el Complejo Municipal de Tratamiento de Residuos de Santa Cruz de la Sierra.

Mapa 8: Vista satelital del sitio de disposición final de residuos de Santa Cruz de la Sierra

***Fuente**: Elaboración propia – Google Earth*

Ilustracion 7: Sitio de Disposición Final del municipio de Cotoca

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Cotoca*

Ilustracion 8: Sitio de Disposición Final del municipio de El Torno

***Fuente**: Elaboración propia – GAM El Torno*

Ilustracion 9: Sitio de Disposición Final del municipio de Warnes

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Warnes*

7.4 Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.-

El potencial contaminante de los residuos y la necesidad permanente de encontrar nuevos sitios para su disposición final, motivaron a una reflexión internacional sobre la necesidad de reducir la cantidad de residuos que van a disposición final, ya sea mediante la prevención en la generación y/o la reducción de su peligrosidad o mediante su aprovechamiento para evitar su disposición final.

La recuperación y aprovechamiento de residuos comprende diversas actividades de tal forma que se pueda sacar algún rédito principalmente económico.

Como Gobierno Autónomo Municipales no se ha progresado mucho en esta etapa de la gestión operativa de residuos ya que la mayoría de ellos no dispone de un programa de aprovechamiento de residuos.

Tabla 23: Actividades e infraestructura con fines de recuperación y aprovechamiento de residuos

Equipo o Maquinaria	Santa Cruz de la Sierra	Warnes	La Guardia	El Torno	Cotoca	Porongo
Selección y Recolección	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Centros o Plantas de acopio de Residuos Aprovechables	SI	NO	NO	NO	NO	No está en operación
Planta de Producción de compost o humus	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Plantas de Clasificación - Separación	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Segregación	SI	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

Como se puede apreciar no se ha llegado a concretar avances en lo que a recuperación y aprovechamiento de residuos se refiere. Los gobiernos municipales están más interesados y ocupados en atender el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos domiciliarios y no domiciliarios que todavía cuenta con bastantes deficiencias y dejan de lado esta etapa que no deja de ser importante pero que pasa a un segundo lugar en la escala de prioridades.

Sin embargo debemos ser críticos en argumentar que estas actividades tendrían un mayor impacto si se contara con una colaboración más activa de la población en general, desde el simple comportamiento de separar correctamente los residuos en nuestros domicilios como lugar de origen.

Un caso particular es el municipio de Santa Cruz de la Sierra que ya hace tiempo que viene intentando mejorar su gestión en la recuperación y aprovechamiento de residuos.

Es así que cuenta con un servicio exclusivo de recolección diferenciada para residuos con potencial aprovechable de diversos puntos de la ciudad.

Además ha implementado puntos de acopio de residuos en donde los vecinos pueden llevar todo tipo de residuos que el servicio de recolección no logra cubrir como por ejemplo residuos voluminosos, (muebles), residuos de podas (gajos y ramas), residuos eléctricos y electrónicos, neumáticos fuera de uso y otros.

De igual forma se ha implementado una planta piloto de elaboración de compostaje a base de residuos orgánicos procedente de mercados y restos de poda provenientes del mantenimiento de áreas verdes del municipio.

Además, cuenta con una planta de clasificación y separación denominada al Parque Municipal de Recuperación de Residuos Sólidos Reciclables ubicado en el antiguo relleno sanitario "Normandía" en donde se realizan actividades de segregación y recuperación de residuos con potencial aprovechable para su comercialización por los denominados "vecinos ecológicos".

En el resto de los municipios la actividad de segregación se realiza por personas particulares de escasos recursos que buscan en esta actividad ingresos para su subsistencia.

En ocasiones estas actividades se realizan en los sitios de disposición final en condiciones bastante precarias e insalubres.

Ilustracion 10: Recuperación y aprovechamiento de residuos solidos

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Cotoca*

***Fuente**: Elaboración propia – GAM El Torno*

Ilustracion 11: Servicio de recolección diferenciada de residuos

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra- EMACRUZ*

Ilustracion 12: Centro de acopio de residuos aprovechables y especiales

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra - EMACRUZ*

Ilustracion 13: Planta piloto de elaboración de compost

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra - EMACRUZ*

Ilustracion 14: Planta de segregación y clasificación

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra – EMACRUZ*

7.4.1 Empresas recicladoras. -

En el municipio de Santa Cruz de la Sierra se encuentran la mayoría de las empresas e industrias destinadas al reciclaje de residuos recuperados.

Entre ellas podemos encontrar las de reciclado de algunos plásticos, chatarrerías y fundidoras, reciclado de vidrio, reciclado de papel y cartón, baterías de vehículos.

En los demás municipios solamente se tiene concomimiento de algunas personas particulares que acopian residuos de segregadores del lugar, para comercializarlos posteriormente a empresas de reciclaje.

Ilustracion 15: Fábrica de tuberías con material recuperado

***Fuente**: Elaboración propia – Industria de tuberías "SUPER CAÑO" GAM Cotoca*

7.5 Gestión de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales

Los Residuos Sólidos Peligrosos, son aquellos que presentan características intrínsecas como la: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad o bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad, de acuerdo a pruebas estándar. La gestión de estos residuos es compleja, por los riesgos que implica su manejo y las alternativas tecnológicas que requiere su tratamiento.

7.5.1 Pilas y baterías.-

Entre los residuos que se generan en domicilios y comercios, se encuentran los residuos peligrosos tales como las pilas, baterías, aerosoles, tubos de neón, que generalmente son recolectados de forma conjunta con los residuos domiciliarios, debido a que no se realiza la separación en origen.

De acuerdo a los estudios de caracterización consultados y realizados se logró determinar un reducido porcentaje de pilas y baterías entre los residuos generados en fuentes domiciliarias de áreas urbanas.

Sin embargo, estos residuos al ser mezclados junto a los residuos comunes domiciliarios son transportados hasta el sitio de disposición final, unas ocasiones por desconocimiento de la población, por falta de campañas de capacitación o educación y además falta de implementación de puntos de almacenamiento o acopio para estos residuos.

Si bien en algunos municipios se hacen campañas tratando de capacitar a la población respecto al correcto manejo de este tipo de residuos lo cierto es que ninguno de los municipios ha dado una alternativa de solución para la disposición final de los mismos.

7.5.2 Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud.-

Los residuos sólidos generados en establecimientos de salud Clase A son considerados peligrosos debido a sus características bioinfecciosas. Su manejo, tratamiento y disposición final deben ser tratadas de manera diferente a los residuos comunes domiciliarios, esto evitando que se puedan contaminar con las características infecciosas.

A consecuencia de las actividades que se desarrollan, así como de los equipos y materiales que se manejan, los establecimientos de salud, generan una cantidad de residuos sólidos peligrosos cuyo manejo inadecuado afecta al medio ambiente y la salud.

El municipio de Santa Cruz de la Sierra es el único que cuenta con una gestión de los mismos desde su recolección, transporte, tratamiento, hasta su disposición final en una celda para su entierro sanitario separada de la celda de residuos comunes.

Previo al entierro se trata estos residuos con una solución cal como lo indica la Norma Boliviana para el manejo de residuos sólidos generados en establecimientos de salud.

En otros municipios como por ejemplo Cotoca, los residuos de establecimientos de salud con características peligrosas (Clase A y B) son recolectados por un operador autorizado privado, transportados y dispuestos en el Complejo Municipal de Tratamiento de Residuos del Municipio de Santa Cruz de la Sierra en la celda de residuos patológicos..

Esta gestión es realizada de manera particular por cada establecimiento de salud.

En los municipios de La Guardia y Warnes también se recolectan y disponen los residuos de establecimientos de salud Clase C en su sitio de disposición final de cada uno.

Se calcula que la cantidad total municipal de residuos generados en establecimientos de salud para toda la región metropolitana de Santa Cruz se encuentra alrededor de las 4 a 5 Toneladas diarias.

7.5.3 Residuos Industriales. -

Las empresas, industrias y comercios que generan residuos industriales gestionan los mismos a través de operadores autorizados de residuos peligrosos generalmente en el municipio de santa cruz de la sierra.

El servicio de aseo urbano no realiza ninguna etapa de la gestión operativa de esta clase de residuos en ningún municipio.

Caso particular es el de Santa Cruz de la Sierra cuyo servicio de disposición final está habilitado para aquellas industrias que se encuentran en la categoría de "grandes generadores" cuya generación diaria de residuos supera aproximadamente los 500 a 1.000 Kg. de residuos con características no peligrosas y asimilables a domiciliarios, es decir mayormente orgánicos.

Es así que se reciben residuos de industrias como: matadero de aves de corral, vacuno y porcino, residuos de curtiembres no contaminados, residuos de empresas de alimentos y otras similares.

7.5.4 Residuos de Hidrocarburos.-

Las empresas, industrias y comercios que generan residuos de hidrocarburos de las actividades automotrices o mantenimientos de maquinarias, gestionan los mismos a través de operadores autorizados de residuos peligrosos generalmente en el municipio de santa cruz de la sierra.

El servicio de aseo urbano no realiza ninguna etapa de la gestión operativa de esta clase de residuos en ningún municipio, toda vez que su competencia no se encuentra establecida con este alcance.

7.5.5 Gestión de Residuos Sólidos Especiales.-

Generalmente los residuos especiales son los que más dan lugar a la generación de los llamados microbasurales dentro de las áreas municipales.

Este tipo de los residuos especiales no son gestionados por el servicio de aseo urbano de los municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz.

Este tipo de residuos también son llevados y destinados a los sitios de disposición final para su entierro junto a los residuos comunes.

Únicamente el municipio de Santa Cruz de la Sierra cuenta con algún tipo de solución provisional a la espera de una solución definitiva para ciertos residuos.

7.5.5.1 Llantas de automóviles.-

En el municipio de Santa Cruz de la Sierra se realiza la recolección de estos residuos a través de una unidad dependiente de EMACRUZ con maquinaria y personal propio.

Estos residuos son trasladados hacia el ex relleno sanitario "Normandía" para su almacenamiento y trituración a través de la planta trituradora de caucho que se encuentra en el Parque Municipal de Recuperación de Materiales Reciclables. Una vez triturado este material es almacenado en las instalaciones de ese lugar.

Una de las dificultades de la empresa EMACRUZ con este producto (triturado de caucho), es buscar mercados en los que se pueda utilizar este material y ser un proveedor competitivo para poderlo comercializar a gran escala.

Para el resto de los municipios la solución ha sido que este tipo de residuos sea responsabilidad del generador y muchas veces son dispuestos en las áreas verdes formando microbasurales, para luego ser trasladados desde esos puntos hacia los sitios de disposición final junto a los residuos comunes por el Gobierno Autónomo Municipal.

Ilustracion 16: Planta trituradora de caucho

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra - EMACRUZ*

Ilustracion 17: Área de almacenamiento de neumáticos fuera de uso

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra-EAMCRUZ*

Ilustracion 18: Residuos especiales llantas en el sitio de disposición final

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Cotoca*

***Fuente**: Elaboración propia – GAM El Torno*

7.5.5.2 Residuos de Construcción.-

Este tipo de residuos tampoco cuenta con la cobertura del servicio de aseo urbano, por lo que generalmente y de manera clandestina se utilizan y disponen para relleno de lotes o estabilización de caminos vecinales.

Otra práctica inadecuada de estos residuos es abandonarlos formando micro basurales principalmente en las zonas periféricas del municipio.

Para este tipo de residuos todavía no se ha dado ni siquiera una solución provisional, por lo que generalmente el generador dispone los mismos a criterio para rellenos de calles privadas, lotes o incluso los comercializa si son de interés de algún tercero.

Ilustracion 19: Residuos especiales escombros en micro basurales

***Fuente**: Elaboración propia – GAM Santa Cruz de la Sierra*

7.6 Educación Ambiental.-

La participación de la población, se ha reducido simplemente a generar residuos y entregarlos al vehículo recolector, sin considerar los beneficios económico y ambiental que conllevan su manejo adecuado.

El reducido compromiso, la falta de mecanismos de concientización y sensibilización han derivado a que la población en general no se sienta consciente y corresponsable del manejo de sus residuos. En general, se piensa que la prestación del servicio es única y exclusiva responsabilidad del gobierno municipal, aspecto que se traduce en mayores costos de operación y el incremento de micro basurales.

7.6.1 Programas, proyectos y actividades de educación ambiental.-

Los Gobiernos Municipales que conforman la Región Metropolitana están en conocimiento de la importancia que tiene la participación activa de la población en la gestión integral de residuos sólidos.

Sin esa colaboración los Gobierno Municipales tendrán que redoblar esfuerzos para realizar un correcto manejo de los mismos.

Sin embargo, no se ha logrado planificar una estrategia eficiente y eficaz para la educación ambiental en la mayoría de los municipios de la Región Metropolitana de Santa Cruz, principalmente por un tema de prioridad y presupuesto. Recordemos que como se explicó anteriormente todo el presupuesto y la prioridad primera de los Gobiernos Municipales está destinada a lo que es la recolección, transporte y disposición final de residuos domiciliarios dejando para segundo lugar el tema de la educación ambiental en temática de residuos sólidos.

Los esfuerzos de los Gobiernos Municipales se limitan a pequeñas campañas aisladas en ciertas épocas del año destinadas principalmente a escuelas, colegios y a la población en general pero sin un seguimiento posterior.

Tabla 24: Educación Ambiental en los municipios de la RMSC

Municipios	Plan/Programa de Educación Ambiental en Manejo de R.S.	Campañas educativas destinadas a la reducción de R.S.	Presupuesto específico asignado para educación ambiental (Bs.)
Santa Cruz de la Sierra	SI	De acuerdo al programa (3 veces al año)	783.684,02
Warnes	SI	Ninguna	0,00
La Guardia	NO	Ninguna	0,00
El Torno	NO	3 veces al año	0,00
Cotoca	NO	Ninguna	0,00
Porongo	NO	2 veces al año	0,00

Fuente. - *Elaboración propia en base a encuestas a los GAM.*

El municipio de Santa Cruz de la Sierra cada cierto tiempo realiza ferias, eventos, campañas enfocadas a la reducción, separación, aprovechamiento de los residuos de manera de inculcar en la población hábitos de cuidado al medio ambiente y a la salud.

Pese a esto la respuesta de la población no ha sido satisfactoria, puesto no existen hábitos de comportamiento sobre esta problemática ni siquiera dentro de las instituciones públicas que son los llamados a poder iniciar un cambio de actitud en la población.

La mayor parte de la población desconoce el destino final de los residuos sólidos generados. En general, no se conocen las técnicas de aprovechamiento como son el reciclaje.

Ilustracion 20: Talleres de capacitación a maestros de escuelas

***Fuente**: GAM Santa Cruz de la Sierra - EMACRUZ*

Ilustracion 21: Actividades de ferias y eventos educativos

***Fuente**: GAM Santa Cruz de la Sierra - EMACRUZ*

Ilustracion 22: Actividades de capacitación en escuelas y colegios

***Fuente**: GAM El Torno*

8 RESULTADOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTA CRUZ

8.1 Generación Total Municipal.-

Tabla 25: Generación Total Municipal en la RMSC

Municipios	Generación Total municipal (Ton/día)	Generación Total Municipal (T/año)
Santa Cruz de la Sierra	2.034,27	742.508,55
Warnes	88,81	32.415,65
La Guardia	85,74	31.295,10
El Torno	47,4	17.301,00
Cotoca	37,6	13.724,00
Porongo	15,3	5.584,00
TOTAL	**2.309,12**	**842.828,80**

***Fuente**: Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos y encuestas a los GAM*

Se estima que la generación de residuos sólidos en toda la Región Metropolitana de Santa Cruz es de 842.828,80 Toneladas al año.

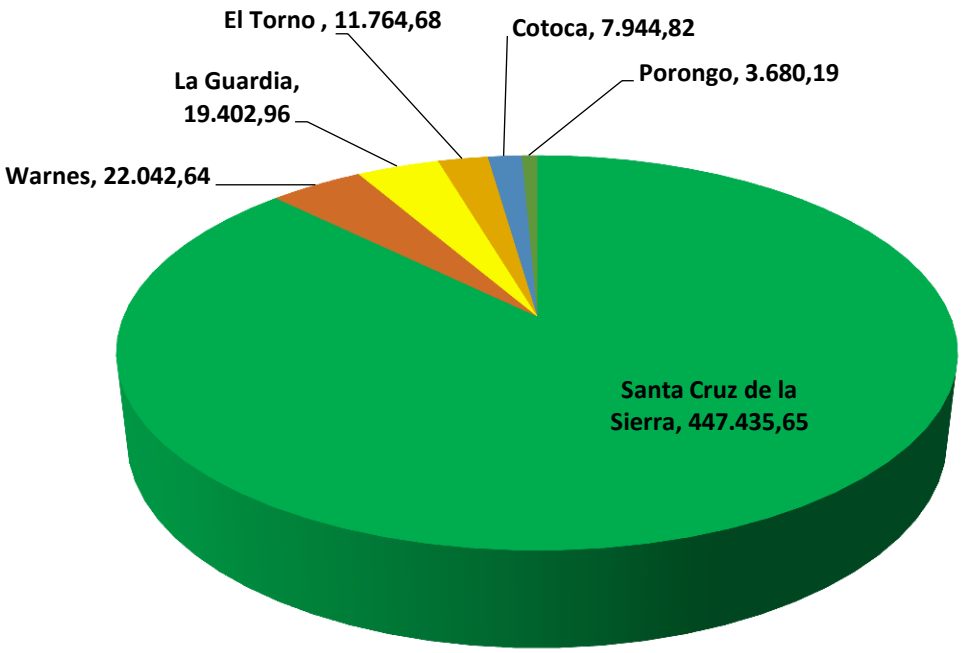
8.2 Porcentaje de Aprovechamiento de Residuos Sólidos.-

Tabla 26: Cantidad de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC

Municipios	Generación Total Municipal (T/año)	Porcentaje de Aprovechamiento	Cantidad de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento (T/año)
Santa Cruz de la Sierra	742.508,55	60,26%	447.435,65
Warnes	32.415,65	68,00%	22.042,64
La Guardia	31.295,10	62,00%	19.402,96
El Torno	17.301,00	68,00%	11.764,68
Cotoca	13.724,00	57,89%	7.944,82
Porongo	5.584,00	65,90%	3.680,19
TOTAL	**842.828,80**		**512.270,95**

***Fuente:** Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos y encuestas a los GAM*

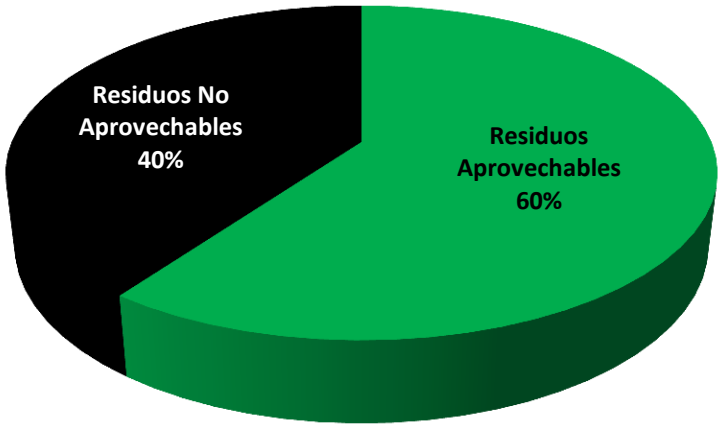
Grafico 14: Cantidad de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC

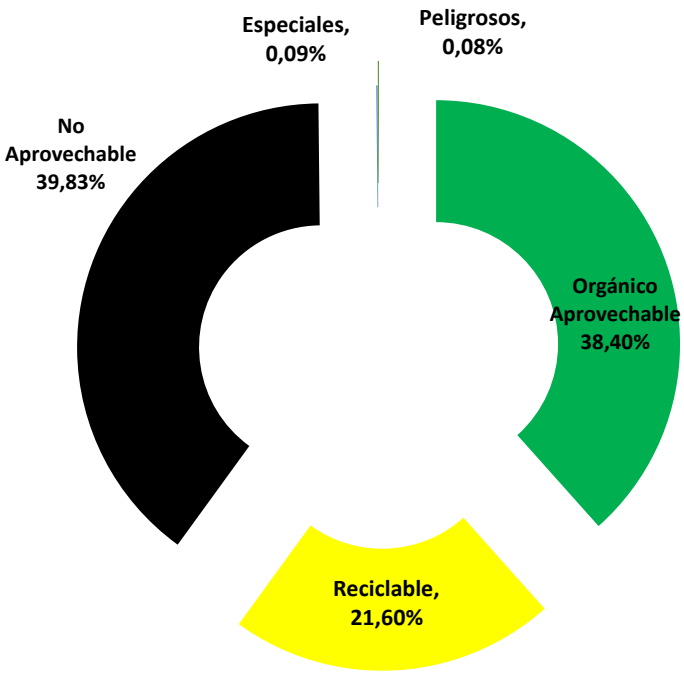


Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos y encuestas a los GAM*

De acuerdo a los estudios de caracterización realizados se estima que aproximadamente 505.253,54 Toneladas al año de residuos sólidos contarían con posibilidad de aprovechamiento. Esto quiere decir que un 60% del total de la generación podrá ser aprovechable en alguna de sus formas (compostaje, reciclaje).

Grafico 15: Porcentaje de Residuos con Posibilidad de Aprovechamiento en la RMSC





Fuente: *Elaboración propia en base a estudios de caracterización de residuos y encuestas a los GAM*

Del análisis de los datos y los resultados obtenidos podemos ver que una importante cantidad de residuos pertenecen a los orgánicos aprovechables (38,40%) y otra fracción no menos despreciable (21,60%) se podría recuperar de los residuos reciclables.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones.-

1. La Región Metropolitana de Santa Cruz genera anualmente 842.828,80 Toneladas de residuos sólidos, cifra que irá en aumentando con el pasar del tiempo.

2. El municipio que más genera es Santa Cruz de la Sierra obteniendo valor de 88%, en mucho menor proporción es seguido de Warnes y la Guardia con 4% cada uno, después El Torno 2% y finalmente Cotoca y Porongo con 1% cada uno.

3. La densidad volumétrica se establece en un rango de valores que varía de 135 Kg/m^3 y 200 kg/m^3.

4. Cuatro de los seis municipios cuentan con una gestión operativa terciarizada, ofreciendo esta manera de administración algunas ventajas principalmente en manejo y gestión de los recursos humanos necesarios (contrataciones, beneficios sociales, seguros, contingencias) y el mantenimiento y operación de los equipos y maquinarias.

5. De los seis municipios solamente uno cuenta con ingresos por tasa de aseo urbano, sin embargo estos ingresos no llegan a cubrir ni el 50% del costo del servicio (Santa Cruz de la Sierra).

6. Por lo que se pudo apreciar se ve un reducido presupuesto destinado a la Gestión Integral de residuos Sólidos dentro de los municipios ya que prácticamente es ejecutado en su totalidad y todavía la cobertura llega a ser insuficiente y con bastantes falencias.

7. Los Gobiernos Municipales dentro del servicio de aseo urbano priorizan las etapas de barrido y limpieza de vías, recolección y transporte de residuos domiciliarios y la disposición final de los mismos dejando para segunda prioridad el aprovechamiento, recuperación y educación ambiental.

8. La cobertura del servicio de recolección y transporte en general es insuficiente en áreas urbanas y casi nula en las áreas rurales en algunos municipios.

9. De los seis municipios solamente uno cuenta con su sitio de disposición final con características de relleno sanitario. Cuatro de ellos son considerados botaderos y en el caso de Porongo cuenta con su relleno sanitario en etapa de postcierre. Realiza la disposición final en el relleno sanitario de Santa Cruz de la Sierra a través de un convenio.

10. Tres municipios cuentan con un sitio de disposición final con una vida útil remanente menor a 4 años.

11. De todos los sitios de disposición final solamente dos municipios (Santa Cruz de la Sierra y La Guardia) cuentan con Licencia Ambiental, es decir con control y medidas de mitigación ambiental.

12. Solamente un municipio (Santa Cruz de la Sierra) cuenta con procedimiento para el Registro de Operadores Autorizados de Residuos Domésticos.

13. Prácticamente más del 50% de los residuos generados en el área metropolitana tienen posibilidades de aprovechamiento en alguna de sus formas (compostaje, reciclaje).

14. Aproximadamente un 21% de material reciclable se podría recuperar simplemente aplicando una correcta separación en origen.

15. Actualmente la recuperación y aprovechamiento es prácticamente inferior al 5% de todos los materiales con posibilidad de aprovechamiento.

16. La participación de la población en lo que corresponde a la gestión de los residuos como la separación en origen es prácticamente inexistente.

9.2 Recomendaciones.-

1. Gestionar el Programa Departamental para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos donde se priorice la planificación de todos los componentes y proyectos en relación a los residuos sólidos, con un enfoque realizable y medible.

2. Se recomienda adoptar un modelo de operación terciarizado a medida que el servicio de aseo urbano crece en cobertura, debido a las facilidades de control, eficiencia y autonomía recursos frente a una cantidad de situaciones que pueden ocurrir durante la prestación del servicio (contratación de personal, accidentes personales, mantenimiento de equipos y maquinaria, reposición de equipos dañados y otras) asegurando la continuidad y no dilatando en procedimientos burocráticos.

3. Se recomienda implementar una tasa de aseo urbano de todos los municipios de acuerdo a un análisis técnico-económico con el fin de determinar los valores.

4. Establecer políticas en donde se asigne presupuestos acorde a las necesidades de cada municipio.

5. Realizar el seguimiento a las tareas de Cierre Técnico de Botaderos de acuerdo a la "Planificación Nacional para el Cierre Técnico de Botaderos en el Estado Plurinacional de Bolivia".

6. Planificar con la debida anticipación nuevos sitios de disposición final que tengan las condiciones de relleno sanitario mínimamente (ubicación, ingeniería, presupuesto, medio ambiente y componente social) o analizar la posibilidad de un relleno sanitario metropolitano que cuente con todas las condiciones necesarias para atender a toda la población de la Región Metropolitana.

7. Fortalecer las políticas y proyectos que promuevan el aprovechamiento de los residuos sólidos dentro del territorio metropolitano.

8. Priorizar normativa específica en relación a la gestión integral de residuos sólidos: tasa de aseo, presupuesto y asignación de recursos, incentivos al aprovechamiento de residuos.

9. Analizar y proponer nuevas estrategias para la educación ambiental en temática de residuos sólidos que permitan adoptar un comportamiento en la población sobre el manejo adecuado de los mismos.

10. Buscar financiamiento externo con organismos internacionales interesados en apoyar e implementar proyectos de aprovechamientos de residuos viendo las posibilidades que existen en la región metropolitana de Santa Cruz.

10 BIBLIOGRÁFIA

GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ (2012). "*Diagnóstico: Región Metropolitana de Santa Cruz*". Santa Cruz

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE WARNES – SERINING S.R.L. (2018). "*Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos*". Warnes

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE PORONGO – J.P.X. INGENIERÍA Y CONSULTORA (2020). "*Contratación de Consultoría Para La Elaboración de un Plan de Mejoramiento de la Gestión Integral De Residuos Sólidos Municipio De Porongo*". Porongo

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA – G.A. HOOLE S.R.L. (2019). "*Servicio de Consultoría para la Determinación de Pesos Volumétricos y Caracterización de Residuos Sólidos*". Santa Cruz de la Sierra

MMAyA. (2011). "*Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia". La Paz.*

MMAyA (2011) "*Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento de Santa Cruz". La Paz.*

I.N.E. (2012). *"Proyecciones de población, según departamento y municipio"*

Ley Nº 755 (2015) *"Ley de gestión Integral de Residuos". La Paz*

CONSORCIO HIDROSANIT – EG7 (2015) *"Diagnóstico de Gestión de Residuos Sólidos Municipio de Cotoca"*

Weather Spark © (2022) – "El Tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo"

CEPIS. "Guía para el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios", OPS/CEPIS/04/IT-634

11 ANEXOS

I. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM Santa Cruz).
II. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM Warnes).
III. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM La Guardia).
IV. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM El Torno).
V. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM Cotoca).
VI. Encuesta para Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Metropolitana del Departamento de Santa Cruz – Gestión 2022 (GAM Porongo).

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM SANTA CRUZ).

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM WARNES).

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM LA GUARDIA).

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM EL TORNO).

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM COTOCA)

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

EMPRESA CONSULTORA "HIDROSANIT" S.R.L.
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ GESTIÓN 2022

(GAM PORONGO).

SCZ Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz