



INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN
ECONÓMICA Y SOCIAL – CEPAL - NACIONES UNIDAS

Dist.
RESTRINGIDA

LC/IP/R.212
20 de marzo de 2000

ORIGINAL: ESPAÑOL

**DESARROLLO METODOLÓGICO DE PROYECTO A NIVEL DE PERFIL
SOBRE**

**DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA
PROVINCIA DE SAN ANTONIO**

- ESTUDIO DE CASO -



Índice

| | Página |
|--|--------|
| 1. Presentación | 1 |
| 2. Resumen y conclusiones..... | 3 |
| 2.1 Resumen..... | 3 |
| 2.2 Conclusiones..... | 3 |
| 3. Identificación del problema..... | 5 |
| 3.1 Análisis del problema..... | 5 |
| 3.2 Determinación de los objetivos..... | 13 |
| 4. Diagnóstico de la situación actual..... | 25 |
| 4.1 Área de estudio | 25 |
| 4.2 Área de influencia del proyecto..... | 29 |
| 4.3 Análisis del Mercado..... | 36 |
| 5. Identificación y definición de alternativas de solución..... | 111 |
| 5.1 Dimensionamiento de la solución | 111 |
| 5.2 Alternativas de solución..... | 111 |
| 5.3 Optimización de la situación actual..... | 113 |
| 5.4 Instalación de relleno sanitario provincial mecanizado y cierre de los vertederos incontrolados | 114 |
| 6. Evaluación preliminar de impacto ambiental de alternativas de solución.... | 121 |
| 6.1 Recopilación de información disponible..... | 121 |
| 6.2 Evaluación preliminar de impactos | 123 |
| 7. Análisis preliminar de involucrados..... | 139 |
| 7.1 Identificación de los actores..... | 139 |
| 7.2 Participación ciudadana..... | 140 |
| 8. Evaluación de las alternativas | 141 |
| 8.1 Evaluación financiera y social..... | 141 |
| 8.2 Magnitud de la solución | 151 |
| 9. Resultados de la evaluación del proyecto o alternativa seleccionada..... | 153 |
| 9.1 Costos anuales equivalente (CAE) | 153 |
| 9.2 Impactos ambientales esperados | 153 |
| 9.3 Medidas de mitigación | 154 |
| 9.4 Programa de seguimiento..... | 155 |

| | Página |
|----------------------------------|--------|
| 9.5 Capacidad institucional..... | 156 |
| 10. Bibliografía | 159 |
| 11. Anexo..... | 161 |
| 11.1 Mapas o cartas..... | 161 |

Lista de árboles

| | |
|-------------------------------|----|
| 3.1.3 Árbol de causas..... | 8 |
| 3.1.4 Árbol de efectos..... | 9 |
| 3.2.1 Árbol de medios..... | 13 |
| 3.2.2 Árbol de fines | 14 |
| 3.2.4 Árbol de objetivos..... | 17 |

Lista de cuadros

| | |
|---|---------|
| 4,1 Tasas de variación intercensal población por comuna en la provincia de San Antonio (1982-1992)..... | 27 y 36 |
| 4,2 Población de referencia por comuna en la provincia de San Antonio..... | 27 |
| 4,3 Proyección afluencia turística diaria a playas durante el verano, por comuna en la provincia de San Antonio (1998 y 2018)..... | 28 |
| 4,4 Proyección población turística alojada en viviendas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998 y 2018)..... | 28 |
| 4,5 Producción de RSU per cápita por estrato económico, por comuna en la provincia de San Antonio (1998–2018)..... | 31 y 68 |
| 4,6 Estimación Ton./año de RSU transportados a cada vertedero por comuna en la provincia de San Antonio (1998 y 2018)..... | 31 |
| 4,7 Capacidad de transporte de residuos por comuna en la provincia de San Antonio (1998)..... | 32 |
| 4,8 Distancia de los centros de generación de RSU a los vertederos..... | 33 |
| 4,9 Proyección de la población de referencia por comuna en la provincia de San Antonio (1992-2018) | 37 |
| 4,10 Proyección población rural (no carenciada) por comuna de San Antonio (1992-2018) | 39 |
| 4,11 Proyección población urbana (carenciada) por comuna en la provincia de San Antonio (1992-2018) | 41 |
| 4,12 Afluencia turística diaria a playas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989) | 42 |
| 4,13 Tasa anual de variación intercensal de afluencia turística a playas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989)..... | 43 |
| 4,14 Proyección afluencia turística diaria a playas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 44 |
| 4,15 Proyección acumulada de afluencia turística a playas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 46 |
| 4,16 Población turística alojada en viviendas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989) | 47 |
| 4,17 Tasa anual de variación intercensal de afluencia turística a viviendas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989) | 48 |

| | Página |
|---|--------|
| 4,18 Proyección población turística alojada en viviendas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1988-2018) | 48 |
| 4,19 Número de días promedio de permanencia de turistas alojados en viviendas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989) | 49 |
| 4,20 Proyección población turistas alojada en viviendas al día durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 50 |
| 4,21 Proyección de afluencia turística total diaria a playas y a alojarse en viviendas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 51 |
| 4,22 Proyección de afluencia turística total acumulada (en playa y alojados en viviendas) durante verano por comuna en provincia de San Antonio (1998-2018) | 52 |
| 4,23 Proyección del número promedio de días al año de afluencia turística por comuna en provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 53 |
| 4,24 Proyección de población objetivo diaria (urbana más total turistas) en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 54 |
| 4,25 Proyección población objetivo acumulada (urbana más total turistas) durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 56 |
| 4,26 Proyección población objetivo (urbana) diaria para el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 59 |
| 4,27 Proyección población objetivo acumulada (urbana) para el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 61 |
| 4,28 Proyección población objetivo acumulada (urbana más total turistas) anual por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989) | 64 |
| 4,29 Estimación de la producción diaria de RSU generados por turistas de playa en verano por comuna en la provincia de San Antonio | 69 |
| 4,30 Estimación de la producción acumulada de RSU generada por los turistas de playa durante todo el verano por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 71 |
| 4,31 Estimación producción acumulada de RSU generada por los turistas alojados en viviendas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 72 |
| 4,32 Estimación de la producción acumulada de RSU generada por el total de turistas (de playa más alojados en viviendas) en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 74 |
| 4,33 Promedio de la producción acumulada de RSU generada por la afluencia total de turistas a playas y viviendas durante los veranos en cada comuna de la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 75 |
| 4,34 Estimación producción diaria de RSU generada por la población urbana en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 77 |
| 4,35 Estimación producción acumulada de RSU generada por la población urbana durante el verano por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 79 |
| 4,36 Estimación producción acumulada de RSU generada por la población urbana más total de turistas en verano por comuna provincia de San Antonio | 82 |

| | Página |
|---|--------|
| 4,37 Producción diaria de RSU generada por la población objetivo en el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio..... | 85 |
| 4,38 Producción acumulada de RSU generada por la población objetivo en los veranos de 1998 y 2018 por comuna en la provincia de San Antonio | 86 |
| 4,39 Estimación producción acumulada de RSU generada por la población urbana durante el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018) | 88 |
| 4,40 Estimación producción anual acumulada de RSU población objetivo (urbana más total turistas) por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 91 |
| 4,41 Estimación de la demanda anual acumulada de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 94 |
| 4,42 Estimación de la demanda anual acumulada de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 95 |
| 4,43 Estimación de la oferta anual de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 99 |
| 4,44 Estimación de la oferta anual de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 100 |
| 4,45 Estimación de la oferta anual de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU en los dos vertederos por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 101 |
| 4,46 Estimación de la oferta acumulada de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 102 |
| 4,47 Estimación déficit anual de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 104 |
| 4,48 Estimación de la oferta de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 105 |
| 4,49 Estimación de la oferta anual de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU en los dos vertederos por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 106 |
| 4,50 Estimación del déficit acumulado de espacio en m ³ para disponer finalmente de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018) | 107 |
| 4,51 Resumen del déficit acumulado de espacio, entre 1998 y 2018, para la disposición final de los RSU por comuna en la provincia de San Antonio | 108 |
| 4,52 Magnitud terreno necesario para la disposición final de los RSU por comuna provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 109 |
| 8,1 Costos cierre vertedero COINCA S.A | 142 |
| 8,2 Costos cierre vertedero COINCA S.A | 142 |
| 8,3 Costos cierre vertedero COINCA S.A | 143 |
| 8,4 Valor actual de los costos para la instalación de un relleno sanitario en la provincia de San Antonio..... | 144 |

| | Página |
|--|--------|
| 8,5 Distribución del CAE por comuna considerando el volumen de residuos generados en cada comuna en la provincia de San Antonio..... | 145 |
| 8,6 Valor actual de los costos de optimizar por un año más los vertederos en la provincia de San Antonio | 147 |
| 8,7 Distribución del CAE por comuna considerando el volumen de residuos generados en cada comuna en la provincia de San Antonio..... | 148 |
| 8.8 Valor actual de los costos de optimizar por dos años más vertederos en la provincia de San Antonio | 149 |
| 8,9 Distribución del CAE por comuna considerando el volumen de residuos generados en cada comuna en la provincia de San Antonio..... | 150 |

Lista de gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 Proyección población urbana y rural por comuna en la provincia de San Antonio (1992 y 2018)..... | 38 |
| Gráfico 2 Población rural (no carenciada) y urbana en la provincia de San Antonio (1992-2018)..... | 40 |
| Gráfico 3 Población urbana (carenciada) proyectada en la provincia de San Antonio (1992-2018)..... | 42 |
| Gráfico 4 Afluencia turística diaria a playas durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989)..... | 43 |
| Gráfico 5 Afluencia turística diaria a playa en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 45 |
| Gráfico 6 Población alojada en viviendas durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1984-1989)..... | 47 |
| Gráfico 7 Población alojada en viviendas durante el verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 49 |
| Gráfico 8 Afluencia turística total diaria durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 52 |
| Gráfico 9 Afluencia turística total acumulada durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 53 |
| Gráfico 10 Proyección población objetivo diaria en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 55 |
| Gráfico 11 Proyección población objetivo acumulada (urbana más total turistas durante verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 57 |
| Gráfico 12 Población objetivo acumulada (urbana más total turísticas) durante verano por comuna en la provincia de San Antonio en 2018..... | 57 |
| Gráfico 13 Población objetivo acumulada (urbana más total turistas) durante verano por comuna en la provincia de San Antonio en 2018..... | 58 |
| Gráfico 14 Proyección población objetivo (urbana) diaria para el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 60 |
| Gráfico 15 Proyección población objetivo acumulada (urbana) para resto del año por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 62 |
| Gráfico 16 Proyección población objetivo acumulada (urbana) para el del año por comuna en la provincia de San Antonio en 1998..... | 62 |

| | Página |
|---|--------|
| Gráfico 17 Población objetivo acumulada (urbana) para el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio en 2018..... | 63 |
| Gráfico 18 Proyección población objetivo acumulada (urbana más total turistas) por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 65 |
| Gráfico 19 Población objetivo acumulada (urbana más total turistas) anual por comuna en la provincia de San Antonio en 1998 | 65 |
| Gráfico 20 Población objetivo acumulada (urbana más total turistas) anual por comuna en la provincia de San Antonio en 2018 | 66 |
| Gráfico 21 Aumento de la población objetivo acumulada entre 1998 y 2018 por comuna en la provincia de San Antonio | 66 |
| Gráfico 22 Comparación de la población urbana con la objetivo en un día de verano de 1998 en el que concurren simultáneamente turistas de playa y de alojamiento por comuna en la provincia de San Antonio . | 67 |
| Gráfico 23 Comparación de la población urbana con la objetivo en el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio | 67 |
| Gráfico 24 Producción diaria de RSU generados en playas por la afluencia turística a las comunas de la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 70 |
| Gráfico 25 Producción acumulada de RSU durante verano, generada por la afluencia turística a las playas de las comunas en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 71 |
| Gráfico 26 Producción acumulada de RSU generada por los turistas alojados en viviendas en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 73 |
| Gráfico 27 Producción anual acumulada de RSU durante todo el verano, generadas por la afluencia total de turistas a playas y viviendas de las comunas de la provincia de San Antonio (1998-2018) | 75 |
| Gráfico 28 Producción promedio acumulada de RSU total de turistas a playas y viviendas durante los veranos en cada comuna de la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 76 |
| Gráfico 29 Producción promedio anual acumulada de RSU (%) generada por la afluencia total de turistas a playas y viviendas durante los veranos en cada comuna de la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 76 |
| Gráfico 30 Proyección producción diaria de RSU generada por la población urbana en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 78 |
| Gráfico 31 Proyección producción acumulada de RSU generada por la población urbana en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 80 |
| Gráfico 32 Producción acumulada de RSU generada por la población urbana en verano por comuna en la provincia de San Antonio 1998 | 80 |
| Gráfico 33 Producción acumulada en verano de RSU generada por la población urbana de la comuna en la provincia de San Antonio en 2018..... | 81 |
| Gráfico 34 Aumento producción acumulada de RSU generada por la población urbana en los veranos de 1998 y 2018 por comuna en la provincia de San Antonio | 81 |

| | Página |
|--|--------|
| Gráfico 35 Proyección producción acumulada de RSU generada por toda la población objetivo en verano por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 83 |
| Gráfico 36 Producción acumulada de RSU generada por toda la población objetivo en el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio..... | 83 |
| Gráfico 37 Producción acumulada de RSU generada por toda la población objetivo en el verano de 2018 por comuna en la provincia de San Antonio..... | 84 |
| Gráfico 38 Aumento de la producción acumulada de RSU generada por toda la población objetivo en los veranos de 1998 y 2018 por comuna en la provincia de San Antonio..... | 84 |
| Gráfico 39 Comparación de la producción diaria de RSU generada por la población urbana, turistas de playa y alojados en viviendas durante el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio | 85 |
| Gráfico 40 Comparación de la producción diaria de RSU generada por la población urbana, turistas de playa y alojados en viviendas durante el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio | 86 |
| Gráfico 41 Comparación de la producción acumulada de RSU generada por la población urbana, turistas de playa y alojados en viviendas durante el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio | 87 |
| Gráfico 42 Comparación de la producción acumulada de RSU generada por la población urbana, turistas de playa y alojados en viviendas durante el verano de 1998 por comuna en la provincia de San Antonio | 87 |
| Gráfico 43 Proyección producción acumulada de RSU generada por la población urbana durante el resto del año en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 89 |
| Gráfico 44 Producción acumulada de RSU generada por la población urbana el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio en 1998..... | 89 |
| Gráfico 45 Producción acumulada de RSU generada por la población urbana el resto del año por comuna en la provincia de San Antonio en 2018 | 90 |
| Gráfico 46 Proyección producción anual acumulada de RSU generada por el total de la población objetivo por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 92 |
| Gráfico 47 Producción anual acumulada de RSU generada por el total de la población objetivo por comuna en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 92 |
| Gráfico 48 Producción anual acumulada de RSU generada por el total de la población objetivo por comuna en la provincia de San Antonio en 2018 | 93 |
| Gráfico 49 Aumento de la producción anual acumulada de RSU entre 1998 y 2018 por comuna en la provincia de San Antonio | 93 |
| Gráfico 50 Proyección de la demanda anual de espacio para disponer finalmente de los RSU generados en las comunas de la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 95 |
| Gráfico 51 Proyección de la demanda anual acumulada de espacio para disponer finalmente de los RSU de las comunas en la provincia de San Antonio (1998-2018)..... | 96 |

| | Página |
|--|--------|
| Gráfico 52 Demanda anual acumulada de espacio para disponer finalmente de los RSU por comuna en la provincia de San Antonio..... | 96 |
| Gráfico 53 Demanda anual acumulada de espacio para disponer finalmente de los RSU por comuna en la provincia de San Antonio el 2018 | 97 |
| Gráfico 54 Déficit de espacio acumulado entre 1998 y 2018 para disponer finalmente de los RSU por comuna en la provincia de San Antonio..... | 108 |
| Gráfico 55 Déficit de espacio acumulado entre 1998 y 2018 para disponer finalmente de los RSU por comuna en la provincia de San Antonio..... | 108 |

Lista de matrices

| | |
|--|-----|
| Matriz N° 1 Screening de impacto ambiental cierre de vertederos COINCA S.A y Blumenberg Ltda | 125 |
| Matriz N° 2 Screening de impacto ambiental cierre de vertederos COINCA S.A y Blumenberg Ltda | 126 |
| Matriz N° 3 Screening de impacto ambiental cierre de vertederos COINCA S.A y Blumenberg Ltda | 127 |
| Matriz N° 4 Screening de impacto ambiental relleno sanitario provincial San Antonio..... | 128 |
| Matriz N° 5 Screening de impacto ambiental relleno sanitario provincial San Antonio..... | 130 |
| Matriz N° 6 Screening de impacto ambiental relleno sanitario provincial San Antonio..... | 131 |

1. PRESENTACIÓN.

Este documento ha sido elaborado por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), a iniciativa de la Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones, como pauta metodológica para el desarrollo de proyectos a nivel de perfil siguiendo la estructura del ciclo del proyecto y como apoyo básico para las actividades de capacitación.

La pauta muestra los métodos y procedimientos para la adecuada identificación y solución del problema, facilitando así el trabajo de los alumnos. Por tanto, complementa y amplía la comprensión y aplicación de las guías metodológicas desarrolladas por el ILPES para cada sector.

El presente estudio de caso pretende apoyar el trabajo docente y orientar a los alumnos en los cursos de capacitación nacionales e internacionales y, por lo tanto, constituye un medio y no un fin en si mismo.

Tanto las guías como el desarrollo metodológico a nivel de perfil se basan en el enfoque de “aprender haciendo”, suministrando información y herramientas de procesamiento que permitan familiarizar al alumno con el manejo y comprensión de métodos y técnicas de preparación y evaluación de proyectos. En este sentido el trabajo no puede ser tomado como producto aislado, sino como parte del enfoque metodológico de la capacitación promovida por el ILPES.

*Dirección de Proyectos y
Programación De Inversiones
ILPES*

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

2.1 Resumen.

2.1.1 Identificación del problema.

La Provincia de San Antonio carece de alternativas para la disposición final futura de sus residuos sólidos urbanos (RSU), situación agravada por el agotamiento de los dos vertederos incontrolados de los que se sirve actualmente y que operan con serias deficiencias; y que por lo tanto, constituyen un gran riesgo ambiental.

2.1.2 Diagnóstico.

Desde la perspectiva institucional, la Municipalidad de Cartagena no sólo ha asumido la responsabilidad de la disposición final de los RSU de la Provincia y de los impactos del agotamiento de los vertederos incontrolados; sino también, es quien ha sentido la responsabilidad de solucionar el problema y presentar una alternativa viable con la que promueva, ante las otras comunas de la provincia, la necesidad de abordar el problema conjuntamente a fin de lograr una solución integral.

2.1.3 Alternativas de solución.

En el proceso de planteamiento de posibles soluciones se definieron dos alternativas. Una consistente en la optimización de los actuales vertederos, y la otra alternativa basada en la construcción de un relleno sanitario provincial que implicaría el cierre definitivo de los vertederos en funcionamiento.

2.2 Conclusiones.

2.2.1 Resumen de resultados de la evaluación.

El resultado del análisis permitió concluir que la segunda alternativa es la más viable; pues, la demanda acumulada para los próximos 20 años, período comprendido desde 1999 hasta 2018, requeriría de un relleno sanitario con una capacidad de 772,787.91 m³ para la disposición final de 804.987,40 toneladas de RSU.

Para la instalación de éste relleno sanitario, en el que dispondrá de manera controlada los RSU de la provincia de San Antonio, se requerirá por lo tanto de habilitar un terreno de 6 hectáreas para este fin; además, simultáneamente será necesario instrumentar acciones para coordinar los esfuerzos institucionales en la materia con las cuales las autoridades de la Provincia asuman conjuntamente sus responsabilidades.

2.2.2 Justificación de la alternativa seleccionada.

El análisis de las alternativas, nos permitió concluir que el proyecto de instalar un nuevo relleno sanitario provincial es social y económicamente más rentable, además los vertederos en actual operación están técnicamente agotados.

El relleno sanitario deberá ser concursado a efecto de que una empresa privada sea quien lo instale, opere, cierre y recupere el espacio utilizado, según lo dispuesto en la normativa vigente y en los acuerdos que se celebren. Esto debido fundamentalmente, a la escasez de recursos financieros del gobierno local y al rol que tiene la Municipalidad de impulsar la inversión del sector privado. No obstante, las comunas tendrán que subsidiar parte del servicio debido a la política de tasas preferenciales y exoneraciones que aplican, y las posibles deficiencias que pueden presentarse en la administración y cobro por el servicio.

Es necesario establecer un adecuado plan de cierre y abandono apegado a las disposiciones técnicas señaladas por la normativa vigente, tanto para los actuales vertederos incontrolados como para el relleno sanitario a instalar, con el propósito de reducir al mínimo los impactos negativos que puedan ocasionarle al ambiente.

Es también indispensable reforzar el seguimiento de las operaciones, especialmente en los aspectos de supervisión, monitoreo, control y vigilancia ambiental desde la construcción, durante la operación y cierre, hasta el abandono de los mismos; a efecto de evitar deterioro del ambiente y aumentar los costos por la adopción de medidas de mitigación no planificadas.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

3.1 Análisis del problema.

3.1.1 Identificación.

Al iniciar el estudio sobre el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en la Comuna de Cartagena, y luego de entrevistarnos con los funcionarios de la Municipalidad responsables de esta labor, detectamos que el problema tenía un carácter integral e involucraba dos problemas particulares en la gestión de RSU:

- Uno, relacionado con las *deficiencias en la prerecolección, limpieza, recolección y transporte los residuos*, que originan la existencia de vertederos y microvertederos clandestinos, con el consiguiente deterioro urbano y rural de Cartagena.
- Y otro, referente a la *deficiente disposición final de RSU*, que tiende al agotamiento de los dos vertederos localizados en la Comuna de Cartagena y que son utilizados por ésta y las demás comunas de la Provincia de San Antonio.

3.1.2 Magnitud.

En función de la situación existente, consideramos modificar y acotar la propuesta inicial del árbol de causas y efectos, en el que se planteaba como problema general solucionar la *gestión deficiente de residuos* desde la etapa de recolección hasta la disposición final, por solamente la solución del problema de la *deficiente disposición final de los RSU*.

La disposición final de los RSU de la provincia se realiza en los vertederos COINCA S.A y BLUMENBERG Ltda. que operan desde hace más de 20 años, simplemente abandonando los residuos en sus canchas de vertimiento. Sin embargo, pese al tiempo transcurrido desde el inicio de sus operaciones no existe ninguna alternativa de disposición final, que no sea transportar los residuos a vertederos o rellenos de provincias cercanas; posibilidad que descartamos, tanto por cuestiones de tipo institucional (aceptación por parte de las comunas de provincias vecinas), como por el aumento de costos en el transporte que involucraría cubrir estas distancias.

Otros aspectos que nos permitieron definir las prioridades de atención a los múltiples problemas existentes son, por una parte, *la política de impulso portuario del Mar de Chile*, que incluye al Puerto de San Antonio y que seguramente ocasionará un incremento en la generación de residuos en los próximos años; y, *el Proyecto Miramar*, que contempla la desconcentración industrial de Santiago y que impactaría a San

Antonio con el asentamiento de dos millones de personas en algún lugar de la Provincia y con los que aumentaría considerablemente la población objetivo anual.

Por otra parte, la provincia se caracteriza por una alta afluencia turística veraniega desde Santiago que incluye visitantes de estratos populares, que se concentran en Cartagena; y otros, de altos ingresos, que concurren a Algarrobo y Santo Domingo. Es necesario considerar que los últimos, podrían variar su tendencia de visitas, debido a la construcción de complejos habitacionales para veraneo ¹.

Con la finalidad de poder estimar la generación de RSU en el período que considera nuestro estudio, fue necesario proyectar a veinte años el comportamiento de la población objetivo, compuesta por la población urbana y los turistas. Dentro de ésta, la población urbana actual de la Provincia se estima en 113.453 habitantes, con una afluencia turística, tanto en playa como en residencias veraniegas, de 512.199 personas/día durante los fines de semana; que proyectadas al año 2018 alcanzarían una población urbana de 165.567 habitantes y 512.198 turistas/día en el mismo período de tiempo ².

Del total de la población urbana de la Provincia, el 74% se localiza en la Comuna de San Antonio y sólo el 10% en Cartagena; sin embargo, la población turistas de verano se concentra mayoritariamente en Cartagena (43%), Santo Domingo (23%) y en El Tabo (22%) ³.

Pero, a pesar de la gran afluencia turística los fines de semana en verano, el 59% de los RSU generados anualmente en la Provincia proceden de San Antonio y sólo el 15% de Cartagena, las demás comunas juntas contribuyen con la diferencia (26%) ⁴.

No obstante que el problema tiene un carácter intercomunal, proporcional a la generación de RSU en cada comuna, quien asume la responsabilidad del manejo de los residuos y la preocupación por presentar una alternativa, una vez que los vertederos en actual operación sean cerrados, es la Municipalidad de Cartagena, que realiza esfuerzos para establecer acciones conjuntas con las otras comunas, sin embargo solamente Santo Domingo y Algarrobo están dispuestos a resolverlo, es decir, quienes generan sólo el 27% del total de RSU. Es evidente también la falta de coordinación institucional que ha propiciado la deficiente aplicación de la reglamentación a las empresas propietarias de los vertederos.

¹ Ver cuadros del N° 4,16 al N° 4,19.

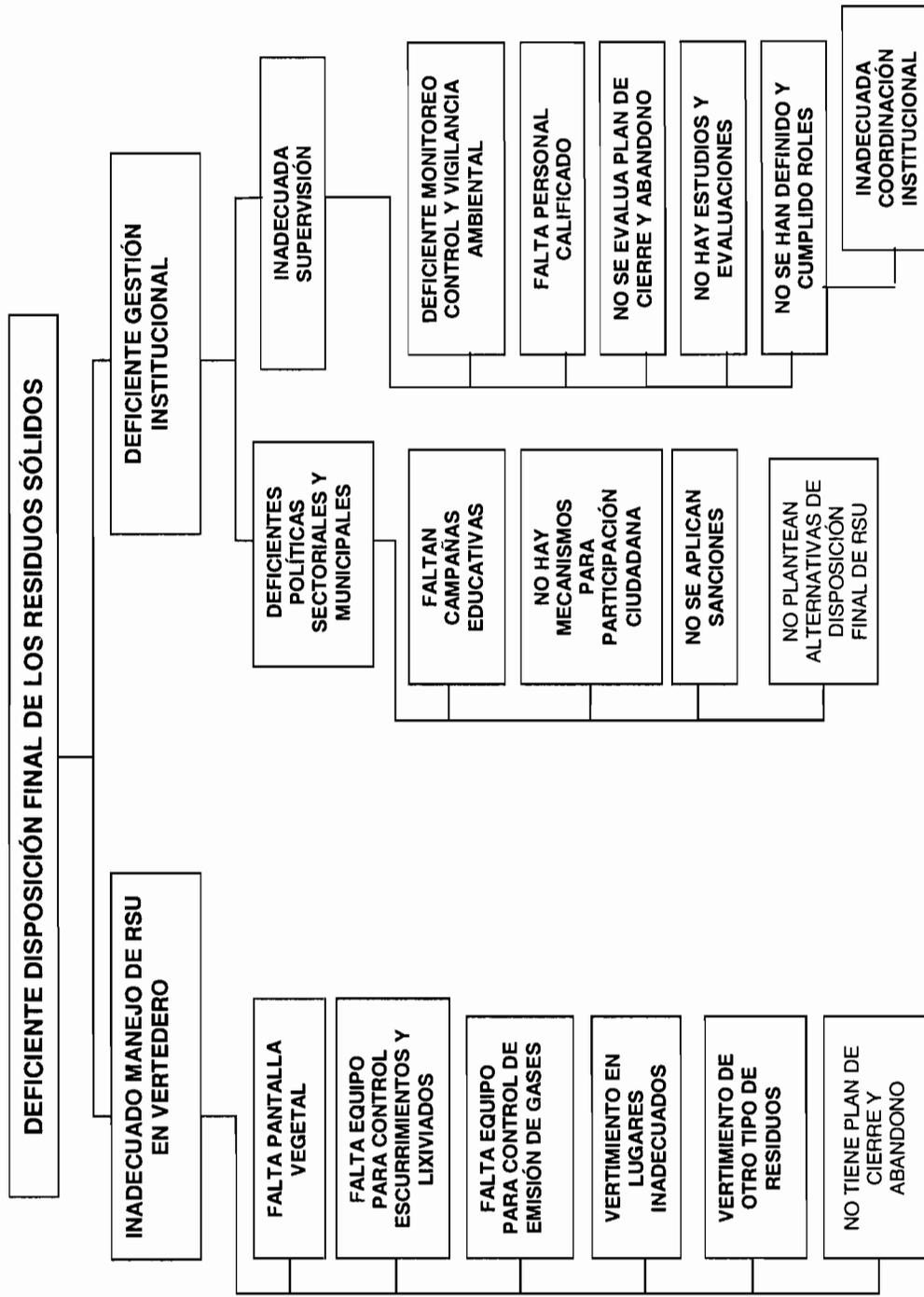
² Las cifras que se presentan son el resultado de estimaciones para el período de tiempo que involucra la proyección (1998-2018). Ver cuadros: N° 4,11; N° 4,21 y N° 4,23.

³ Ver cuadro N°4,11 y N° 4,21.

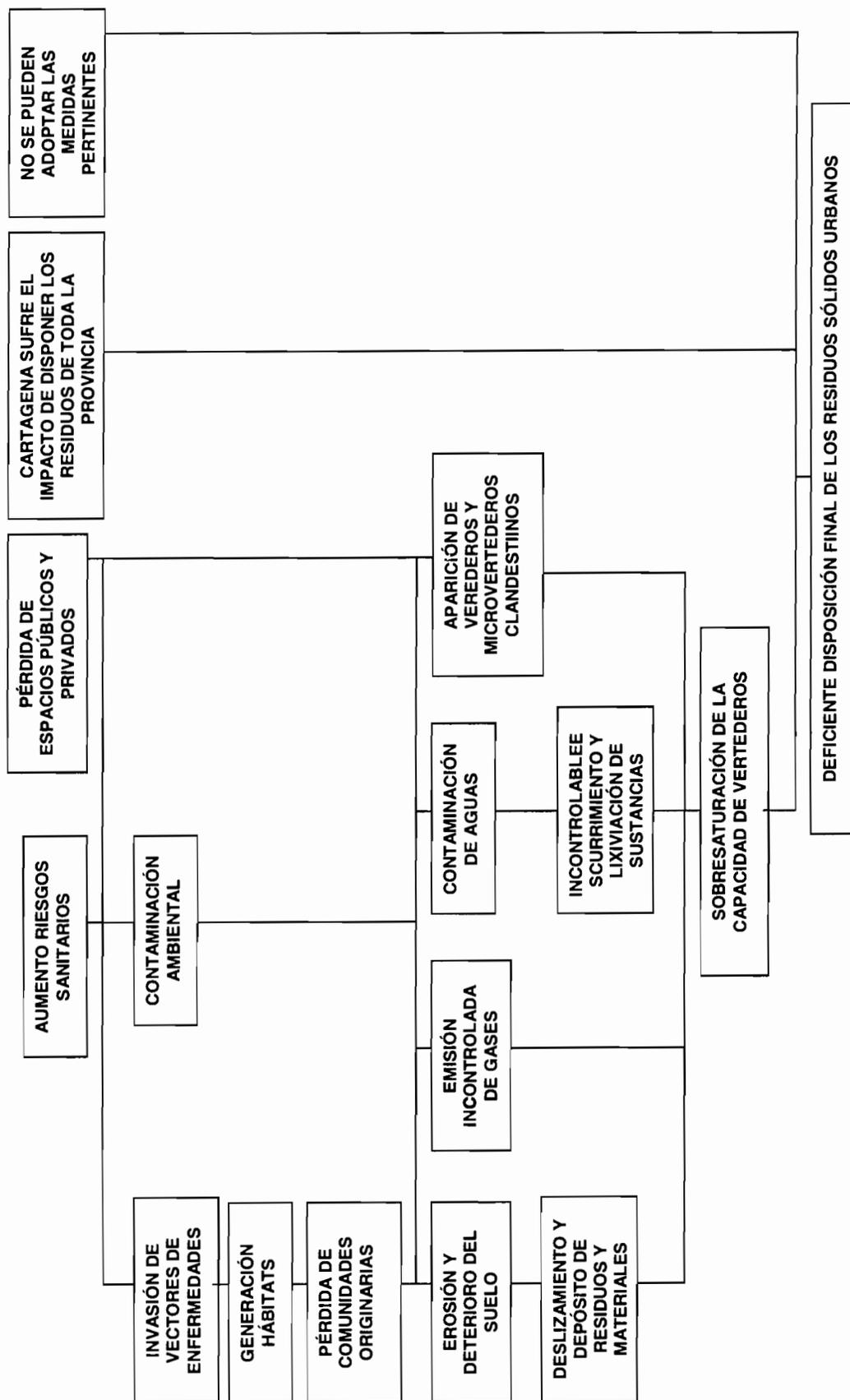
⁴ Ver cuadro N° 4,40.

Así pues, el agotamiento de los vertederos requiere una solución urgente debido a que, no obstante se asuma que aún tienen dos años de vida útil, estos están técnicamente agotados; por lo cual, es necesario construir uno o más rellenos sanitarios para que las seis comunas de San Antonio dispongan final y apropiadamente de sus residuos durante los próximos veinte años. Es igualmente indispensable el establecimiento de un plan de cierre, abandono y reinserción de los terrenos que sean utilizados para este fin.

3.1.3 Árbol de causas.



3.1.4 Árbol de efectos.



3.1.5 Caracterización del problema.

PROBLEMA:

“DEFICIENTE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS”

CAUSAS DEL PROBLEMA:

- El **INADECUADO MANEJO DE RESIDUOS EN LOS VERTEDEROS** se da por la acción conjunta de los siguientes componentes:

El inadecuado diseño e infracciones a las especificaciones de operación de actuales vertederos, consistentes en: **a)** vertimiento inadecuado de residuos sólidos, que son simplemente abandonados sin ningún tipo de cobertura en cualquier lugar, como sobre la parte superior de la quebrada Llo-Lleo; que junto al **b)** vertimiento de otro tipo de residuos, han ocasionado el deslizamiento de RSU, junto con escurrimientos de soluciones drenadas y lixiviadas a partir de ellos, no sólo por las laderas que forman esta quebrada, sino también, por áreas contiguas a ella ubicadas por debajo del nivel de los residuos y fuera del sitio del vertedero.

Aunque ambos vertederos se encuentran a 5 km. de la zona urbana, **c)** no existe una pantalla vegetal que cumpla los fines estéticos y ambientales⁵ que permitan aislar los vertederos de algunos asentamientos cercanos, en especial el vertedero Blumenberg.

Faltan instalaciones y equipo dentro de los que podemos destacar: la carencia de un sistema de recepción, con una báscula adecuada, por lo que no se conoce el volumen real vertido; tampoco se dispone **d)** de equipamiento para el control de escurrimientos y lixiviados, y **e)** control de emisiones de gas que se genera.

Finalmente, **d)** no se dispone de los planes de cierre y abandono de los vertederos para darle el respectivo seguimiento, no obstante haberlo solicitado las autoridades Municipales de Cartagena.

⁵ Las pantallas vegetales tienen fines ornamentales y de limitar la acción dispersante del viento sobre el vertedero, disminuyendo así el olor y la fracción liviana de residuos dispuesta.

- La **DEFICIENTE GESTIÓN INSTITUCIONAL** pone de manifiesto:

a) Inadecuada supervisión, que han contribuido significativamente a que las empresas no sean orientadas hacia una solución conveniente para todos los involucrados. Esto se ha dado porque: **a.1)** faltan mecanismos de coordinación y **a.2)** no se han definido y/o cumplido los roles protagónicos institucionales adecuados; que sumados al **a.3)** deficiente monitoreo, control y vigilancia ambiental, han impedido identificar las variables afectadas y establecer los indicadores que se requieren para definir las medidas de mitigación, protección y mejoramiento pertinentes; en consideración a lo cual, tampoco se ha podido fiscalizar la calidad ambiental global del medio afectado, directa e indirectamente, especialmente en este caso en el que existen riesgos de graves accidentes. Es decir, **a.4)** no se cuenta con estudios y evaluaciones de mediano o largo plazo sobre el manejo de residuos sólidos en Cartagena, que nos permitan establecer rangos de contaminación, daños, tolerancia o riesgo para las poblaciones.

Otro condicionante que agrava la situación, es la **a.5)** falta de personal calificado adecuado para realizar las tareas de supervisión.

- **DEFICIENTES POLÍTICAS MUNICIPALES Y SECTORIALES** debida a:

a) La débil promoción de la participación ciudadana y b) la falta de campañas educativas, han condicionado la actitud indiferente y contraproducente de los generadores de residuos a nivel provincial. El único esfuerzo realizado ha sido que la Municipalidad de Cartagena que promovió un grupo de jóvenes para limpiar los vertederos clandestinos existentes en la comuna.

Este panorama en el que la imagen institucional se ha deteriorado se ve agravado más aún porque pese a las evidentes infracciones de los vertederos **c)** no se ha aplicado ninguna sanción. Son estas las circunstancias que han contribuido a que la administración comunal de Cartagena **d)** tenga serias deficiencias en el cobro por el servicio a la ciudadanía, que llegan casi el 50%, además de no recibir ningún ingreso por disponer de los residuos sólidos del resto de las comunas de la provincia.

Finalmente **e)** las autoridades no plantean alternativas para la disposición final de los residuos en la provincia de San Antonio una vez que se agoten o sean cerrados los vertederos.

EFFECTOS DEL PROBLEMA

- **INVASIÓN DE VECTORES**, que se deben a la **a)** generación de hábitats, por falta o deficiente cobertura del vertido y por la **b)** pérdida de comunidades originales, que compiten y mantienen en equilibrio a las primeras.

- **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**, producido por **a)** deterioro del suelo por a.1) depositación incontrolada que a su vez se debe a la a.2) erosión por deslizamiento de desperdicios y materiales, **b)** emisión de gases, a partir de los componentes de los RSU **c)** contaminación hídrica superficial y/o subterránea, por c.1) escurrimientos y c.2) lixiviados procedentes de los residuos. De no solucionar el problema de la sobresaturación de la capacidad de los vertederos se corre el riesgo de tener graves impactos ambientales negativos de difícil reversión.

- **INCREMENTO DE LA PROBABILIDAD DE ENFERMEDADES** por la **a)** aparición de vectores y **b)** la contaminación ambiental.

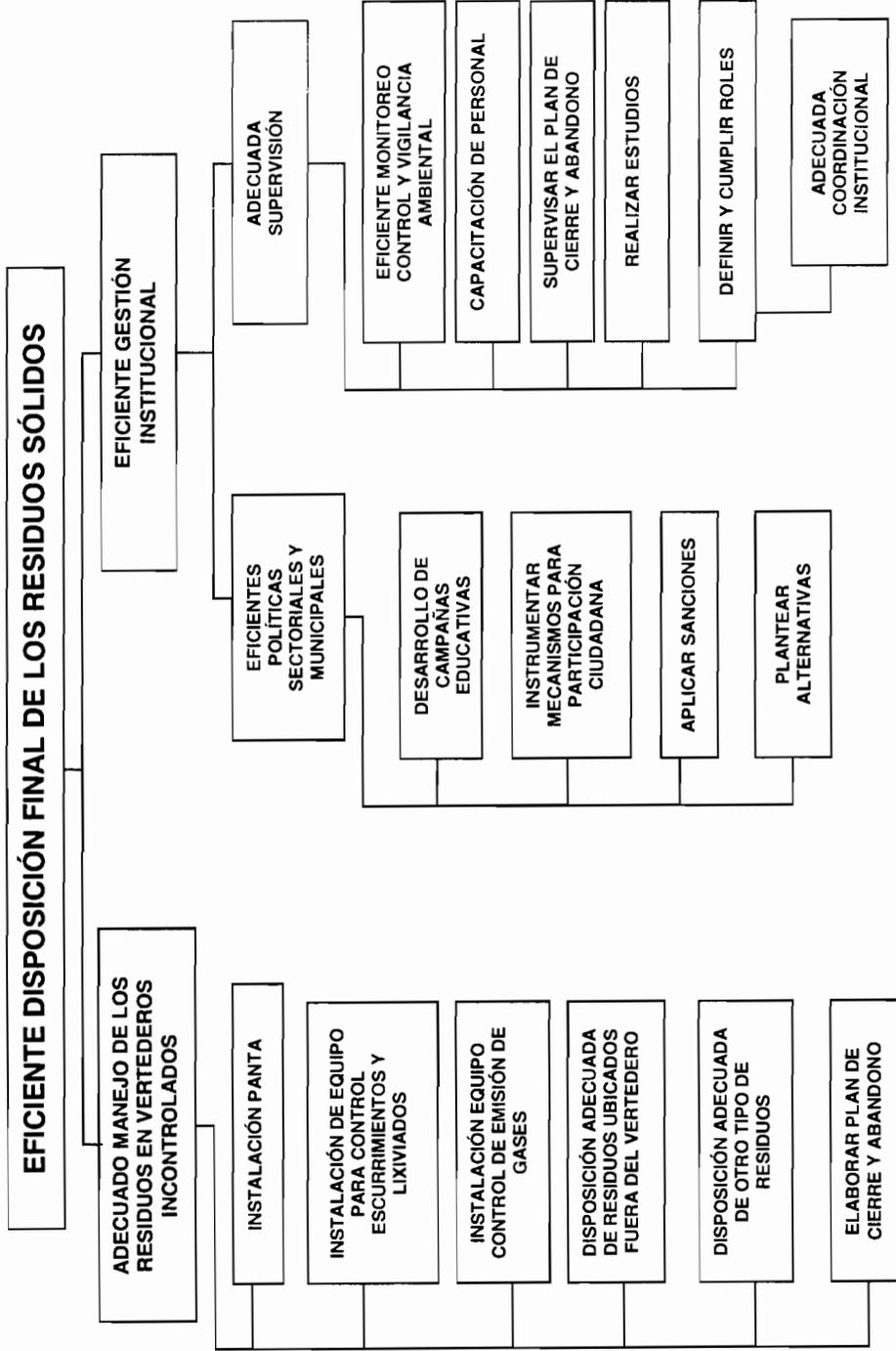
- **PÉRDIDA DE ESPACIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS**, producto de la **a)** aparición de vertederos y microvertederos clandestinos, debido en gran medida a la sobresaturación o manejo inadecuado de los vertederos.

- **NO SE PUEDEN ADOPTAR LAS MEDIDAS PERTINENTES**, debido a que no se conoce ni el volumen ni las características del vertido. Por lo tanto, no se pueden evaluar los impactos que se están o van a producirse.

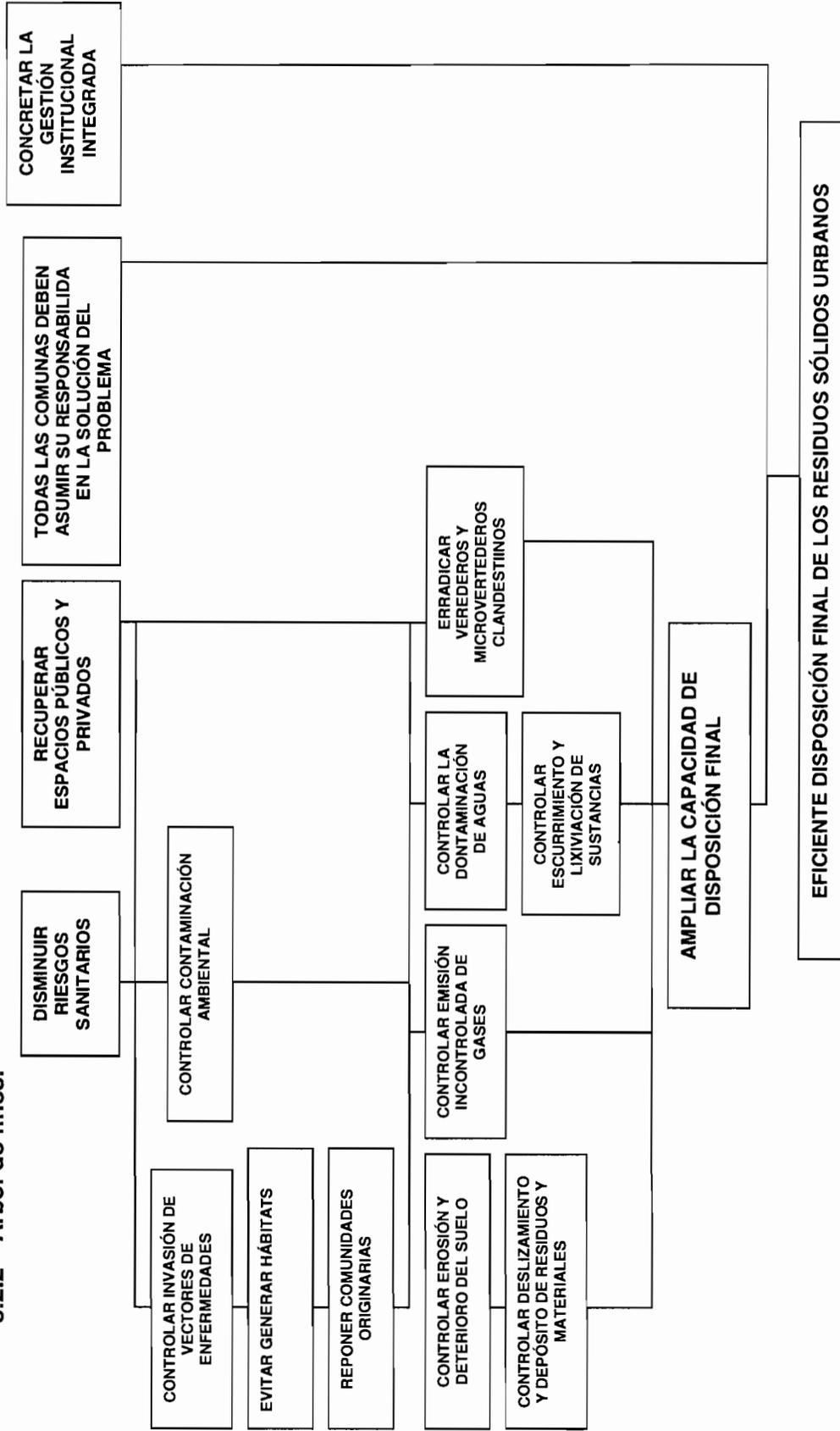
- **CARTAGENA SUFRE EL IMPACTO DE DISPONER LOS RESIDUOS DE TODA LA PROVINCIA**, debido a que en su territorio se encuentran ubicados los dos vertederos de los que se sirve la provincia.

3.2 Determinación de los objetivos.

3.2.1 Árbol de medios.



3.2.2 Árbol de fines.



3.2.3 Caracterización de los medios y fines.

MEDIOS

- **EFICIENTE GESTIÓN INSTITUCIONAL** mediante una **a)** adecuada supervisión, **b)** capacitación del personal, **c)** elaboración de estudios y el **d)** establecimiento de mecanismos de coordinación institucional en los que se **e)** defina y cumpla los roles con los que se pueda lograr un eficiente control, monitores y vigilancia ambiental. Además, debe **f)** supervisar de los planes de cierre y abandono de ambos vertederos incontrolados.
- **EFICIENTES POLÍTICAS SECTORIALES Y MUNICIPALES** que **a)** promuevan la participación ciudadana, **b)** campañas educativas, y la **c)** optimización del sistema de cobranza, además es necesario **d)** aplicar sanciones correctivas cuando corresponda. y **c)** plantear la instalación de un o más rellenos sanitarios para toda la provincia.
- **ADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS EN VERTEDEROS.** basados en evitar las infracciones a sus especificaciones de operación y/o establecer un adecuado diseño que considere la instalación de: una **a)** pantalla vegetal; un **b)** sistema de recepción con báscula; un **c)** sistema para el control de escurrimientos y lixiviados; y **d)** chimeneas para el control de emisiones de gas. Así mismo, debe elaborar el **e)** plan de cierre y abandono de los vertederos y realizarse una **f)** adecuada disposición final de residuos, en lugares apropiados y siguiendo las disposiciones pertinentes.

FINES

- **EFICIENTE CONTROL DE VECTORES DE ENFERMEDAD** mediante la **a)** compactación y cobertura de los RSU, con lo que se **b)** evitará el deterioro del suelo por erosión y depositación inadecuada de materiales y residuos.
- **MINIMIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL** mediante: el **a)** control de la contaminación hídrica al **a.1)** impermeabilizar adecuada del suelo e **a.2)** instalar un sistema de canales para el control de escurrimientos y lixiviados; el **b)** control de emisión de gases, mediante la **b.1)** instalación de chimeneas; y la **c)** protección del suelo, por procedimientos de compactación y cubierta de los RSU.
- La protección del suelo, el control de las emisiones de gas, y la minimización de la contaminación hídrica permitirán no sólo **a)** MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL sino también focalizarla en un lugar. Además, si se realiza un **b)** EFICIENTE CONTROL DE LOS VECTORES DE ENFERMEDAD **SE DIMINUIRÁ**

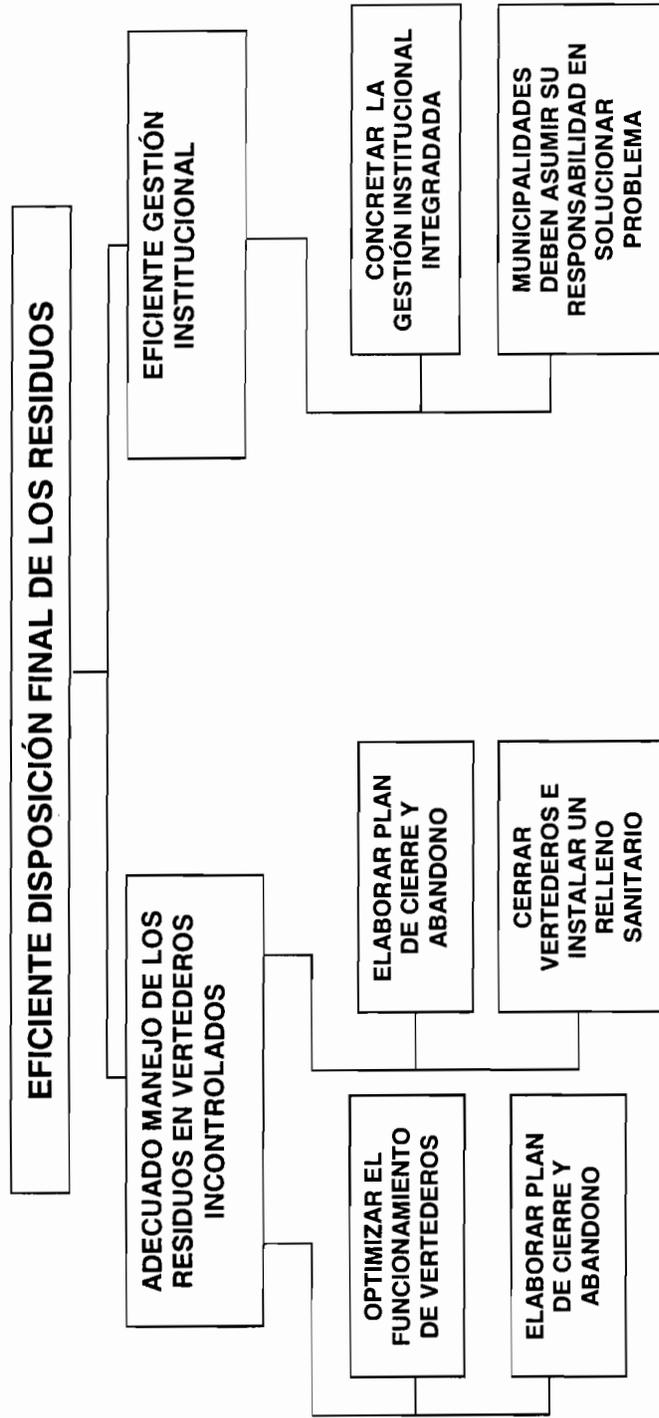
LOS RIESGOS SANITARIOS de la población humana y de las comunidades bióticas en su conjunto.

- La selección y puesta en marcha de una de **LAS ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS** permitirá ampliar la cobertura del servicio **a)** cerrar los vertederos incontrolados y **b)** erradicar los vertederos y microvertederos clandestinos con la consiguiente **c)** recuperación de espacios públicos y privados.

- La **REALIZACIÓN DE ESTUDIOS** permitirá **a)** conocer el peso y características de los residuos, además de que **b)** se podrán realizar la evaluación de impacto ambiental correspondiente, con él propósito de poder **c)** adoptar las medidas de mitigación más adecuadas y oportunas.

- La **CONCRETIZACIÓN DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL INTEGRADA** aunada a que **LAS COMUNAS ASUMAN LA RESPONSABILIDAD QUE LES CORRESPONDE** en la solución del problema, evitará que *Cartagena asuma sola el impacto de los residuos de toda la provincia.*

3.2.4 Árbol de objetivos.



3.2.5 Identificación de escenarios y planteamientos de solución.

Es evidente, necesaria y afirmaríamos urgente una solución a la disposición futura de los residuos sólidos en la Provincia de San Antonio. De no desarrollar un proyecto que solucione integralmente el problema, se podrían provocar distintos escenarios a muy corto plazo, en los que en mayor o menor medida se sobrepondrían:

- Sobresaturación de los vertederos actuales con los consiguientes efectos ambientales, especialmente en la cuenca Llo-Leo.
- Aumento de vertederos clandestinos y microvertederos en Cartagena y en el resto de comunas de la provincia.
- Incremento de vectores que pongan en riesgo la salud de la población
- Complicación del problema de residuos para Cartagena aunado al que ya tiene de generación por alta afluencia turística veraniega.
- Resistencia de las autoridades de Cartagena para que las otras comunas viertan los residuos en su territorio.
- Conflictos intercomunales y sectoriales.
- Desvalorización y restricciones de uso de la tierra.
- Desaliento a la inversión inmobiliaria y
- productiva.
- Pérdida de espacios públicos y privados e inconformidad social.
- Aumento de costos de operación en el manejo de los residuos sólidos por la instalación de más de un relleno sanitario.
- Inadecuada planificación, debida a un apresurado e inadecuado proyecto, con los consiguientes costos financieros y sociales.

Así mismo, es importante plantear escenarios a largo plazo a fin de que nos permitan precisar y priorizar aún más la atención del problema. Para ello, hemos considerado dos posibles escenarios que repercuten en la magnitud y especificaciones de nuestro proyecto:

3.2.5.1 ESCENARIO 1

Los planteamientos de alternativas de solución para la disposición final de los RSU de la provincia, sólo considerarán la atención de los residuos generados por la población objetivo provincial actual y proyectada a veinte años, compuesta por la población urbana y los turistas en verano. No se incluirán los efectos de ampliar el Puerto de San Antonio y la concreción del proyecto Miramar

| | <u>Año</u> | |
|---|-------------|-------------|
| | <u>1999</u> | <u>2018</u> |
| <u>Población provincial objetivo</u> | | |
| Urbana (N° habitantes/año) ⁶ | 113.378 | 165.567 |
| Turistas de playa (N° visitas/año) ⁷ | 13.017.438 | 13.017.421 |
| Turistas alojas en viviendas (N° turistas/año) ⁸ | 374.102 | 374.101 |
| <u>Generación de rsu</u> | | |
| Generación acumulada de residuos (Ton.RSU/año) ⁹ | 37.116,98 | 51.276,37 |
| <u>Demanda de espacio para disposición final</u> | | |
| Demanda anual (m ³ /año) ¹⁰ | 35.632,30 | 49.225,31 |
| Demanda acumulada (m ³ /20 años) ¹¹ | 881.350,45 | |

⁶ Ver cuadro N° 4,11.

⁷ Ver cuadro N° 4,15.

⁸ Ver cuadro N° 4,18.

⁹ Ver cuadro N° 4,34.

¹⁰ Ver cuadro N° 4,41.

¹¹ Ver cuadro N° 4,42.

□ **Alternativas de solución:**

Alternativa A:

- Optimizar las operaciones de los actuales vertederos.
- Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación.
- Promover la gestión institucional integrada.
- Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia:
- Supervisar efectivamente las operaciones.

Alternativa B:

- Efectiva gestión integrada institucional.
- Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia.
- Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación.
- Instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia.
- Cierre de los actuales vertederos.
- Supervisar eficientemente el relleno sanitario instalado.

□ **Factores ambientales**

Tanto el funcionamiento de los actuales vertederos como la instalación de un vertedero controlado (en base al método de disposición por área) para un período de 20 años, van a afectar principalmente:

- medio físico: agua, atmósfera y suelo;
- medio socioeconómico: empleo de la población; y el valor y uso de la propiedad
- medio biótico: comunidades vegetales y animales.

□ **Impactos generados en la fase de Operación**

Tanto el funcionamiento de los actuales vertederos como la instalación de un relleno sanitario controlado para un período de 20 años, van a producir:

- Emisiones de material particulado, gases y olores
- Contaminación: agua, aire y suelo.
- Riesgos de explosión e incendio.
- Pérdida de las comunidades bióticas originales.

Obviamente estos efectos serán minimizados y controlados con la instalación de un relleno sanitario y la ejecución del plan de reinserción.

□ **Criterios económicos y técnicos**

Tanto para la planeación del cierre y abandono de los vertederos como para la instalación del relleno sanitario hay que considerar:

- No ubicarlo cerca a una carretera de primer orden.
- Las rutas de transporte de RSU deben evitar o restringir el paso por zonas urbanas.
- La vida útil del relleno debe ser compatible con las inversiones necesarias en infraestructura y equipamiento.
- Debe haber disponibilidad de material de encubrimiento

- Debe ubicarse en un lugar con condiciones geotécnicas y edáficas propicias.
- A fin de reinsertar los terrenos utilizados, debe definirse en el proyecto el uso final que se les va a asignar.
- Costos del terreno y las características de su entorno.

3.2.5.2 ESCENARIO 2

El supuesto es este caso es que la población objetivo se incrementará notablemente por la ampliación del Puerto de San Antonio y la concreción del proyecto Miramar. Estas condicionantes aumentarían considerablemente no sólo el impulso económico en la zona, sino también la generación de residuos.

Ante esta posible realidad se deberán desarrollar nuevos proyectos para satisfacer nuevas necesidades.

| | <u>Año</u> | |
|---|-------------|----------------------|
| | <u>1999</u> | <u>2018</u> |
| <u>Población provincial objetivo</u> | | |
| Urbana (N° habitantes/año) | | sin información. |
| Turistas de playa (N° visitas/año) | | sin información. |
| Turistas alojados en viviendas (N° turistas/año) | | sin información. |
| <u>Generación de RSU</u> | | |
| Generación acumulada de residuos (Ton.RSU/año) | | no se puede estimar. |
| <u>Demanda de espacio para disposición final</u> | | |
| Demanda anual (m ³ /año) | | no se puede estimar. |
| Demanda acumulada (m ³ /20 años) | | no se puede estimar. |

□ **Alternativas de solución:**

Debido a la naturaleza del problema, las alternativas de solución no tienen carácter excluyente sino más bien complementario. Lo que sí es innegable es que los gobiernos locales deberán desarrollar estrategias para hacer participar en ellas al sector privado:

- Actualizar el Plan de Desarrollo Comunal.
- Instalación de un vertedero de Seguridad para la industria.
- Instalación de un nuevo relleno sanitario para satisfacer el gran aumento en la generación de RSU que agotarían prematuramente la capacidad instalada de la

provincia. En caso de que no fuera factible instalar un relleno sanitario, deberá plantearse una solución alternativa como la incineración, la recuperación, la instalación de estaciones de transferencia para disponer de los residuos fuera del territorio provincial, o una combinación de estas.

- Supervisar los planes cierre y reinserción.
- Reestructurar el monitoreo, control y vigilancia ambiental en un nuevo proyecto de gestión ambiental.
- Reestructurar la gestión institucional integrada.

□ **Factores ambientales**

Se van a afectar principalmente:

- Medio físico: agua, atmósfera y suelo.
- Medio socioeconómico: empleo de la población; y el valor y uso de la propiedad.
- Medio biótico: comunidades vegetales y animales.

□ **Impactos generados en la fase de Operación**

Tanto el funcionamiento de los actuales vertederos como la instalación de un relleno sanitario controlado o cualquier otra alternativa, van a producir en distintas proporciones:

- Emisiones de material particulado, gases y olores.
- Contaminación: agua, aire y suelo.
- Pérdida de las comunidades bióticas originales.

Obviamente estos efectos serán minimizados con una adecuada gestión ambiental y la adopción de las medidas de mitigación pertinentes.

□ **Criterios económicos y técnicos**

Tanto para la planeación del cierre y abandono de los vertederos como para la instalación de los proyectos alternativos hay que considerar:

- No ubicarlos cerca a una carretera de primer orden. Esto dependerá dependiendo del método de disposición final que se elija.
- Las rutas de transporte de RSU deben evitar o restringir el paso por zonas urbanas.
- La vida útil de la o las alternativas seleccionadas deben ser compatible con las inversiones necesarias en infraestructura y equipamiento.
- Debe haber disponibilidad de materiales para su eficiente operación.
- Debe ubicarse en un lugar con condiciones geotécnicas y edáficas propicias.
- A fin de reinsertar los terrenos utilizados, debe definirse en el proyecto el uso final que se les va a asignar.
- Costos del terreno y las características de su entorno.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

4.1 Área de estudio.

4.1.1 Ubicación geográfica.

Comuna de Cartagena, localizada en la Provincia de San Antonio, V Región Valparaíso, a 33,6° de latitud sur y 71,6° de longitud oeste. Se encuentra a una distancia de 111 km. al poniente de la ciudad de Santiago y a 107 km. al sur de Valparaíso. Ocupa una superficie territorial de 250.75 km² ubicados sobre un medio geográfico de marcado carácter litoral. Es la comuna de mayor superficie urbana en la provincia y su frente costero es el menor de las seis comunas que componen la provincia de San Antonio.

4.1.2 Morfología e hidrografía

Su paisaje natural se emplaza geomorfológicamente en la cordillera de la costa, la cual está constituida por terrazas marinas incididas por quebradas y planicies altas y bajas formadas por rocas graníticas que por su alto grado de descomposición favorecen la erosión, acelerada también por otros elementos físicos tales como la pendiente del terreno y las extensas precipitaciones, características del clima mediterráneo.

La red de drenaje comunal está representada por dos esteros (La Cigüeña al norte y Cartagena al sur) pertenecientes al sistema de cuencas costeras y de alimentación exclusivamente pluvial; y cuatro quebradas (San Miguel, El Tranque, Parque de las Mercedes, y Llo-Lleo), localizadas en medio de la planta física de la ciudad de Cartagena. La existencia de estas quebradas dentro del ámbito urbano presenta pendientes fuertes eventualmente pobladas, detectándose situación de riesgo por movimientos en masa. Además son potenciales lugares para el depósito de desechos lo que significa una grave connotación ambiental y una alteración a la dinámica hidrológica del sistema.

El clima de la Comuna de Cartagena es templado subtropical de fachada occidental o mediterráneo, mostrando durante el año prolongados períodos secos y una baja frecuencia de días con precipitaciones (33 días al año como promedio). Esta característica climática genera una condición pluviométrica que provoca efectos directos sobre el estado de conservación de los suelos, ya que un substrato intrínsecamente erosionable por causas geológicas sufre notables alteraciones físicas luego de lluvias intensas.

Esta situación tiene un impacto en el ámbito urbano, debido a que pueden ocurrir desprendimientos de laderas, movimientos en masa en calles sin pavimento con pendientes pronunciadas o en corte de terrenos cercanos a una vivienda, provocando problemas de accesibilidad a ciertos sectores urbanos y, eventualmente, situaciones de riesgo para las instalaciones y la vida de los habitantes.

La provincia de San Antonio se encuentra en una zona considerada de riesgo sísmico, además que su topografía se caracteriza por tener suaves lomas en suelos permeables. Los vientos del suroeste que predominan en verano aumentan su velocidad durante el día hasta llegar a 30 nd. para declinar después de la puesta del sol.

4.1.3 Antecedentes demográficos.

La Provincia de San Antonio tiene una población estimada para 1998 de 113.453 habitantes, concentrados principalmente en San Antonio (74%) y Cartagena (10%). Actualmente, del total de la población, el 90% es urbana y el resto un 10% es rural¹.

El número de viviendas de la ciudad de Cartagena en 1992 fue de 8.486 y se estima que para el 1999 serán 9.060²

De la población total según el Censo de 1992, el 35% (4.167 habitantes) se consideran población pobre, y de ésta, el 5% (208 personas) es considerada población indigente.

Actualmente, la afluencia turística provincial en un fin de semana en verano puede alcanzar 512.199 personas y en el 2018 serán 512.198³. Pero esto no ocurre todos los días en este período. Con la finalidad de poder cuantificar adecuadamente el número de veraneantes y el tiempo que permanecen en las comunas de la provincia se los clasificó en turistas de playa y turistas alojados en viviendas. De esta manera, se pudo determinar que del total de veraneantes se acogen 499.299 turistas de playa durante 26 días y en períodos variados de tiempo en cada comuna se reciben 12.900 turistas que se alojan en diferentes tipos de residencias⁴.

¹ Ver cuadro N° 4,10 y gráficos N° 1,2 y 3.

² Ver cuadro N° 4, 52.

³ Ver cuadro N° 4, 21.

⁴ Ver cuadros del N° 4,13 al 4,23.

CUADRO N° 4,1
TASAS ANUAL DE VARIACIÓN INTERCENSAL POBLACIONAL POR COMUNA EN LA
PROVINCIA SAN ANTONIO (1982-1992)

| COMUNA | TASA VARIACIÓN POBLACIONAL (%) |
|---------------------|--------------------------------|
| San Antonio | 1.58 |
| Cartagena | 1.66 |
| El Tabo | 3.54 |
| El Quisco | 3.51 |
| Algarrobo | 2.45 |
| Santo Domingo | 2.96 |
| PROMEDIO PROVINCIAL | 1.87 |

FUENTE: *Diagnóstico Comunal. Estudio Actualización Plan Regulador Cartagena. 1997. P. 17 y 68*

CUADRO N° 4,2
POBLACIÓN DE REFERENCIA POR COMUNA EN LA PROVINCIA
DE SAN ANTONIO

| COMUNA | POBLACIÓN | N° HABITANTES | |
|---------------|-----------|---------------|---------|
| | | 1992 | 1998 |
| SAN ANTONIO | URBANA | 74,742 | 82,113 |
| | RURAL | 3,416 | 3,753 |
| CARTAGENA | URBANA | 10,318 | 11,389 |
| | RURAL | 1,588 | 1,753 |
| EL TABO | URBANA | 4,208 | 5,185 |
| | RURAL | 305 | 376 |
| EL QUISCO | URBANA | 5,716 | 7,030 |
| | RURAL | 381 | 469 |
| ALGARROBO | URBANA | 4,546 | 5,257 |
| | RURAL | 1,422 | 1,644 |
| SANTO DOMINGO | URBANA | 2,081 | 2,479 |
| | RURAL | 4,137 | 4,928 |
| PROVINCIA | URBANA | 101,611 | 113,453 |
| | RURAL | 11,249 | 12,923 |
| | TOTAL | 112,860 | 126,376 |

FUENTE: *Información del censo de 1992 y estimación propia.*

CUADRO N° 4,3
PROYECCIÓN AFLUENCIA TURÍSTICA DIARIA A PLAYAS DURANTE EL VERANO POR
COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998 y 2018)

| COMUNA | 1998 | | | 2018 | | |
|-------------|------------|------------|-------|------------|------------|-------|
| | N° VISITAS | | | N° VISITAS | | |
| | DIA | VERANO | % | DIA | VERANO | % |
| El Tabo | 110,417 | 2,878,729 | 22.1 | 110,415 | 2,878,681 | 22.1 |
| San Antonio | 37,385 | 974,680 | 7.5 | 37,385 | 974,669 | 7.5 |
| Cartagena | 219,964 | 5,734,776 | 44.1 | 219,963 | 5,734,743 | 44.1 |
| El Quisco | 12,172 | 317,341 | 2.4 | 12,169 | 317,263 | 2.4 |
| Algarrobo | 2,608 | 67,994 | 0.5 | 2,608 | 67,997 | 0.5 |
| Sto.Domingo | 114,764 | 2,992,061 | 23.0 | 114,766 | 2,992,120 | 23.0 |
| PROVINCIA | 499,299 | 13,017,438 | 100.0 | 499,298 | 13,017,421 | 100.0 |

FUENTE: Estimaciones propias

CUADRO N° 4,4
PROYECCIÓN POBLACIÓN TURISTA ALOJADA EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO
POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998 y 2018)

| COMUNA | TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS/VERANO | | | |
|-------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|
| | 1998 | | 2018 | |
| | N° | % | N° | % |
| El Tabo | 58,251 | 15.6 | 58,249 | 15.6 |
| San Antonio | 56,512 | 15.1 | 56,512 | 15.1 |
| Cartagena | 124,328 | 33.2 | 124,327 | 33.2 |
| El Quisco | 75,640 | 20.2 | 75,637 | 20.2 |
| Algarrobo | 42,602 | 11.4 | 42,602 | 11.4 |
| Sto.Domingo | 14,780 | 4.0 | 14,782 | 4.0 |
| PROVINCIA | 374,102 | 100.0 | 374,101 | 100.0 |

FUENTE: Estimaciones propias

4.1.4 Antecedentes económicos.

Las principales actividades económicas de la provincia son las relacionadas a la actividad portuaria y turismo (comercio, restaurantes, hoteles, etc.). Sus playas son una de las grandes motivaciones del flujo de veraneantes, que ocasionan desde hace varios años el impacto de un turismo popular masivo. Actualmente la oferta turística de la comuna la constituyen sus recursos naturales, culturales y patrimoniales, prevaleciendo el primero de ellos, que se presenta como un atractivo de alto valor. Existen además actividades relacionadas a la agricultura (horticultura y reforestación), pesca (artesanal), construcción, servicios, industria, y minería.

4.2. Área de influencia del proyecto.

4.2.1. Servicios en operación.

4.2.1.1. Antecedentes político - administrativos.

Ante este problema, el Alcalde de Cartagena ha establecido el diálogo con los alcaldes de todas las comunas para que en conjunto establezcan una solución para la instalación de un vertedero controlado que satisfaga las necesidades de la provincia. Sin embargo, solamente las comunas de Santo Domingo y de Algarrobo han mostrado disponibilidad para ello, es decir, las autoridades de las tres comunas que generan solamente el 27% del total de los RSU.

Resulta de fundamental importancia dentro de este aspecto, las deficiencias en la aplicación de la normatividad vigente, la falta de asunción plena de las funciones que le compete a cada una de las Instituciones y/o sectores y la insensibilidad de las autoridades políticas por atender el problema, integrando esfuerzos y decisiones del nivel comunal y provincial en el contexto regional.

La falta de atención coordinada institucionalmente, en una situación de emergencia sanitaria, significaría una inoportuna atención; lo que podría traducirse en un incremento del costo social y económico y en eventuales cuestionamientos a la capacidad de actuación de las autoridades políticas. Los sectores responsables en la atención del problema no han logrado establecer mecanismos estrechos de coordinación en la implementación de acciones conjuntas que permitan definir roles para atender la demanda de la población turista, así como tampoco se efectúan campañas educativas de divulgación en temáticas de aseo público y protección del ambiente que propicien la plena participación de las diferentes organizaciones poblacionales, lo cual se refleja en la existencia de una imagen negativa y excluyente de la comuna, debido a las características socio económicas y actitudes que asumen los veraneantes que son acogidos en la época veraniega.

Además, no existe una política de fiscalización al proceso de recolección, transporte y disposición final por falta de recursos, dentro de los que podemos destacar, la falta de recursos económicos agravada por una deficiente recaudación por concepto del servicio de recolección, no permite mejorar la cobertura de atención en el nivel asumido. Además, esto restringe la capacidad de disponer del personal técnico y profesional necesario para enfrentar el problema del tratamiento integral de los RSU y la consiguiente contaminación ambiental.

La deficiente capacidad de cobro por el servicio que sólo hace al 50% de los predios, hace que la comuna tenga que cubrir la diferencia con sus propios recursos, desfinanciando toda su gestión. La razón que más se argumenta y por la cual no puede efectuar la recaudación, es que gran parte de los predios son de veraneo y no se localiza a los propietarios para cobrarles.

En suma, esta situación muestra sus efectos en la incapacidad de asumir plenamente las funciones inherentes a todo el proceso de fiscalización en la fase de recolección, transporte y disposición final de los residuos.

4.2.1.2. Antecedentes legales.

La Municipalidad de Cartagena que es la responsable del aseo y limpieza de la comuna, transfiere mediante contrato toda responsabilidad correspondiente a la recolección y transporte de los residuos domiciliarios a una empresa privada, la cual los recolecta y transporta hacia los vertederos que son de propiedad privada. La empresa recolectora paga a los propietarios de los vertederos por el depósito de los residuos. La disposición final de los RSU está a cargo de las empresas propietarias de los vertederos.

Parece evidente el deficiente cumplimiento de la normatividad y las condiciones de contratación del servicio. Especialmente en lo referente a la autorización de los vertederos por parte de la Secretaría de Salud y de la propia Municipalidad.

Por otra parte, no existe un convenio para que las otras comunas depositen sus residuos sólidos en Cartagena, lo único cierto es que han venido haciéndolo desde hace muchos años.

4.2.1.3. Cobertura del servicio.

Los vertederos pertenecen a dos empresas privadas: Coinca, S.A. y Blumenberg Ltda. Han estado operando aproximadamente desde hace 20 años. Según informaciones del Departamento de Aseo de la Municipalidad, la vida útil de los vertederos es de 2 años, algo que no pudo confirmarse debido a la falta de estudios y de información sobre la capacidad instalada y operación del servicio.

En el vertedero llamado Blumenberg Ltda. se depositan los residuos de la comuna de El Tabo. El resto de las comunas los hacen en el vertedero llamado Coinca S.A..

Como no se conoce el peso y las características de los materiales depositados, se ha estimado que la magnitud del vertido para este año es de 37.116,98 toneladas en los dos vertederos, distribuido de la siguiente manera:

**CUADRO N° 4,5
PRODUCCIÓN DE RSU PER CÁPITA POR ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)**

| COMUNA | ESTRATO SOCIO ECONÓMICO | PRODUCCIÓN RSU PER CÁPITA (Kg/habitante día) |
|----------------|-------------------------|--|
| El Tabo | Medio | 0.72 |
| San Antonio | Medio-bajo | 0.72 |
| Cartagena | Bajo | 0.62 |
| El Quisco | Medio | 0.72 |
| Algarrobo | Alto | 1.13 |
| Santo Domingo | Medio-alto | 0.91 |
| Turistas playa | | 0.50 |

FUENTE: Cuadro N° 5, Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de RSD. OPS e ILPES. 1998. P. 14

**CUADRO N° 4,6
ESTIMACIÓN Ton./AÑO DE RSU TRANSPORTADOS A CADA VERTEDERO
POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998 y 2018)**

| VERTEDERO | COMUNA | 1998 | |
|-----------------|-------------|-------------|-------|
| | | Ton.RSU/AÑO | % |
| BLUMENBERG Ltd. | El Tabo | 2,843.85 | 7.7 |
| COINCA S.A. | San Antonio | 22,107.43 | 59.6 |
| COINCA S.A. | Cartagena | 5,521.86 | 14.9 |
| COINCA S.A. | El Quisco | 2,060.75 | 5.6 |
| COINCA S.A. | Algarrobo | 2,250.20 | 6.1 |
| COINCA S.A. | Sto.Domingo | 2,332.89 | 6.3 |
| TOTAL | Provincia | 37,116.98 | 100.0 |

FUENTE: Estimación resultado de sumar la información del cuadro N° 4,36 más la del N° 4,39.

No obstante que no hay estudios respecto a la cantidad y composición de los residuos sólidos en las diferentes épocas del año. Se ha estimado que casi el 39% del total de RSU son generados durante el verano⁵, además de que en esta temporada se incrementan significativamente los materiales de naturaleza orgánica, plásticos, papel, metales y cartón.

⁵ Ver cuadros del N°4,36 al 4,40.

4.2.1.4. Capacidad instalada.

No se tiene información respecto a la impermeabilización del fondo de los lugares de vertido; la instalación de sistemas de drenaje para el control de escurrimientos y lixiviados; vías terrestres de tránsito dentro del vertedero, operación y mantenimiento de la maquinaria y equipos; y las condiciones de las instalaciones sanitarias y de control en las que laboran los empleados de los vertederos.

No existe un barrera perimetral que impida el ingreso de animales menores dentro del vertedero, ni tampoco pantallas vegetales, para controlar las emisiones de material particulado y de olores. Además de la falta de un sistema de recepción que permita el control y pesaje de los residuos.

**CUADRO N° 4,7
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE RESIDUOS POR COMUNA
EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998)**

| COMUNA | CAMIONES | | N° RECORRIDOS | | CAPACIDAD TRANSPORTE (Ton.) |
|--------------|----------|---------------------|---------------|---------|-----------------------------------|
| | N° | CAPACIDAD (Ton.) | SEMANALES | ANUALES | |
| El Tabo | 2 | 8 | 5 | 260 | 4160 |
| San Antonio | 5 | 8 | 7 | 364 | 14560 |
| Cartagena | 3 | 8 | 5 | 260 | 6240 |
| El Quisco | 2 | 8 | 5 | 260 | 4160 |
| Algarrobo | 2 | 8 | 4 | 208 | 3328 |
| Sto. Domingo | 2 | 8 | 5 | 260 | 4160 |
| PROVINCIA | 16 | 48 | 4 | 1612 | 36608 |

4.2.1.5. Causas del agotamiento de los vertederos.

Entre las principales causas que han provocando el agotamiento de los vertederos, encontramos es que han sido los receptores del vertido incontrolado de los RSU de todas las comunas de la provincia desde hace 20 años. Por lo que, el amontonamiento de los residuos, ha formado terrazas artificiales, posibles porque los vertederos se encuentran en laderas que dan a la Cuenca Llo-Lleo. y que por su volumen y ubicación ahora constituye un peligro de deslizamiento.

Además, el terreno en que fueron ubicados los vertederos no cumplen con las especificaciones técnicas de instalación y equipamiento. Tampoco se conocen las áreas de operación de los mismos. En consecuencia están sucediendo procesos de erosión del suelo por deslizamiento de residuos y materiales a toda el área de la ladera bajo el vertedero. Esto nos indicaría la saturación del área de depositación de los

mismos, que bajo estas circunstancias podrían impactar las aguas superficiales y subterráneas de cursos naturales ya sea por contacto o mezcla con los lixiviados o percolados.

4.2.1.6. Ubicación de los vertederos.

Los vertederos actuales tienen una ubicación adecuada respecto a los centros urbanos, menor a la mínima técnicamente recomendada (25-30 km.), especialmente San Antonio y Cartagena donde se producen el mayor volumen de residuos (75%). La única excepción es Algarrobo, pero esta sólo genera el 6% de estos. Debido a esto no se requiere instalar estaciones de transferencia.

CUADRO N° 4.8
DISTANCIA DE LOS CENTROS DE GENERACIÓN DE RSU
A LOS VERTEDEROS

| COMUNA | Distancias (km.) |
|---------------|------------------|
| Algarrobo | 41 |
| El Quisco | 23 |
| El Tabo | 18 |
| San Antonio | 9 |
| Santo Domingo | 16 |
| Cartagena | 5 |

FUENTE: *Estimación propia.*

Otro aspecto importante que se observa en el camino que enlaza la zona urbana de Cartagena y los lugares en los que se encuentran los vertederos, es que alrededor de 2 km. de ese camino está rodeado de gran cantidad de residuos sólidos que van desde desechos domiciliarios hasta residuos voluminosos (partes de carrocerías de autos y muebles depositados por vehículos particulares).

Esto probablemente se deba a que además del deficiente servicio de recolección y transporte, la falta de supervisión y control adecuados han propiciado que los particulares y el mismo transportista depositen los RSU en ambos los lados del camino que lleva a los vertederos, pues estos son manejados por empresas privadas que cobran por la depositación y que por lo tanto tienen controlado el acceso directo de los vertederos.

4.2.1.7 Condiciones ambientales y sanitarias.

Respecto de los peligros que puedan representar la composición y naturaleza de los residuos depositados y las sustancias y gases emanados, no existen estudios que nos indiquen rangos de tolerancia y riesgo para las poblaciones. Sin embargo, se señala que hay una diversidad de productos de uso doméstico y comercial que pueden provocar contaminación y afectar por lo tanto a los grupos humanos y ambiente en general. Además no se tienen datos sobre residuos industriales que también haber sido depositados.

Las autoridades comunales consideran que pueden existir los siguiente impactos negativos producidos por la condiciones en las que operan los dos vertederos:

- Probable polución de agua subterránea por la infiltración progresiva de líquidos percolados a partir o por contacto con los residuos.
- Alteración de la calidad de las aguas adyacentes a la Quebrada Llo-Lleo.
- Alteración de la vida natural circundante a estos recintos, por la desaparición de especies originarias y generación de nuevos habitats que producen la invasión de vectores de enfermedades.
- Degradación de la calidad visual paisajística del entorno de los vertederos.
- Formación de eriales, pérdida de espacios públicos y privados y desvalorización de los terrenos adyacentes

4.2.1.8. Sistemas estadísticos y de planificación.

Las causas del problema también están relacionadas con deficiencias en la gestión municipal, traducidas por un lado, en la inexistencia de documentos técnicos y normativos (Planes de Desarrollo, Reglamentos y Manuales de Organizaciones y funciones, etc.) que orienten el desarrollo integral de la comuna y establezcan los objetivos y funciones de competencia institucional y que permita la plena asunción de las mismas.

De otro lado, la problemática también se deriva de la falta de información, Estudios y Planes de Desarrollo que rebasen el horizonte temporal del corto plazo que contengan lineamientos y políticas que garanticen el manejo integral de los residuos sólidos y que guarden coherencia y sean compatibles con las estrategias

diseñadas para los sectores económicos y sociales en el nivel provincial y regional dentro de una política Nacional de descentralización industrial y dinámica del puerto de San Antonio, más aún si los problemas detectados comprometen las instancias provinciales.

Frente al inminente agotamiento de la vida útil de los vertederos no se tiene actualizado el Plan Regulador y no se ha previsto el Plan de Cierre y Abandono de los mismos. Además, no se dispone de un proyecto de inversión para instalar un nuevo recinto con las características que las normas técnicas y sanitarias exigen. Es de resaltar también, que a la fecha no se disponen de los estudios técnicos que señalen los efectos cuantitativos y cualitativos reales del problema ambiental.

Por la información proporcionada por la Comuna, se puede afirmar que existen deficiencias en el conocimiento del manejo de los residuos sólidos, consistentes en:

- Carencia de antecedentes históricos sobre composición y volúmenes generados, transportados y vertidos.
- Carencia de políticas para la gestión eficiente de residuos en la provincia.
- Bases de licitación deficientes en materia de información de las operaciones de los servicios.
- Incumplimiento de las normas legales en el manejo y gestión de los residuos sólidos

Se desconocen por lo anterior los volúmenes vertidos, así como también la oferta de este servicio.

4.3. Analisis del mercado.

4.3.1. Estimación de la demanda.

4.3.1.1. Población objetivo.

Para poder determinar la población objetivo fue necesario realizar una evaluación de la población que reside o visita las comunas de la provincia:

A) POBLACIÓN DE REFERENCIA

CUADRO N° 4,1
TASAS DE VARIACIÓN INTERCENSAL POBLACIONAL POR COMUNA EN LA
PROVINCIA SAN ANTONIO (1982 - 1992)

| COMUNA | TASA VARIACIÓN POBLACIONAL (%) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| San Antonio | 1.58 |
| Cartagena | 1.66 |
| El Tabo | 3.54 |
| El Quisco | 3.51 |
| Algarrobo | 2.45 |
| Santo Domingo | 2.96 |
| PROMEDIO PROVINCIAL | 1.87 |

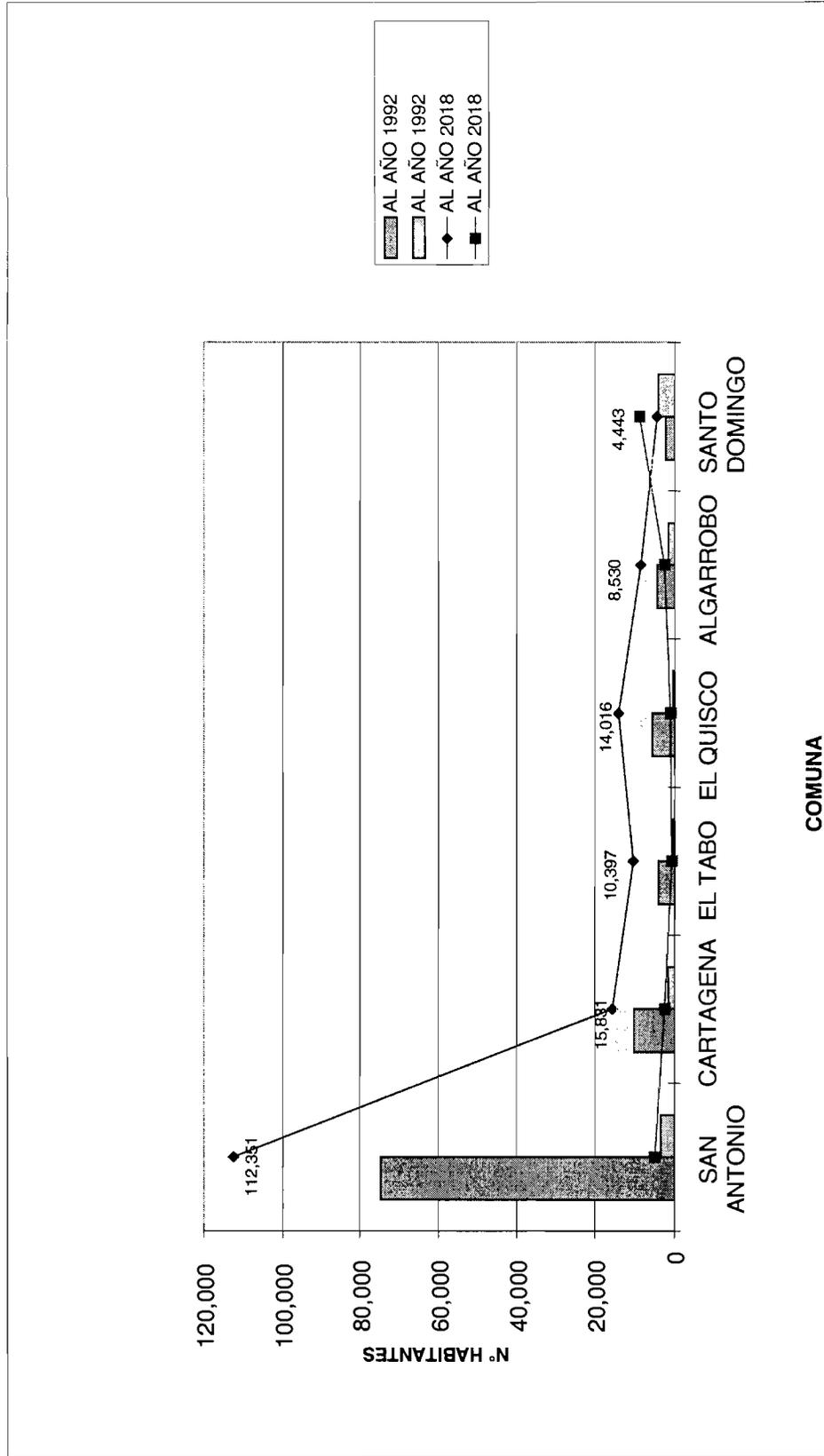
FUENTE: Diagnóstico Comunal. Estudio Actualización Plan Regulador Cartagena.1997.P.17 y 68

**CUADRO N° 4,9
PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE REFERENCIA POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1992-2018)**

| AÑO | SAN ANTONIO | | CARTAGENA | | EL TABO | | EL QUISCO | | ALGARROBO | | SANTO DOMINGO | | PROVINCIA | | |
|------|-------------|-------|-----------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|---------------|-------|-----------|-------|--------|
| | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | URBANA | RURAL | TOTAL |
| 1992 | 74742 | 3416 | 10318 | 1588 | 4208 | 305 | 5716 | 381 | 4546 | 1422 | 2081 | 4137 | 101611 | 11249 | 112860 |
| 1993 | 75923 | 3470 | 10489 | 1614 | 4357 | 316 | 5917 | 394 | 4657 | 1457 | 2143 | 4259 | 103486 | 11511 | 114997 |
| 1994 | 77123 | 3525 | 10663 | 1641 | 4511 | 327 | 6124 | 408 | 4771 | 1493 | 2206 | 4386 | 105399 | 11779 | 117178 |
| 1995 | 78341 | 3580 | 10840 | 1668 | 4671 | 339 | 6339 | 423 | 4888 | 1529 | 2271 | 4515 | 107351 | 12054 | 119406 |
| 1996 | 79579 | 3637 | 11020 | 1696 | 4836 | 351 | 6562 | 437 | 5008 | 1567 | 2339 | 4649 | 109344 | 12337 | 121681 |
| 1997 | 80836 | 3695 | 11203 | 1724 | 5007 | 363 | 6792 | 453 | 5131 | 1605 | 2408 | 4787 | 111378 | 12626 | 124004 |
| 1998 | 82113 | 3753 | 11389 | 1753 | 5185 | 376 | 7030 | 469 | 5257 | 1644 | 2479 | 4928 | 113453 | 12923 | 126376 |
| 1999 | 83411 | 3812 | 11578 | 1782 | 5368 | 389 | 7277 | 485 | 5385 | 1685 | 2552 | 5074 | 115572 | 13227 | 128799 |
| 2000 | 84729 | 3872 | 11771 | 1812 | 5558 | 403 | 7533 | 502 | 5517 | 1726 | 2628 | 5224 | 117735 | 13539 | 131275 |
| 2001 | 86067 | 3934 | 11966 | 1842 | 5755 | 417 | 7797 | 520 | 5652 | 1768 | 2706 | 5379 | 119944 | 13859 | 133803 |
| 2002 | 87427 | 3996 | 12165 | 1872 | 5959 | 432 | 8071 | 538 | 5791 | 1811 | 2786 | 5538 | 122198 | 14187 | 136386 |
| 2003 | 88809 | 4059 | 12366 | 1903 | 6170 | 447 | 8354 | 557 | 5933 | 1856 | 2868 | 5702 | 124500 | 14524 | 139024 |
| 2004 | 90212 | 4123 | 12572 | 1935 | 6388 | 463 | 8647 | 576 | 6078 | 1901 | 2953 | 5871 | 126850 | 14870 | 141720 |
| 2005 | 91637 | 4188 | 12780 | 1967 | 6614 | 479 | 8951 | 597 | 6227 | 1948 | 3041 | 6045 | 129250 | 15224 | 144474 |
| 2006 | 93085 | 4254 | 12993 | 2000 | 6848 | 496 | 9265 | 618 | 6380 | 1996 | 3131 | 6224 | 131701 | 15587 | 147288 |
| 2007 | 94556 | 4322 | 13208 | 2033 | 7091 | 514 | 9590 | 639 | 6536 | 2044 | 3223 | 6408 | 134204 | 15960 | 150164 |
| 2008 | 96050 | 4390 | 13428 | 2067 | 7342 | 532 | 9927 | 662 | 6696 | 2095 | 3319 | 6598 | 136761 | 16342 | 153103 |
| 2009 | 97567 | 4459 | 13650 | 2101 | 7602 | 551 | 10275 | 685 | 6860 | 2146 | 3417 | 6793 | 139372 | 16735 | 156106 |
| 2010 | 99109 | 4530 | 13877 | 2136 | 7871 | 570 | 10636 | 709 | 7028 | 2198 | 3518 | 6994 | 142039 | 17137 | 159176 |
| 2011 | 100675 | 4601 | 14107 | 2171 | 8149 | 591 | 11009 | 734 | 7200 | 2252 | 3622 | 7201 | 144764 | 17550 | 162314 |
| 2012 | 102265 | 4674 | 14342 | 2207 | 8438 | 612 | 11396 | 760 | 7377 | 2307 | 3729 | 7414 | 147547 | 17974 | 165521 |
| 2013 | 103881 | 4748 | 14580 | 2244 | 8737 | 633 | 11796 | 786 | 7558 | 2364 | 3840 | 7634 | 150391 | 18409 | 168799 |
| 2014 | 105523 | 4823 | 14822 | 2281 | 9046 | 656 | 12210 | 814 | 7743 | 2422 | 3953 | 7859 | 153296 | 18855 | 172151 |
| 2015 | 107190 | 4899 | 15068 | 2319 | 9366 | 679 | 12638 | 842 | 7932 | 2481 | 4071 | 8092 | 156265 | 19313 | 175578 |
| 2016 | 108883 | 4976 | 15318 | 2358 | 9698 | 703 | 13082 | 872 | 8127 | 2542 | 4191 | 8332 | 159299 | 19782 | 179081 |
| 2017 | 110604 | 5055 | 15572 | 2397 | 10041 | 728 | 13541 | 903 | 8326 | 2604 | 4315 | 8578 | 162399 | 20265 | 182663 |
| 2018 | 112351 | 5135 | 15831 | 2436 | 10397 | 754 | 14016 | 934 | 8530 | 2668 | 4443 | 8832 | 165567 | 20759 | 186327 |

FUENTE: Estimaciones a partir del Estudio Actualización Plan Regulador Cartagena

GRÁFICO N° 1: PROYECCIÓN POBLACIÓN URBANA Y RURAL POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1992-2018)



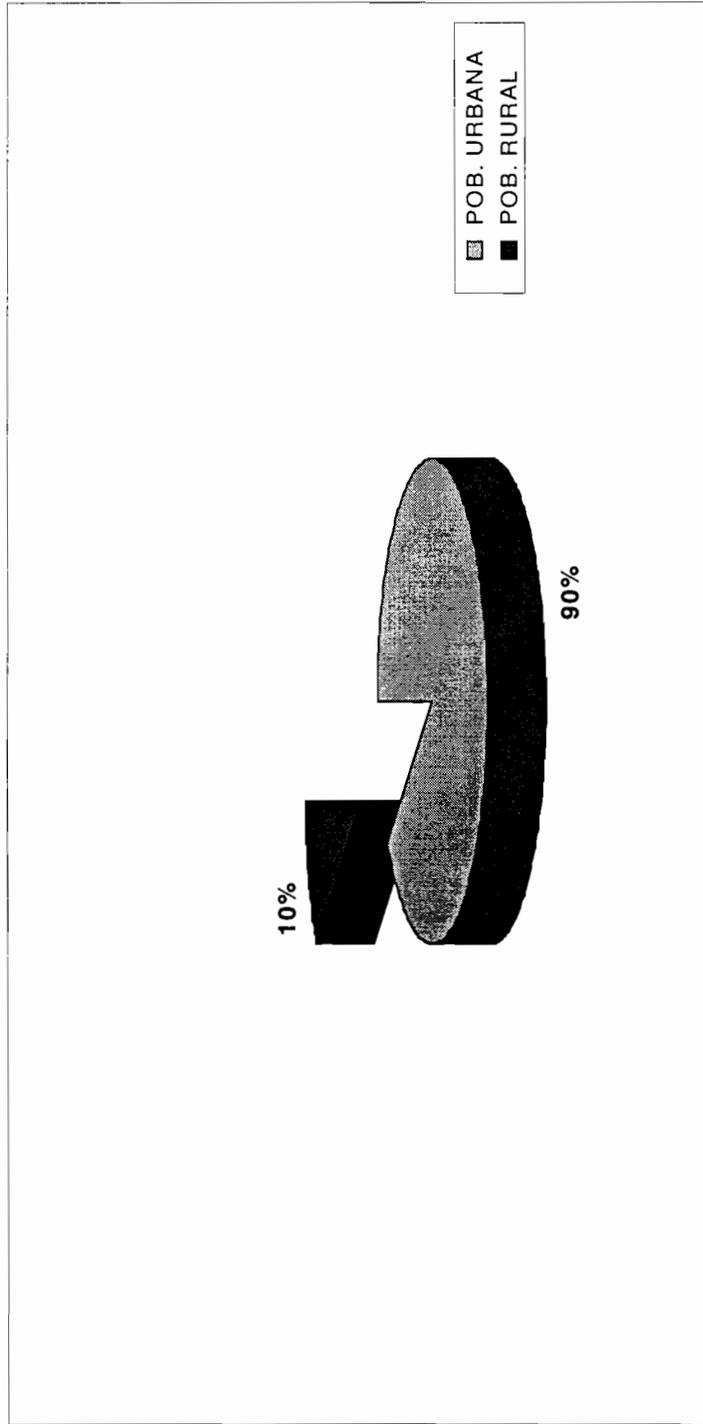
B) POBLACIÓN NO CARENCIADA

**CUADRO N° 4,10
PROYECCIÓN POBLACIÓN RURAL (NO CARENCIADA) POR COMUNA DE SAN ANTONIO (1992-2018)**

| N° HABITANTES | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|---------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| AÑO | SAN ANTONIO | CARTAGENA | EL TABO | EL QUISCO | ALGARROBO | SANTO DOMINGO | PROVINCIA |
| 1992 | 3416 | 1588 | 305 | 381 | 1422 | 4137 | 11249 |
| 1993 | 3470 | 1614 | 316 | 394 | 1457 | 4259 | 11511 |
| 1994 | 3525 | 1641 | 327 | 408 | 1493 | 4386 | 11779 |
| 1995 | 3580 | 1668 | 339 | 423 | 1529 | 4515 | 12054 |
| 1996 | 3637 | 1696 | 351 | 437 | 1567 | 4649 | 12337 |
| 1997 | 3695 | 1724 | 363 | 453 | 1605 | 4787 | 12626 |
| 1998 | 3753 | 1753 | 376 | 469 | 1644 | 4928 | 12923 |
| 1999 | 3812 | 1782 | 389 | 485 | 1685 | 5074 | 13227 |
| 2000 | 3872 | 1812 | 403 | 502 | 1726 | 5224 | 13539 |
| 2001 | 3934 | 1842 | 417 | 520 | 1768 | 5379 | 13859 |
| 2002 | 3996 | 1872 | 432 | 538 | 1811 | 5538 | 14187 |
| 2003 | 4059 | 1903 | 447 | 557 | 1856 | 5702 | 14524 |
| 2004 | 4123 | 1935 | 463 | 576 | 1901 | 5871 | 14870 |
| 2005 | 4188 | 1967 | 479 | 597 | 1948 | 6045 | 15224 |
| 2006 | 4254 | 2000 | 496 | 618 | 1996 | 6224 | 15587 |
| 2007 | 4322 | 2033 | 514 | 639 | 2044 | 6408 | 15960 |
| 2008 | 4390 | 2067 | 532 | 662 | 2095 | 6598 | 16342 |
| 2009 | 4459 | 2101 | 551 | 685 | 2146 | 6793 | 16735 |
| 2010 | 4530 | 2136 | 570 | 709 | 2198 | 6994 | 17137 |
| 2011 | 4601 | 2171 | 591 | 734 | 2252 | 7201 | 17550 |
| 2012 | 4674 | 2207 | 612 | 760 | 2307 | 7414 | 17974 |
| 2013 | 4748 | 2244 | 633 | 786 | 2364 | 7634 | 18409 |
| 2014 | 4823 | 2281 | 656 | 814 | 2422 | 7859 | 18855 |
| 2015 | 4899 | 2319 | 679 | 842 | 2481 | 8092 | 19313 |
| 2016 | 4976 | 2358 | 703 | 872 | 2542 | 8332 | 19782 |
| 2017 | 5055 | 2397 | 728 | 903 | 2604 | 8578 | 20265 |
| 2018 | 5135 | 2436 | 754 | 934 | 2668 | 8832 | 20759 |

FUENTE: Información extraída del cuadro N° 2

GRÁFICO N° 2: POBLACIÓN RURAL (NO CARENCIADA) Y URBANA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1992-2018)



C) POBLACIÓN CARENCIADA

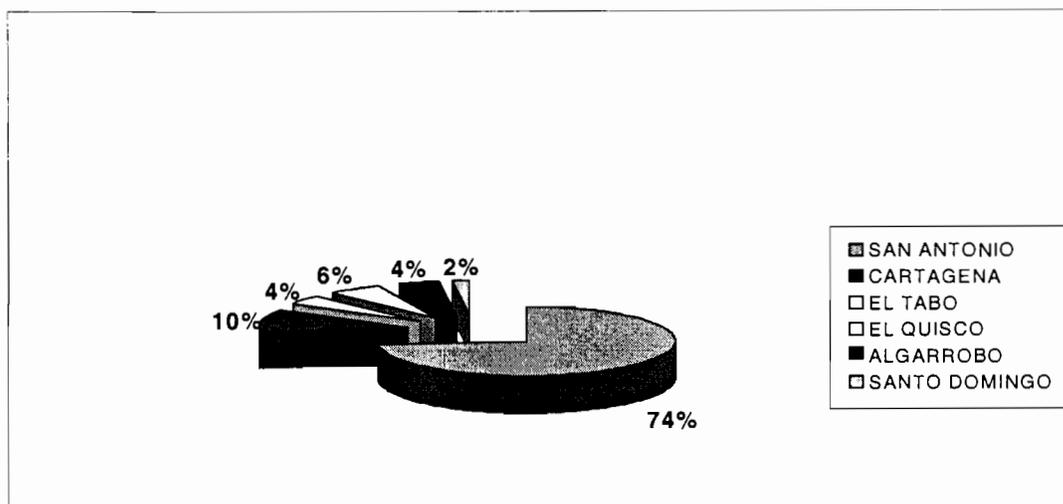
C.1) POBLACIÓN URBANA

CUADRO N° 4,11
PROYECCIÓN POBLACIÓN URBANA (CARENCIADA) POR COMUNA EN LA
PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1992-2018)

| N° HABITANTES | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----------|---------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| AÑO | SAN ANTONIO | CARTAGENA | EL TABO | EL QUISCO | ALGARROBO | SANTO DOMINGO | PROVINCIA |
| 1992 | 74,742 | 10,318 | 4,208 | 5,716 | 4,546 | 2,081 | 101,611 |
| 1993 | 75,923 | 10,489 | 4,357 | 5,917 | 4,657 | 2,143 | 103,486 |
| 1994 | 77,123 | 10,663 | 4,511 | 6,124 | 4,771 | 2,206 | 105,399 |
| 1995 | 78,341 | 10,840 | 4,671 | 6,339 | 4,888 | 2,271 | 107,351 |
| 1996 | 79,579 | 11,020 | 4,836 | 6,562 | 5,008 | 2,339 | 109,344 |
| 1997 | 80,836 | 11,203 | 5,007 | 6,792 | 5,131 | 2,408 | 111,378 |
| 1998 | 82,113 | 11,389 | 5,185 | 7,030 | 5,257 | 2,479 | 113,453 |
| 1999 | 83,411 | 11,578 | 5,368 | 7,277 | 5,385 | 2,552 | 115,572 |
| 2000 | 84,729 | 11,771 | 5,558 | 7,533 | 5,517 | 2,628 | 117,735 |
| 2001 | 86,067 | 11,966 | 5,755 | 7,797 | 5,652 | 2,706 | 119,944 |
| 2002 | 87,427 | 12,165 | 5,959 | 8,071 | 5,791 | 2,786 | 122,198 |
| 2003 | 88,809 | 12,366 | 6,170 | 8,354 | 5,933 | 2,868 | 124,500 |
| 2004 | 90,212 | 12,572 | 6,388 | 8,647 | 6,078 | 2,953 | 126,850 |
| 2005 | 91,637 | 12,780 | 6,614 | 8,951 | 6,227 | 3,041 | 129,250 |
| 2006 | 93,085 | 12,993 | 6,848 | 9,265 | 6,380 | 3,131 | 131,701 |
| 2007 | 94,556 | 13,208 | 7,091 | 9,590 | 6,536 | 3,223 | 134,204 |
| 2008 | 96,050 | 13,428 | 7,342 | 9,927 | 6,696 | 3,319 | 136,761 |
| 2009 | 97,567 | 13,650 | 7,602 | 10,275 | 6,860 | 3,417 | 139,372 |
| 2010 | 99,109 | 13,877 | 7,871 | 10,636 | 7,028 | 3,518 | 142,039 |
| 2011 | 100,675 | 14,107 | 8,149 | 11,009 | 7,200 | 3,622 | 144,764 |
| 2012 | 102,265 | 14,342 | 8,438 | 11,396 | 7,377 | 3,729 | 147,547 |
| 2013 | 103,881 | 14,580 | 8,737 | 11,796 | 7,558 | 3,840 | 150,391 |
| 2014 | 105,523 | 14,822 | 9,046 | 12,210 | 7,743 | 3,953 | 153,296 |
| 2015 | 107,190 | 15,068 | 9,366 | 12,638 | 7,932 | 4,071 | 156,265 |
| 2016 | 108,883 | 15,318 | 9,698 | 13,082 | 8,127 | 4,191 | 159,299 |
| 2017 | 110,604 | 15,572 | 10,041 | 13,541 | 8,326 | 4,315 | 162,399 |
| 2018 | 112,351 | 15,831 | 10,397 | 14,016 | 8,530 | 4,443 | 165,567 |

FUENTE: Información extraída del cuadro N° 4,9

GRÁFICO N° 3: POBLACIÓN URBANA (CARENCIADA) PROYECTADA LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO(1992-2018)



C.2) TURISTAS

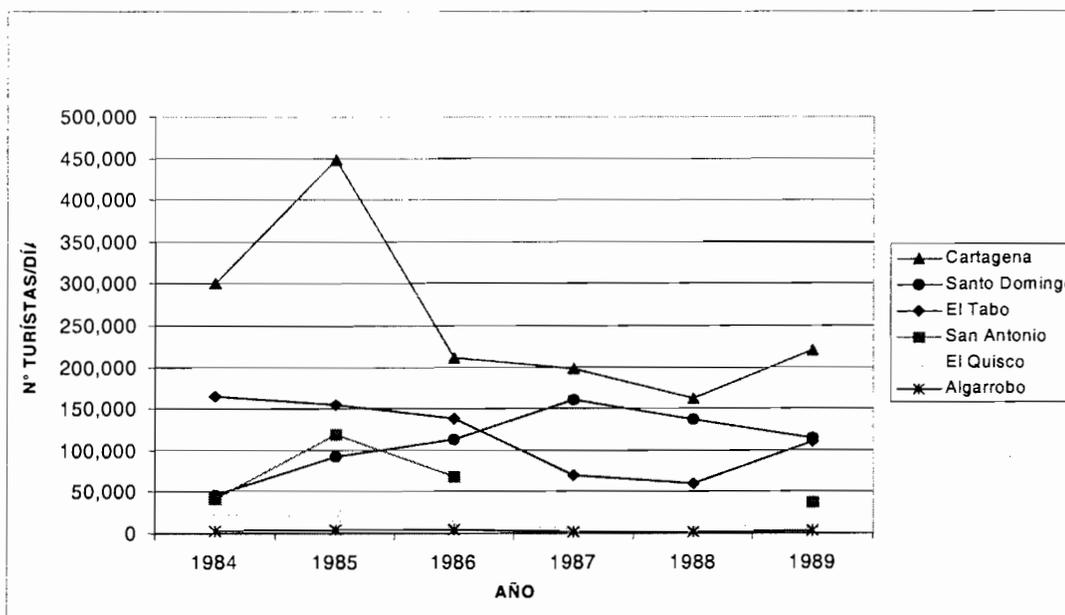
C.2.1) DE PLAYA

**CUADRO N° 4,12
AFLUENCIA TURÍSTICA DIARIA A PLAYAS DURANTE EL VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA SAN ANTONIO (1984-1989)**

| COMUNA | N° TURISTAS EN PLAYA/DÍA | | | | | | PROMEDIO |
|---------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | |
| El Tabo | 164,528 | 154,824 | 137,840 | 69,527 | 59,098 | 110,417 | 116,039 |
| San Antonio | 41,741 | 119,464 | 68,296 | | | 37,385 | 66,722 |
| Cartagena | 301,124 | 447,872 | 211,264 | 198,354 | 162,450 | 219,964 | 256,838 |
| El Quisco | 22,368 | 20,464 | 11,970 | 6,295 | 5,351 | 12,172 | 13,103 |
| Algarrobo | 2,440 | 5,007 | 4,160 | 1,841 | 1,565 | 2,608 | 2,937 |
| Santo Domingo | 46,832 | 91,840 | 112,480 | 160,270 | 136,230 | 114,764 | 110,403 |
| TOTAL | 581,017 | 841,456 | 547,996 | 438,274 | 366,682 | 499,299 | 566,041 |

FUENTE: Cuadro N° 33. Plan de desarrollo comunal. Ilustre Municipalidad de Cartagena. 1997. P.42

GRÁFICO N° 4: AFLUENCIA TURÍSTICA DIARIA A PLAYAS DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1984-1989)



**CUADRO N° 4,13
TASA ANUAL DE VARIACIÓN INTERCENSAL DE AFLUENCIA TURÍSTICA A PLAYAS EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1984-1989)**

| TASA ANUAL DE VARIACIÓN INTERCENSAL DE AFLUENCIA TURÍSTICA A PLAYAS (%) | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COMUNA | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | PROM. |
| El Tabo | -0.06 | -0.11 | -0.50 | -0.15 | 0.87 | -0.09 |
| San Antonio | 1.86 | -0.43 | | | -0.45 | -0.02 |
| Cartagena | 0.49 | -0.53 | -0.06 | -0.18 | 0.35 | -0.06 |
| El Quisco | -0.09 | -0.42 | -0.47 | -0.15 | 1.27 | -0.15 |
| Algarrobo | 1.05 | -0.17 | -0.56 | -0.15 | 0.67 | 0.01 |
| Santo Domingo | 0.96 | 0.22 | 0.42 | -0.15 | -0.16 | 0.12 |
| PROM. PROVINCIA | 0.45 | -0.35 | -0.20 | -0.16 | 0.36 | -0.03 |

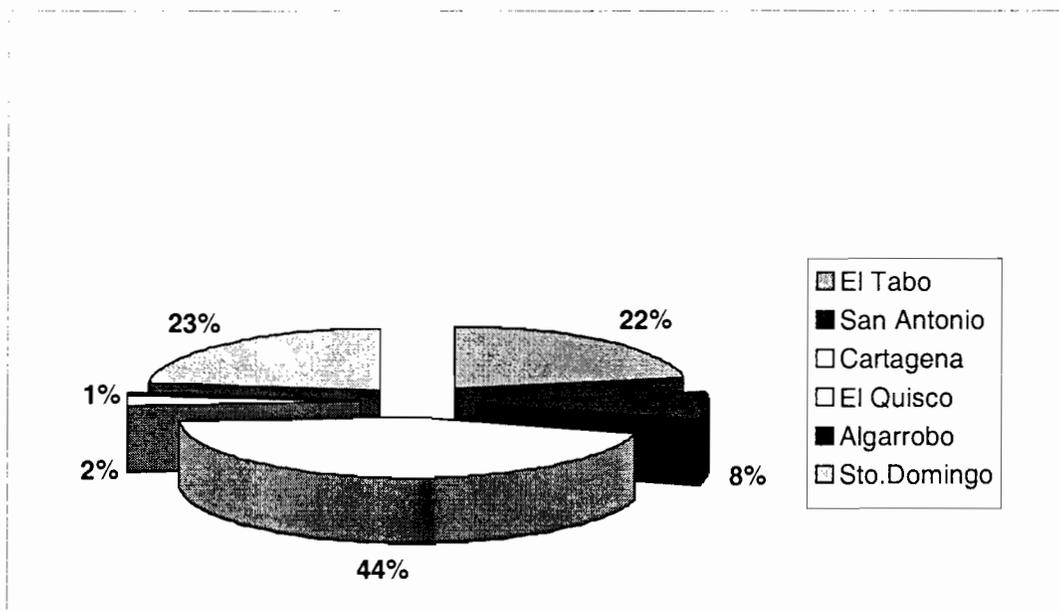
FUENTE: Estimación en base a la información contenida en cuadro N° 4,12

CUADRO N° 4,14
PROYECCIÓN AFLUENCIA TURÍSTICA DIARIA A PLAYAS DURANTE EL VERANO
POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° TURISTAS EN PLAYA/DÍA | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,172 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 1999 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,172 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 2000 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,172 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 2001 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,172 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 2002 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,171 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 2003 | 110,417 | 37,385 | 219,964 | 12,171 | 2,608 | 114,764 | 499,299 |
| 2004 | 110,416 | 37,385 | 219,964 | 12,171 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2005 | 110,416 | 37,385 | 219,964 | 12,171 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2006 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,171 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2007 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,171 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2008 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,171 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2009 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2010 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2011 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,765 | 499,299 |
| 2012 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,766 | 499,299 |
| 2013 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |
| 2014 | 110,416 | 37,385 | 219,963 | 12,170 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |
| 2015 | 110,415 | 37,385 | 219,963 | 12,169 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |
| 2016 | 110,415 | 37,385 | 219,963 | 12,169 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |
| 2017 | 110,415 | 37,385 | 219,963 | 12,169 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |
| 2018 | 110,415 | 37,385 | 219,963 | 12,169 | 2,608 | 114,766 | 499,298 |

FUENTE: Estimación obtenida proyectando la información del cuadro N° 4,12 respecto a la tasa promedio del cuadro N° 4,13

GRÁFICO N° 5: AFLUENCIA TURISTICA DIARIA A PLAYA EN VERANO POR COMUNA EN PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Como podemos observar, la afluencia a las playas de la provincia muestra una evidente preferencia por los atractivos de Cartagena, que casi concentra la mitad de los playistas. Le siguen en magnitud de afluencia Santo Domingo (23%) y El Tabo (22%). Así, estas tres comunas constituyen el 89% de las apariencias, mientras que el 11% restante San Antonio sólo el 8% de los veraneantes.

Sin embargo, este cálculo sólo referido a un día y no ha todo el período de verano. Para poder estimar cuántos veraneantes preferirían acudir a las playas de cada una de las comunas de la provincia durante el verano, se ha considerado que en los meses que dura esta temporada, existen por lo menos 26 días en los que los turistas pueden hacer usos de éstas.

| | |
|--|-----------|
| N° DE DÍAS PARA USO DE PLAYAS EN VERANO | 26 |
|--|-----------|

CUADRO N° 4,15
PROYECCIÓN ACUMULADA DE AFLUENCIA TURÍSTICA A PLAYAS EN VERANO POR
COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° ACUMULADO DE TURISTAS EN PLAYA/VERANO | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,878,729 | 974,680 | 5,734,776 | 317,341 | 67,994 | 2,992,061 | 13,017,438 |
| 1999 | 2,878,727 | 974,678 | 5,734,773 | 317,339 | 67,992 | 2,992,059 | 13,017,436 |
| 2000 | 2,878,724 | 974,677 | 5,734,772 | 317,335 | 67,992 | 2,992,062 | 13,017,435 |
| 2001 | 2,878,722 | 974,677 | 5,734,770 | 317,331 | 67,992 | 2,992,065 | 13,017,434 |
| 2002 | 2,878,719 | 974,676 | 5,734,769 | 317,327 | 67,993 | 2,992,069 | 13,017,434 |
| 2003 | 2,878,717 | 974,676 | 5,734,767 | 317,323 | 67,993 | 2,992,072 | 13,017,433 |
| 2004 | 2,878,714 | 974,675 | 5,734,765 | 317,319 | 67,993 | 2,992,075 | 13,017,432 |
| 2005 | 2,878,712 | 974,675 | 5,734,764 | 317,315 | 67,994 | 2,992,078 | 13,017,431 |
| 2006 | 2,878,710 | 974,674 | 5,734,762 | 317,311 | 67,994 | 2,992,082 | 13,017,430 |
| 2007 | 2,878,707 | 974,674 | 5,734,760 | 317,307 | 67,994 | 2,992,085 | 13,017,430 |
| 2008 | 2,878,705 | 974,673 | 5,734,759 | 317,303 | 67,995 | 2,992,088 | 13,017,429 |
| 2009 | 2,878,702 | 974,673 | 5,734,757 | 317,299 | 67,995 | 2,992,091 | 13,017,428 |
| 2010 | 2,878,700 | 974,673 | 5,734,756 | 317,295 | 67,995 | 2,992,095 | 13,017,427 |
| 2011 | 2,878,698 | 974,672 | 5,734,754 | 317,291 | 67,995 | 2,992,098 | 13,017,427 |
| 2012 | 2,878,695 | 974,672 | 5,734,752 | 317,287 | 67,996 | 2,992,101 | 13,017,426 |
| 2013 | 2,878,693 | 974,671 | 5,734,751 | 317,283 | 67,996 | 2,992,104 | 13,017,425 |
| 2014 | 2,878,690 | 974,671 | 5,734,749 | 317,279 | 67,996 | 2,992,108 | 13,017,424 |
| 2015 | 2,878,688 | 974,670 | 5,734,748 | 317,275 | 67,997 | 2,992,111 | 13,017,424 |
| 2016 | 2,878,686 | 974,670 | 5,734,746 | 317,271 | 67,997 | 2,992,114 | 13,017,423 |
| 2017 | 2,878,683 | 974,669 | 5,734,744 | 317,267 | 67,997 | 2,992,117 | 13,017,422 |
| 2018 | 2,878,681 | 974,669 | 5,734,743 | 317,263 | 67,997 | 2,992,120 | 13,017,421 |

FUENTE: Estimación obtenida como producto de multiplicar la información del cuadro N° 4,14 por número de días, considerando para uso de playas en verano (26 días)

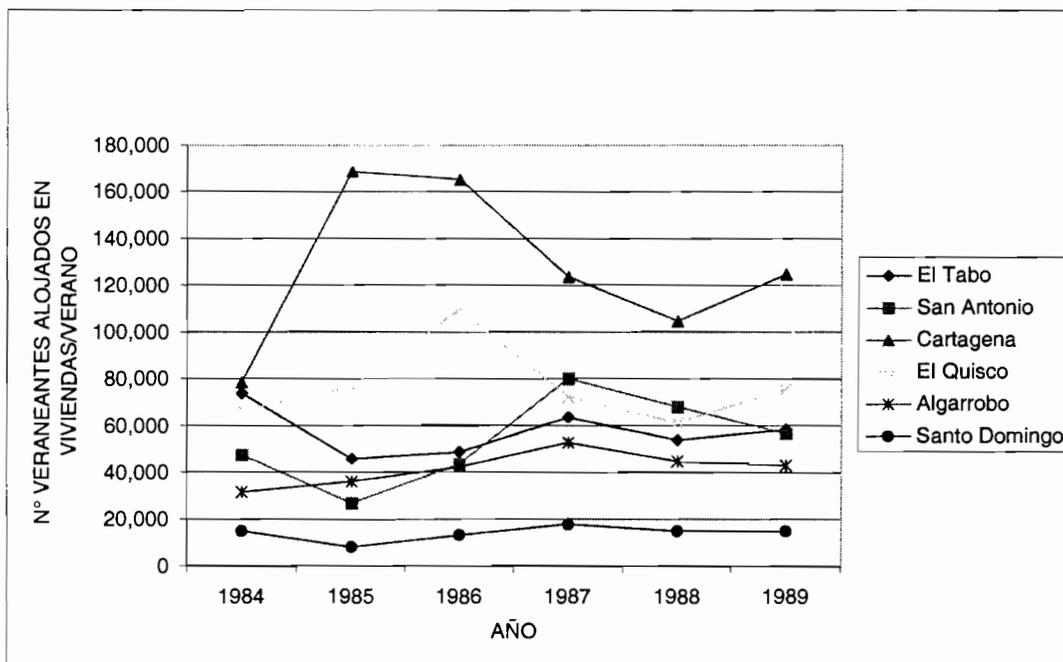
C.2.2) ALOJADOS EN CUALQUIE TIPO DE VIVIENDA

**CUADRO N° 4,16
POBLACIÓN TURISTICA ALOJADA EN VIVIENDAS EN VERANO POR COMUNA EN
PROVINCIA SAN ANTONIO (1984-1989)**

| N° TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS/VERANO | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| COMUNA | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | PROMEDIO |
| El Tabo | 73,595 | 45,691 | 48,466 | 63,478 | 53,956 | 58,251 | 57,240 |
| San Antonio | 47,150 | 26,765 | 43,592 | 79,727 | 67,768 | 56,512 | 80,379 |
| Cartagena | 78,100 | 168,584 | 165,356 | 123,262 | 104,773 | 124,328 | 127,401 |
| El Quisco | 66,318 | 76,351 | 109,962 | 72,021 | 61,218 | 75,640 | 76,918 |
| Algarrobo | 31,264 | 35,978 | 42,028 | 52,648 | 44,751 | 42,602 | 41,545 |
| Santo Domingo | 14,945 | 8,065 | 13,373 | 17,776 | 15,110 | 14,780 | 14,008 |
| TOTAL | 313,356 | 363,419 | 424,763 | 410,899 | 349,564 | 374,102 | 397,490 |

FUENTE: Cuadro N° 32. Plan de desarrollo comunal. Ilustre Municipalidad de Cartagena.1997.P.42.

GRÁFICO N° 6: POBLACIÓN ALOJADA EN VIVIENDAS DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1984-1989)



CUADRO N° 4,17
TASA ANUAL DE VARIACIÓN INTERCENSAL DE AFLUENCIA TURÍSTICA A
VIVIENDAS EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1984-1989)

| COMUNA | TASA ANUAL DE VARIACIÓN INTERCENSAL DE AFLUENCIA TURÍSTICA A VIVIENDAS (%) | | | | | |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | PROM. |
| El Tabo | -0.38 | 0.06 | 0.31 | -0.15 | 0.08 | -0.05 |
| San Antonio | -0.43 | 0.63 | 0.83 | -0.15 | -0.17 | 0.04 |
| Cartagena | 1.16 | -0.02 | -0.25 | -0.15 | 0.19 | 0.07 |
| El Quisco | 0.15 | 0.44 | -0.35 | -0.15 | 0.24 | 0.02 |
| Algarrobo | 0.15 | 0.17 | 0.25 | -0.15 | -0.05 | 0.05 |
| Santo Domingo | -0.46 | 0.66 | 0.33 | -0.15 | -0.02 | 0.00 |
| PROM. PROVINCIA | 0.16 | 0.17 | -0.03 | -0.15 | 0.07 | 0.03 |

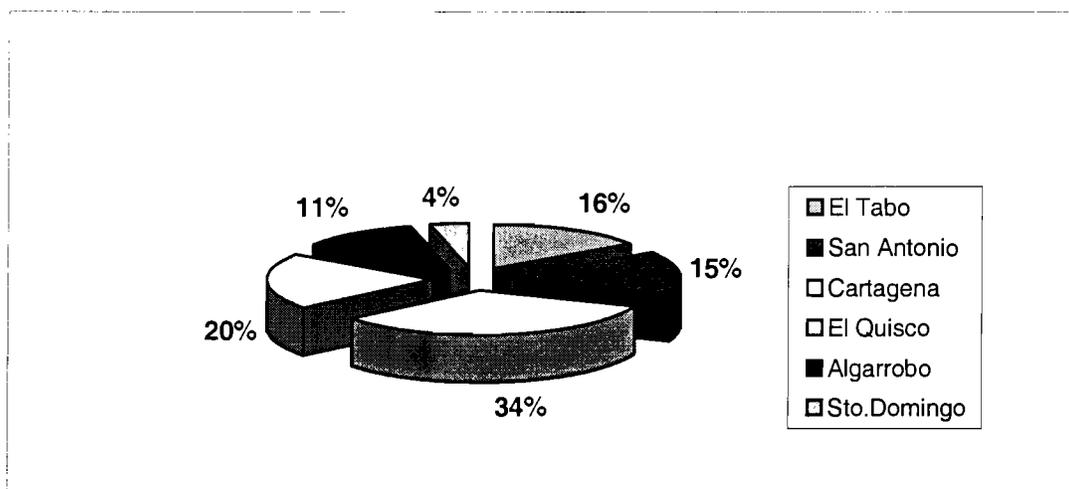
FUENTE: Estimación en base a la información contenida en cuadro N° 4,16

CUADRO N° 4,18
PROYECCIÓN POBLACIÓN TURISTA ALOJADA EN VIVIENDAS DURANTE EL
VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1988-2018)

| N° TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS/VERANO | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,640 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 1999 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,640 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 2000 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,640 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 2001 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,640 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 2002 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,639 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 2003 | 58,251 | 56,512 | 124,328 | 75,639 | 42,602 | 14,780 | 374,102 |
| 2004 | 58,250 | 56,512 | 124,328 | 75,639 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2005 | 58,250 | 56,512 | 124,328 | 75,639 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2006 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,639 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2007 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,639 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2008 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,639 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2009 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2010 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2011 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,781 | 374,102 |
| 2012 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,782 | 374,102 |
| 2013 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |
| 2014 | 58,250 | 56,512 | 124,327 | 75,638 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |
| 2015 | 58,249 | 56,512 | 124,327 | 75,637 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |
| 2016 | 58,249 | 56,512 | 124,327 | 75,637 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |
| 2017 | 58,249 | 56,512 | 124,327 | 75,637 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |
| 2018 | 58,249 | 56,512 | 124,327 | 75,637 | 42,602 | 14,782 | 374,101 |

FUENTE: Estimación obtenida al proyectar la información del cuadro N° 4,16 respecto a la tasa promedio del cuadro N° 4,17.

GRÁFICO N° 7: POBLACIÓN ALOJADA EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Como podemos observar, la afluencia de veraneantes alojados en cualquier tipo de viviendas de la provincia muestra una evidente preferencia por las residencias de Cartagena en un poco más de la tercera parte de los veraneantes.

Sin embargo, este cálculo está referido a todo el período de verano. Para estimar cuántos turistas al día están alojados en algunas de las viviendas de cada una de las comunas de la provincia, se ha considerado la información contenida en el cuadro N° 4,19.

**CUADRO N° 4,19
NÚMERO DE DÍAS PROMEDIO DE PERMANENCIA DE TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1984-1989)**

| N° DÍAS DE ALOJAMIENTO EN VIVIENDAS/VERANO | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| DÍAS PROM. | 30 | 15 | 27 | 32 | 36 | 34 | 29 |

FUENTE: Cuadro N° 36. Plan desarrollo comunal. Ilustre Municipalidad de Cartagena. 1997. P.44

CUADRO N° 4,20
PROYECCIÓN POBLACIÓN TURISTA ALOJADA EN VIVIENDAS AL DÍA DURANTE
VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS/DÍA | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 1999 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2000 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2001 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2002 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2003 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2004 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2005 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2006 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2007 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2008 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2009 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2010 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2011 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2012 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2013 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2014 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2015 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2016 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2017 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |
| 2018 | 1,942 | 3,767 | 4,605 | 2,364 | 1,183 | 435 | 12,900 |

FUENTE: Estimación obtenida como el cociente de dividir la información contenida en cuadro N° 4,18 entre el número de días de alojamiento en viviendas correspondiente a cada comuna, referidos en el cuadro N° 4,19.

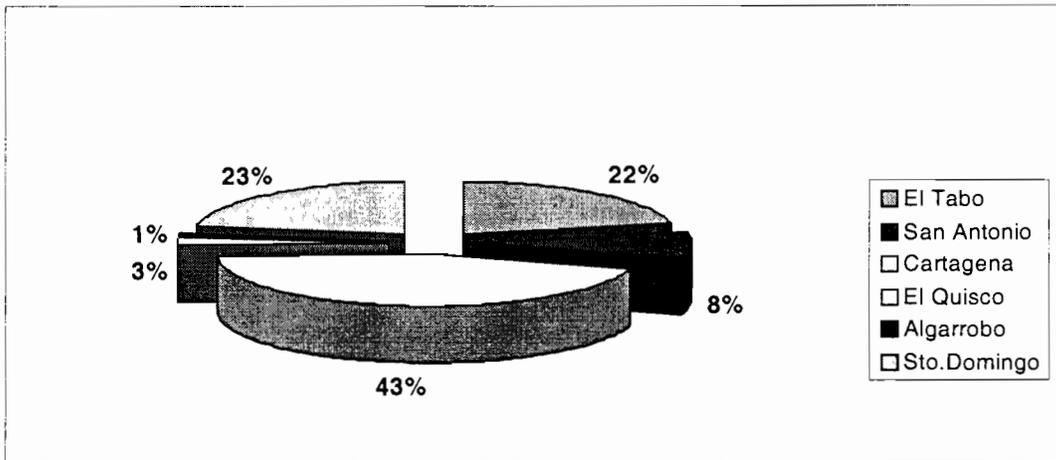
C.2.3) TOTAL TURISTAS

CUADRO N° 4,21
PROYECCIÓN DE AFLUENCIA TURÍSTICA TOTAL DIARIA A PLAYAS Y A
ALOJARSE EN VIVIENDAS EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN
ANTONIO (1998-2018)

| N° TOTAL TURISTAS (EN PLAYAS MÁS ALOJADOS EN VIVIENDA)/DÍA | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Año | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 112,359 | 41,152 | 224,569 | 14,536 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 1999 | 112,359 | 41,152 | 224,569 | 14,536 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2000 | 112,359 | 41,152 | 224,569 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2001 | 112,358 | 41,152 | 224,569 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2002 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2003 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2004 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2005 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,535 | 3,791 | 115,199 | 512,199 |
| 2006 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,535 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2007 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2008 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2009 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2010 | 112,358 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2011 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2012 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,534 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2013 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,533 | 3,791 | 115,200 | 512,199 |
| 2014 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,533 | 3,791 | 115,201 | 512,199 |
| 2015 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,533 | 3,791 | 115,201 | 512,198 |
| 2016 | 112,357 | 41,152 | 224,568 | 14,533 | 3,791 | 115,201 | 512,198 |
| 2017 | 112,357 | 41,152 | 224,567 | 14,533 | 3,792 | 115,201 | 512,198 |
| 2018 | 112,357 | 41,152 | 224,567 | 14,533 | 3,792 | 115,201 | 512,198 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,14 más la del N° 4,20

GRÁFICO N° 8: AFLUENCIA TURÍSTICA TOTAL DIARIA DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

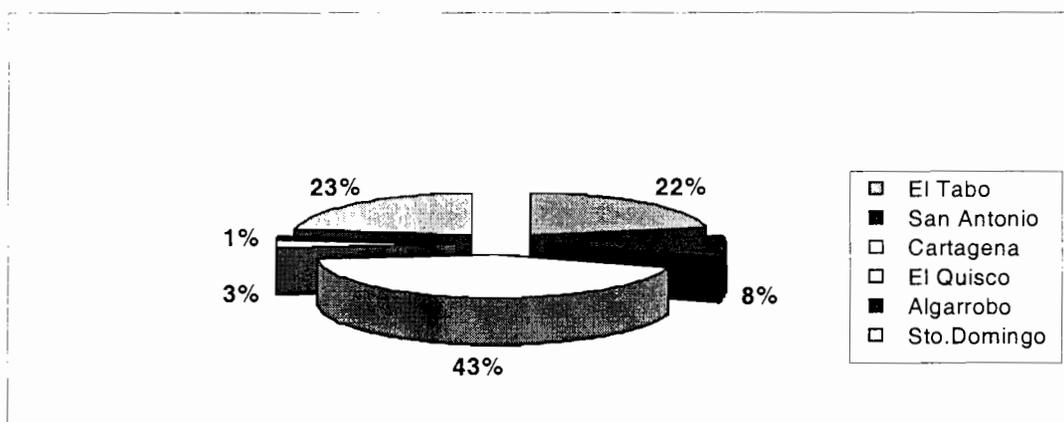


**CUADRO N° 4,22
PROYECCIÓN DE AFLUENCIA TURÍSTICA TOTAL ACUMULADA (EN PLAYA Y ALOJADOS EN VIVIENDAS) DURANTE VERANO POR COMUNA EN PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)**

| N° TOTAL TURISTAS ACUMULADOS (EN PLAYAS MÁS ALOJADOS EN VIVIENDA)/VERANO | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,936,980 | 1,031,192 | 5,859,104 | 392,981 | 110,596 | 3,006,841 | 13,391,540 |
| 1999 | 2,936,977 | 1,031,190 | 5,859,101 | 392,979 | 110,594 | 3,006,839 | 13,391,538 |
| 2000 | 2,936,975 | 1,031,189 | 5,859,100 | 392,975 | 110,594 | 3,006,842 | 13,391,537 |
| 2001 | 2,936,972 | 1,031,189 | 5,859,098 | 392,971 | 110,594 | 3,006,846 | 13,391,536 |
| 2002 | 2,936,970 | 1,031,188 | 5,859,096 | 392,966 | 110,595 | 3,006,849 | 13,391,535 |
| 2003 | 2,936,967 | 1,031,188 | 5,859,095 | 392,962 | 110,595 | 3,006,852 | 13,391,535 |
| 2004 | 2,936,965 | 1,031,187 | 5,859,093 | 392,958 | 110,595 | 3,006,856 | 13,391,534 |
| 2005 | 2,936,962 | 1,031,187 | 5,859,091 | 392,954 | 110,596 | 3,006,859 | 13,391,533 |
| 2006 | 2,936,960 | 1,031,186 | 5,859,090 | 392,950 | 110,596 | 3,006,862 | 13,391,532 |
| 2007 | 2,936,957 | 1,031,186 | 5,859,088 | 392,946 | 110,596 | 3,006,866 | 13,391,531 |
| 2008 | 2,936,955 | 1,031,185 | 5,859,086 | 392,942 | 110,597 | 3,006,869 | 13,391,531 |
| 2009 | 2,936,952 | 1,031,185 | 5,859,085 | 392,937 | 110,597 | 3,006,873 | 13,391,530 |
| 2010 | 2,936,950 | 1,031,184 | 5,859,083 | 392,933 | 110,597 | 3,006,876 | 13,391,529 |
| 2011 | 2,936,947 | 1,031,184 | 5,859,081 | 392,929 | 110,597 | 3,006,879 | 13,391,528 |
| 2012 | 2,936,945 | 1,031,183 | 5,859,080 | 392,925 | 110,598 | 3,006,883 | 13,391,527 |
| 2013 | 2,936,942 | 1,031,183 | 5,859,078 | 392,921 | 110,598 | 3,006,886 | 13,391,527 |
| 2014 | 2,936,940 | 1,031,182 | 5,859,076 | 392,917 | 110,598 | 3,006,889 | 13,391,526 |
| 2015 | 2,936,937 | 1,031,182 | 5,859,075 | 392,912 | 110,599 | 3,006,893 | 13,391,525 |
| 2016 | 2,936,935 | 1,031,181 | 5,859,073 | 392,908 | 110,599 | 3,006,896 | 13,391,524 |
| 2017 | 2,936,932 | 1,031,181 | 5,859,071 | 392,904 | 110,599 | 3,006,899 | 13,391,523 |
| 2018 | 2,936,930 | 1,031,180 | 5,859,070 | 392,900 | 110,600 | 3,006,903 | 13,391,523 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,15 más la del N° 4,18

GRÁFICO N° 9: AFLUENCIA TURÍSTICA TOTAL ACUMULADA DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Tanto la afluencia turística total diaria y acumulada durante el verano se concentra en Cartagena en casi la mitad de todas las visitas (43%). Le siguen en magnitud de preferencias Santo Domingo (23%) y El Tabo (22%). Estas tres comunas constituyen el 88% de los veraneantes y de el 12% restante, San Antonio sólo capta el 8%.

**CUADRO N° 4,23
PROYECCIÓN DEL NÚMERO PROMEDIO DE DÍAS AL AÑO DE AFLUENCIA TURÍSTICA POR COMUNA EN PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)**

| N° DÍAS PROMEDIO DE AFLUENCIA TURÍSTICA (PLAYA MÁS ALOJADOS EN VIVIENDA)/AÑO | | | | | | | |
|--|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 26.1393192 | 25.0578505 | 26.0904688 | 27.0355110 | 29.1703882 | 26.1013473 | 26.1451866 |
| 1999 | 26.1393192 | 25.0578497 | 26.0904688 | 27.0355161 | 29.1704591 | 26.1013471 | 26.1451866 |
| 2000 | 26.1393191 | 25.0578496 | 26.0904687 | 27.0355247 | 29.1704505 | 26.1013473 | 26.1451866 |
| 2001 | 26.1393191 | 25.0578494 | 26.0904687 | 27.0355332 | 29.1704419 | 26.1013476 | 26.1451866 |
| 2002 | 26.1393190 | 25.0578492 | 26.0904687 | 27.0355418 | 29.1704333 | 26.1013478 | 26.1451866 |
| 2003 | 26.1393190 | 25.0578491 | 26.0904687 | 27.0355503 | 29.1704247 | 26.1013480 | 26.1451866 |
| 2004 | 26.1393189 | 25.0578489 | 26.0904687 | 27.0355588 | 29.1704161 | 26.1013482 | 26.1451865 |
| 2005 | 26.1393189 | 25.0578488 | 26.0904687 | 27.0355674 | 29.1704076 | 26.1013484 | 26.1451865 |
| 2006 | 26.1393188 | 25.0578486 | 26.0904687 | 27.0355759 | 29.1703990 | 26.1013486 | 26.1451865 |
| 2007 | 26.1393188 | 25.0578485 | 26.0904687 | 27.0355845 | 29.1703904 | 26.1013489 | 26.1451865 |
| 2008 | 26.1393187 | 25.0578483 | 26.0904687 | 27.0355930 | 29.1703818 | 26.1013491 | 26.1451865 |
| 2009 | 26.1393187 | 25.0578481 | 26.0904687 | 27.0356016 | 29.1703732 | 26.1013493 | 26.1451865 |
| 2010 | 26.1393186 | 25.0578480 | 26.0904687 | 27.0356101 | 29.1703646 | 26.1013495 | 26.1451865 |
| 2011 | 26.1393186 | 25.0578478 | 26.0904687 | 27.0356186 | 29.1703560 | 26.1013497 | 26.1451865 |
| 2012 | 26.1393185 | 25.0578477 | 26.0904687 | 27.0356272 | 29.1703475 | 26.1013500 | 26.1451865 |
| 2013 | 26.1393185 | 25.0578475 | 26.0904687 | 27.0356357 | 29.1703389 | 26.1013502 | 26.1451865 |
| 2014 | 26.1393184 | 25.0578473 | 26.0904687 | 27.0356443 | 29.1703303 | 26.1013504 | 26.1451865 |
| 2015 | 26.1393184 | 25.0578472 | 26.0904687 | 27.0356528 | 29.1703217 | 26.1013506 | 26.1451865 |
| 2016 | 26.1393183 | 25.0578470 | 26.0904687 | 27.0356613 | 29.1703131 | 26.1013508 | 26.1451865 |
| 2017 | 26.1393183 | 25.0578469 | 26.0904687 | 27.0356699 | 29.1703045 | 26.1013510 | 26.1451865 |
| 2018 | 26.1393182 | 25.0578467 | 26.0904687 | 27.0356784 | 29.1702959 | 26.1013513 | 26.1451865 |

FUENTE: Esta estimación es el cociente de la división del cuadro N° 4,22 entre el 4,21.

D) POBLACIÓN OBJETIVO

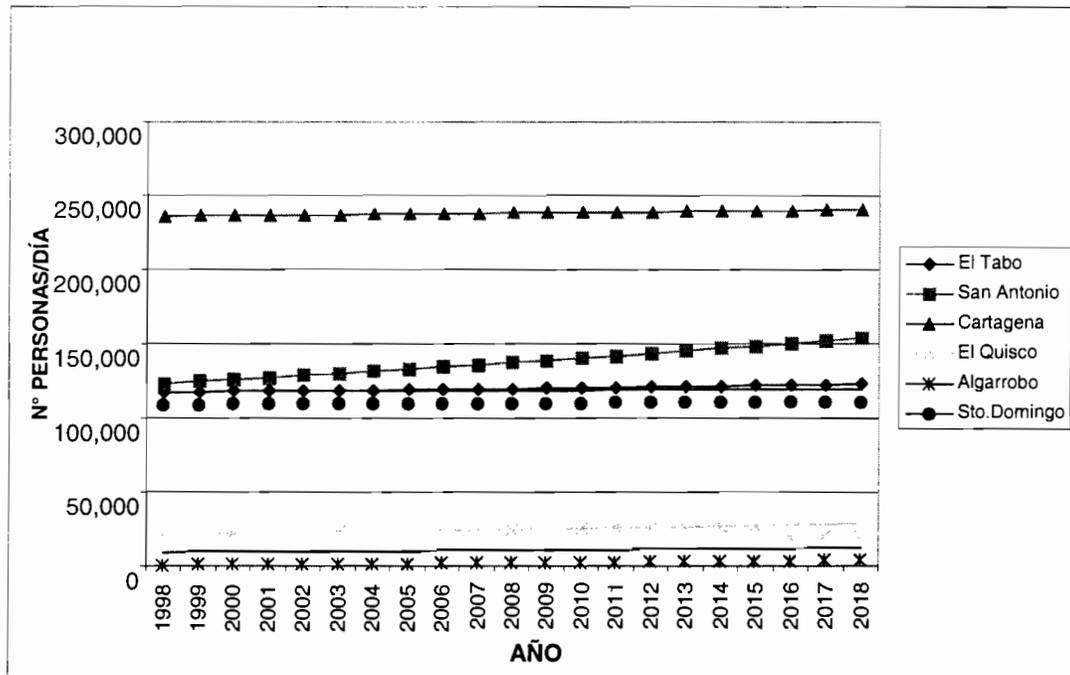
D.1) EN VERANO

CUADRO N° 4,24
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN OBJETIVO DIARIA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS)
EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° PERSONAS (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS)/DÍA | | | | | | | |
|---|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 117,543 | 123,266 | 235,958 | 21,566 | 9,048 | 117,678 | 625,653 |
| 1999 | 117,727 | 124,563 | 236,147 | 21,813 | 9,177 | 117,751 | 627,771 |
| 2000 | 117,917 | 125,881 | 236,339 | 22,068 | 9,309 | 117,827 | 629,934 |
| 2001 | 118,113 | 127,220 | 236,534 | 22,332 | 9,444 | 117,905 | 632,143 |
| 2002 | 118,317 | 128,580 | 236,733 | 22,606 | 9,582 | 117,985 | 634,397 |
| 2003 | 118,528 | 129,961 | 236,935 | 22,889 | 9,724 | 118,067 | 636,699 |
| 2004 | 118,746 | 131,364 | 237,140 | 23,182 | 9,870 | 118,152 | 639,049 |
| 2005 | 118,972 | 132,789 | 237,349 | 23,486 | 10,018 | 118,240 | 641,449 |
| 2006 | 119,206 | 134,237 | 237,561 | 23,800 | 10,171 | 118,330 | 643,900 |
| 2007 | 119,449 | 135,708 | 237,776 | 24,125 | 10,327 | 118,423 | 646,403 |
| 2008 | 119,700 | 137,202 | 237,996 | 24,461 | 10,487 | 118,518 | 648,959 |
| 2009 | 119,959 | 138,719 | 238,218 | 24,809 | 10,652 | 118,617 | 651,570 |
| 2010 | 120,228 | 140,261 | 238,445 | 25,170 | 10,820 | 118,718 | 654,238 |
| 2011 | 120,507 | 141,827 | 238,675 | 25,543 | 10,992 | 118,822 | 656,962 |
| 2012 | 120,795 | 143,418 | 238,909 | 25,929 | 11,168 | 118,930 | 659,745 |
| 2013 | 121,094 | 145,033 | 239,147 | 26,329 | 11,349 | 119,040 | 662,589 |
| 2014 | 121,403 | 146,675 | 239,389 | 26,743 | 11,534 | 119,154 | 665,495 |
| 2015 | 121,723 | 148,342 | 239,635 | 27,171 | 11,724 | 119,271 | 668,463 |
| 2016 | 122,055 | 150,035 | 239,885 | 27,615 | 11,918 | 119,392 | 671,497 |
| 2017 | 122,398 | 151,756 | 240,140 | 28,074 | 12,117 | 119,516 | 674,597 |
| 2018 | 122,753 | 153,503 | 240,398 | 28,549 | 12,321 | 119,644 | 677,766 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,11 más la del N° 4,21.

GRÁFICO N° 10: PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO DIARIA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



NOTA: Este es el comportamiento de la población objetivo en un día en el que concurren simultáneamente a las comunas de la provincia, aquellos turistas que se alojan en cualquier tipo de vivienda y especialmente los veraneantes de playa que son el grupo cuya abundancia es más significativa.

CUADRO N° 4,25
PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL
TURISTAS) DURANTE EL VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° PERSONAS ACUMULADAS (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS)/VERANO | | | | | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 3,410,085 | 8,524,039 | 6,898,375 | 1,034,514 | 590,257 | 3,233,054 | 23,744,169 |
| 1999 | 3,426,830 | 8,642,423 | 6,915,625 | 1,057,030 | 602,006 | 3,239,747 | 23,937,519 |
| 2000 | 3,444,169 | 8,762,680 | 6,933,161 | 1,080,334 | 614,046 | 3,246,645 | 24,134,896 |
| 2001 | 3,462,121 | 8,884,837 | 6,950,989 | 1,104,456 | 626,381 | 3,253,746 | 24,336,396 |
| 2002 | 3,480,709 | 9,008,925 | 6,969,113 | 1,129,425 | 639,018 | 3,261,058 | 24,542,117 |
| 2003 | 3,499,954 | 9,134,972 | 6,987,537 | 1,155,270 | 651,965 | 3,268,586 | 24,752,160 |
| 2004 | 3,519,882 | 9,263,012 | 7,006,268 | 1,182,023 | 665,228 | 3,276,336 | 24,966,628 |
| 2005 | 3,540,514 | 9,393,074 | 7,025,309 | 1,209,715 | 678,817 | 3,284,316 | 25,185,630 |
| 2006 | 3,561,878 | 9,525,191 | 7,044,667 | 1,238,379 | 692,739 | 3,292,532 | 25,409,275 |
| 2007 | 3,583,997 | 9,659,396 | 7,064,346 | 1,268,050 | 707,002 | 3,300,991 | 25,637,675 |
| 2008 | 3,606,900 | 9,795,721 | 7,084,351 | 1,298,762 | 721,614 | 3,309,701 | 25,870,946 |
| 2009 | 3,630,614 | 9,934,200 | 7,104,689 | 1,330,552 | 736,584 | 3,318,668 | 26,109,209 |
| 2010 | 3,655,167 | 10,074,867 | 7,125,365 | 1,363,458 | 751,921 | 3,327,901 | 26,352,584 |
| 2011 | 3,680,589 | 10,217,757 | 7,146,383 | 1,397,519 | 767,634 | 3,337,406 | 26,601,199 |
| 2012 | 3,706,911 | 10,362,904 | 7,167,751 | 1,432,776 | 783,732 | 3,347,193 | 26,855,182 |
| 2013 | 3,734,166 | 10,510,345 | 7,189,473 | 1,469,271 | 800,224 | 3,357,270 | 27,114,667 |
| 2014 | 3,762,385 | 10,660,115 | 7,211,556 | 1,507,047 | 817,120 | 3,367,645 | 27,379,791 |
| 2015 | 3,791,603 | 10,812,252 | 7,234,005 | 1,546,148 | 834,430 | 3,378,326 | 27,650,693 |
| 2016 | 3,821,856 | 10,966,792 | 7,256,828 | 1,586,623 | 852,164 | 3,389,324 | 27,927,519 |
| 2017 | 3,853,180 | 11,123,775 | 7,280,029 | 1,628,518 | 870,333 | 3,400,647 | 28,210,417 |
| 2018 | 3,885,612 | 11,283,237 | 7,303,615 | 1,671,884 | 888,947 | 3,412,306 | 28,499,541 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,22 más la del N° 4,11 multiplicada por 91 días.

NOTA: El producto de multiplicar la información del cuadro N° 4,11 por 91 días, se hace para obtener la acumulación de la población urbana para el período de verano, a fin de poder sumar información expresada en la misma unidad de tiempo.

| | |
|--------------------------|-----------|
| N° DIAS EN VERANO | 91 |
|--------------------------|-----------|

GRÁFICO N° 11: PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO(1998-2018)

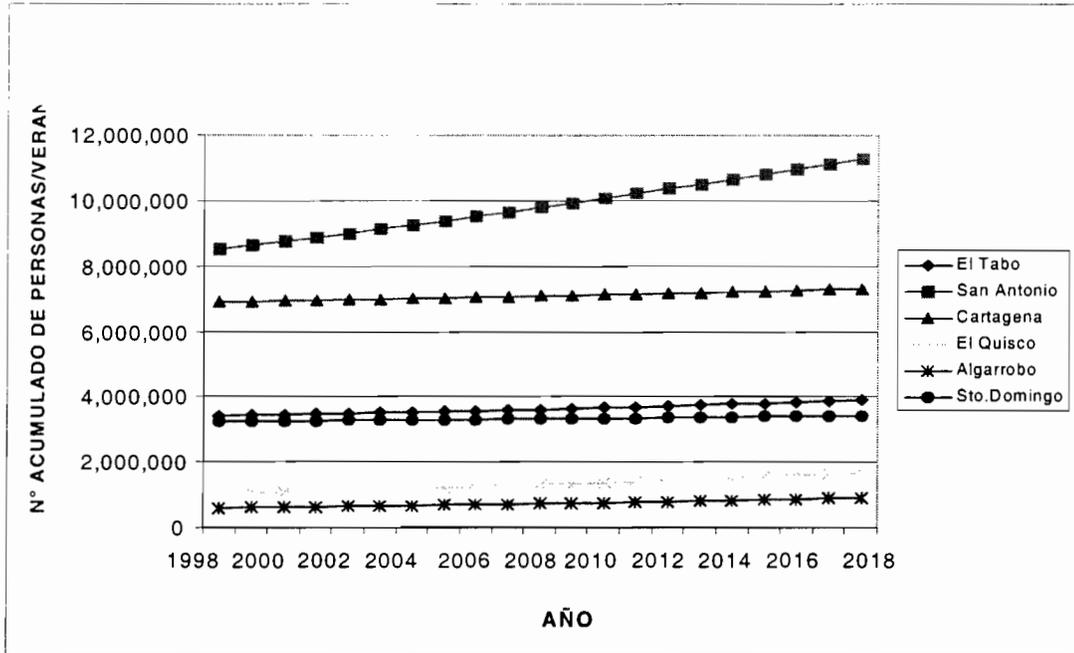


GRÁFICO N° 12: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

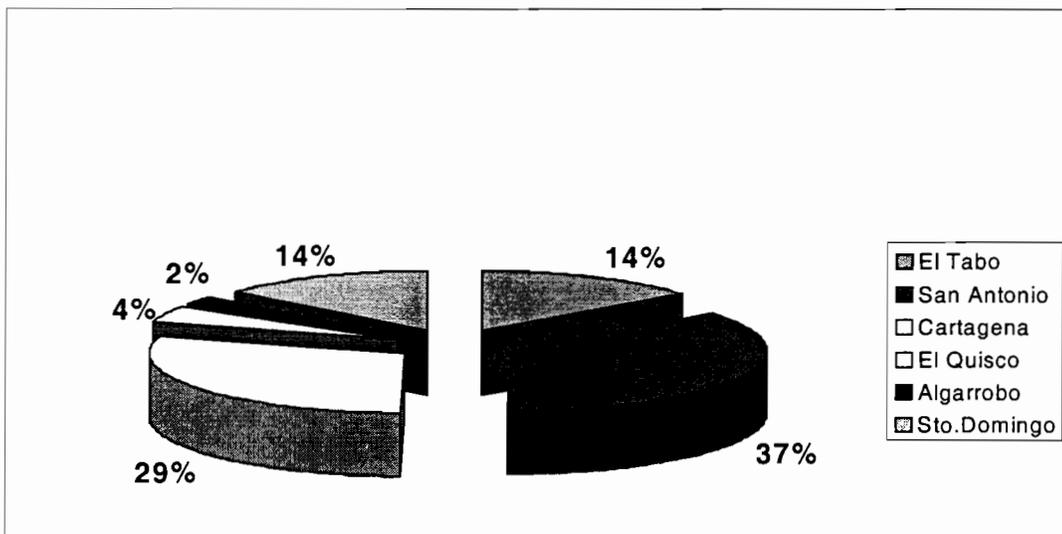
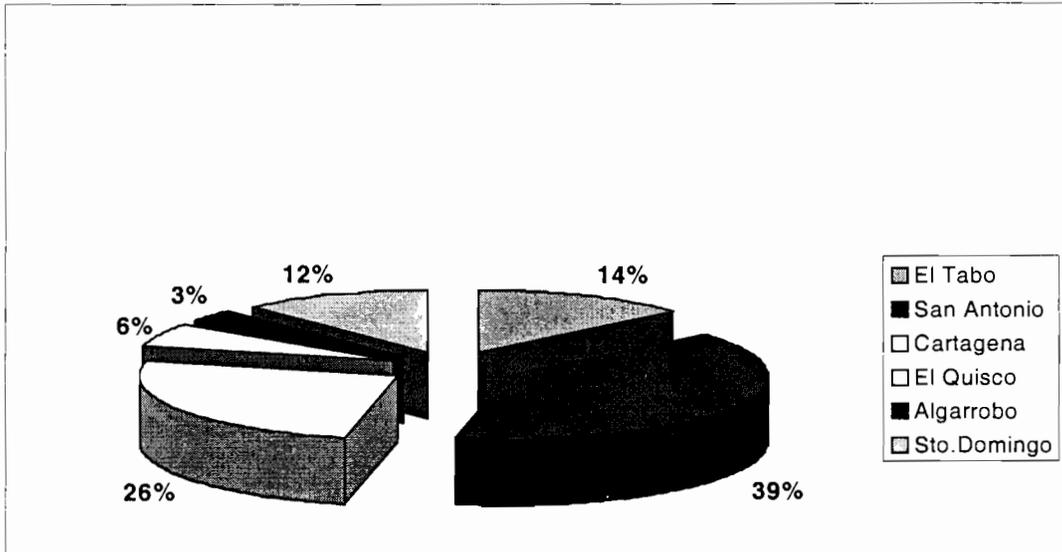


GRÁFICO N° 13: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) DURANTE VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



En verano, al igual que el resto del año, la población objetivo se concentra principalmente en San Antonio. En el tiempo que considera la proyección, esta comuna aumentará la proporción de su población objetivo de 37 a 39%, si se mantuviese las consideraciones en las que se basó el cálculo. Le siguen en importancia Cartagena y Santo Domingo que disminuirán su magnitud de 29 a 26% y de 14 a 12% respectivamente. El Tabo mantendrá su tamaño a diferencia de El Quisco y Algarrobo que aumentarán de 4 a 6% y de un 2 a 3% respectivamente.

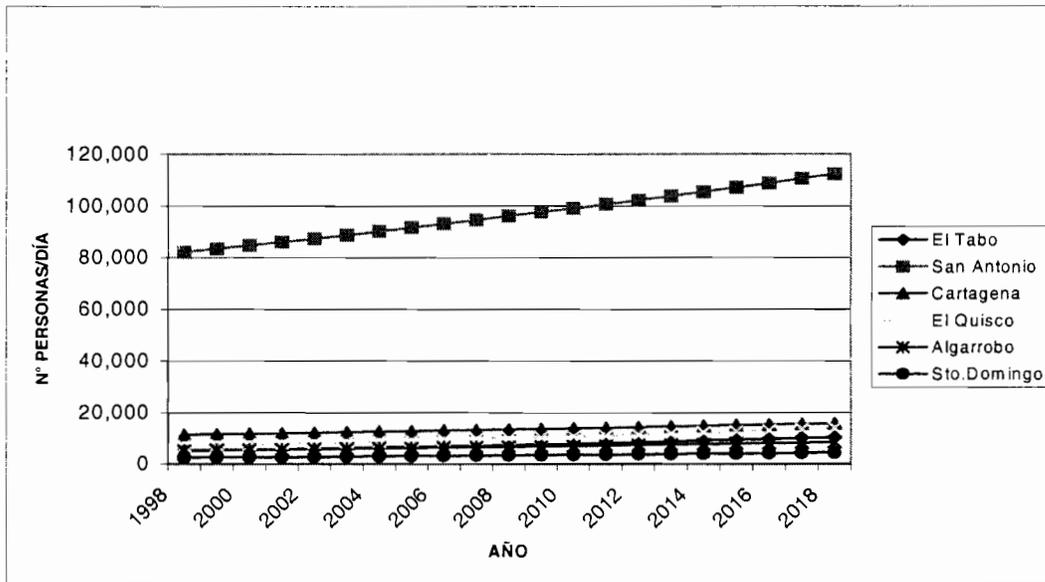
D.2) EN PRIMAVERA, OTOÑO E INVIERNO

CUADRO N° 4,26
PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO (URBANA) DIARIA PARA EL RESTO DEL AÑO
POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° PERSONAS (URBANA) / DÍA | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 5,185 | 82,113 | 11,389 | 7,030 | 5,257 | 2,479 | 113,453 |
| 1999 | 5,368 | 83,411 | 11,578 | 7,277 | 5,385 | 2,552 | 115,572 |
| 2000 | 5,558 | 84,729 | 11,771 | 7,533 | 5,517 | 2,628 | 117,735 |
| 2001 | 5,755 | 86,067 | 11,966 | 7,797 | 5,652 | 2,706 | 119,944 |
| 2002 | 5,959 | 87,427 | 12,165 | 8,071 | 5,791 | 2,786 | 122,198 |
| 2003 | 6,170 | 88,809 | 12,366 | 8,354 | 5,933 | 2,868 | 124,500 |
| 2004 | 6,388 | 90,212 | 12,572 | 8,647 | 6,078 | 2,953 | 126,850 |
| 2005 | 6,614 | 91,637 | 12,780 | 8,951 | 6,227 | 3,041 | 129,250 |
| 2006 | 6,848 | 93,085 | 12,993 | 9,265 | 6,380 | 3,131 | 131,701 |
| 2007 | 7,091 | 94,556 | 13,208 | 9,590 | 6,536 | 3,223 | 134,204 |
| 2008 | 7,342 | 96,050 | 13,428 | 9,927 | 6,696 | 3,319 | 136,761 |
| 2009 | 7,602 | 97,567 | 13,650 | 10,275 | 6,860 | 3,417 | 139,372 |
| 2010 | 7,871 | 99,109 | 13,877 | 10,636 | 7,028 | 3,518 | 142,039 |
| 2011 | 8,149 | 100,675 | 14,107 | 11,009 | 7,200 | 3,622 | 144,764 |
| 2012 | 8,438 | 102,265 | 14,342 | 11,396 | 7,377 | 3,729 | 147,547 |
| 2013 | 8,737 | 103,881 | 14,580 | 11,796 | 7,558 | 3,840 | 150,391 |
| 2014 | 9,046 | 105,523 | 14,822 | 12,210 | 7,743 | 3,953 | 153,296 |
| 2015 | 9,366 | 107,190 | 15,068 | 12,638 | 7,932 | 4,071 | 156,265 |
| 2016 | 9,698 | 108,883 | 15,318 | 13,082 | 8,127 | 4,191 | 159,299 |
| 2017 | 10,041 | 110,604 | 15,572 | 13,541 | 8,326 | 4,315 | 162,399 |
| 2018 | 10,397 | 112,351 | 15,831 | 14,016 | 8,530 | 4,443 | 165,567 |

FUENTE: Información extraída del cuadro N° 4,9

GRÁFICO N° 14: PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO (URBANA) DIARIA PARA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



NOTA: Este es el comportamiento diario proyectado de la población urbana cuando no concurren turistas a las comunas de la provincia, fuera de la temporada de verano.

Es muy evidente que en la proyección para este periodo del año, la población cuya abundancia es más significativa es la de la comuna de San Antonio.

CUADRO N° 4,27
PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA) PARA EL RESTO
DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| N° PERSONAS ACUMULADAS (URBANA)/RESTO DEL AÑO | | | | | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,419,315 | 22,478,540 | 3,117,815 | 1,924,599 | 1,438,982 | 678,637 | 31,057,887 |
| 1999 | 1,469,559 | 22,833,701 | 3,169,570 | 1,992,152 | 1,474,237 | 698,724 | 31,637,943 |
| 2000 | 1,521,581 | 23,194,473 | 3,222,185 | 2,062,077 | 1,510,356 | 719,407 | 32,230,079 |
| 2001 | 1,575,445 | 23,560,946 | 3,275,673 | 2,134,456 | 1,547,359 | 740,701 | 32,834,581 |
| 2002 | 1,631,216 | 23,933,209 | 3,330,050 | 2,209,375 | 1,585,270 | 762,626 | 33,451,745 |
| 2003 | 1,688,961 | 24,311,353 | 3,385,328 | 2,286,924 | 1,624,109 | 785,200 | 34,081,875 |
| 2004 | 1,748,750 | 24,695,473 | 3,441,525 | 2,367,195 | 1,663,900 | 808,442 | 34,725,284 |
| 2005 | 1,810,656 | 25,085,661 | 3,498,654 | 2,450,284 | 1,704,665 | 832,371 | 35,382,292 |
| 2006 | 1,874,753 | 25,482,015 | 3,556,732 | 2,536,289 | 1,746,429 | 857,010 | 36,053,227 |
| 2007 | 1,941,119 | 25,884,631 | 3,615,774 | 2,625,312 | 1,789,217 | 882,377 | 36,738,430 |
| 2008 | 2,009,835 | 26,293,608 | 3,675,795 | 2,717,461 | 1,833,053 | 908,495 | 37,438,247 |
| 2009 | 2,080,983 | 26,709,047 | 3,736,814 | 2,812,844 | 1,877,963 | 935,387 | 38,153,037 |
| 2010 | 2,154,650 | 27,131,050 | 3,798,845 | 2,911,574 | 1,923,973 | 963,074 | 38,883,166 |
| 2011 | 2,230,925 | 27,559,720 | 3,861,906 | 3,013,771 | 1,971,110 | 991,581 | 39,629,013 |
| 2012 | 2,309,899 | 27,995,164 | 3,926,013 | 3,119,554 | 2,019,402 | 1,020,932 | 40,390,965 |
| 2013 | 2,391,670 | 28,437,487 | 3,991,185 | 3,229,050 | 2,068,878 | 1,051,152 | 41,169,422 |
| 2014 | 2,476,335 | 28,886,800 | 4,057,439 | 3,342,390 | 2,119,565 | 1,082,266 | 41,964,794 |
| 2015 | 2,563,997 | 29,343,211 | 4,124,792 | 3,459,708 | 2,171,494 | 1,114,301 | 42,777,504 |
| 2016 | 2,654,763 | 29,806,834 | 4,193,264 | 3,581,144 | 2,224,696 | 1,147,284 | 43,607,984 |
| 2017 | 2,748,741 | 30,277,782 | 4,262,872 | 3,706,842 | 2,279,201 | 1,181,244 | 44,456,682 |
| 2018 | 2,846,047 | 30,756,171 | 4,333,636 | 3,836,952 | 2,335,041 | 1,216,209 | 45,324,055 |

FUENTE: Estimación resultado del producto de multiplicar la información del cuadro N° 4,26 por 274 días.

NOTA: El producto de multiplicar la información del cuadro N° 4,26 por 274 días, se hace para obtener la acumulación de la población objetivo (urbana) para el resto del año, descontándose por lo tanto, los 91 días del verano.

| | |
|------------------------------|------------|
| N° DIAS RESTO DEL AÑO | 274 |
|------------------------------|------------|

GRÁFICO N° 15: PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA) PARA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

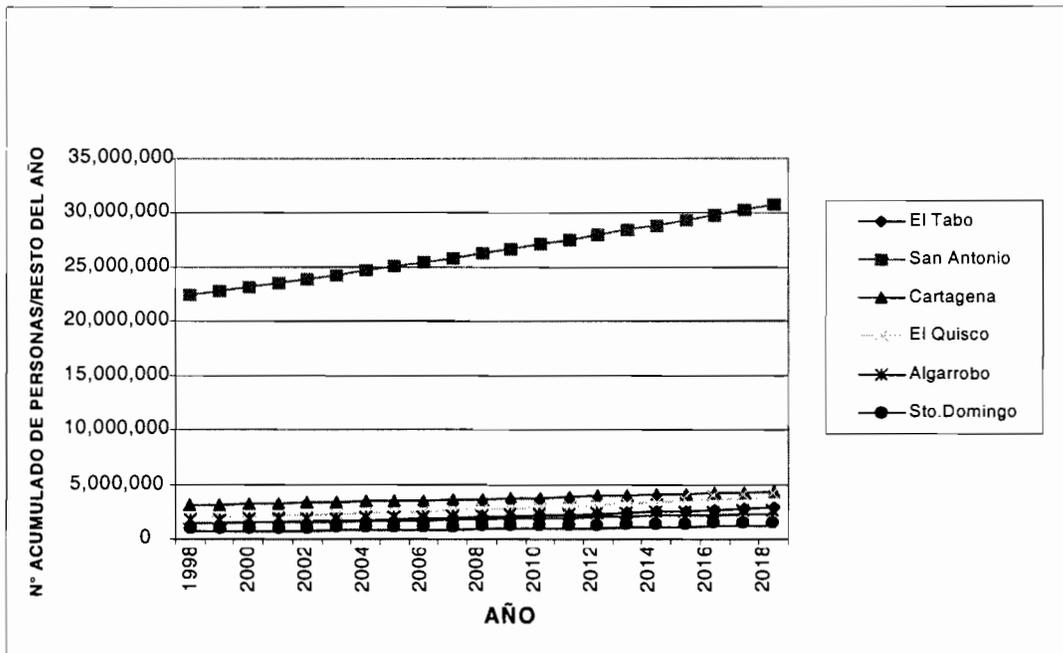


GRÁFICO N° 16: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA) PARA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

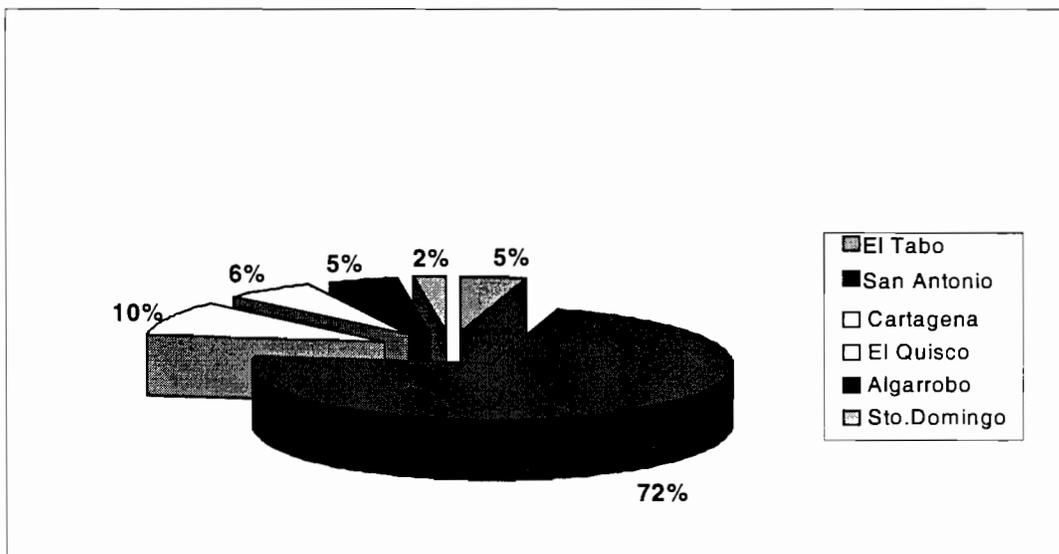
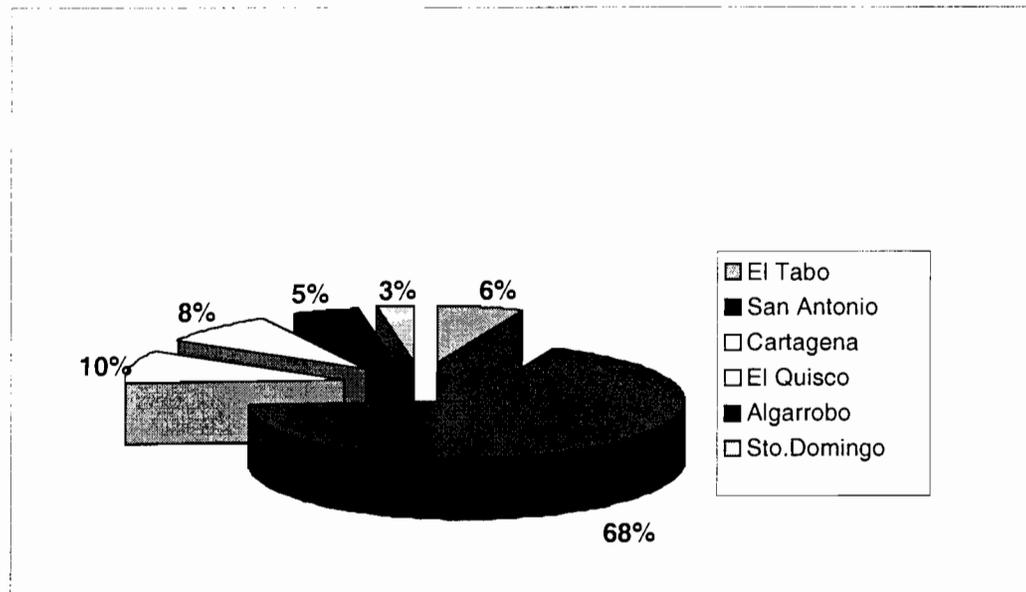


GRÁFICO N° 17: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA) PARA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



Al igual que en verano, el resto del año, la población urbana se concentra principalmente en San Antonio en casi las $\frac{3}{4}$ partes del total. En el tiempo que considera la proyección esta comuna disminuirá la proporción de su población (tanto diaria como acumulada) de 72 a 68%, si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó el cálculo. La fracción restante de la población aumentará de 28 a 32%. Dentro de esta fracción la de mayor proporción es Cartagena seguida de El Quisco, El Tabo, Algarrobo y finalmente Santo Domingo. Es decir, que en los próximos 20 años, en primavera, otoño e invierno, todas las comunas de esta provincia, a excepción de San Antonio, no alcanzarían a ser la tercera la tercera parte de la población objetivo.

D.3) TODO EL AÑO

CUADRO N° 4,28
PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL
TURISTAS) ANUAL POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1984-1989)

| N° PERSONAS ACUMULADAS (VERANO MÁS RESTO DEL AÑO)/AÑO | | | | | | | |
|--|----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 4,829,400 | 31,002,579 | 10,016,190 | 2,959,113 | 2,029,239 | 3,911,691 | 54,802,056 |
| 1999 | 4,896,389 | 31,476,124 | 10,085,195 | 3,049,182 | 2,076,243 | 3,938,472 | 55,575,462 |
| 2000 | 4,965,750 | 31,957,153 | 10,155,346 | 3,142,410 | 2,124,402 | 3,966,051 | 56,364,975 |
| 2001 | 5,037,566 | 32,445,783 | 10,226,662 | 3,238,911 | 2,173,740 | 3,994,447 | 57,170,977 |
| 2002 | 5,111,925 | 32,942,133 | 10,299,162 | 3,338,800 | 2,224,288 | 4,023,684 | 57,993,862 |
| 2003 | 5,188,915 | 33,446,326 | 10,372,866 | 3,442,194 | 2,276,074 | 4,053,785 | 58,834,035 |
| 2004 | 5,268,632 | 33,958,484 | 10,447,793 | 3,549,218 | 2,329,128 | 4,084,778 | 59,691,913 |
| 2005 | 5,351,170 | 34,478,735 | 10,523,964 | 3,659,999 | 2,383,482 | 4,116,688 | 60,567,922 |
| 2006 | 5,436,631 | 35,007,206 | 10,601,399 | 3,774,668 | 2,439,168 | 4,149,542 | 61,462,502 |
| 2007 | 5,525,117 | 35,544,026 | 10,680,119 | 3,893,362 | 2,496,219 | 4,183,369 | 62,376,105 |
| 2008 | 5,616,735 | 36,089,329 | 10,760,147 | 4,016,223 | 2,554,667 | 4,218,196 | 63,309,194 |
| 2009 | 5,711,597 | 36,643,247 | 10,841,503 | 4,143,396 | 2,614,547 | 4,254,055 | 64,262,245 |
| 2010 | 5,809,817 | 37,205,917 | 10,924,209 | 4,275,033 | 2,675,894 | 4,290,975 | 65,235,750 |
| 2011 | 5,911,514 | 37,777,477 | 11,008,289 | 4,411,290 | 2,738,744 | 4,328,988 | 66,230,212 |
| 2012 | 6,016,811 | 38,358,068 | 11,093,764 | 4,552,330 | 2,803,134 | 4,368,125 | 67,246,147 |
| 2013 | 6,125,836 | 38,947,832 | 11,180,658 | 4,698,321 | 2,869,101 | 4,408,422 | 68,284,089 |
| 2014 | 6,238,720 | 39,546,915 | 11,268,995 | 4,849,437 | 2,936,685 | 4,449,910 | 69,344,585 |
| 2015 | 6,355,600 | 40,155,463 | 11,358,798 | 5,005,856 | 3,005,924 | 4,492,627 | 70,428,197 |
| 2016 | 6,476,619 | 40,773,626 | 11,450,091 | 5,167,767 | 3,076,860 | 4,536,608 | 71,535,503 |
| 2017 | 6,601,921 | 41,401,556 | 11,542,901 | 5,335,360 | 3,149,534 | 4,581,891 | 72,667,099 |
| 2018 | 6,731,659 | 42,039,408 | 11,637,250 | 5,508,836 | 3,223,988 | 4,628,514 | 73,823,596 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información de los cuadros N° 4,25 y 4,27

NOTA: Estimación desarrollada con la finalidad de facilitar el cálculo de la producción de RSU per cápita de los individuos, que integran la población objetivo de cada comuna en la provincia de San Antonio. Obviamente, la estimación que se presenta, se desarrolló porque no se podía simplemente multiplicar el N° de habitantes del sector urbano por el número de días del año.

GRÁFICO N° 18: PROYECCIÓN POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) ANUAL POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

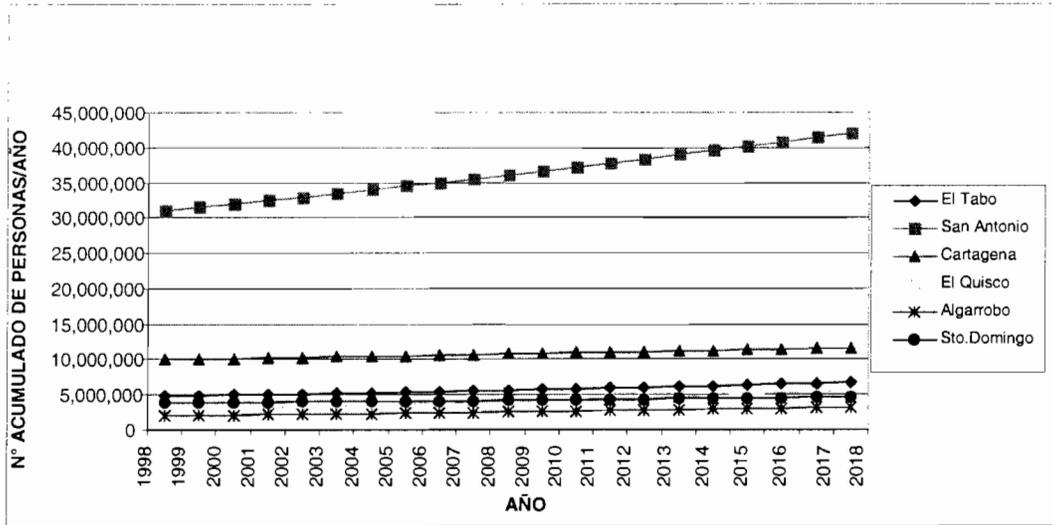


GRÁFICO N° 19: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) ANUAL POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

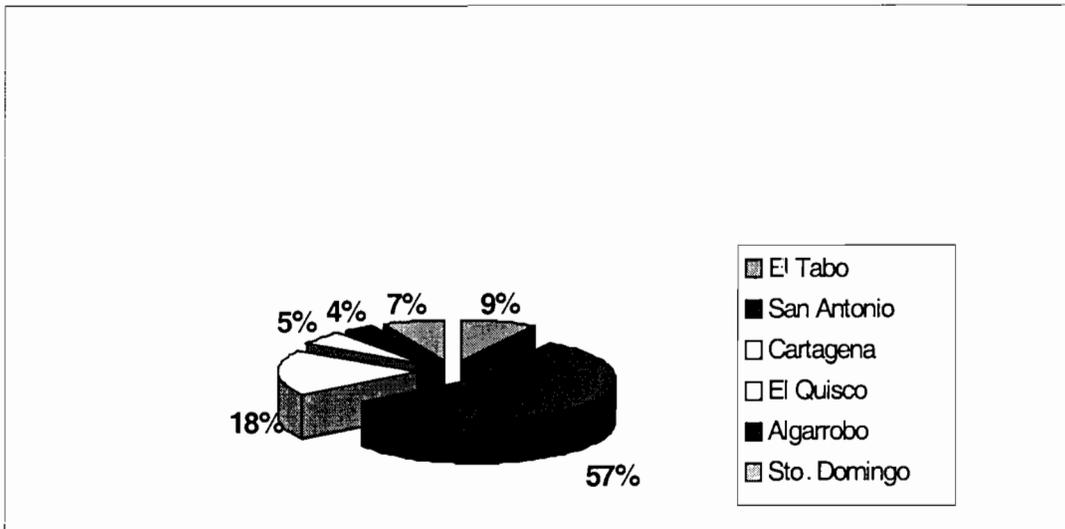
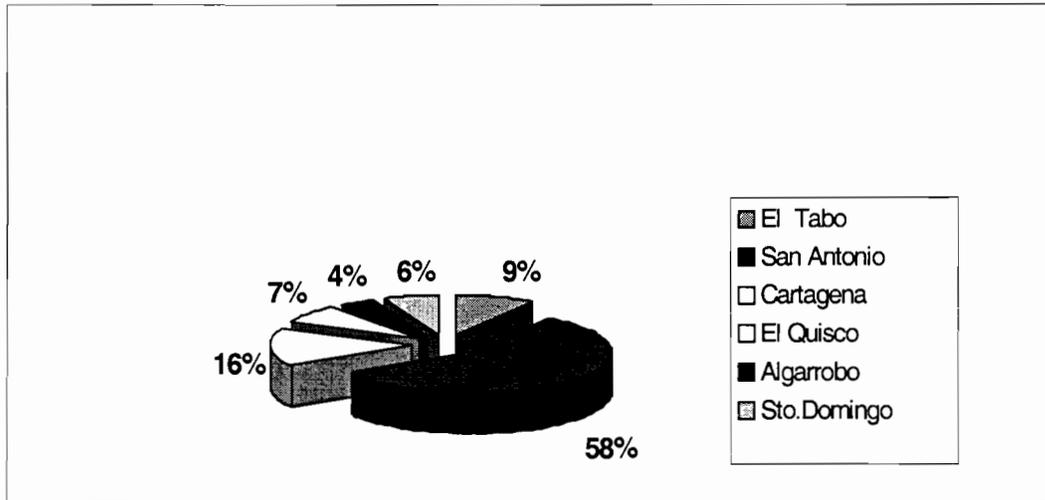
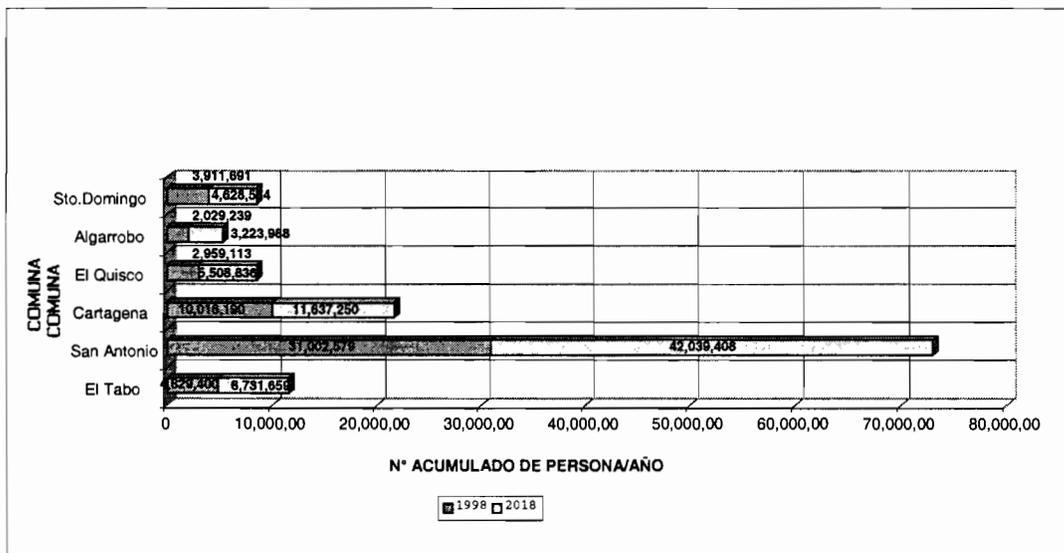


GRÁFICO N° 20: POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) ANUAL POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



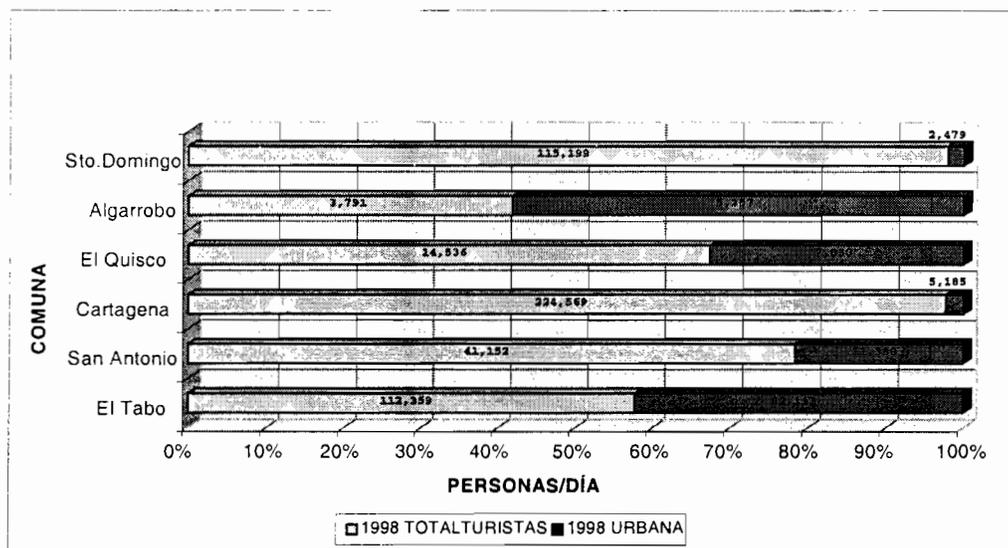
En los próximos 20 años, si se mantienen las consideraciones en las que se basó la proyección, la proporción de mayor magnitud de la población objetivo (turistas totales más población urbana) que se concentrará en San Antonio, aumentará su proporción de 57 a 58%. De la fracción restante (43 a 42%) Cartagena es la segunda en magnitud y al contrario de San Antonio disminuirá su proporción de 18 a 16%. Si sumásemos proporciones de estas comunas, las otras cuatro restantes juntas disminuirán su proporción de 25 a 24%.

GRÁFICO N° 21: AUMENTO DE LA POBLACIÓN OBJETIVO ACUMULADA ENTRE 1998 Y 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



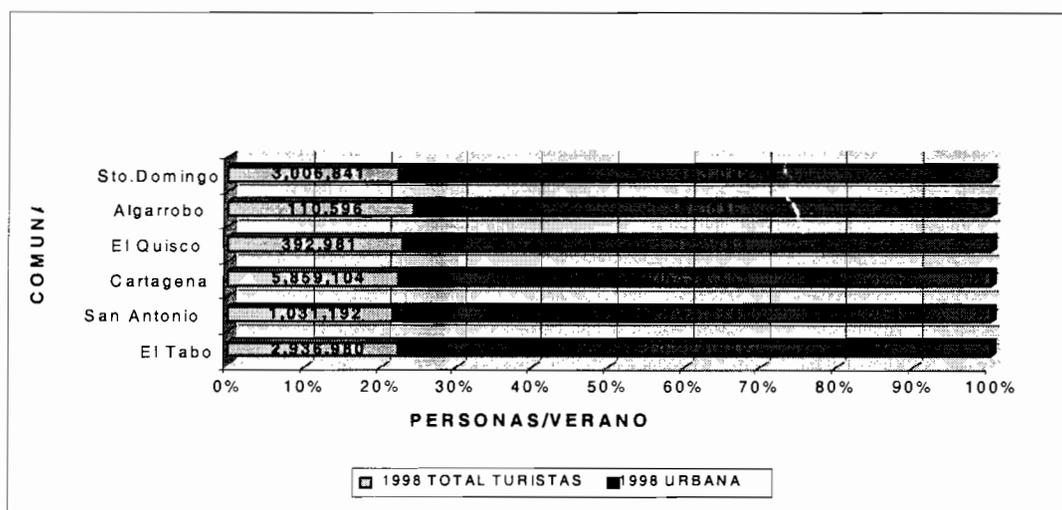
NOTA: Si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó el cálculo de proyección hasta el 2018, el mayor aumento de la población objetivo se dará en El Quisco 86,17% seguida de Algarrobo 58,66% El Tabo 39,39%, San Antonio 35,60%, Santo Domingo 18,33% y, finalmente, Cartagena con un 16,18%.

GRÁFICO N° 22: COMPARACIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA CON LA OBJETIVO EN UN DÍA DE VERANO DE 1998 EN EL QUE CONCURREN SIMULTÁNEAMENTE TURISTAS DE PLAYA Y DE ALOJAMIENTO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



En un día de afluencia turística a playas y alojamientos, la población urbana es sobrepasada en proporción por los turistas. A excepción de Algarrobo, que sólo capta el 4% de los turistas de la provincia, la población urbana (58,10%) es mayor que la turista (41,90%). En Santo Domingo, que recibe el 18% de total de visitas, la población urbana (2,11%) es ínfima respecto a los veraneantes (97,89%). Le siguen en orden de magnitud Cartagena (en donde la población urbana es sólo el 2,26%); Algarrobo (5,25); San Antonio (21,68%); El Quisco (32,60%) y El Tabo (42,22%). En promedio la población urbana de la provincia constituye el 18,15% de la población objetivo en un día con estas características. Pero, estas situación no ocurre todos los días del verano, sino especialmente los fines de semana.

GRÁFICO N° 23: COMPARACIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA CON EL OBJETIVO EN EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO.



Durante el verano, pese a la gran afluencia de turistas que concurren principalmente los fines de semana la población urbana sobrepasa a la turistas. En promedio los veraneantes sólo alcanza el 22,27% del total de la población objetivo de la provincia. Esto significa que la población urbana de al provincia aumenta 22,27% en verano y por lo tanto se requiere una estrategia de limpieza, recolección y transporte ad hoc para los fines de semana.

4.3.1.2 Demanda actual y proyectada.

Para poder determinar la demanda fue necesario estimar cuál es la producción de RSU que genera la población objetivo y cuánto espacio demandará disponer de este volumen. Como no se podía simplemente multiplicar la población objetivo por el número de días que permanece en las comunas de la provincia, debido a su heterogeneidad al igual que el de sus días de permanencia, se realizaron las siguientes estimaciones:

A) PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

A.1) EN VERANO

A.1.1) TURISTAS DE PLAYA

CUADRO N° 4,5
PRODUCCIÓN DE RSU PER CÁPITA POR ESTRATO SOCIO ECONÓMICO POR
COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| COMUNA | ESTRATO SOCIO -ECONÓMICO | PRODUCCIÓN RSU PER CÁPITA (kg/habitantes-día) |
|----------------|--------------------------|---|
| El Tabo | Medio | 0.72 |
| San Antonio | Medio-bajo | 0.72 |
| Cartagena | Bajo | 0.62 |
| El Quisco | Medio | 0.72 |
| Algarrobo | Alto | 1.13 |
| Santo Domingo | Medio-alto | 0.91 |
| Turistas playa | | 0.50 |

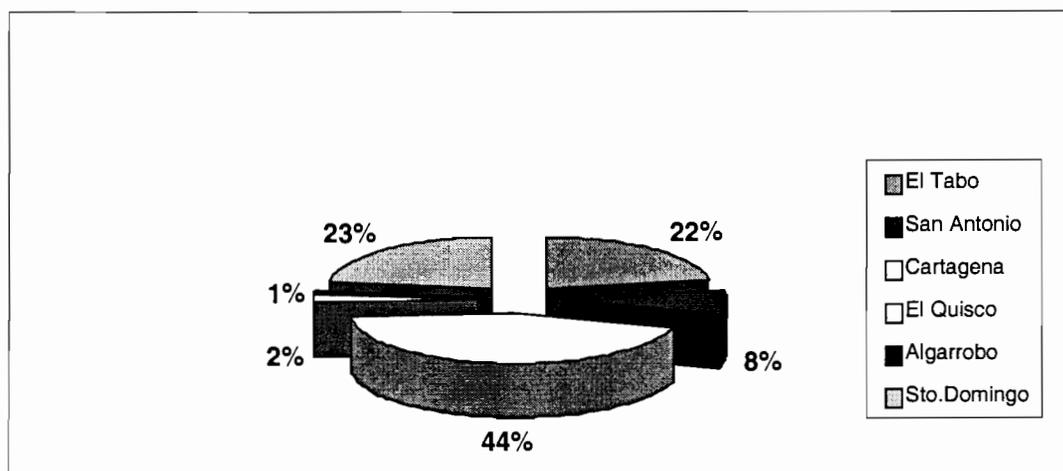
FUENTE: Cuadro N° 4,5, Guía para la Preparación, Evaluación y Gestión de RSD. OPS e ILPES 1998. P. 14

CUADRO N° 4,29
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADOS POR TURISTAS DE PLAYA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| Ton. RSU/DÍA GENERADAS EN PLAYA | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 1999 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2000 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2001 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2002 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2003 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2004 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2005 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2006 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2007 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2008 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2009 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2010 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2011 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2012 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2013 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2014 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2015 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2016 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2017 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |
| 2018 | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 | 249.65 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,14 por la producción de RSU per cápita del cuadro N° 4,5 correspondiente a cada comuna de la provincia.

GRÁFICO N° 24: PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADOS EN PLAYAS POR LA AFLUENCIA TURÍSTICA A LAS COMUNAS DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Como podemos observar, casi la mitad de la producción diaria de RSU generados en las playas de la provincia corresponden a Cartagena. Le siguen en magnitud Santo Domingo y El Tabo. En estas tres comunas se genera el 89% de los RSU de playas de la provincia. Sin embargo, este cálculo está referido a un día y no ha todo el período de verano. Para poder estimar cuántas Ton. de RSU producen los veraneantes al concurrir a las playas de cada una de las comunas de la provincia, se ha considerado que en los meses que dura esta temporada, existen por lo menos 26 días en los que pueden hacer uso de éstas.

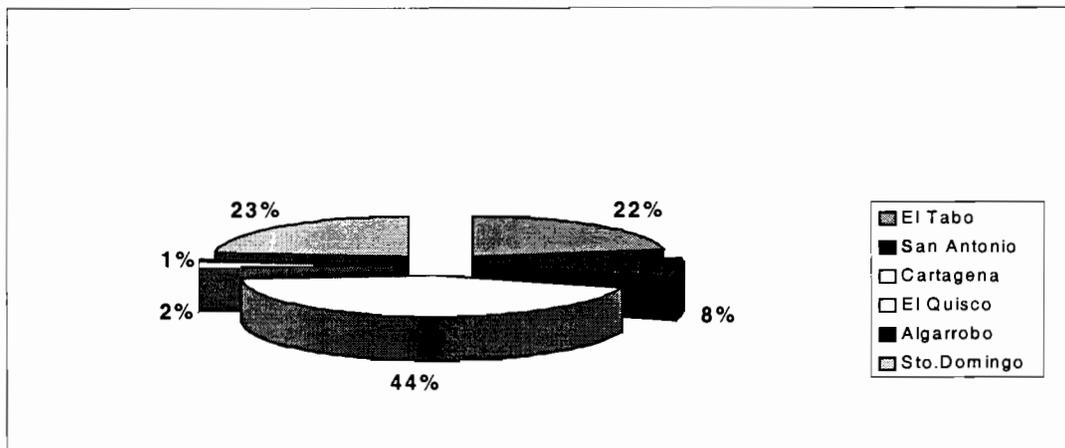
| | |
|------------------------------------|-----------|
| N° DÍAS DE VISITA EN VERANO | 26 |
|------------------------------------|-----------|

CUADRO N° 4,30
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LOS
TURISTAS DE PLAYA DURANTE TODO EL VERANO POR COMUNA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO (1998-2018)

| Ton. RSU ACUMULADAS/VERANO GENERADAS EN PLAYA | | | | | | | |
|---|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.39 | 158.67 | 34.00 | 1,496.03 | 6,508.72 |
| 1999 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.39 | 158.67 | 34.00 | 1,496.03 | 6,508.72 |
| 2000 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.39 | 158.67 | 34.00 | 1,496.03 | 6,508.72 |
| 2001 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.39 | 158.67 | 34.00 | 1,496.03 | 6,508.72 |
| 2002 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.38 | 158.66 | 34.00 | 1,496.03 | 6,508.72 |
| 2003 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.38 | 158.66 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.72 |
| 2004 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.38 | 158.66 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.72 |
| 2005 | 1,439.36 | 487.34 | 2,867.38 | 158.66 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.72 |
| 2006 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.66 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.72 |
| 2007 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.71 |
| 2008 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.71 |
| 2009 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2010 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2011 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2012 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.64 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2013 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.64 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2014 | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.37 | 158.64 | 34.00 | 1,496.05 | 6,508.71 |
| 2015 | 1,439.34 | 487.34 | 2,867.37 | 158.64 | 34.00 | 1,496.06 | 6,508.71 |
| 2016 | 1,439.34 | 487.33 | 2,867.37 | 158.64 | 34.00 | 1,496.06 | 6,508.71 |
| 2017 | 1,439.34 | 487.33 | 2,867.37 | 158.63 | 34.00 | 1,496.06 | 6,508.71 |
| 2018 | 1,439.34 | 487.33 | 2,867.37 | 158.63 | 34.00 | 1,496.06 | 6,508.71 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,29 por el número de día considerados para uso de playas en verano (26 días)

GRÁFICO 25: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU DURANTE VERANO GENERADA POR LA AFLUENCIA TURÍSTICA A LAS PLAYAS DE LAS COMUNAS EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO(1998-2018)



Como podemos observar, casi la mitad de la producción acumulada de RSU, generada en playas durante todo el verano, corresponden a Cartagena.

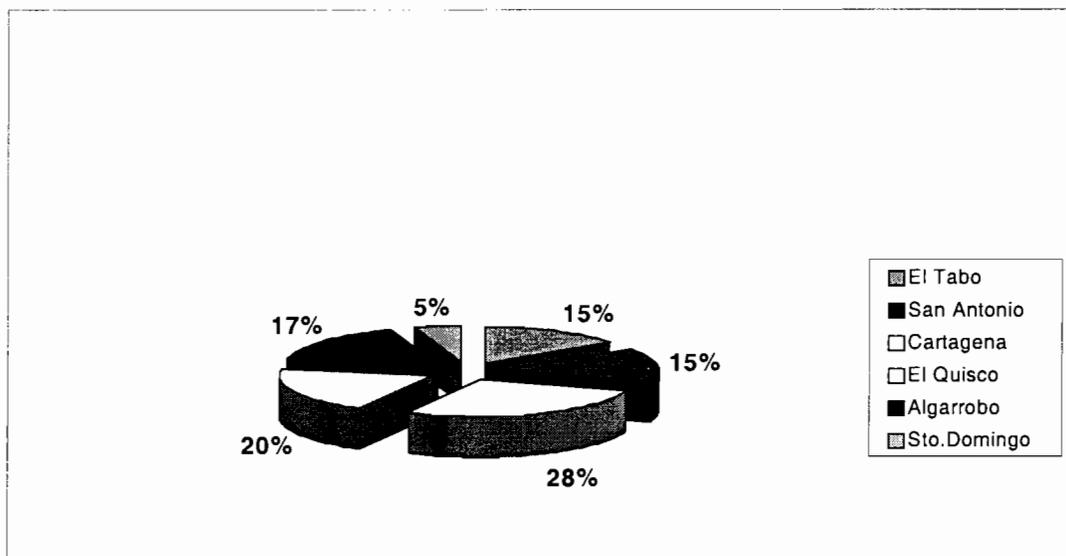
A.1.2) TURISTAS ALOJADOS EN CUALQUIER TIPO DE VIVIENDA

CUADRO N° 4,31
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LOS TURISTAS
ALOJADOS EN VIVIENDAS EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN
ANTONIO (1998-2018)

| Ton. RSU ACUMULADAS GENERADAS EN VIVIENDAS/VERANO | | | | | | | |
|---|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 1999 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2000 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2001 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2002 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2003 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2004 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2005 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2006 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2007 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2008 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2009 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2010 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2011 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2012 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2013 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2014 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2015 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2016 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2017 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| 2018 | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,18 por la producción RSU per cápita del cuadro N° 4,5, correspondiente a cada comuna de la provincia.

GRÁFICO N° 26: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LOS TURISTAS ALOJADOS EN VIVIENDAS EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Como podemos observar, la mayor producción acumulada de RSU generada en viviendas durante todo el verano corresponden a Cartagena (28%), seguida del Quisco (20%), Algarrobo (17%), San Antonio (15%), El Tabo (15%) y por último Santo Domingo (5%). Pero la diferencia respecto a las demás comunas es mucho menor, ya que a excepción de Santo Domingo todos contribuyen casi en iguales proporciones al volumen total de residuos.

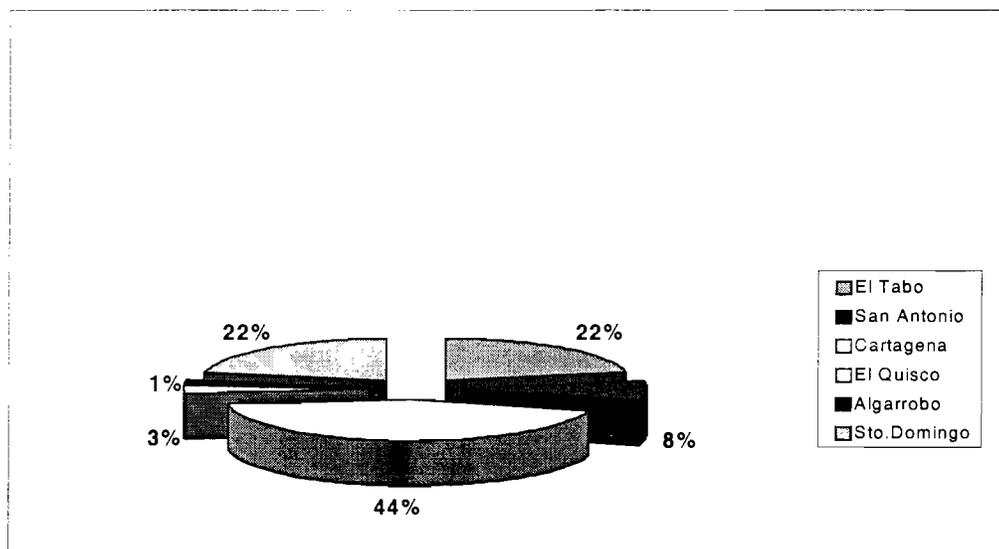
A.1.3) TOTAL TURISTAS

CUADRO N° 4,32
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR EL
TOTAL DE TURISTAS (DE PLAYA MÁS ALOJADOS EN VIVIENDAS) EN VERANO POR
COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| Ton. RSU ACUMULADAS GENERADAS EN PLAYA Y VIVIENDAS/VERANO | | | | | | | |
|---|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,481.31 | 528.03 | 2,944.47 | 213.13 | 82.14 | 1,509.48 | 6,784.48 |
| 1999 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.13 | 82.14 | 1,509.48 | 6,784.48 |
| 2000 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.13 | 82.14 | 1,509.48 | 6,784.48 |
| 2001 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.13 | 82.14 | 1,509.48 | 6,784.48 |
| 2002 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.12 | 82.14 | 1,509.48 | 6,784.48 |
| 2003 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.12 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2004 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.47 | 213.12 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2005 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.46 | 213.12 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2006 | 1,481.30 | 528.03 | 2,944.46 | 213.12 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2007 | 1,481.29 | 528.03 | 2,944.46 | 213.11 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2008 | 1,481.29 | 528.03 | 2,944.46 | 213.11 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |
| 2009 | 1,481.29 | 528.02 | 2,944.46 | 213.11 | 82.14 | 1,509.50 | 6,784.48 |
| 2010 | 1,481.29 | 528.02 | 2,944.46 | 213.11 | 82.14 | 1,509.50 | 6,784.48 |
| 2011 | 1,481.29 | 528.02 | 2,944.46 | 213.10 | 82.14 | 1,509.50 | 6,784.48 |
| 2012 | 1,481.29 | 528.02 | 2,944.46 | 213.10 | 82.14 | 1,509.50 | 6,784.47 |
| 2013 | 1,481.29 | 528.02 | 2,944.46 | 213.10 | 82.14 | 1,509.50 | 6,784.47 |
| 2014 | 1,481.28 | 528.02 | 2,944.46 | 213.10 | 82.14 | 1,509.51 | 6,784.47 |
| 2015 | 1,481.28 | 528.02 | 2,944.46 | 213.10 | 82.14 | 1,509.51 | 6,784.47 |
| 2016 | 1,481.28 | 528.02 | 2,944.46 | 213.09 | 82.14 | 1,509.51 | 6,784.47 |
| 2017 | 1,481.28 | 528.02 | 2,944.45 | 213.09 | 82.14 | 1,509.51 | 6,784.47 |
| 2018 | 1,481.28 | 528.02 | 2,944.45 | 213.09 | 82.14 | 1,509.51 | 6,784.47 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,30 más la del N° 4,31.

GRÁFICO N° 27: PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU DURANTE TODO EL VERANO, GENERADA POR LA AFLUENCIA TOTAL DE TURISTAS A PLAYAS Y VIVIENDAS DE LAS COMUNAS DE LA PROVINCIA SAN ANTONIO DE (1998-2018)



Las comunas en donde se producen en mayor cantidad RSU (en playa y viviendas) son Cartagena (44%), Santo Domingo (22%) y El Tabo (22%). Es decir, que en verano en estas tres comunas se generan el 88% de los RSU. El 12% restante, corresponde a San Antonio (8%), El Quisco (3%) y Algarrobo (1%).

**CUADRO N° 4,33
PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA AFLUENCIA TOTAL DE TURISTAS A PLAYAS Y VIVIENDAS DURANTE LOS VERANOS EN CADA COMUNA DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)**

| LUGAR DE GENERACIÓN | PROMEDIO Ton. RSU ACUMULADAS EN VERANO/AÑO | | | | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| PLAYAS | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.04 | 6,508.71 |
| | 97.17% | 92.29% | 97.38% | 74.45% | 41.39% | 99.11% | 95.94% |
| VIVIENDAS | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 | 275.76 |
| | 2.83% | 7.71% | 2.62% | 25.55% | 58.61% | 0.89% | 4.06% |
| TOTAL | 1,481.29 | 528.03 | 2,944.46 | 213.11 | 82.14 | 1,509.49 | 6,784.48 |

FUENTE: Promedios resultantes de la información de los cuadros N° 4,30 y 4,31

GRÁFICO N° 28: PRODUCCIÓN PROMEDIO ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA AFLUENCIA TOTAL DE TURISTAS A PLAYAS Y VIVIENDAS DURANTE VERANOS EN CADA COMUNA DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

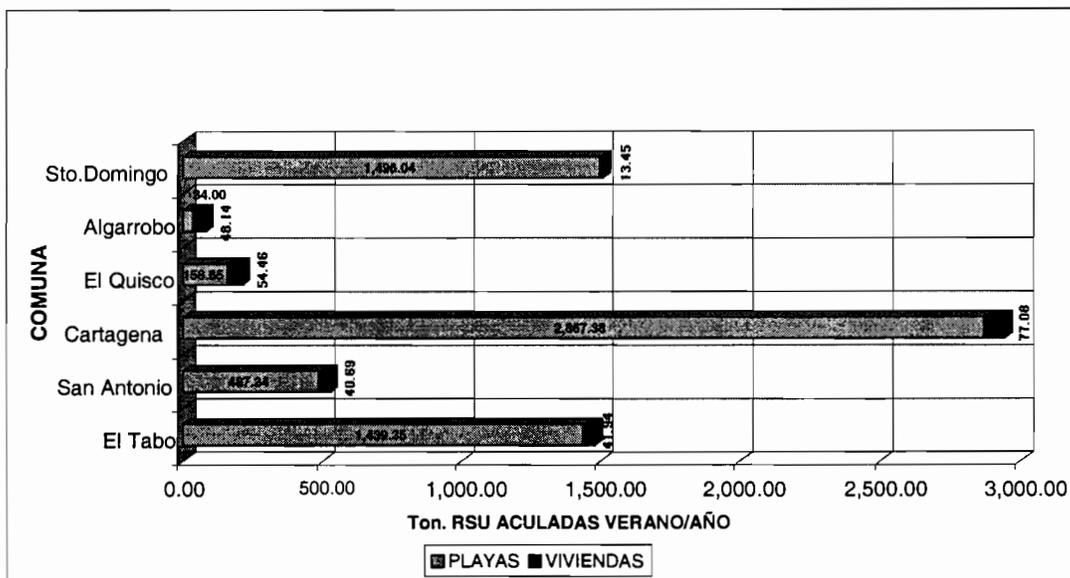
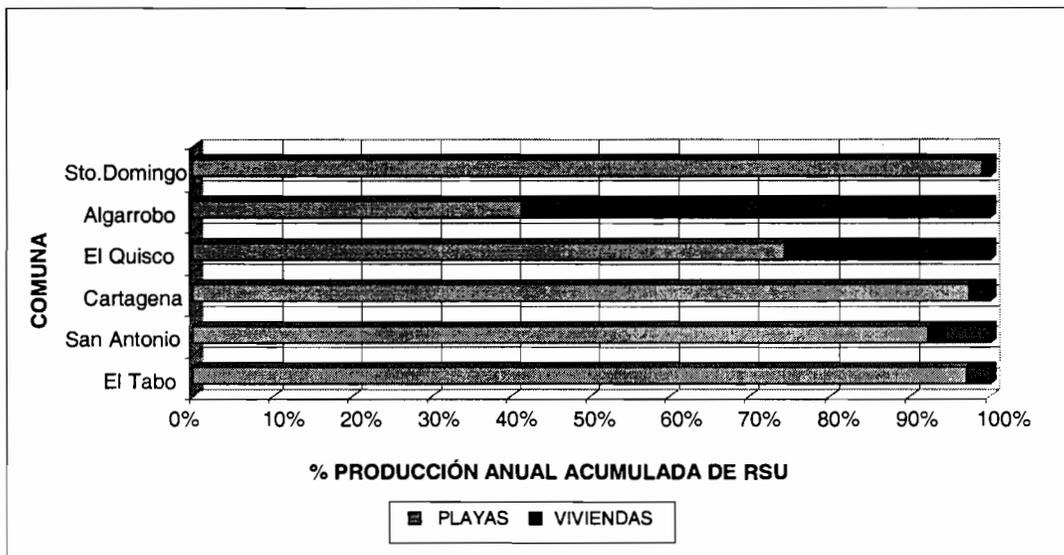


GRÁFICO N° 29: PRODUCCIÓN PROMEDIO ANUAL ACUMULADA DE RSU (%) GENERADA POR LA AFLUENCIA TOTAL DE TURISTAS A PLAYAS Y VIVIENDAS DURANTE LOS VERANOS EN CADA COMUNA DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Como podemos observar, la mayor producción acumulada de RSU generada por la afluencia turistas es significativamente mayor en playas, a excepción de Algarrobo en donde es mayor la generación de RSU domiciliario, sin embargo, el volumen producido es esta comuna apenas alcanza el 1% del volumen total acumulado de RSU durante el verano. Ante este escenario podemos concluir que en verano, en la provincia de San Antonio, la mayor producción de RSU la gereran los veraneantes de playa (95,94%).

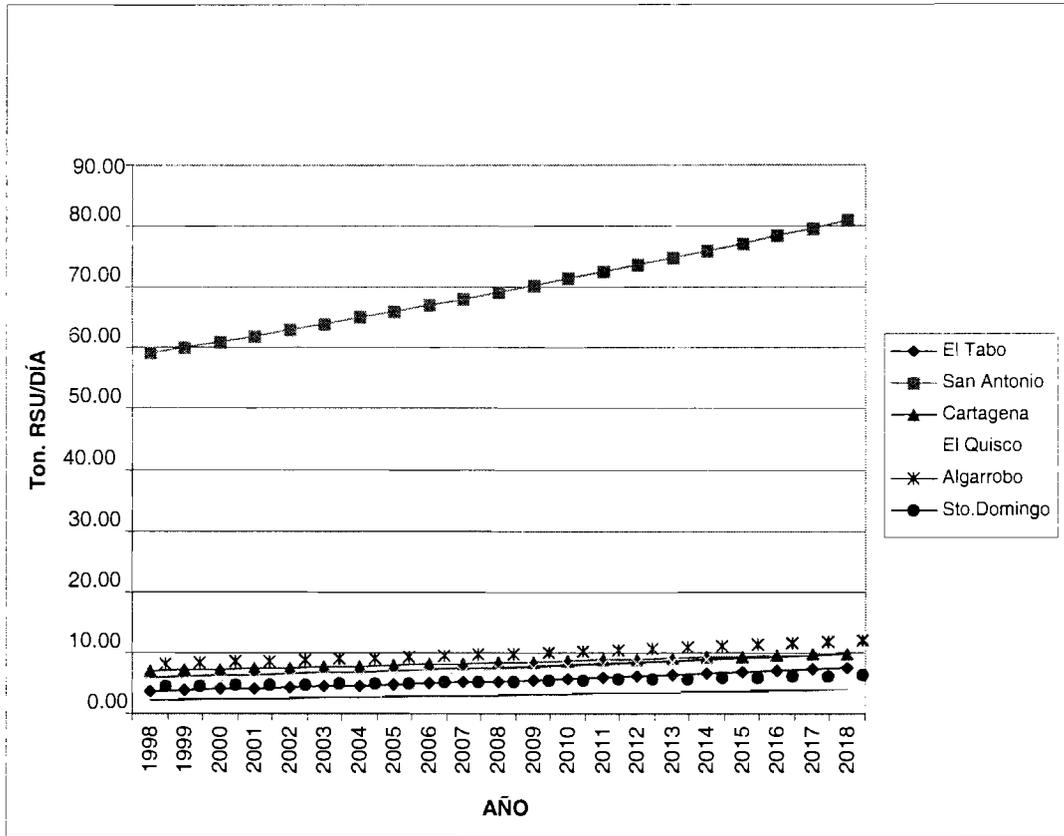
A.1.4) POBLACIÓN URBANA

CUADRO N° 4,34
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN
URBANA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| Ton. RSU/DÍA | | | | | | | |
|--------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 3.73 | 59.12 | 7.06 | 5.06 | 5.94 | 2.26 | 83.17 |
| 1999 | 3.87 | 60.06 | 7.18 | 5.24 | 6.09 | 2.32 | 84.75 |
| 2000 | 4.00 | 61.00 | 7.30 | 5.42 | 6.23 | 2.39 | 86.35 |
| 2001 | 4.14 | 61.97 | 7.42 | 5.61 | 6.39 | 2.46 | 87.99 |
| 2002 | 4.29 | 62.95 | 7.54 | 5.81 | 6.54 | 2.54 | 89.67 |
| 2003 | 4.44 | 63.94 | 7.67 | 6.01 | 6.70 | 2.61 | 91.38 |
| 2004 | 4.60 | 64.95 | 7.79 | 6.23 | 6.87 | 2.69 | 93.13 |
| 2005 | 4.76 | 65.98 | 7.92 | 6.44 | 7.04 | 2.77 | 94.91 |
| 2006 | 4.93 | 67.02 | 8.06 | 6.67 | 7.21 | 2.85 | 96.74 |
| 2007 | 5.11 | 68.08 | 8.19 | 6.90 | 7.39 | 2.93 | 98.60 |
| 2008 | 5.29 | 69.16 | 8.33 | 7.15 | 7.57 | 3.02 | 100.50 |
| 2009 | 5.47 | 70.25 | 8.46 | 7.40 | 7.75 | 3.11 | 102.44 |
| 2010 | 5.67 | 71.36 | 8.60 | 7.66 | 7.94 | 3.20 | 104.43 |
| 2011 | 5.87 | 72.49 | 8.75 | 7.93 | 8.14 | 3.30 | 106.46 |
| 2012 | 6.08 | 73.63 | 8.89 | 8.20 | 8.34 | 3.39 | 108.53 |
| 2013 | 6.29 | 74.79 | 9.04 | 8.49 | 8.54 | 3.49 | 110.65 |
| 2014 | 6.51 | 75.98 | 9.19 | 8.79 | 8.75 | 3.60 | 112.82 |
| 2015 | 6.74 | 77.18 | 9.34 | 9.10 | 8.96 | 3.70 | 115.03 |
| 2016 | 6.98 | 78.40 | 9.50 | 9.42 | 9.18 | 3.81 | 117.29 |
| 2017 | 7.23 | 79.63 | 9.65 | 9.75 | 9.41 | 3.93 | 119.60 |
| 2018 | 7.49 | 80.89 | 9.81 | 10.09 | 9.64 | 4.04 | 121.97 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,11 por la producción de RSU per cápita del cuadro N° 4,5, correspondiente a cada comuna de la provincia..

GRÁFICO N° 30: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



Este cálculo sólo está referido a un día y no ha todo el período de verano. Para poder estimar cuántas Ton. de RSU generan los residentes permanentes de cada una de las comunas de la provincia durante el verano, se ha estimado que en los meses que dura esta temporada, existen por lo menos 91 días por los que deben multiplicarse.

| | |
|-----------------------|-----------|
| N° DIAS VERANO | 91 |
|-----------------------|-----------|

CUADRO N° 4,35
ESTIMACIÓN PRODUCCION ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN
URBANA DURANTE EL VERANO POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| Ton.RSU ACULADAS/VERANO | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 340.64 | 5,394.85 | 644.35 | 461.90 | 542.02 | 205.85 | 7,589.61 |
| 1999 | 352.69 | 5,480.09 | 655.04 | 478.12 | 555.30 | 211.95 | 7,733.19 |
| 2000 | 365.18 | 5,566.67 | 665.92 | 494.90 | 568.90 | 218.22 | 7,879.79 |
| 2001 | 378.11 | 5,654.63 | 676.97 | 512.27 | 582.84 | 224.68 | 8,029.49 |
| 2002 | 391.49 | 5,743.97 | 688.21 | 530.25 | 597.12 | 231.33 | 8,182.37 |
| 2003 | 405.35 | 5,834.72 | 699.63 | 548.86 | 611.75 | 238.18 | 8,338.50 |
| 2004 | 419.70 | 5,926.91 | 711.25 | 568.13 | 626.74 | 245.23 | 8,497.95 |
| 2005 | 434.56 | 6,020.56 | 723.06 | 588.07 | 642.09 | 252.49 | 8,660.82 |
| 2006 | 449.94 | 6,115.68 | 735.06 | 608.71 | 657.82 | 259.96 | 8,827.17 |
| 2007 | 465.87 | 6,212.31 | 747.26 | 630.07 | 673.94 | 267.65 | 8,997.11 |
| 2008 | 482.36 | 6,310.47 | 759.66 | 652.19 | 690.45 | 275.58 | 9,170.71 |
| 2009 | 499.44 | 6,410.17 | 772.27 | 675.08 | 707.37 | 283.73 | 9,348.06 |
| 2010 | 517.12 | 6,511.45 | 785.09 | 698.78 | 724.70 | 292.13 | 9,529.27 |
| 2011 | 535.42 | 6,614.33 | 798.13 | 723.30 | 742.45 | 300.78 | 9,714.42 |
| 2012 | 554.38 | 6,718.84 | 811.38 | 748.69 | 760.64 | 309.68 | 9,903.61 |
| 2013 | 574.00 | 6,825.00 | 824.84 | 774.97 | 779.28 | 318.85 | 10,096.94 |
| 2014 | 594.32 | 6,932.83 | 838.54 | 802.17 | 798.37 | 328.29 | 10,294.52 |
| 2015 | 615.36 | 7,042.37 | 852.46 | 830.33 | 817.93 | 338.00 | 10,496.45 |
| 2016 | 637.14 | 7,153.64 | 866.61 | 859.47 | 837.97 | 348.01 | 10,702.84 |
| 2017 | 659.70 | 7,266.67 | 880.99 | 889.64 | 858.50 | 358.31 | 10,913.81 |
| 2018 | 683.05 | 7,381.48 | 895.62 | 920.87 | 879.53 | 368.92 | 11,129.47 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,33 por el número de días considerados en verano (91 días).

GRÁFICO N° 31: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

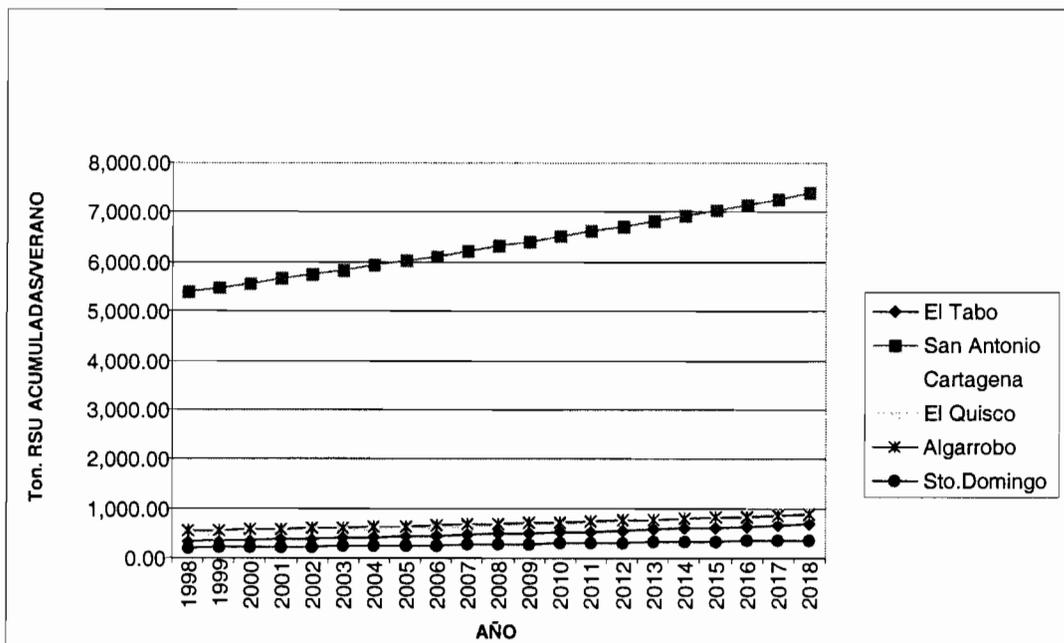


GRÁFICO N° 32: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO 1998

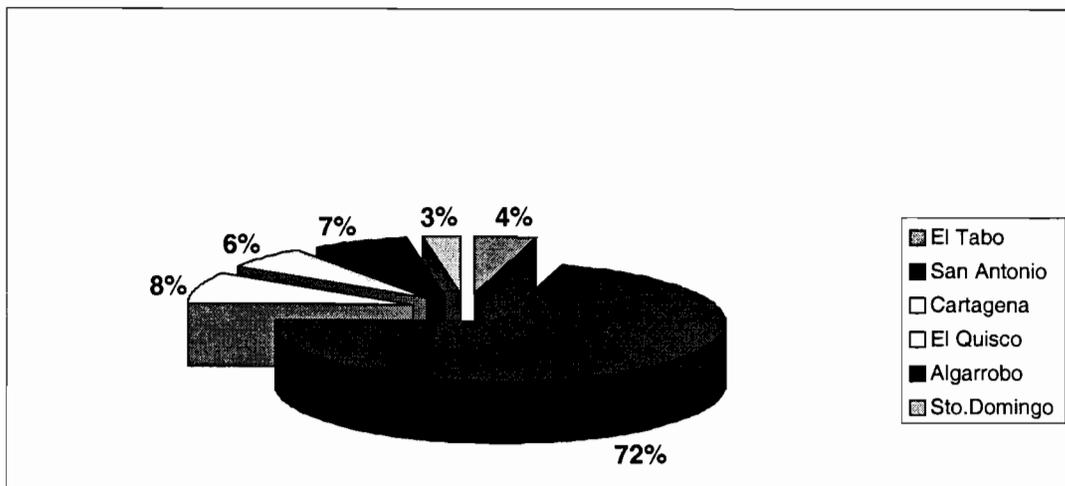
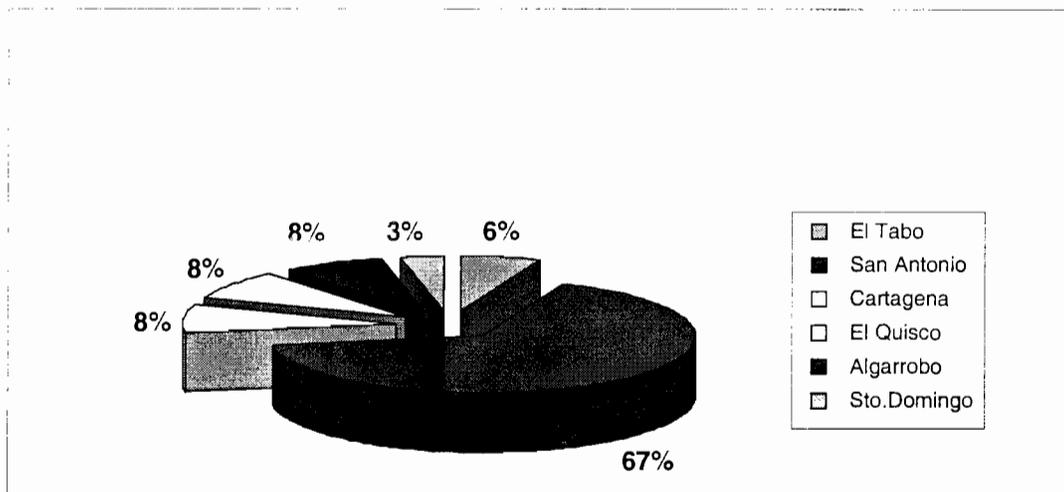
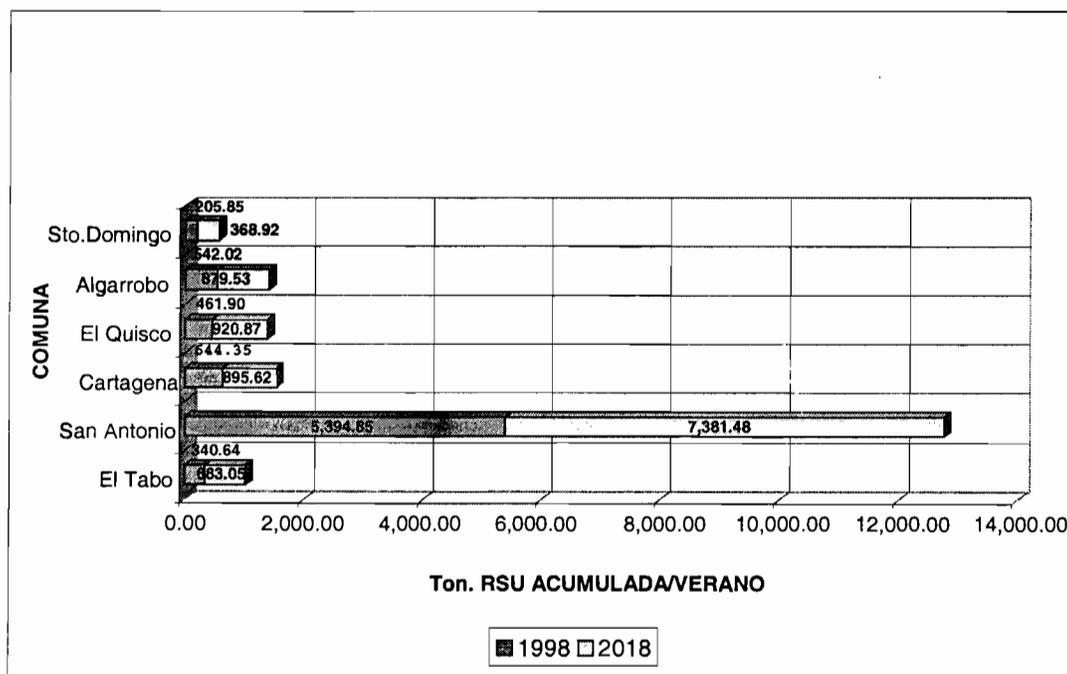


GRÁFICO N° 33: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VERANO DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA DE LA COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



El mayor porcentaje de producción diaria y acumulada de RSU, generada por la población urbana de la provincia en los meses de verano, desde 1998 hasta 2018 corresponde a San Antonio. El aporte de esta comuna varía su proporción de 72 a 67% en el período de tiempo que considera la proyección.

GRÁFICO N° 34: AUMENTO PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EN LOS VERANOS DE 1998 Y 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



NOTA: Si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó el cálculo de proyección hasta el 2018, el mayor aumento de la producción de RSU durante el verano se dará en El Tabo 100,52%, seguida de El Quisco 99,37%, Santo Domingo 79,22%, Algarrobo 66,33%, Cartagena 39,00% y finalmente San Antonio con 36,82%.

A.1.5) TOTAL POBLACIÓN OBJETIVO

CUADRO N° 4,36
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN
URBANA MÁS EL TOTAL DE TURISTAS EN VERANO POR COMUNA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO.

| Ton.RSU ACUMULADOS (URBANA MÁS TOTAL TURISTAS)/VERANO | | | | | | | |
|---|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,821.94 | 5,922.88 | 3,588.82 | 675.04 | 624.15 | 1,715.33 | 14,348.16 |
| 1999 | 1,834.00 | 6,008.12 | 3,599.51 | 691.25 | 637.43 | 1,721.43 | 14,491.73 |
| 2000 | 1,846.48 | 6,094.70 | 3,610.39 | 708.03 | 651.04 | 1,727.70 | 14,638.33 |
| 2001 | 1,859.41 | 6,182.65 | 3,621.44 | 725.40 | 664.98 | 1,734.16 | 14,788.04 |
| 2002 | 1,872.79 | 6,272.00 | 3,632.68 | 743.37 | 679.25 | 1,740.81 | 14,940.91 |
| 2003 | 1,886.65 | 6,362.75 | 3,644.10 | 761.98 | 693.88 | 1,747.66 | 15,097.03 |
| 2004 | 1,901.00 | 6,454.94 | 3,655.71 | 781.25 | 708.87 | 1,754.72 | 15,256.49 |
| 2005 | 1,915.85 | 6,548.58 | 3,667.52 | 801.19 | 724.23 | 1,761.98 | 15,419.35 |
| 2006 | 1,931.24 | 6,643.71 | 3,679.52 | 821.82 | 739.96 | 1,769.45 | 15,585.70 |
| 2007 | 1,947.16 | 6,740.34 | 3,691.72 | 843.19 | 756.08 | 1,777.15 | 15,755.63 |
| 2008 | 1,963.65 | 6,838.49 | 3,704.13 | 865.30 | 772.59 | 1,785.07 | 15,929.23 |
| 2009 | 1,980.73 | 6,938.20 | 3,716.74 | 888.19 | 789.50 | 1,793.23 | 16,106.59 |
| 2010 | 1,998.41 | 7,039.48 | 3,729.56 | 911.88 | 806.83 | 1,801.63 | 16,287.79 |
| 2011 | 2,016.71 | 7,142.36 | 3,742.59 | 936.41 | 824.59 | 1,810.28 | 16,472.93 |
| 2012 | 2,035.66 | 7,246.86 | 3,755.84 | 961.80 | 842.78 | 1,819.18 | 16,662.12 |
| 2013 | 2,055.29 | 7,353.02 | 3,769.30 | 988.07 | 861.42 | 1,828.35 | 16,855.45 |
| 2014 | 2,075.61 | 7,460.86 | 3,782.99 | 1,015.27 | 880.51 | 1,837.79 | 17,053.03 |
| 2015 | 2,096.64 | 7,570.39 | 3,796.91 | 1,043.43 | 900.07 | 1,847.51 | 17,254.96 |
| 2016 | 2,118.43 | 7,681.66 | 3,811.06 | 1,072.57 | 920.11 | 1,857.52 | 17,461.35 |
| 2017 | 2,140.98 | 7,794.69 | 3,825.45 | 1,102.73 | 940.64 | 1,867.82 | 17,672.31 |
| 2018 | 2,164.33 | 7,909.50 | 3,840.07 | 1,133.96 | 961.67 | 1,878.43 | 17,887.97 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,32 más la del N° 4,35.

GRÁFICO N° 35: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR TODA LA POBLACIÓN OBJETIVO EN VERANO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

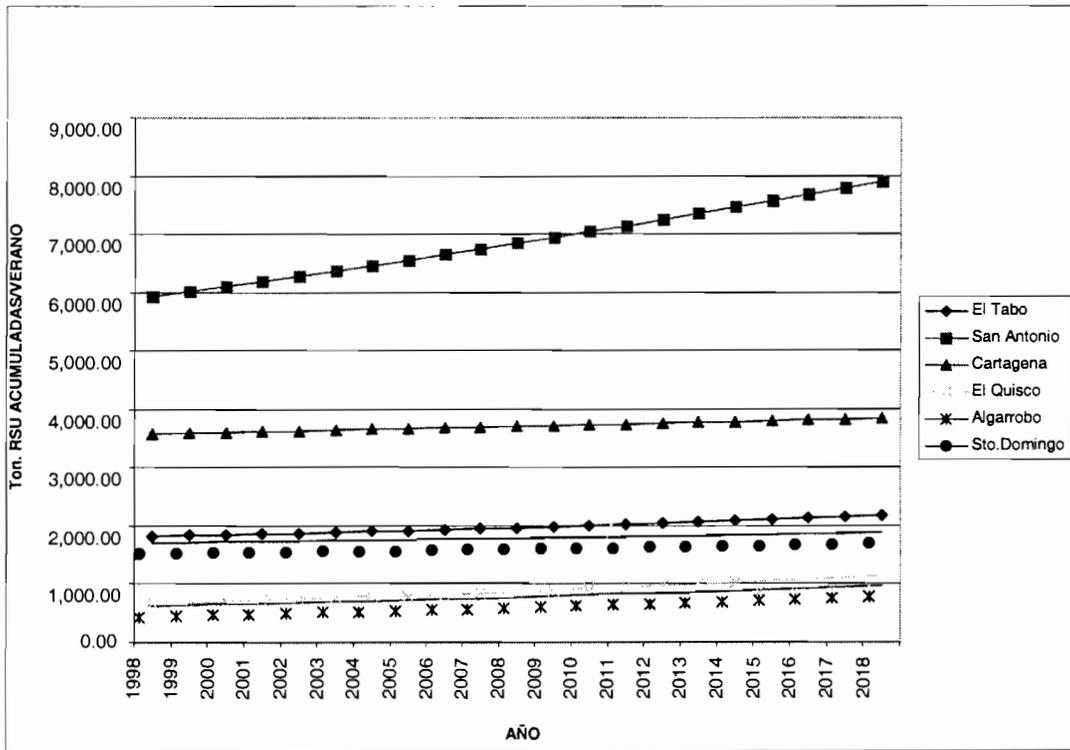


GRÁFICO N° 36: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR TODA LA POBLACIÓN OBJETIVO EN EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

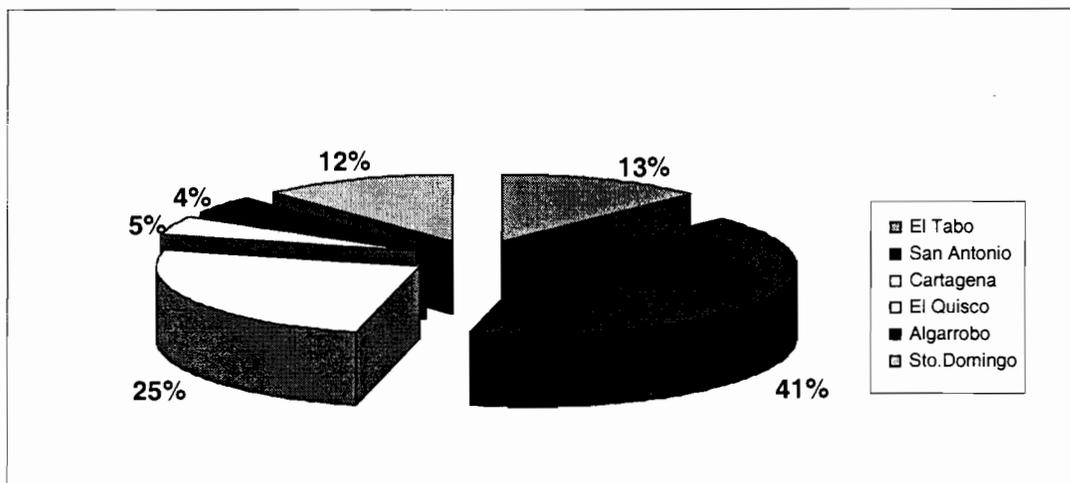


GRÁFICO N° 37: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR TODA LA POBLACIÓN OBJETIVO EN EL VERANO DE 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

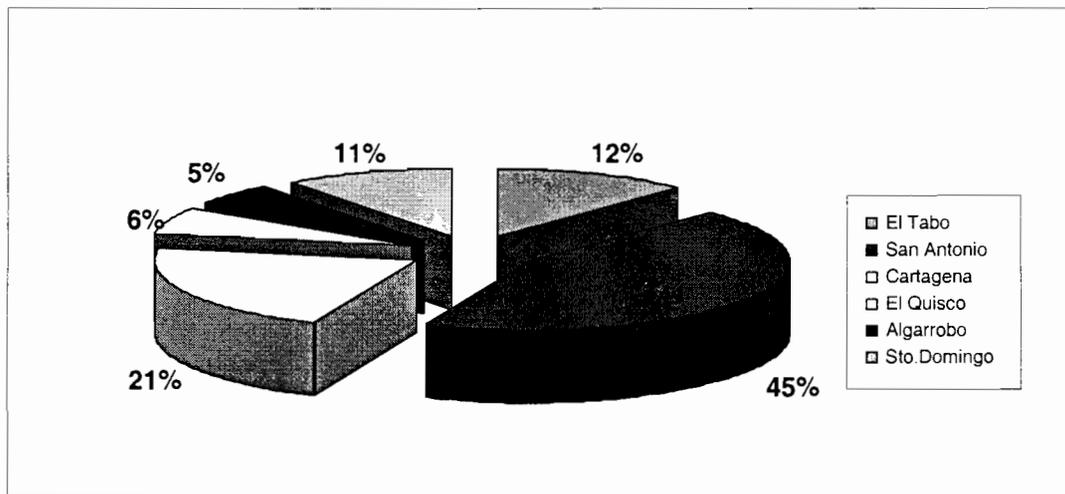
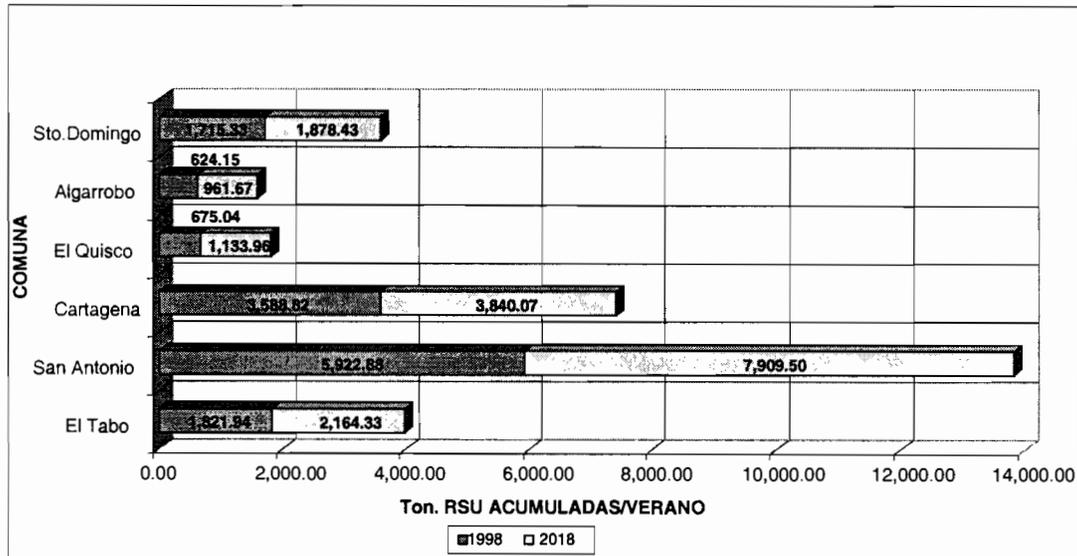


GRÁFICO N° 38: AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR TODA LA POBLACIÓN OBJETIVO EN LOS VERANOS DE 1998 Y 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



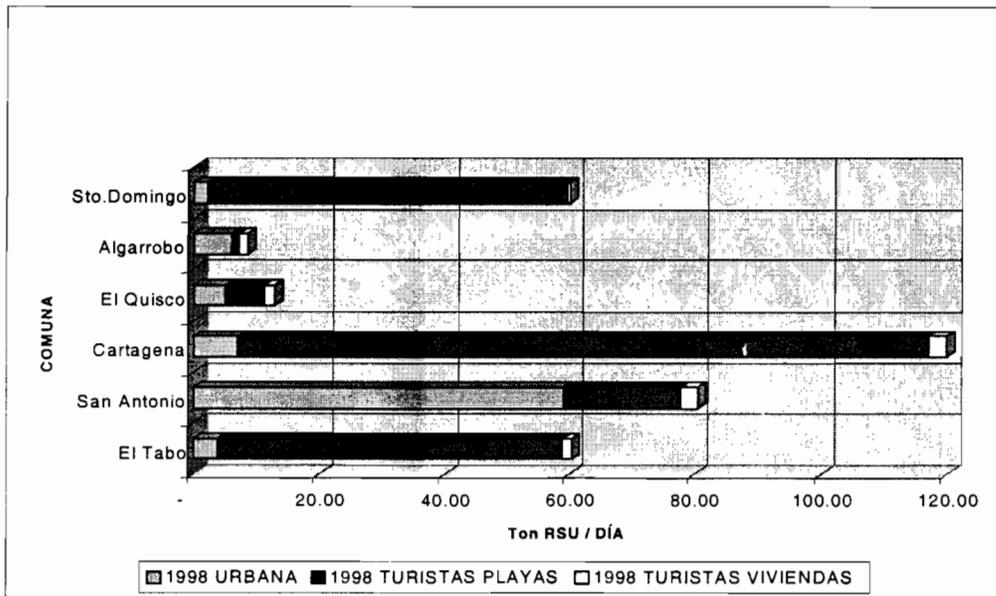
Si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó el cálculo de proyección hasta el 2018, el mayor aumento de la producción de RSU durante el verano se dará en El Quisco 67,98%, seguida de Algarrobo 54,41%, San Antonio 33,54%, El Tabo 18,79%, Santo Domingo 9,51% y finalmente Cartagena con 7,00%.

**CUADRO N° 4,37
PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN OBJETIVO EN EL
VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO**

| AÑO | POBLACIÓN | Ton.RSU ACULADAS/VERANO | | | | | |
|--------------|--------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo |
| 1998 | URBANA | 3.73 | 59.12 | 7.06 | 5.06 | 5.94 | 2.26 |
| | | 6.19% | 73.42% | 5.89% | 39.39% | 69.22% | 3.76% |
| | TURISTAS PLAYAS | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.09 | 1.30 | 57.38 |
| | | 91.50% | 23.21% | 91.73% | 47.36% | 15.20% | 95.58% |
| | TURISTAS VIVIENDAS | 1.40 | 2.71 | 2.85 | 1.70 | 1.34 | 0.40 |
| 2.32% | | 3.37% | 2.38% | 13.24% | 15.58% | 0.66% | |
| TOTAL | 60.34 | 80.53 | 119.90 | 12.85 | 8.58 | 60.03 | |
| 2018 | URBANA | 7.49 | 80.89 | 9.81 | 10.09 | 9.64 | 4.04 |
| | | 11.68% | 79.08% | 8.00% | 56.45% | 78.49% | 6.54% |
| | TURISTAS PLAYAS | 55.21 | 18.69 | 109.98 | 6.08 | 1.30 | 57.38 |
| | | 86.14% | 18.27% | 89.67% | 34.03% | 10.62% | 92.82% |
| | TURISTAS VIVIENDAS | 1.40 | 2.71 | 2.85 | 1.70 | 1.34 | 0.40 |
| 2.18% | | 2.65% | 2.33% | 9.52% | 10.89% | 0.64% | |
| TOTAL | 64.09 | 102.30 | 122.65 | 17.88 | 12.28 | 61.82 | |

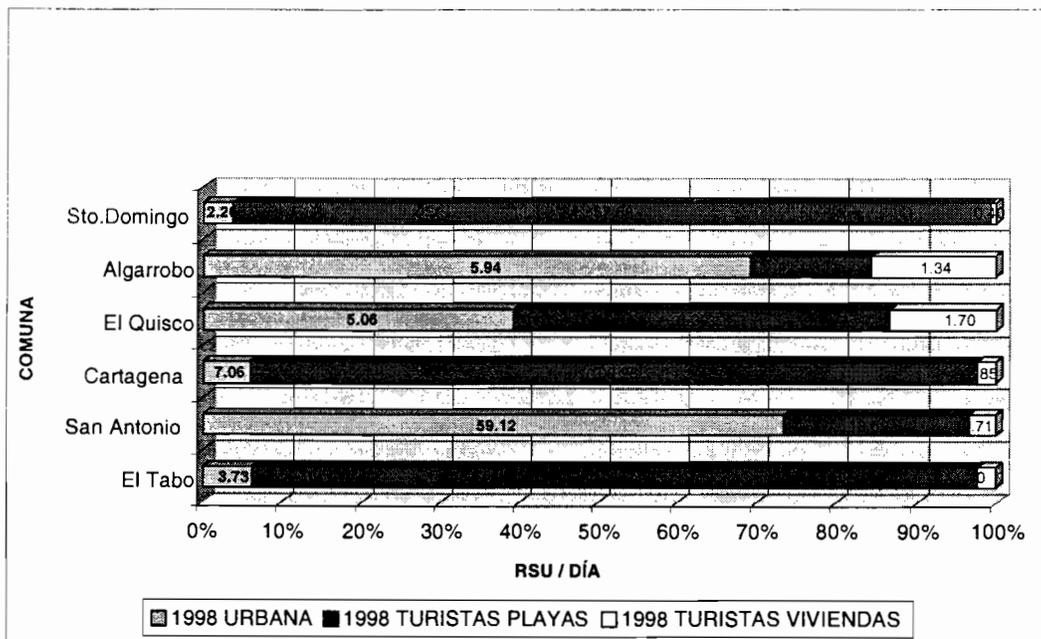
FUENTE: Información extraída de los cuadros N° 4,29 y 4,34

GRÁFICO N° 39: COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA, TURISTAS DE PLAYA Y ALOJADOS EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



En un día de verano en el que concurren a las comunas playistas y turistas que se alojan en cualquier tipo de vivienda la generación de residuos se incrementa significativamente en todas las comunas con excepción de San Antonio y Algarrobo, en las que los turistas sólo contribuyen con un 26,58 y 30,78% al total de residuos de éstas. En las otras comunas, el volumen de RSU aumenta considerablemente especialmente en Santo Domingo, en donde el aporte urbano sólo alcanza al 3,72%, siguiéndole en orden de magnitud Cartagena, El Tabo y El Quisco. Las comunas en las que los turistas generan más volumen de residuos son Santo Domingo, Cartagena y El Tabo. Por el contrario, la comuna en la que menos residuos generan los veraneantes es Algarrobo.

GRÁFICO N° 40: COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA, TURÍSTICA DE PLAYA Y ALOJADOS EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



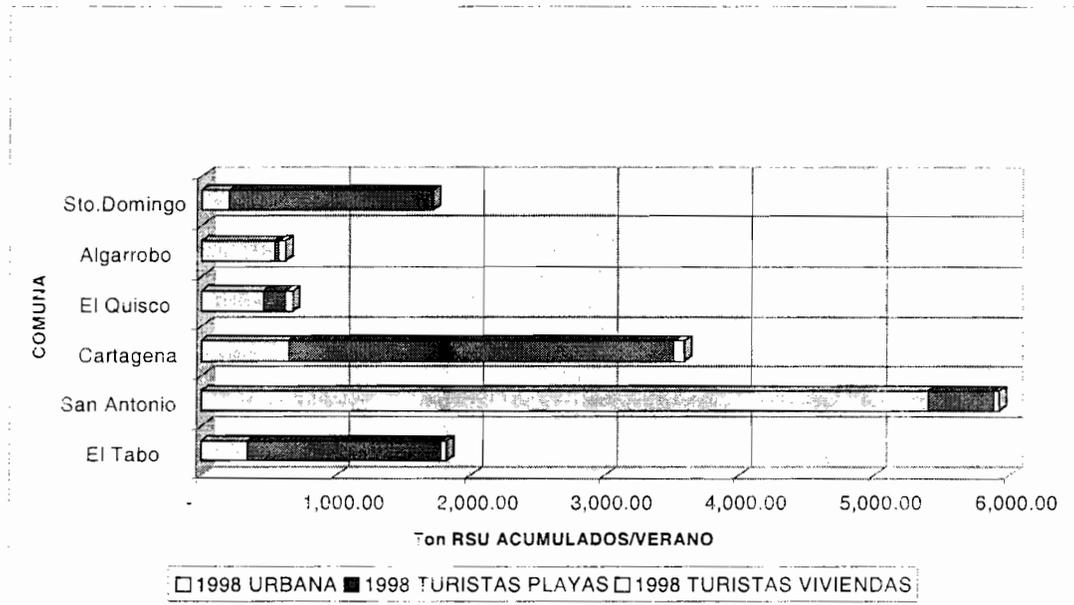
Las comunas en la que los veraneantes alojados en casa generan más residuos es en Algarrobo y El Quisco y en donde menos lo hacen es en Santo Domingo, El Tabo, Cartagena y San Antonio.

**CUADRO N° 4,38
PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN OBJETIVO EN LOS VERANOS DE 1998 Y 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO**

| AÑO | POBLACIÓN | Ton.RSU ACULADAS/VERANO | | | | | |
|-------|--------------------|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo |
| 1998 | URBANA | 340.64 | 5,394.85 | 644.35 | 461.90 | 542.02 | 205.85 |
| | | 18.70% | 91.08% | 17.95% | 68.43% | 86.84% | 12.00% |
| | TURISTAS PLAYAS | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.04 |
| | | 79.00% | 8.23% | 79.90% | 23.50% | 5.45% | 87.22% |
| | TURISTAS VIVIENDAS | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 |
| TOTAL | 1,821.93 | 5,922.87 | 3,588.81 | 675.01 | 624.15 | 1,715.35 | |
| 2018 | URBANA | 683.05 | 7,381.48 | 895.62 | 920.87 | 879.53 | 368.92 |
| | | 31.56% | 93.32% | 23.32% | 81.21% | 91.46% | 19.64% |
| | TURISTAS PLAYAS | 1,439.35 | 487.34 | 2,867.38 | 158.65 | 34.00 | 1,496.04 |
| | | 66.50% | 6.16% | 74.67% | 13.99% | 3.54% | 79.64% |
| | TURISTAS VIVIENDAS | 41.94 | 40.69 | 77.08 | 54.46 | 48.14 | 13.45 |
| TOTAL | 2,164.34 | 7,909.51 | 3,840.08 | 1,133.98 | 961.67 | 1,878.41 | |

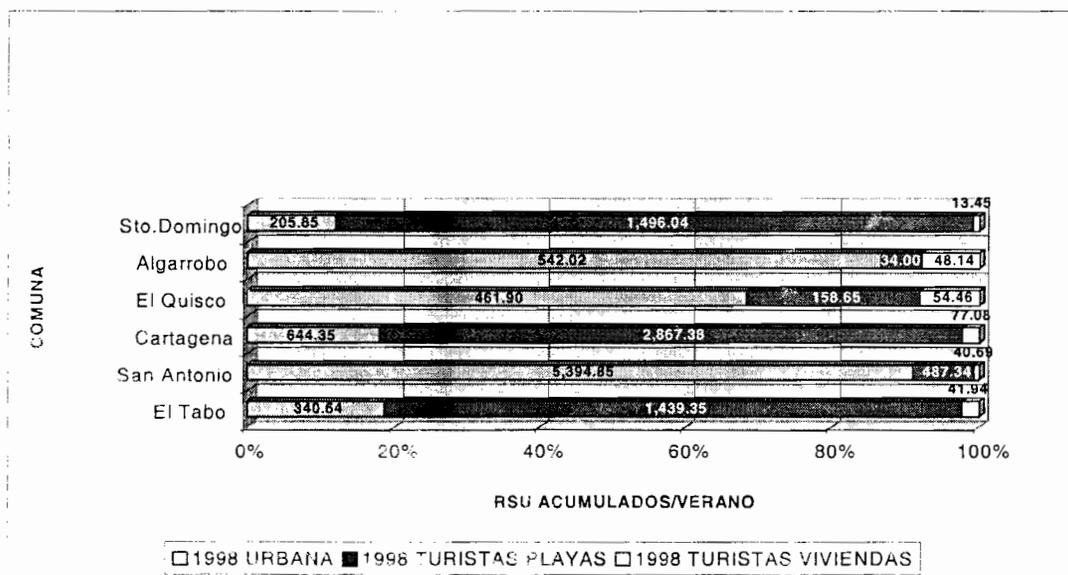
FUENTE: Información extraída de los cuadros N° 4,30, 4,31 y 4,34.

GRÁFICO N° 41: COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA, TURISTAS DE PLAYAS Y ALOJADOS EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



Quando acumulamos los volúmenes de RSU producidos durante todos los días del verano podemos observar que en las comunas de Santo Domingo, El Tabo y Cartagena la mayor generación se debe a los turistas, mientras que en San Antonio, Algarrobo y El Quisco la mayor producción se debe a la población urbana. Si sumásemos los valores de estas 3 últimas alcanzarían el 44,60% del total de residuos en el verano. Más aún, si sumásemos la producción urbana total alcanzaría el 52,90% de los residuos. Es decir, que en verano casi la mitad de los RSU son producidos, generada por los turistas.

GRÁFICO N° 42: COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA, TURISTAS DE PLAYA Y ALOJADOS EN VIVIENDAS DURANTE EL VERANO DE 1998 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



A.2) EN PRIMAVERA, OTOÑO E INVIERNO

CUADRO N° 4,39
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN
URBANA DURANTE EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA PROVINCIA DE SAN
ANTONIO (1998-2018)

| Ton. RSU ACUMULADAS/RESTO DEL AÑO | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 1,021.91 | 16,184.55 | 1,933.05 | 1,385.71 | 1,626.05 | 617.56 | 22,768.82 |
| 1999 | 1,058.08 | 16,440.26 | 1,965.13 | 1,434.35 | 1,665.89 | 635.84 | 23,199.56 |
| 2000 | 1,095.54 | 16,700.02 | 1,997.75 | 1,484.70 | 1,706.70 | 654.66 | 23,639.37 |
| 2001 | 1,134.32 | 16,963.88 | 2,030.92 | 1,536.81 | 1,748.52 | 674.04 | 24,088.48 |
| 2002 | 1,174.48 | 17,231.91 | 2,064.63 | 1,590.75 | 1,791.35 | 693.99 | 24,547.11 |
| 2003 | 1,216.05 | 17,504.17 | 2,098.90 | 1,646.59 | 1,835.24 | 714.53 | 25,015.49 |
| 2004 | 1,259.10 | 17,780.74 | 2,133.75 | 1,704.38 | 1,880.21 | 735.68 | 25,493.85 |
| 2005 | 1,303.67 | 18,061.68 | 2,169.17 | 1,764.20 | 1,926.27 | 757.46 | 25,982.45 |
| 2006 | 1,349.82 | 18,347.05 | 2,205.17 | 1,826.13 | 1,973.47 | 779.88 | 26,481.52 |
| 2007 | 1,397.61 | 18,636.93 | 2,241.78 | 1,890.22 | 2,021.82 | 802.96 | 26,991.32 |
| 2008 | 1,447.08 | 18,931.40 | 2,278.99 | 1,956.57 | 2,071.35 | 826.73 | 27,512.12 |
| 2009 | 1,498.31 | 19,230.51 | 2,316.82 | 2,025.25 | 2,122.10 | 851.20 | 28,044.19 |
| 2010 | 1,551.35 | 19,534.36 | 2,355.28 | 2,096.33 | 2,174.09 | 876.40 | 28,587.81 |
| 2011 | 1,606.27 | 19,843.00 | 2,394.38 | 2,169.91 | 2,227.35 | 902.34 | 29,143.25 |
| 2012 | 1,663.13 | 20,156.52 | 2,434.13 | 2,246.08 | 2,281.92 | 929.05 | 29,710.83 |
| 2013 | 1,722.00 | 20,474.99 | 2,474.53 | 2,324.92 | 2,337.83 | 956.55 | 30,290.82 |
| 2014 | 1,782.96 | 20,798.50 | 2,515.61 | 2,406.52 | 2,395.11 | 984.86 | 30,883.56 |
| 2015 | 1,846.08 | 21,127.11 | 2,557.37 | 2,490.99 | 2,453.79 | 1,014.01 | 31,489.35 |
| 2016 | 1,911.43 | 21,460.92 | 2,599.82 | 2,578.42 | 2,513.91 | 1,044.03 | 32,108.53 |
| 2017 | 1,979.09 | 21,800.00 | 2,642.98 | 2,668.93 | 2,575.50 | 1,074.93 | 32,741.43 |
| 2018 | 2,049.15 | 22,144.44 | 2,686.85 | 2,762.61 | 2,638.60 | 1,106.75 | 33,388.40 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,33 por el número de días considerados para el resto del año (274 días)

| | |
|-----------------------|-----|
| N° DIAS RESTO DEL AÑO | 274 |
|-----------------------|-----|

GRÁFICO N° 43: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA DURANTE EL RESTO DEL AÑO EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1198-2018)

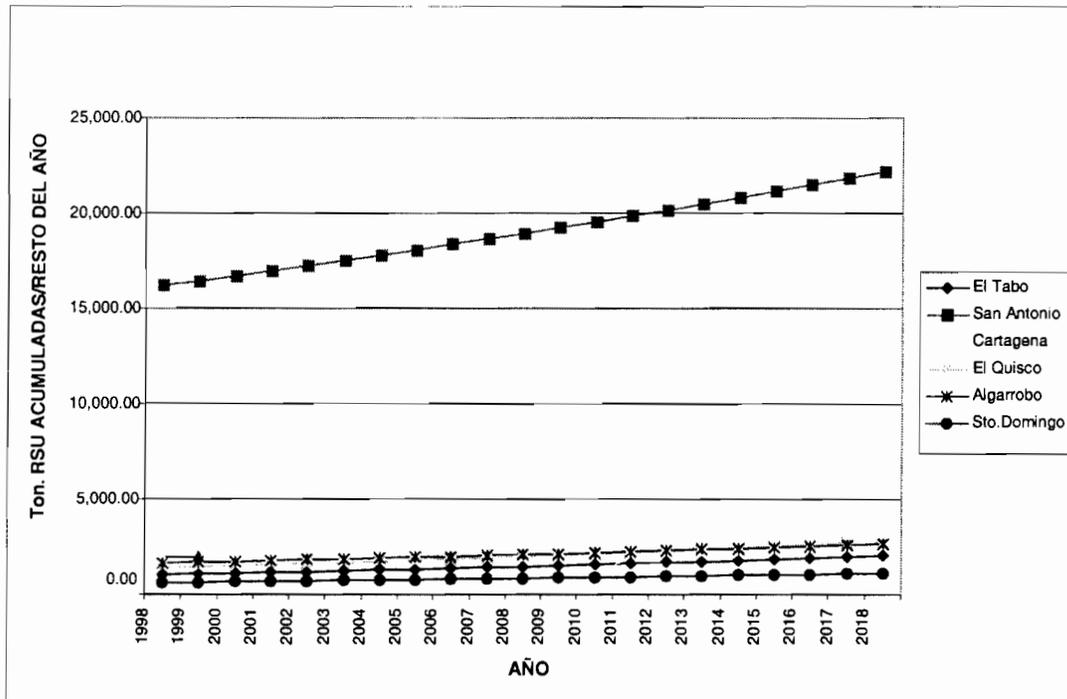


GRÁFICO N° 44: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

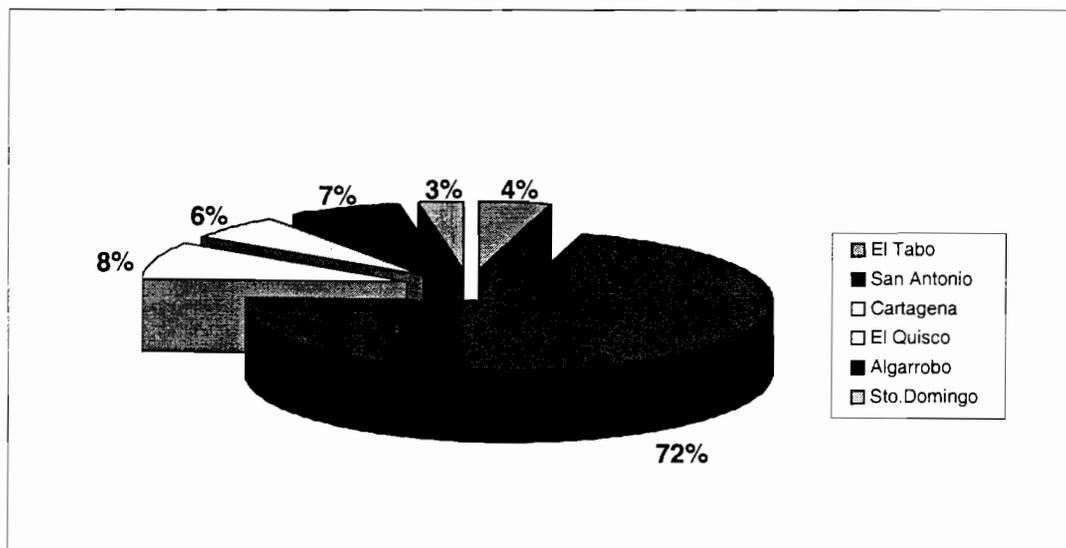
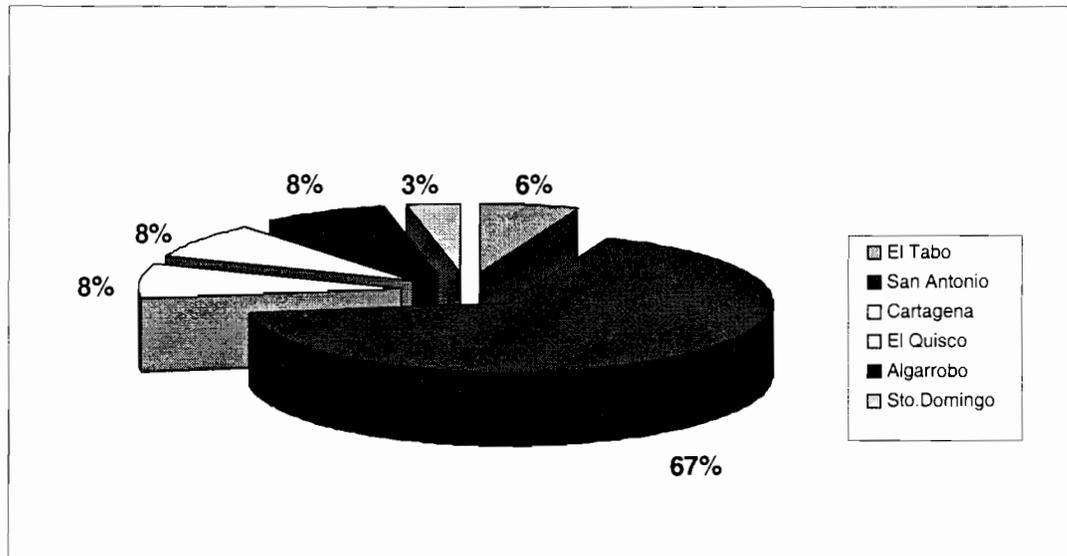


GRÁFICO N° 45: PRODUCCIÓN ACUMULADA DE RSU GENERADA POR LA POBLACIÓN URBANA EL RESTO DEL AÑO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



El mayor porcentaje de producción acumulada de RSU, generada por la población urbana de la provincia, durante el resto del año, desde 1998 hasta el 2018 corresponde a San Antonio. El aporte de esta comuna varían su proporción de 72 a 67% en el período de tiempo que considera la proyección.

A.3) ANUAL

CUADRO N° 4,40
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU POBLACIÓN OBJETIVO
(URBANA MÁS TOTAL TURISTAS) POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| Ton.RSU/AÑO | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,843.85 | 22,107.43 | 5,521.86 | 2,060.75 | 2,250.20 | 2,332.89 | 37,116.98 |
| 1999 | 2,892.08 | 22,448.38 | 5,564.65 | 2,125.60 | 2,303.32 | 2,357.26 | 37,691.29 |
| 2000 | 2,942.02 | 22,794.72 | 5,608.14 | 2,192.72 | 2,357.74 | 2,382.36 | 38,277.71 |
| 2001 | 2,993.73 | 23,146.53 | 5,652.36 | 2,262.20 | 2,413.49 | 2,408.20 | 38,876.52 |
| 2002 | 3,047.27 | 23,503.91 | 5,697.31 | 2,334.12 | 2,470.61 | 2,434.80 | 39,488.02 |
| 2003 | 3,102.70 | 23,866.93 | 5,743.00 | 2,408.57 | 2,529.13 | 2,462.20 | 40,112.52 |
| 2004 | 3,160.10 | 24,235.68 | 5,789.46 | 2,485.63 | 2,589.08 | 2,490.40 | 40,750.34 |
| 2005 | 3,219.53 | 24,610.26 | 5,836.69 | 2,565.39 | 2,650.50 | 2,519.43 | 41,401.80 |
| 2006 | 3,281.06 | 24,990.76 | 5,884.70 | 2,647.95 | 2,713.42 | 2,549.33 | 42,067.22 |
| 2007 | 3,344.77 | 25,377.27 | 5,933.50 | 2,733.41 | 2,777.89 | 2,580.11 | 42,746.96 |
| 2008 | 3,410.73 | 25,769.89 | 5,983.12 | 2,821.87 | 2,843.94 | 2,611.80 | 43,441.36 |
| 2009 | 3,479.04 | 26,168.71 | 6,033.56 | 2,913.44 | 2,911.60 | 2,644.43 | 44,150.78 |
| 2010 | 3,549.75 | 26,573.83 | 6,084.84 | 3,008.22 | 2,980.92 | 2,678.03 | 44,875.60 |
| 2011 | 3,622.98 | 26,985.36 | 6,136.97 | 3,106.32 | 3,051.94 | 2,712.62 | 45,616.19 |
| 2012 | 3,698.79 | 27,403.38 | 6,189.96 | 3,207.87 | 3,124.70 | 2,748.23 | 46,372.95 |
| 2013 | 3,777.29 | 27,828.01 | 6,243.84 | 3,312.99 | 3,199.25 | 2,784.90 | 47,146.28 |
| 2014 | 3,858.57 | 28,259.35 | 6,298.61 | 3,421.79 | 3,275.62 | 2,822.65 | 47,936.59 |
| 2015 | 3,942.72 | 28,697.51 | 6,354.28 | 3,534.42 | 3,353.86 | 2,861.53 | 48,744.31 |
| 2016 | 4,029.85 | 29,142.58 | 6,410.89 | 3,650.99 | 3,434.01 | 2,901.55 | 49,569.88 |
| 2017 | 4,120.07 | 29,594.69 | 6,468.43 | 3,771.66 | 3,516.14 | 2,942.75 | 50,413.74 |
| 2018 | 4,213.48 | 30,053.95 | 6,526.93 | 3,896.56 | 3,600.27 | 2,985.18 | 51,276.37 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información del cuadro N° 4,36 más la del N° 4,37

GRÁFICO N° 46: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU GENERADA POR EL TOTAL DE LA POBLACIÓN OBJETIVO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

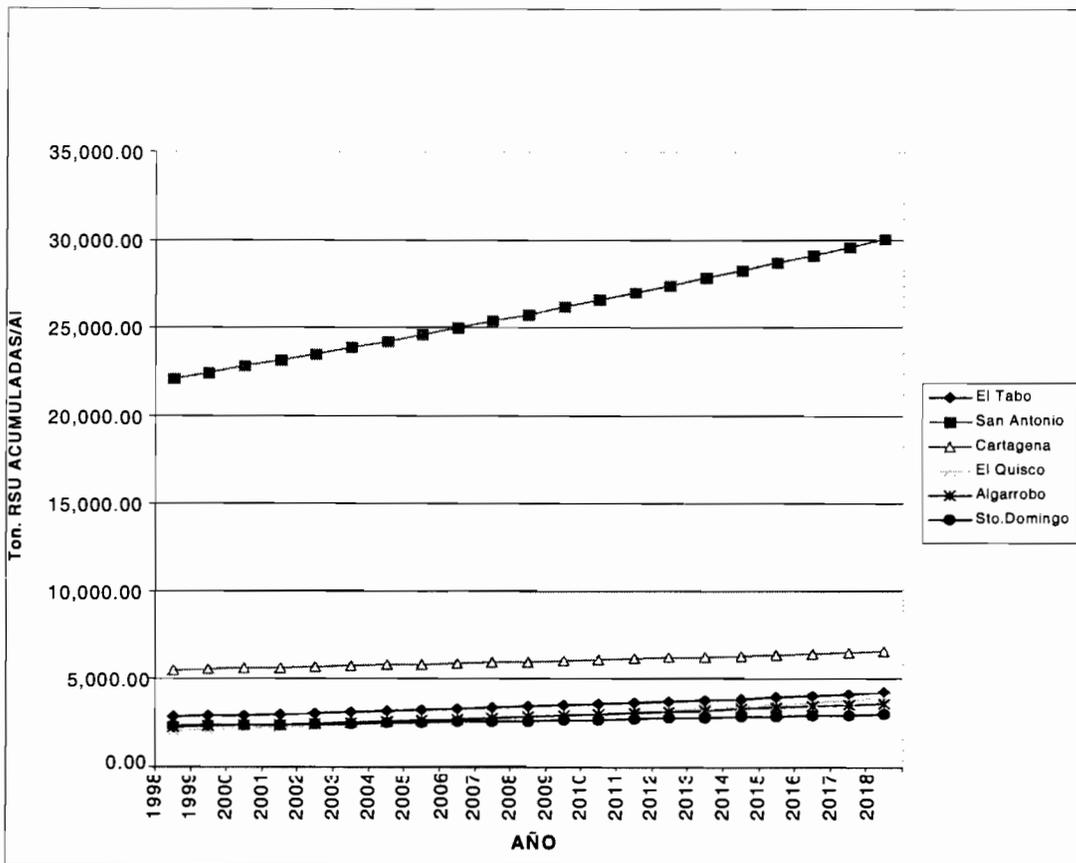


GRÁFICO N° 47: PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU GENERADA POR EL TOTAL DE LA POBLACIÓN OBJETIVO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

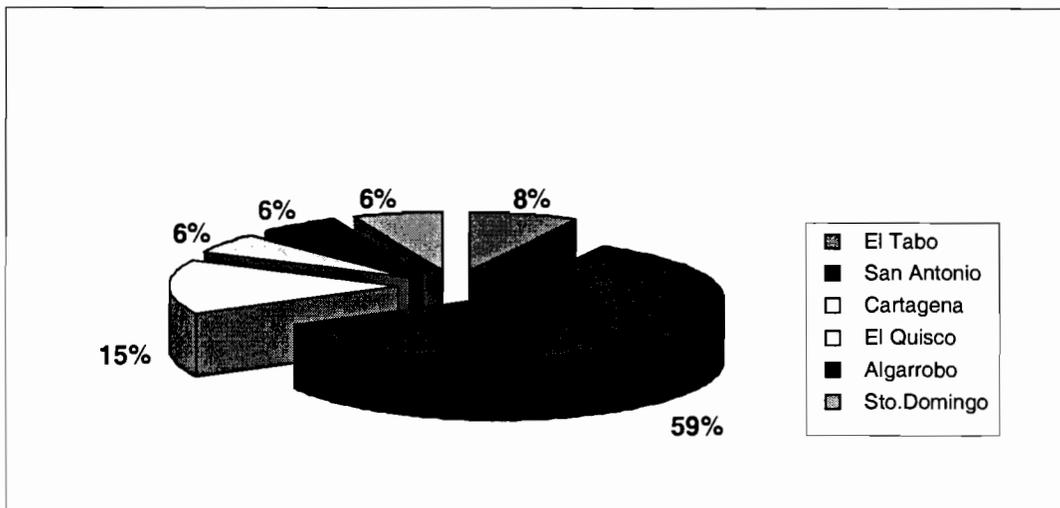
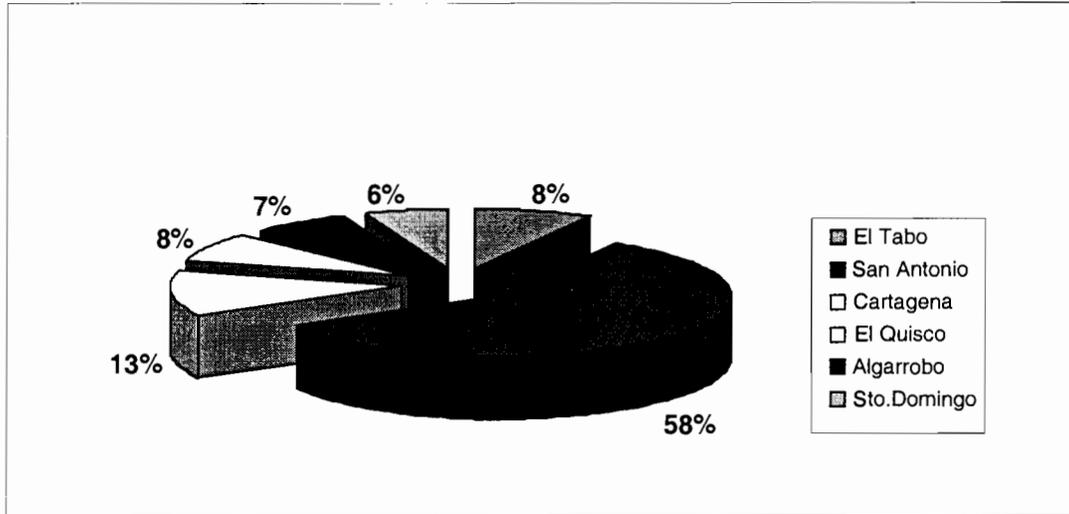
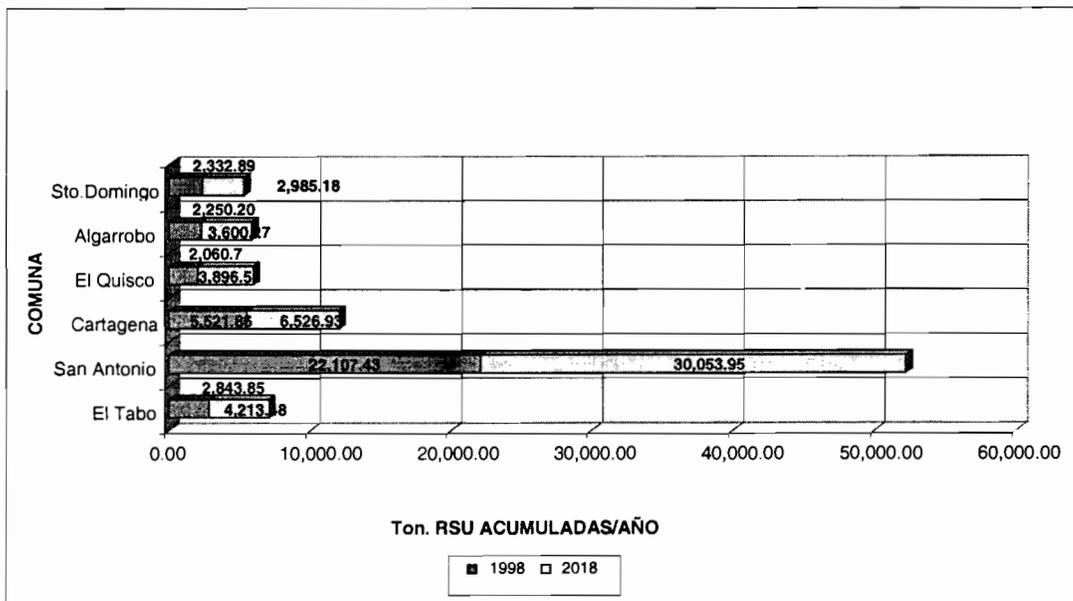


GRÁFICO N° 48: PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU GENERADA POR EL TOTAL DE LA POBLACIÓN OBJETIVO POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 2018



El mayor porcentaje de producción anual acumulada de RSU, generada por la totalidad de la población objetivo de la provincia desde 1998 hasta 2018 corresponde a San Antonio. En el período de tiempo que considera la proyección, el aporte de esta comuna varían su aporte de 59 a 58%, le sigue en importancia de magnitud Cartagena (de 15 a 13%). Si sumásemos San Antonio y Cartagena, la magnitud de las generaciones de ambas disminuirá de 74 a 71%. Es decir que el resto de comunas aportarían como máximo 29% y como mínimo 26%.

GRÁFICO N° 49: AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ACUMULADA DE RSU ENTRE 1998 Y 2018 POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



Si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó el cálculo de proyección hasta el 2018, el mayor aumento de la producción anual acumulada de RSU se dará en El Quisco 89,08% seguida de Algarrobo 60,00%, El Tabo 48,16%, San Antonio 35,95%, Santo Domingo 27,96% y finalmente Cartagena con 18,20%.

B) DEMANDA DE ESPACIO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

B.1) ANUAL

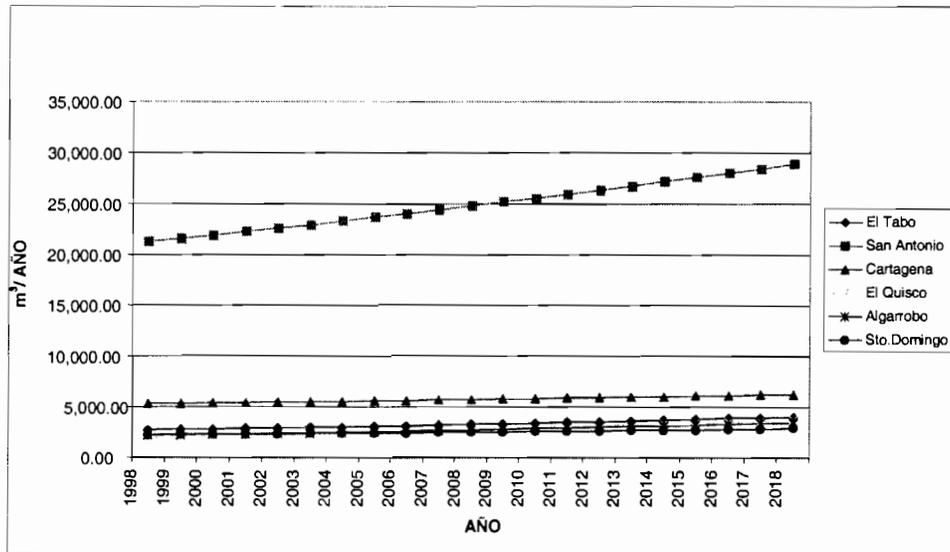
CUADRO N° 4,41
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ANUAL ACUMULADA DE ESPACIO EN m³ PARA
DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | EI Tabo | San Antonio | Cartagena | EI Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,730.09 | 21,223.13 | 5,300.99 | 1,978.32 | 2,160.20 | 2,239.58 | 35,632.30 |
| 1999 | 2,776.40 | 21,550.44 | 5,342.06 | 2,040.57 | 2,211.19 | 2,262.97 | 36,183.64 |
| 2000 | 2,824.34 | 21,882.93 | 5,383.82 | 2,105.01 | 2,263.43 | 2,287.07 | 36,746.60 |
| 2001 | 2,873.98 | 22,220.67 | 5,426.26 | 2,171.72 | 2,316.95 | 2,311.87 | 37,321.46 |
| 2002 | 2,925.38 | 22,563.75 | 5,469.42 | 2,240.76 | 2,371.79 | 2,337.41 | 37,908.50 |
| 2003 | 2,978.59 | 22,912.25 | 5,513.28 | 2,312.23 | 2,427.96 | 2,363.71 | 38,508.02 |
| 2004 | 3,033.69 | 23,266.25 | 5,557.88 | 2,386.20 | 2,485.52 | 2,390.78 | 39,120.33 |
| 2005 | 3,090.75 | 23,625.85 | 5,603.22 | 2,462.77 | 2,544.48 | 2,418.66 | 39,745.72 |
| 2006 | 3,149.82 | 23,991.13 | 5,649.31 | 2,542.03 | 2,604.89 | 2,447.36 | 40,384.53 |
| 2007 | 3,210.98 | 24,362.18 | 5,696.16 | 2,624.08 | 2,666.78 | 2,476.91 | 41,037.08 |
| 2008 | 3,274.30 | 24,739.09 | 5,743.80 | 2,709.00 | 2,730.18 | 2,507.33 | 41,703.70 |
| 2009 | 3,339.87 | 25,121.96 | 5,792.22 | 2,796.90 | 2,795.14 | 2,538.66 | 42,384.75 |
| 2010 | 3,407.76 | 25,510.88 | 5,841.45 | 2,887.89 | 2,861.69 | 2,570.91 | 43,080.57 |
| 2011 | 3,478.06 | 25,905.94 | 5,891.49 | 2,982.07 | 2,929.87 | 2,604.11 | 43,791.54 |
| 2012 | 3,550.84 | 26,307.25 | 5,942.36 | 3,079.56 | 2,999.72 | 2,638.30 | 44,518.03 |
| 2013 | 3,626.20 | 26,714.89 | 5,994.08 | 3,180.47 | 3,071.28 | 2,673.50 | 45,260.42 |
| 2014 | 3,704.22 | 27,128.98 | 6,046.66 | 3,284.92 | 3,144.59 | 2,709.75 | 46,019.12 |
| 2015 | 3,785.01 | 27,549.61 | 6,100.11 | 3,393.04 | 3,219.70 | 2,747.06 | 46,794.54 |
| 2016 | 3,868.66 | 27,976.88 | 6,154.45 | 3,504.95 | 3,296.65 | 2,785.48 | 47,587.08 |
| 2017 | 3,955.27 | 28,410.91 | 6,209.69 | 3,620.79 | 3,375.49 | 2,825.04 | 48,397.19 |
| 2018 | 4,044.95 | 28,851.79 | 6,265.85 | 3,740.70 | 3,456.26 | 2,865.77 | 49,225.31 |

FUENTE: Estimación producto de multiplicar la información de cuadro N° 4,38 por la densidad de vertido, es decir, cuanto espacio va a ocupar cada Ton. de RSU en 1m³ (0,83m³). Además, a este volumen hay que incrementarlo en un 20%, que será ocupado por el material que cubrirá cada célula en el relleno sanitario

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| DENSIDAD VERTIDO | 1 Ton. RSU por 0,8m ³ |
| MATERIAL COBERTURA | 20% más |

GRÁFICO N° 50: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ESPACIO PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU GENERADOS EN LAS COMUNAS DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)



B.2) ACUMULADA

**CUADRO N° 4,42
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ANUAL ACUMULADA DE ESPACIO EN m3 PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)**

| m³ ACUMULADOS/AÑO | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,730.09 | 21,223.13 | 5,300.99 | 1,978.32 | 2,160.20 | 2,239.58 | 35,632.30 |
| 1999 | 5,506.49 | 42,773.57 | 10,643.05 | 4,018.89 | 4,371.38 | 4,502.55 | 71,815.94 |
| 2000 | 8,330.83 | 64,656.51 | 16,026.87 | 6,123.90 | 6,634.81 | 6,789.62 | 108,562.54 |
| 2001 | 11,204.81 | 86,877.18 | 21,453.13 | 8,295.62 | 8,951.76 | 9,101.49 | 145,883.99 |
| 2002 | 14,130.19 | 109,440.93 | 26,922.55 | 10,536.38 | 11,323.55 | 11,438.90 | 183,792.49 |
| 2003 | 17,108.78 | 132,353.18 | 32,435.83 | 12,848.60 | 13,751.51 | 13,802.61 | 222,300.52 |
| 2004 | 20,142.47 | 155,619.43 | 37,993.71 | 15,234.80 | 16,237.03 | 16,193.39 | 261,420.84 |
| 2005 | 23,233.22 | 179,245.28 | 43,596.93 | 17,697.58 | 18,781.51 | 18,612.05 | 301,166.57 |
| 2006 | 26,383.04 | 203,236.41 | 49,246.24 | 20,239.61 | 21,386.39 | 21,059.40 | 341,551.10 |
| 2007 | 29,594.01 | 227,598.59 | 54,942.40 | 22,863.69 | 24,053.17 | 23,536.31 | 382,588.18 |
| 2008 | 32,868.32 | 252,337.69 | 60,686.20 | 25,572.69 | 26,783.35 | 26,043.64 | 424,291.88 |
| 2009 | 36,208.19 | 277,459.65 | 66,478.42 | 28,369.59 | 29,578.49 | 28,582.30 | 466,676.63 |
| 2010 | 39,615.96 | 302,970.53 | 72,319.86 | 31,257.48 | 32,440.17 | 31,153.20 | 509,757.20 |
| 2011 | 43,094.01 | 328,876.47 | 78,211.35 | 34,239.55 | 35,370.04 | 33,757.32 | 553,548.74 |
| 2012 | 46,644.85 | 355,183.71 | 84,153.72 | 37,319.11 | 38,369.75 | 36,395.62 | 598,066.77 |
| 2013 | 50,271.05 | 381,898.61 | 90,147.80 | 40,499.58 | 41,441.03 | 39,069.12 | 643,327.19 |
| 2014 | 53,975.27 | 409,027.58 | 96,194.46 | 43,784.50 | 44,585.62 | 41,778.87 | 689,346.32 |
| 2015 | 57,760.29 | 436,577.19 | 102,294.58 | 47,177.54 | 47,805.32 | 44,525.94 | 736,140.85 |
| 2016 | 61,628.95 | 464,554.07 | 108,449.03 | 50,682.49 | 51,101.98 | 47,311.42 | 783,727.94 |
| 2017 | 65,584.22 | 492,964.97 | 114,658.72 | 54,303.29 | 54,477.47 | 50,136.46 | 832,125.13 |
| 2018 | 69,629.16 | 521,816.76 | 120,924.57 | 58,043.99 | 57,933.73 | 53,002.24 | 881,350.45 |

FUENTE: Estimación resultado de sumar los m3 de cada año hasta el 2018 y cuyo valor es el valor acumulado para cada comuna y provincia.

GRÁFICO N° 51: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ANUAL ACUMULADA DE ESPACIO PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU DE LAS COMUNAS EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

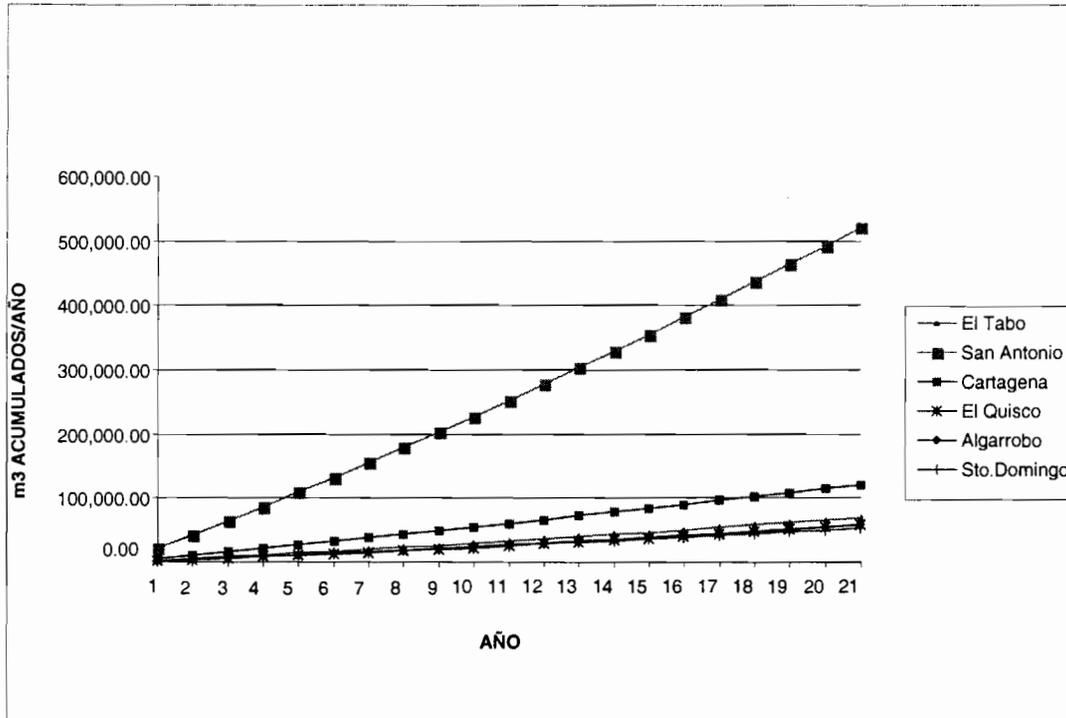


GRÁFICO N° 52: DEMANDA ANUAL ACUMULADA DE ESPACIO PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EN 1998

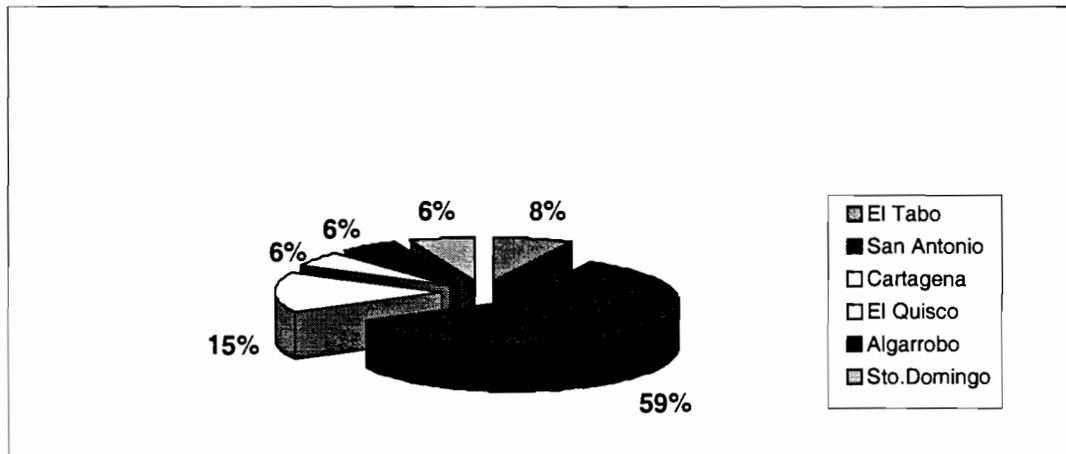
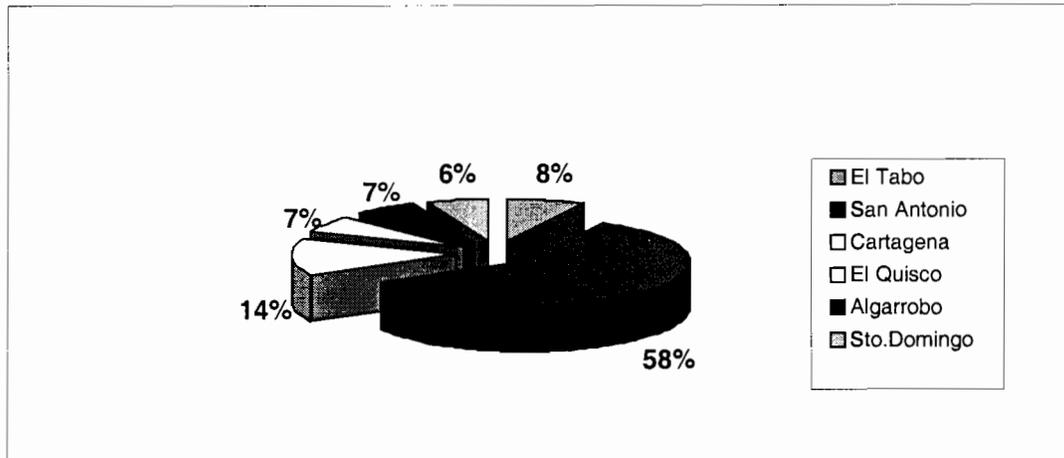


GRÁFICO N° 53: DEMANDA ANUAL ACUMULADA DE ESPACIO PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO EL 2019



El mayor porcentaje de demanda de espacio para disponer finalmente de los RSU de la provincia desde 1998 hasta 2018, corresponde a San Antonio. En el período de tiempo que considera la proyección, los requerimientos de esta comuna varía de 59 a 58%, le siguen en importancia de magnitud Cartagena (de 15 a 14%). Si sumásemos San Antonio y Cartagena, la magnitud de ambas variaría de 74 a 72%. Es decir, que el resto de comunas requerirían como máximo 28% y como mínimo 26% del total del espacio del relleno sanitario.

4.3.1.1. Conclusiones.

En los próximos 20 años, si se mantuviesen las consideraciones en las que se basó la proyección, la comuna de San Antonio concentraría la mayoría de la población objetivo; aumentando su proporción de 57 a 58%. Cartagena, por el contrario disminuirá su porcentaje de 18 a 16. Las cuatro comunas restantes sólo constituyen el 25% del total, y al final de la proyección disminuirán a 24%.

En la provincia, pese a la gran afluencia de turistas, que concurren principalmente los fines de semana durante el verano, los visitantes sólo alcanzan a ser el 22,27% del total de la población objetivo.

En verano, en las comunas de Santo Domingo, Cartagena y El Tabo la mayor generación de residuos se debe a los turistas, mientras que en San Antonio, Algarrobo y El Quisco se debe a la población urbana. De esta manera, los residentes urbanos de San Antonio, Algarrobo y El Quisco generan el 44,60% del total de residuos en este período. Si sumásemos la generación de toda la población urbana de la provincia está alcanzaría el 52,90% de todos los RSU, es decir, que los turistas aportan el 47,10% de estos.

A pesar de que en verano se genera el 38,66% de los RSU del año, menos de la mitad de esta cantidad se debe a los turistas, Es decir, que casi el 82% de los residuos anuales son generados por la población urbana.

Finalmente, del total anual de RSU que se generan en la provincia de San Antonio, el 59% proceden de la comuna del mismo nombre. Cartagena solo contribuye con el 15% y el restante 26% es aportado por las comunas El Tabo, El Quisco, Algarrobo y Santo Domingo.

4.3.2. Estimación de la oferta.

4.3.2.1. Escala de referencia institucional.

Ninguna de las Municipalidades de la provincia ofrece el servicio de disposición final de los RSU. Desde hace 20 años que dos empresas privadas realizan esta actividad. Es decir, que las empresas COINCA S.A. y BLUMENBERG Ltda. no tienen competencia ya que no disponen de otras alternativas en la provincia.

4.3.2.2. Oferta actual y proyectada.

Con la finalidad de poder cuantificar la oferta del servicio que brindan los vertederos se ha realizado el siguiente análisis:

A) OFERTA DE ESPACIO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

- A.1) Vertedero Blumenberg Ltda.
- A.2) Vertedero COINCA S.A.
- A.3) Total anual.
- A.4) Total acumulado.

A.1) VERTEDERO BLUMENBERG LTDA.

CUADRO N° 4,43
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA ANUAL DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,730.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2,730.09 |
| 1999 | 2,776.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2,776.40 |
| 2000 | 2,824.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2,824.34 |
| 2001 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2002 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2003 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2004 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2005 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2008 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2009 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2010 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2012 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2013 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2014 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2015 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2016 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2017 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2018 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FUENTE: Según información del Departamento de Aseo de la Municipalidad de Cartagena, al vertedero le quedan dos años de vida útil, por lo tanto, la demanda de espacio para la disposición final de RSU en este período (1999 al 2000) coincidiría con la oferta.

A.2) VERTEDERO COINCA S.A

CUADRO N° 4,44
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA ANUAL DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 0.00 | 21,223.13 | 5,300.99 | 1,978.32 | 2,160.20 | 2,239.58 | 32,902.21 |
| 1999 | 0.00 | 21,550.44 | 5,342.06 | 2,040.57 | 2,211.19 | 2,262.97 | 33,407.24 |
| 2000 | 0.00 | 21,882.93 | 5,383.82 | 2,105.01 | 2,263.43 | 2,287.07 | 33,922.26 |
| 2001 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2002 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2003 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2004 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2005 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2008 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2009 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2010 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2012 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2013 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2014 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2015 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2016 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2017 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2018 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FUENTE: Según información del Departamento de Aseo de la Municipalidad de Cartagena, al vertedero lle quedan dos años de vida, por lo tanto, la demanda de espacio final de RSU en este período (1999 al 2000) coincidiría con la oferta.

A.3) TOTAL ANUAL

CUADRO N° 4,45
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA ANUAL DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU EN LOS DOS VERTEDEROS POR COMUNA PROVINCIA
DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,730.09 | 21,223.13 | 5,300.99 | 1,978.32 | 2,160.20 | 2,239.58 | 35,632.30 |
| 1999 | 2,776.40 | 21,550.44 | 5,342.06 | 2,040.57 | 2,211.19 | 2,262.97 | 36,183.64 |
| 2000 | 2,824.34 | 21,882.93 | 5,383.82 | 2,105.01 | 2,263.43 | 2,287.07 | 36,746.60 |
| 2001 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2002 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2003 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2004 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2005 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2008 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2009 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2010 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2012 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2013 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2014 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2015 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2016 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2017 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2018 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FUENTE: Estimación resultado de la suma de la información de los cuadros N° 4,41 y 4,42.

A.4) TOTAL ACUMULADO

CUADRO N° 4,46
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA ACUMULADA DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ ACUMULADOS/AÑO | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 2,730.09 | 21,223.13 | 5,300.99 | 1,978.32 | 2,160.20 | 2,239.58 | 35,632.30 |
| 1999 | 5,506.49 | 42,773.57 | 10,643.05 | 4,018.89 | 4,371.38 | 4,502.55 | 71,815.94 |
| 2000 | 8,330.83 | 64,656.51 | 16,026.87 | 6,123.90 | 6,634.81 | 6,789.62 | 108,562.54 |
| 2001 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2002 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2003 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2004 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2005 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2006 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2008 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2009 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2010 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2011 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2012 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2013 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2014 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2015 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2016 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2017 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2018 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FUENTE: Estimación resultado se sumar los m³ de cada año hasta el 2000 y cuyo valor es el resultado acumulado para cada comuna y provincia.

4.3.2.3. Conclusiones.

Como no se dispone de información de la infraestructura, equipamiento ni de las operaciones que efectúan los vertederos, se ha asumido la premisa que el Departamento de Aseo de la Municipalidad de Cartagena ha adoptado, es decir, que a los vertederos les quedan dos años de vida útil, y por lo tanto, la demanda de espacio para la disposición final de RSU coincidirá con la oferta en este período de tiempo (1999-2000).

Si bien es cierto, que la Municipalidad ha señalado que los vertederos actuales tienen de dos a cuatro años de uso, suponemos que técnicamente están agotados. Aún así y ante la carencia de otra alternativa de disposición final en la Provincia, éstos tendrán que seguir operando.

4.3.3. Estimación del déficit.

4.3.3.1. Déficit actual y proyectado

Para estimar el déficit del servicio se restó la oferta de la demanda y para lo cual se ha considerado:

A) DÉFICIT DE ESPACIO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

- A.1) Vertedero Bumenberg Ltda.
- A.2) Vertedero COINCA S.A.
- A.3) Total anual.
- A.4) Total acumulado.

B) MAGNITUD DEL TERRENO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

A) OFERTA ESPACIO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

A.1) VERTEDERO BLUMENVERG LTDA.

CUADRO N° 4,47
ESTIMACIÓN DÉFICIT ANUAL DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER FINALMENTE DE
LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1999 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2001 | -2,873.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -2,873.98 |
| 2002 | -2,925.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -2,925.38 |
| 2003 | -2,978.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -2,978.59 |
| 2004 | -3,033.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,033.69 |
| 2005 | -3,090.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,090.75 |
| 2006 | -3,149.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,149.82 |
| 2007 | -3,210.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,210.98 |
| 2008 | -3,274.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,274.30 |
| 2009 | -3,339.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,339.87 |
| 2010 | -3,407.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,407.76 |
| 2011 | -3,478.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,478.06 |
| 2012 | -3,550.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,550.84 |
| 2013 | -3,626.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,626.20 |
| 2014 | -3,704.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,704.22 |
| 2015 | -3,785.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,785.01 |
| 2016 | -3,868.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,868.66 |
| 2017 | -3,955.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -3,955.27 |
| 2018 | -4,044.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -4,044.95 |

FUENTE: Estimación resultado de restar la información de los cuadros N° 4,42 (oferta) menos la del N° 4,31 (demanda).

A.2) VERTEDERO COINCA S.A.

CUADRO N° 4,48
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER FINALMENTE DE
LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1999 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2001 | 0.00 | -22,220.67 | -5,426.26 | -2,171.72 | -2,316.95 | -2,311.87 | -34,447.48 |
| 2002 | 0.00 | -22,563.75 | -5,469.42 | -2,240.76 | -2,371.79 | -2,337.41 | -34,983.12 |
| 2003 | 0.00 | -22,912.25 | -5,513.28 | -2,312.23 | -2,427.96 | -2,363.71 | -35,529.43 |
| 2004 | 0.00 | -23,266.25 | -5,557.88 | -2,386.20 | -2,485.52 | -2,390.78 | -36,086.63 |
| 2005 | 0.00 | -23,625.85 | -5,603.22 | -2,462.77 | -2,544.48 | -2,418.66 | -36,654.98 |
| 2006 | 0.00 | -23,991.13 | -5,649.31 | -2,542.03 | -2,604.89 | -2,447.36 | -37,234.72 |
| 2007 | 0.00 | -24,362.18 | -5,696.16 | -2,624.08 | -2,666.78 | -2,476.91 | -37,826.10 |
| 2008 | 0.00 | -24,739.09 | -5,743.80 | -2,709.00 | -2,730.18 | -2,507.33 | -38,429.40 |
| 2009 | 0.00 | -25,121.96 | -5,792.22 | -2,796.90 | -2,795.14 | -2,538.66 | -39,044.87 |
| 2010 | 0.00 | -25,510.88 | -5,841.45 | -2,887.89 | -2,861.69 | -2,570.91 | -39,672.81 |
| 2011 | 0.00 | -25,905.94 | -5,891.49 | -2,982.07 | -2,929.87 | -2,604.11 | -40,313.48 |
| 2012 | 0.00 | -26,307.25 | -5,942.36 | -3,079.56 | -2,999.72 | -2,638.30 | -40,967.19 |
| 2013 | 0.00 | -26,714.89 | -5,994.08 | -3,180.47 | -3,071.28 | -2,673.50 | -41,634.23 |
| 2014 | 0.00 | -27,128.98 | -6,046.66 | -3,284.92 | -3,144.59 | -2,709.75 | -42,314.90 |
| 2015 | 0.00 | -27,549.61 | -6,100.11 | -3,393.04 | -3,219.70 | -2,747.06 | -43,009.53 |
| 2016 | 0.00 | -27,976.88 | -6,154.45 | -3,504.95 | -3,296.65 | -2,785.48 | -43,718.42 |
| 2017 | 0.00 | -28,410.91 | -6,209.69 | -3,620.79 | -3,375.49 | -2,825.04 | -44,441.92 |
| 2018 | 0.00 | -28,851.79 | -6,265.85 | -3,740.70 | -3,456.26 | -2,865.77 | -45,180.37 |

FUENTE: Estimación resultado de restar la información de los cuadros N° 4,41 (oferta) menos la del N° 4,39 (demanda).

A.3) TOTAL ANUAL

CUADRO N° 4,49
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA ANUAL DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU EN LOS DOS VERTEDEROS POR COMUNA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO (1998-2018)

| m ³ /AÑO | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|
| AÑO | Ei Tabo | San Antonio | Cartagena | Ei Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1999 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2001 | -2,873.98 | -22,220.67 | -5,426.26 | -2,171.72 | -2,316.95 | -2,311.87 | -37,321.46 |
| 2002 | -2,925.38 | -22,563.75 | -5,469.42 | -2,240.76 | -2,371.79 | -2,337.41 | -37,908.50 |
| 2003 | -2,978.59 | -22,912.25 | -5,513.28 | -2,312.23 | -2,427.96 | -2,363.71 | -38,508.02 |
| 2004 | -3,033.69 | -23,266.25 | -5,557.88 | -2,386.20 | -2,485.52 | -2,390.78 | -39,120.33 |
| 2005 | -3,090.75 | -23,625.85 | -5,603.22 | -2,462.77 | -2,544.48 | -2,418.66 | -39,745.72 |
| 2006 | -3,149.82 | -23,991.13 | -5,649.31 | -2,542.03 | -2,604.89 | -2,447.36 | -40,384.53 |
| 2007 | -3,210.98 | -24,362.18 | -5,696.16 | -2,624.08 | -2,666.78 | -2,476.91 | -41,037.08 |
| 2008 | -3,274.30 | -24,739.09 | -5,743.80 | -2,709.00 | -2,730.18 | -2,507.33 | -41,703.70 |
| 2009 | -3,339.87 | -25,121.96 | -5,792.22 | -2,796.90 | -2,795.14 | -2,538.66 | -42,384.75 |
| 2010 | -3,407.76 | -25,510.88 | -5,841.45 | -2,887.89 | -2,861.69 | -2,570.91 | -43,080.57 |
| 2011 | -3,478.06 | -25,905.94 | -5,891.49 | -2,982.07 | -2,929.87 | -2,604.11 | -43,791.54 |
| 2012 | -3,550.84 | -26,307.25 | -5,942.36 | -3,079.56 | -2,999.72 | -2,638.30 | -44,518.03 |
| 2013 | -3,626.20 | -26,714.89 | -5,994.08 | -3,180.47 | -3,071.28 | -2,673.50 | -45,260.42 |
| 2014 | -3,704.22 | -27,128.98 | -6,046.66 | -3,284.92 | -3,144.59 | -2,709.75 | -46,019.12 |
| 2015 | -3,785.01 | -27,549.61 | -6,100.11 | -3,393.04 | -3,219.70 | -2,747.06 | -46,794.54 |
| 2016 | -3,868.66 | -27,976.88 | -6,154.45 | -3,504.95 | -3,296.65 | -2,785.48 | -47,587.08 |
| 2017 | -3,955.27 | -28,410.91 | -6,209.69 | -3,620.79 | -3,375.49 | -2,825.04 | -48,397.19 |
| 2018 | -4,044.95 | -28,851.79 | -6,265.85 | -3,740.70 | -3,456.26 | -2,865.77 | -49,225.31 |

FUENTE: Estimación resultado de restar la información de los cuadros N° 4,43 (oferta) menos la del N° 4,39 (demanda)

A.4) TOTAL ACUMULADO

CUADRO N° 4,50
ESTIMACIÓN DEL DÉFICIT ACUMULADO DE ESPACIO EN m³ PARA DISPONER
FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO
(1998-2018)

| m ³ ACUMULADOS/AÑO | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|
| AÑO | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
| 1998 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1999 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2001 | -2,873.98 | -22,220.67 | -5,426.26 | -2,171.72 | -2,316.95 | -2,311.87 | -37,321.46 |
| 2002 | -5,799.36 | -44,784.42 | -10,895.68 | -4,412.47 | -4,688.74 | -4,649.28 | -75,229.96 |
| 2003 | -8,777.95 | -67,696.67 | -16,408.96 | -6,724.70 | -7,116.70 | -7,012.99 | -113,737.98 |
| 2004 | -11,811.64 | -90,962.93 | -21,966.85 | -9,110.90 | -9,602.22 | -9,403.77 | -152,858.31 |
| 2005 | -14,902.39 | -114,588.78 | -27,570.06 | -11,573.68 | -12,146.69 | -11,822.43 | -192,604.03 |
| 2006 | -18,052.20 | -138,579.91 | -33,219.37 | -14,115.71 | -14,751.58 | -14,269.78 | -232,988.56 |
| 2007 | -21,263.18 | -162,942.09 | -38,915.53 | -16,739.79 | -17,418.36 | -16,746.69 | -274,025.64 |
| 2008 | -24,537.49 | -187,681.18 | -44,659.33 | -19,448.79 | -20,148.54 | -19,254.02 | -315,729.34 |
| 2009 | -27,877.36 | -212,803.14 | -50,451.55 | -22,245.69 | -22,943.67 | -21,792.68 | -358,114.09 |
| 2010 | -31,285.12 | -238,314.02 | -56,292.99 | -25,133.58 | -25,805.36 | -24,363.58 | -401,194.66 |
| 2011 | -34,763.18 | -264,219.96 | -62,184.48 | -28,115.65 | -28,735.23 | -26,967.70 | -444,986.20 |
| 2012 | -38,314.02 | -290,527.21 | -68,126.85 | -31,195.21 | -31,734.94 | -29,606.00 | -489,504.23 |
| 2013 | -41,940.22 | -317,242.10 | -74,120.93 | -34,375.68 | -34,806.22 | -32,279.51 | -534,764.65 |
| 2014 | -45,644.44 | -344,371.08 | -80,167.60 | -37,660.60 | -37,950.81 | -34,989.25 | -580,783.78 |
| 2015 | -49,429.45 | -371,920.68 | -86,267.71 | -41,053.64 | -41,170.51 | -37,736.32 | -627,578.32 |
| 2016 | -53,298.11 | -399,897.56 | -92,422.16 | -44,558.59 | -44,467.17 | -40,521.80 | -675,165.40 |
| 2017 | -57,253.38 | -428,308.47 | -98,631.85 | -48,179.39 | -47,842.66 | -43,346.85 | -723,562.59 |
| 2018 | -61,298.33 | -457,160.26 | -104,897.70 | -51,920.09 | -51,298.91 | -46,212.62 | -772,787.91 |

FUENTE: Estimación resultado de sumar los m³ de cada año hasta el 2018, y cuyo valor es el resultado acumulado para cada comuna y provincia.

**CUADRO N° 4,51
RESUMEN DEL DÉFICIT ACUMULADO DE ESPACIO, ENTRE 1998 Y 2018, PARA LA
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN
ANTONIO (1998-2018)**

| | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| OFERTA (m ³) | 8,330.83 | 64,656.51 | 16,026.87 | 6,123.90 | 6,634.81 | 6,789.62 | 108,562.54 |
| DEMANDA (m ³) | 69,629.16 | 521,816.76 | 120,924.57 | 58,043.99 | 57,933.73 | 53,002.24 | 881,350.45 |
| DÉFICIT (m³) | -61,298.33 | -457,160.26 | -104,897.70 | -51,920.09 | -51,298.91 | -46,212.62 | -772,787.91 |
| DÉFICIT (%) | 7.93 | 59.16 | 13.57 | 6.72 | 6.64 | 5.98 | 100.00 |

GRÁFICO N° 54: DÉFICIT DE ESPACIO ACUMULADO ENTRE 1998 Y 2018 PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

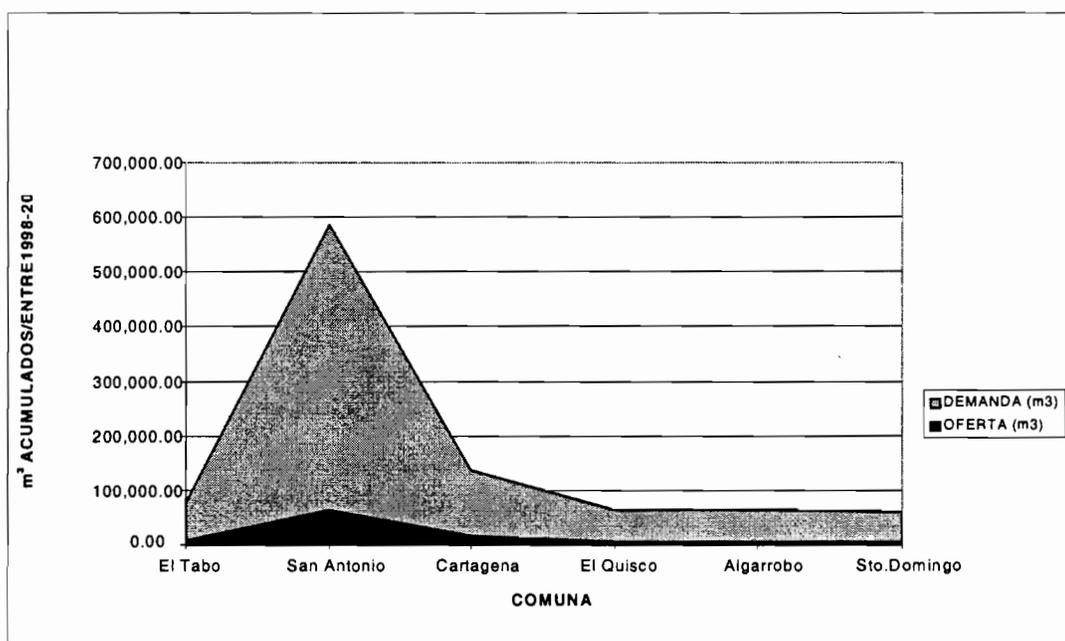
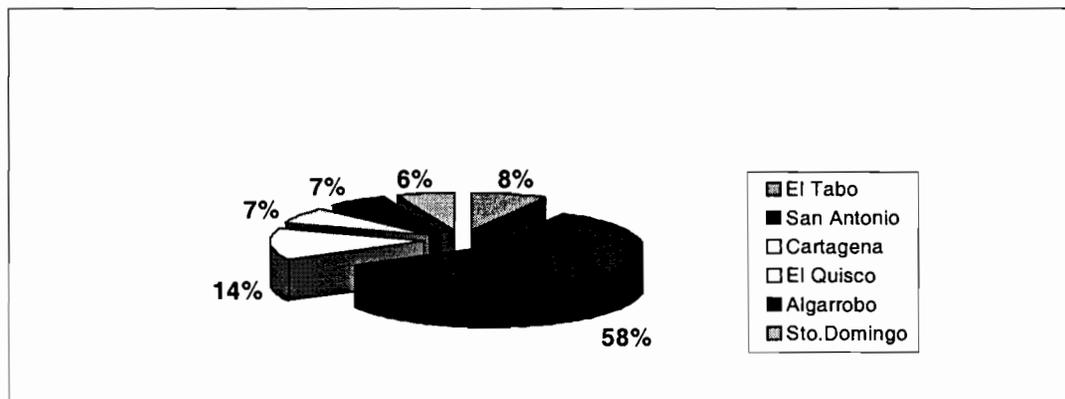


GRÁFICO N° 55: DÉFICIT DE ESPACIO ACUMULADO ENTRE 1998 Y 2018 PARA DISPONER FINALMENTE DE LOS RSU POR COMUNA EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO



Es más evidente que el déficit de espacio es más grande para San Antonio

B) MAGNITUD DEL TERRENO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

CUADRO N° 4,52
MAGNITUD TERRENO NECESARIO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU POR
COMUNA PROVINCIA DE SAN ANTONIO (1998-2018)

| | El Tabo | San Antonio | Cartagena | El Quisco | Algarrobo | Sto. Domingo | Provincia |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| DÉFICIT (m³) | -61,298.33 | -457,160.26 | -104,897.70 | -51.920.09 | -51,298.91 | -46,212.62 | -772,787.91 |
| h rell. (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Area(Ha) | 6.13 | 45.72 | 10.49 | 5.19 | 5.13 | 4.62 | 77.28 |
| h rell. (m) | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Area(Ha) | 3.06 | 22.86 | 5.24 | 2.60 | 2.56 | 2.31 | 38.64 |
| h rell. (m) | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| Area(Ha) | 2.04 | 15.24 | 3.50 | 1.73 | 1.71 | 1.54 | 25.76 |
| h rell. (m) | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Area(Ha) | 1.53 | 11.43 | 2.62 | 1.30 | 1.28 | 1.16 | 19.32 |
| h rell. (m) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Area(Ha) | 1.23 | 9.14 | 2.10 | 1.04 | 1.03 | 0.92 | 15.46 |
| h rell. (m) | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Area(Ha) | 1.02 | 7.62 | 1.75 | 0.87 | 0.85 | 0.77 | 12.88 |
| h rell. (m) | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| Area(Ha) | 0.88 | 6.53 | 1.50 | 0.74 | 0.73 | 0.66 | 11.04 |
| h rell. (m) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Area(Ha) | 0.77 | 5.71 | 1.31 | 0.65 | 0.64 | 0.58 | 9.66 |
| h rell. (m) | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| Area(Ha) | 0.68 | 5.08 | 1.17 | 0.58 | 0.57 | 0.51 | 8.59 |
| h rell. (m) | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Area(Ha) | 0.61 | 4.57 | 1.05 | 0.52 | 0.51 | 0.46 | 7.73 |
| h rell. (m) | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| Area(Ha) | 0.56 | 4.16 | 0.95 | 0.47 | 0.47 | 0.42 | 7.03 |
| h rell. (m) | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Area(Ha) | 0.51 | 3.81 | 0.87 | 0.43 | 0.43 | 0.39 | 6.44 |
| h rell. (m) | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| Area(Ha) | 0.47 | 3.52 | 0.81 | 0.40 | 0.39 | 0.36 | 5.94 |
| h rell. (m) | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| Area(Ha) | 0.44 | 3.27 | 0.75 | 0.37 | 0.37 | 0.33 | 5.52 |
| h rell. (m) | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Area(Ha) | 0.41 | 3.05 | 0.70 | 0.35 | 0.34 | 0.31 | 5.15 |
| Area (%) | 7.93 | 59.16 | 13.57 | 6.72 | 6.64 | 5.98 | 100.00 |

FUENTE: Estimación obtenida al dividir el déficit acumulado de espacio en m³ hasta el año 2018 (cuadro N° 4,48) entre una altura de relleno hipotética, (h,rell.m) expresada en metros. Los cocientes resultantes (Área (ha)) indican las posibles magnitudes de la superficie (expresada en ha.) que demandará la instalación del o los rellenos sanitarios.

4.3.3.2. Conclusiones.

Al igual que con la magnitud de la generación de RSU, para los próximos 20 años, la comuna de San Antonio tendrá el mayor déficit de espacio para disponer de sus residuos (58%) con respecto al total provincial, Cartagena alcanzará el 14% y las cuatro comunas restantes el 24%.

5. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

5.1. Dimensionamiento de la solución

Si bien es cierto que Cartagena ha asumido el buscar una solución al problema, esta podría optar por disponer solamente de los residuos que se generan en su territorio, al igual que el resto de las comunas. Sin embargo, esto multiplicaría los impactos ambientales y socioeconómicos en toda la provincia y no sólo en los lugares donde se instalen estos servicios. Es decir, que si se instalarían seis rellenos sanitarios no se multiplicaría por seis el efecto de estas actividades, los impactos que se generen se potenciarán además por la magnitud e importancia de los recursos que se afecten.

Con la finalidad de minimizar los impactos y ahorrar costos privados y sociales la solución integral del problema mediante la instalación de un sólo relleno provincial mecanizado, aparece como la más recomendada.

5.2. Alternativas de solución.

En base a los escenarios considerados se presentan dos alternativas: la primera sería optimizar la situación base, que aparentemente es inconveniente; y la otra quizás más conveniente consistiría en instalar un sólo relleno provincial mecanizado, localizado entre las comunas de Cartagena y El Tabo.

Alternativa A:

La alternativa A significaba sobresaturar más aún los vertederos actuales en operación con las consecuentes repercusiones medioambientales, institucionales y sociales ya señaladas.

- Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia:
- Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación
- Optimizar las operaciones de los actuales vertederos.
- Promover la gestión institucional integrada.

- Supervisar efectivamente las operaciones.

Alternativa B:

La construcción de dos o más rellenos sanitarios para la Provincia, incrementaría la inversión inicial y los costos de operación. Si tomamos en cuenta que actualmente la población urbana de la provincia genera 83,17 toneladas diarias de RSU y que para el año 2018 serán 121,97 toneladas/día, es más conveniente optar por un sólo relleno sanitario para facilitar una mejor gestión institucional y evitar que los impactos de esta actividad se dispersen. Sólo con el fin de ilustrar la toneladas diarias de residuos que genera la población urbana de las comunas en 1998 se dan los siguientes cifras: El Tabo 3,73 Ton.RSU/día; San Antonio 59,12 Ton.RSU/día; Cartagena 7,06 Ton.RSU/día; El Quisco 5,06 Ton.RSU/día; Algarrobo 5,94 Ton.RSU/día y Santo Domingo 2,26 Ton.RSU/día¹.

Por otra parte, pareciera que la propuesta de establecer dos vertederos implicaría ahorro en costos de transporte, sin embargo, los lugares de generación de cinco de las seis comunas se encuentran a una distancia inferior a los 30 kilómetros de distancia con excepción de Algarrobo, pero esta, por los volúmenes que genera (6%) no justificaría ubicar un vertedero más cerca a ella, ni la instalación de una planta de transferencia.

- Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia.
- Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación.
- Instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia.
- Cierre de los actuales vertederos.
- Supervisar eficientemente el relleno sanitario instalado.
- Efectiva gestión integrada institucional.

¹ Ver cuadro N°4,34.

5.3. Optimización de la situación actual.

La situación base no puede ser optimizada debido a:

5.3.1. Evaluación de la ubicación y tamaño.

Parte del camino que enlaza la zona urbana de Cartagena, especialmente en lugares cercanos a donde se encuentran los vertederos, alrededor de 2 km., está rodeado de gran cantidad de residuos sólidos que van desde desechos domiciliarios hasta residuos voluminosos (partes de carrocerías de autos y muebles depositados por vehículos particulares).

Como los vertederos han sido los receptores de la incontrolada disposición final de los RSU de todas las comunas de la provincia desde hace 20 años, el amontonamiento de los residuos, ha formando terrazas artificiales, posibles porque los vertederos se encuentran en laderas que dan a la Cuenca Llo-Lleo. y por su volumen y ubicación ahora constituye un peligro de desiizamiento. En consecuencia se han originado procesos de erosión del suelo por deslizamiento y depositación de residuos y materiales en toda el área de la ladera bajo el vertedero. Esto nos indicaría la saturación del área de depositación de los mismos, que bajo estas circunstancias podrían impactar las aguas superficiales y subterráneas de cursos naturales ya sea por contacto o mezcla con los lixiviados o percolados que se generen.

5.3.2. Evaluación de la infraestructura y equipamiento.

Carece de impermeabilización del fondo en los lugares de vertido actual, instalaciones de drenaje para el control de escurrimientos y lixiviados, así como para el control de emisiones gaseosas.

No existe un barrera perimetral que impida el ingreso de animales menores al vertedero, ni tampoco pantallas vegetales, para controlar las emisiones de material particulado y de olores. Además, de la falta de un sistema de recepción que permita el control y pesaje de los residuos.

5.3.3. Análisis de la organización institucional.

Existen deficiencias en la supervisión de la disposición final de residuos sólidos en la provincia, debido a la carencia de antecedentes históricos sobre composición y volúmenes generados, transportados y vertidos, falta de políticas para la gestión eficiente de RSU y deficiente sanción y orientación a las empresas que incumplen las normas legales en lo referente al servicio.

5.3.4. Análisis de los condicionantes de operación, mantenimiento y reinversión del proyecto.

Las bases de licitación del servicio son deficientes en materia de información de las operaciones, que sumadas a la inadecuada supervisión de las autoridades municipales y sectoriales han propiciado que los vertederos realicen sus operaciones sin ningún tipo de intervención.

5.3.5. Propuesta.

Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia; el estudio de impacto ambiental correspondiente; elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación; concretar la gestión institucional integrada y supervisar efectivamente las operaciones y medidas que se adopten.

5.4. Instalación de relleno sanitario provincial mecanizado y cierre de los vertederos incontrolados

5.4.1. Consideraciones y restricciones para las etapas de:

5.4.1.1. Diseño.

A) LOCALIZACIÓN DEL RELLENO SANITARIO:

Debe localizarse entre las comunas de El Tabo y Cartagena, con las siguientes características:

- Distancia de transporte menor de 30 km. de las zonas generadoras de RSU.
- Que existan vías de acceso al lugar .
- Condiciones edáficas y topográficas adecuadas.
- Lugar de cotas altas de preferencia.
- Alejado de cuerpos y causes de agua superficiales y subterráneos.
- No localizarlo directamente cerca a una carretera de primer orden.

- No ubicarlo a una distancia mínima de 8 km. del núcleo urbano.
- Con vientos dominantes en dirección contraria a las zonas urbanas.
- Ubicarlo lejos de la costas marítimas o lacustres y fallas geológicas
- En un lugar donde la distribución y abundancia de la diversidad biológica y paisajística sea menos impactada.

B) TAMAÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO SANITARIO:

- Superficie de 6 has. en las que se dispondrá en 15 m de altura todos los residuos de la provincia durante 20 años.
- Debe estar aislado e independiente a otro tipo de actividades que no sean las que han dado su origen.
- Reservar una zona para residuos especiales y voluminosos.
- Debe disponer de áreas donde haya material para cobertura.
- Delimitar el área de trabajo y recepción.
- Incluir en el diseño los sistemas de drenaje y ventilación.
- Definir en el proyecto el o los usos futuros del terreno tras la clausura.

C) TECNOLOGÍA

Para instalar un relleno sanitario mecanizado provincial se requiere:

- Adaptación del terreno adquirido mediante movimiento de tierras compactación e impermeabilización del suelo.
- Construcción de vías de acceso internas y mantenimiento o construcción de las externas.

- Instalación de un sistema drenaje perimetral y para percolados.
- Cercado del sitio con una malla de por lo menos 2 m. de altura.
- Instalación de un pantalla vegetal a una distancia adecuada como para evitar que se convierta en combustible si se produjera un incendio en la zona de vertido.
- Instalación de una caseta de vigilancia.
- Construcción de edificio de control y vestuario.
- Construcción de instalaciones sanitarias para el personal del relleno.
- Instalación de una zona de recepción con báscula.
- Instalar cartel de identificación.
- Compra de maquinaria para las operaciones que en este caso será 1 unidad.

5.4.1.2. Ejecución.

La ejecución del relleno sanitario se licitará para que los privados se encarguen de ejecutar el proyecto. Las bases de la licitación deberán ser lo más explícitas posibles para evitar que se produzcan los problemas de ahora, a fin de que las autoridades municipales y sectoriales tengan los mecanismos para fiscalizar eficiente e integradamente el servicio.

5.4.1.3. Operación.

La operación del servicio será financiada en parte por la contribución que por este concepto realice la población urbana no exenta y la favorecida por alguna tasa preferencial. La diferencia deberá ser costada proporcionalmente por los municipios teniendo en consideración el volumen de RSU generados en cada comuna.

Además, deberá establecerse estrategias para la temporada de verano especialmente en Santo Domingo, Cartagena y El Tabo en donde se concentran la mayor cantidad de turistas.

5.4.2. Determinación de requerimientos.

5.4.2.1. Técnicos.

Para instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia se requiere:

- Adaptación del terreno adquirido mediante movimiento de tierras compactación e impermeabilización del suelo.
- Construcción de vías de acceso internas y mantenimiento o construcción de las externas.
- Instalación de un sistema drenaje perimetral y para percolados.
- Cercado del sitio con una malla de por lo menos 2 m. de altura
- Instalación de un pantalla vegetal a una distancia adecuada como para evitar que se convierta en combustible si se produjera un incendio en la zona de vertido.
- Instalación de una caseta de vigilancia.
- Construcción de un edificio de control y vestuario.
- Construcción de instalaciones sanitarias para el personal del relleno.
- Instalación de una zona de recepción con báscula
- Instalar un cartel de identificación
- Compra de maquinaria para las operaciones que en este caso será 1 unidad.

Para cerrar los vertederos en actual operación:

- Compactación del material
- Cobertura final.

- Instalación de chimeneas de ventilación.
- Instalación de cunetas perimetral y drenes de lixiviado.
- Cerco perimetral y pantalla vegetal.
- Restauración de cobertura vegetal.

5.4.2.2. Ambientales.

Para instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia se requerirá:

- Plan de cierre y abandono, en el que se debe definir el uso final que podría tener el terreno utilizado y que es responsabilidad de las empresas que los operan, situación que debe estar suscrita en los contratos correspondientes.
- La supervisión del cierre y abandono deberán estar a cargo de las instituciones competentes.
- Para la supervisión del proceso de disposición final de RSU en el nuevo relleno sanitario y del proceso de cierre de los vertederos en actual funcionamiento, se deberá estructurar un sistema monitoreo, control y vigilancia ambiental permanente, de acuerdo a la naturaleza de los residuos considerándolos como potenciales fuentes de deterioro ambiental.
- Establecer un sistema efectivo de sanciones.
- Estudio de impacto ambiental.

5.4.2.3. Institucionales.

Es evidente que las autoridades sectoriales deben integrarse a las comunales de manera coordinada a fin de establecer mecanismo y roles que les permitan realizar eficientemente la labor que la sociedad les ha encomendado. Si consideramos que la ejecución del proyecto beneficiará a las seis comunas, es fundamental que se creen mecanismos de coordinación, para permitir en forma equitativa y participativa que se asuman funciones inherentes al aseo público de las comuna y evitar que la responsabilidad solo recaiga en aquellas donde se instalen los rellenos sanitarios.

En este sentido, es importante hacer referencia al artículo 131 de la Ley No 18695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, mediante la cual quedan facultadas para constituirse en asociaciones municipales, a efectos de facilitar la solución de problemas que les sean comunes o lograr el mejor aprovechamiento de sus recursos disponibles.

En este contexto, la gestión de la disposición de residuos sólidos urbanos permitirá que las Municipalidades expresen su ánimo asociativo, respetando su identidad comunal y la autonomía de sus Consejos y facilitando un proceso de intercambio técnico e institucional, así como el financiamiento del proyecto propuesto.

Otro elemento importante es determinar aspectos relacionados a como se prestará el servicio y esto implica convocar a Licitación Pública, de manera que la gestión sea transparente y eficiente. Esto permitirá a quien administre los recursos, seleccionar la mejor alternativa propuesta, para la instalación y operación eficiente del relleno sanitario. La decisión por esta modalidad, exigirá que las Municipalidades cuente con los estudios relacionados a costos, calidad de los servicios que se contratarán, así como disponer de la normatividad legal que habilite a la institución la contratación de dicho servicio.

Es necesario resaltar que, entre otros aspectos establecidos en las bases administrativas y técnicas se deberá exigir la presentación de propuestas respecto a:

- Mecanismos y formas de relación que existirá entre la Institución y el contratista.
- Las modalidades de inspección y supervisión, calidad del servicio.
- Características de los equipos y sistema de requeridos.
- Tecnología y operación del relleno sanitario.
- Propuesta de alternativa de recuperación y reinserción de los terrenos usados
- Evaluación de impacto ambiental.
- Monitoreo, control y vigilancia ambiental post clausura.

Independientemente de la alternativa a adoptarse, las municipalidades se responsabilizarían de la supervisión que garantizaría la eficiencia del servicio; para este propósito en su estructura orgánica interna preverán la implementación de una Unidad

de Aseo y Medio Ambiente, que disponga de los recursos económicos y profesionales calificados que cuenten con preparación y experiencia en gestión de residuos sólidos y con conocimiento técnico en temas y aspectos ambientales y sanitarios, de manera que puedan llevar en forma eficiente su cometido.

Adicionalmente se requerirá del trabajo planificado y coordinado con otros organismos públicos como son COREMA, Salud, Obras Públicas y otros involucrados directamente con el tema de residuos sólidos y gestión ambiental. Asimismo, es muy importante establecer mecanismos para lograr la participación de las autoridades y agentes locales a través de un consejo o un grupo de trabajo específico que permita instruir y hacer participar a la ciudadanía organizada.

Un buen programa de educación y participación del público permitiría mejorar la gestión del sistema y facilitaría mayores posibilidades de lograr la minimización de los impactos de los residuos sólidos en origen.

5.4.2.4. Financieros.

El servicio será financiado por los municipios proporcionalmente a la cantidad de residuos que generen sus comunas. Sin embargo, tendrán que subsidiar parte de este debido a las tasas preferenciales y exoneraciones que se aplican de acuerdo a ley.

En verano las comunas tendrán que desarrollar estrategias específicas a las características de los veraneantes que las visitan a fin de evitar desfinanciar su gestión.

5.4.3. Propuestas.

- Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia.
- Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación.
- Instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia.
- Cierre de los actuales vertederos.
- Supervisar eficientemente el relleno sanitario instalado.
- Efectiva gestión integrada institucional.

6. EVALUACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

6.1 Recopilación de información disponible.

6.1.1 Identificación de fases, infraestructura, equipamiento y generación de productos y residuos

6.1.1.1 Optimización, cierre y abandono de los vertederos en operación.

- Estudio de impacto ambiental y diseño del proceso de cierre y abandono.
- Construcción del sistema de drenaje perimetral, para escurrimientos y percolados.
- Instalación de chimeneas para el control de emisión de gases a partir de los residuos.
- Construcción de cierre perimetral y pantalla vegetal.
- Restauración o instalación de una nueva cobertura vegetal.
- Monitoreo, control y vigilancia ambiental.

6.1.1.2 Instalación de un relleno sanitario provincial.

A) FASE DE PLANIFICACIÓN Y PROYECTO

- Planeamiento y diseño.
- Localización.

B) FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Evaluación del disponibilidad, tamaño y características del suelo.

- Adquisición o expropiación del terreno.
- Construcción de edificio e instalaciones.
- Movimiento de tierras.
- Compactación de la zona de vertido.
- Impermeabilización de suelos seleccionados.
- Canalización de cuerpos de agua.
- Construcción de edificios auxiliares.
- Construcción de terrazas.
- Construcción de cercos y barreras.

C) FASE DE OPERACIÓN

- Vertimiento de residuos.
- Disposición de residuos (compactación).
- Recubrimiento de RSU.
- Monitoreo, control y vigilancia ambiental.

D) FASE DE CIERRE Y ABANDONO

- Movimiento de tierras
- Reacondicionamiento y recuperación de los terrenos empleados.
- Monitoreo, control y vigilancia ambiental.

6.1.2 Marco legal e institucional

Los dispositivos legales e institucionales varían en cada país. Para el caso de Chile se han considerado la Ley de Bases del Medio Ambiente, Ley N° 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto N° 30.

6.2 Evaluación preliminar de impactos.

6.2.1 Criterios de evaluación preliminar.

6.2.1.1 Extensión o magnitud.

Se han considerado tres criterios:

- Puntual (P).
- Total (T).
- Parcial (p).

6.2.1.2 Intensidad.

Se han considerado tres criterios:

- Benéfico o positivo (B : +3, +2 y +1).
- Dañino o negativo (D : -3, -2 y -1).
- Neutro (n : 0).

6.2.1.3 Horizonte.

- Largo plazo (L).
- Mediano plazo (M).
- Corto plazo (C)

6.2.1.4 Persistencia.

- Temporal (T).
- Permanente (Pe).

6.2.1.5 Reversibilidad.

- Largo plazo (RL).
- Mediano plazo (RM).
- Corto plazo (RC).
- Situación irrecuperable (I).

6.2.1.6 Medidas correctivas.

- Durante la fase de Planificación (PI).
- Durante la fase de Construcción (Co).
- Durante la fase de Operación (O).
- Durante la fase de Mantenimiento o Abandono (M/A).
- No hay posibilidades (N).

6.2.2 Evaluación preliminar de impactos.**6.2.2.1 Screening ambiental.**

Para el análisis de los proyectos propuestos, revisamos un conjunto de técnicas y procedimientos inherentes a gestión ambiental para identificar, evaluar y proponer medidas correctivas y preventivas acerca de los efectos positivos o negativos que pudiera producirse en el medio físico, biológico y socioeconómico.

Con este fin, la evaluación preliminar de impacto se realizó adoptando el procedimiento de Screening Ambiental por el método de matrices, para cuyo efecto, analizamos las actividades que considera cada proyecto en sus diferentes fases (planificación, construcción, operación, cierre y abandono) con los posibles impactos que podrían derivarse de ellos (criterios de evaluación)

ALTERNATIVA A

**MATRIZ N° 1
SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL
CIERRE VERTEDEROS COINCA S.A Y BLUMENBERG LTDA**

| | | Matriz de Interacción por Intensidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|--------|------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|---------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------|----|
| | | Proyecto: Cierre y Abandono de Intensidad de Impactos en los Factores Ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Dispersión (vientos y escurrimientos) | Olores | Partículas suspendidas | Compuestos tóxicos | Descarga de efluentes líquidos | Erosión y deposición de sedimentos | Ruido | Riesgos deslizamiento | Riesgos enfermedad | Riesgos explosión e incendios | Riesgos de derrame y fugas | Uso alternativo de | Alteración de cadenas alimenticias | Fauna terrestre | Vegetación y flora terrestre | Vectores de enfermedades | Paisaje | Empleo | Ingresos sector público | Propiedad pública | Propiedad privada | |
| 1. | Cierre y abandono | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| C | 1.1.1.Planeamiento y Diseño | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -3 | -3 |
| T | 1.2.Movimiento de Tierras | -1 | 1 | -1 | | | | -1 | -1 | | | | | | -3 | -3 | | | | | | | |
| i | 1.3.Disposición de residuos (compactación) | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | | | 1 | 1 | -1 | -1 | | 1 | | | 1 | | | | | | |
| V | 1.4.Recubrimiento | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | -1 | 1 | | 1 | | | 2 | | | | | | |
| I | 1.5.Canalización de cuerpos de agua | | | | | 2 | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| D | 1.6.Cercos y barreras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 1.7.Reacondicionamiento y recuperación de terreno | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| D | 1.8.Monitorio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|-------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| i | Situación irrecuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|---------------------------------|
| B | Beneficio o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Daño o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | |
|------------------|---------------|
| L | Largo plazo |
| M | Mediano plazo |
| C | Corto plazo |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

**MATRIZ N° 2
SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL
CIERRE VERTEDEROS COINCA S.A Y BLUMENBERG LTDA.**

| | | Matriz de interacción Proyecto: Cierre y abandono de vertederos Impactos en los factores Ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|----|--------------------------------|----|------------------------------------|----|-----------------------|----|--------------------|----|-------------------------------|----|----------------------------|----|--------------------------|----|--------|----|-------------------|----|-------------------|----|
| | | Comuestos tóxicos | | Descarga de efluentes líquidos | | Erosión y deposición de sedimentos | | Riesgos deslizamiento | | Riesgos enfermedad | | Riesgos explosión e incendios | | Riesgos de derrame y fugas | | Vectores de enfermedades | | Empleo | | Propiedad pública | | Propiedad privada | |
| EXTENSIÓN | | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p |
| REVERSIBILIDAD | | RL | RM | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RL | RL | I |
| MEDIDAS CORRECTIVAS | | M/A | O | PI | C | PI | O | PI | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | N | N | N |
| HORIZONTE | | L | M | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | L | L | L |
| PERSISTENCIA | | Pe | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | Pe | Pe | Pe |
| INTENSIDAD | | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | B | B | n |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|----------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| i | Situación irre recuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|--------------------------------|
| B | Benéfico o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Dañino o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | |
|------------------|---------------|
| L | Largo plazo |
| M | Mediano plazo |
| C | Corto plazo |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

**MATRIZ N° 3
SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL
CIERRE VERTEDEROS COINCA S.A Y BLUMENBERG LTDA.**

| | | Matriz de interacción Proyecto: Cierre y abandono vertederos Criterios de Evaluación | | | | | |
|---|---|--|----------------|---------------------|-----------|--------------|------------|
| | | EXTENSION | REVERSIBILIDAD | MEDIDAS CORRECTIVAS | HORIZONTE | PERSISTENCIA | INTENSIDAD |
| A | 1. Cierre y abandono | | | | | | |
| C | 1.1 Planeamiento y Diseño | T | | PI | L | Pe | B |
| T | 1.2 Movimiento de Tierras | P | | O | C | Pe | B |
| I | 1.3 Disposición de residuos (compactación) | P | | O | C | Pe | B |
| V | 1.4 Recubrimiento de celulas | P | | O | C | Pe | B |
| I | 1.5 Canalización de cuerpos de agua | P | | Co | C | Pe | B |
| D | 1.6 Cercos y barreras | P | | Co | C | Pe | B |
| A | 1.7 Reacondicionamiento y recuperación de terreno | p | RL | M/A | L | Pe | B |
| D | 1.8. Monitoreo | P | | O | C | Pe | B |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| i | Situación irreuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|--------------------------------|
| B | Benéfico o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Daño o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | |
|------------------|---------------|
| L | Largo plazo |
| M | Mediano plazo |
| C | Corto plazo |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

ALTERNATIVA B

MATRIZ N° 4
 SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO PROVINCIAL SAN ANTONIO

| | | Matriz de interacción por intensidad Proyecto: Disposición final de RSU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------|------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|---------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------|----|
| | | Intensidad de impactos en los factores ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Dispersión (vientos y escurrimientos) | Olores | Partículas suspendidas | Compuestos tóxicos | Descarga de efluentes líquidos | Erosión y deposición de sedimentos | Ruido | Riesgos deslizamiento | Riesgos enfermedad | Riesgos explosión e incendios | Riesgos de derrame y fugas | Uso alternativo de suelos | Alteración de cadenas alimenticias | Fauna terrestre | Vegetación y flora terrestre | Vectores de enfermedades | Paisaje | Empleo | Ingresos sector público | Propiedad pública | Propiedad privada | |
| A | 1. Fase de Planificación y Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| C | 1.1 Planeamiento y Diseño | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -3 | -3 |
| T | 1.2 Localización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -3 | -3 |
| I | 2. Fase de construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| V | 2.1 Necesidades del suelo (tamaño y características) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 2.2 Edificación y terreno a expropiar/comprar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 2.3 Movimiento de Tierras | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 2.4 Compactación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 2.5 Impermeabilización de suelos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | 2.6 Canalización de cuerpos de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | 2.7 Construcción de Edificios Auxiliares | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.8 Construcción de terrazas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.9 Cercos y barreras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CONTINUACIÓN MATRIZ N° 4

| | | Matriz de interacción por intensidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--------|------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|---------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | Proyecto: Disposición final de RSU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Intensidad de impactos en los factores ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Dispersión (vientos y escurrimientos) | Olores | Partículas suspendidas | Compuestos tóxicos | Descarga de efluentes líquidos | Erosión y deposición de sedimentos | Ruido | Riesgos deslizamiento | Riesgos explosión e incendios | Riesgos de derrame y fugas | Uso alternativo de suelos | Alteración de cadenas alimenticias | Fauna terrestre | Vegetación y flora terrestre | Vectores de enfermedades | Paisaje | Empleo | Ingresos sector público | Propiedad pública | Propiedad privada | |
| A | 3. Fase de operación | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| C | 3.1 Vertimiento | -1 | -2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | | | | | | |
| T | 3.2 Disposición de residuos (compactación) | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | | | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | |
| I | 3.3 Recubrimiento de celulas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | |
| V | 3.4 Monitoreo | | | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | |
| I | 4. Cierre y abandono | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 4.1 Movimiento de tierras | -1 | 1 | -1 | | | | -1 | -1 | | | | | | | | | | -1 | | | |
| A | 4.2 Reacondicionamiento y recuperación de terreno | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| I | Situación irreuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|--------------------------------|
| B | Benéfico o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Dañino o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | | |
|------------------|---------------|--|
| L | Largo plazo | |
| M | Mediano plazo | |
| C | Corto plazo | |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

MATRIZ N° 5
SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO PROVINCIAL SAN ANTONIO

| | | Matriz de interacción | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------|-------------------|-------------------|
| | | Proyecto: Disposición final de RSU | | | | | | | | | | |
| | | Impactos en los factores Ambientales | | | | | | | | | | |
| | | Comuestos tóxicos | Descarga de efluentes líquidos | Erosión y deposición de sedimentos | Riesgos deslizamiento | Riesgos enfermedad | Riesgos explosión e incendios | Riesgos de derrame y fugas | Vectores de enfermedades | Empleo | Propiedad pública | Propiedad privada |
| C | EXTENSIÓN | P | P | P | P | P | P | P | p | P | P | P |
| R | REVERSIBILIDAD | RL | RM | RC | RC | RC | RC | RC | RC | RL | RL | I |
| I | MEDIDAS CORRECTIVAS | M/A | O | PI | PI | O | O | O | O | | N | N |
| T | HORIZONTE | L | M | C | C | C | C | C | C | L | L | L |
| E | PERSISTENCIA | Pe | T | T | T | T | T | T | T | Pe | Pe | Pe |
| R | INTENSIDAD | D | D | D | D | D | D | D | D | B | n | n |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|-------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| i | Situación irrecuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|--------------------------------|
| B | Benéfico o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Dañino o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | |
|------------------|---------------|
| L | Largo plazo |
| M | Mediano plazo |
| C | Corto plazo |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

MATRIZ N° 6
SCREENING DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO PROVINCIAL SAN ANTONIO

| | | Matriz de interacción Proyecto: Disposición final de RSU Criterios de evaluación | | | | | |
|---|--|--|----------------|---------------------|-----------|--------------|------------|
| | | EXTENSION | REVERSIBILIDAD | MEDIDAS CORRECTIVAS | HORIZONTE | PERSISTENCIA | INTENSIDAD |
| A | 1. Fase de Planificación y Proyecto | | | | | | |
| C | 1.1 Planeamiento y Diseño | T | | Pl | L | Pe | B |
| T | 1.2 Localización | T | | Pl | L | Pe | B |
| V | 2. Fase de construcción | | | | | | |
| I | 2.5 Impermeabilización de suelos | P | | Co | C | Pe | B |
| D | 2.6 Canalización de cuerpos de agua | P | | Co | C | Pe | B |
| A | 2.7 Construcción de Edificios Auxiliares | P | | Co | C | Pe | B |
| D | 2.8 Construcción de terrazas | P | | Co | C | Pe | B |
| E | 2.9 Cercos y barreras | P | | Co | C | Pe | B |
| S | | | | | | | |

**CONTINUACIÓN
MATRIZ N° 6**

| | | Matriz de interacción Proyecto: Disposición final de RSU Criterios de evaluación | | | | | |
|---|---|--|----------------|---------------------|-----------|--------------|------------|
| | | EXTENSIÓN | REVERSIBILIDAD | MEDIDAS CORRECTIVAS | HORIZONTE | PERSISTENCIA | INTENSIDAD |
| A | 3. Fase de operación | | | | | | |
| C | 3.2 Vertimiento | P | | O | C | Pe | n |
| T | 3.3 Disposición de residuos (compactación) | P | | O | C | Pe | B |
| I | 3.4 Recubrimiento de celulas | P | | O | C | Pe | B |
| V | 3.5 Monitoreo | P | | O | C | Pe | B |
| I | 4. Cierre y abandono | | | | | | |
| D | 4.2 Reacondicionamiento y recuperación de terreno | p | RL | M/A | L | Pe | B |
| A | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |
| S | | | | | | | |

| Medidas correctivas | |
|----------------------------|----------------------------------|
| PI | Durante la fase de Planificación |
| Co | Durante la fase de Construcción |
| O | Durante la fase de Operación |
| M/A | Dur. la fase de Mant. o Aband. |
| N | No hay posibilidades |

| Reversibilidad | |
|-----------------------|-------------------------|
| RL | Largo plazo |
| RM | Mediano plazo |
| RC | Corto plazo |
| i | Situación irrecuperable |

| Intensidad | |
|-------------------|--------------------------------|
| B | Benéfico o positivo (+3,+2,+1) |
| D | Dañino o negativo (-3,-2,-1) |
| n | Neutro (0) |

| Horizonte | |
|------------------|---------------|
| L | Largo plazo |
| M | Mediano plazo |
| C | Corto plazo |

| Persistencia | |
|---------------------|------------|
| T | Temporal |
| Pe | Permanente |

| Extensión | |
|------------------|---------|
| P | Puntual |
| T | Total |
| p | Parcial |

6.2.2.2 Conclusiones

Alternativa A:

Los resultados indican que no se hizo un diseño adecuado, respecto a las operaciones actuales que sumado al vertido incontrolado durante tanto tiempo, han generado una situación en la cual el abandono de los vertederos sin ningún tipo de medida de mitigación de los impactos ya producidos, generaría efectos probablemente irreversibles.

Tomando en consideración que además de la existencia de dos vertederos no controlados hay varios clandestinos que están produciendo impactos negativos en el ambiente debido a una deficiente gestión técnica y administrativa, tanto de las empresas que las operan, como de las instituciones públicas responsables de supervisarlos, se han generado condiciones para que se produzca contaminación ambiental en suelos, agua y atmósfera que pueden poner en riesgo la salud no sólo de la población humana sino también de la fauna y flora.

En función de estas consideraciones, se decidió plantear el cierre y recuperación de los vertederos existentes y proponer realizar el estudio de impacto ambiental correspondiente así como adoptar otra alternativa como la instalación de un relleno sanitario técnicamente planificado que atienda la demanda de toda la Provincia con un horizonte de vida útil de 20 años.

El adecuado cierre y abandono de los vertederos minimizaría los impactos e incluso lograría la reinserción de los terrenos.

Alternativa B:

Para lograr una disposición final adecuada de residuos es necesario la instalación de un relleno sanitario que atienda la demanda de toda la provincia de San Antonio. Si se adoptase esta alternativa los impactos ambientales se focalizarían en un sólo lugar y no en las seis comunas. Esto consiguientemente implicaría que se produjeran impactos menores, que serían:

- En la fase de planificación, los impactos serían positivos, toda vez que se establecería una metodología adecuada para el control de todo el proceso de disposición final y su manejo.

- En la fase de construcción se producirían impactos negativos relacionados a la emisión y dispersión de material particulado, ruidos, pérdida de fauna y flora. Tratándose estos de impactos moderados, que al término de las actividades disminuirían.
- En la operación del proyecto, los factores ambientales afectados serían el suelo y la calidad del aire, con acciones similares a la etapa de construcción. Lo que demandaría que durante la vida útil del proyecto se deben establecer las variables ambientales relevantes mediante el monitoreo, control y vigilancia ambiental, con los que se puedan establecer los indicadores que se requieren para definir las medidas de mitigación y protección y mejoramiento pertinentes.
- Cierre y abandono. En esta etapa, los impactos ambientales negativos se minimizarían hasta lograr la reinserción del terreno. Para tal fin se deberá establecer un programa de manejo para la conservación de los espacios que serán reinsertados.

En todo lo analizado anteriormente, los impactos ambientales más significativos se darían en las fases de construcción y operación. En este sentido las acciones de mitigación dependerían de los resultados de las evaluaciones y monitoreo periódico.

6.2.2.3 Scoping social.

Con la finalidad de identificar impactos ambientales a partir de la percepción de los actores que serán afectados por la ejecución de los proyectos alternativos se ha desarrollado la siguiente matriz.

MATRIZ 7

SCOPING SOCIAL DE LAS DOS ALTERNATIVAS

| ACTOR | ACTITUD FRENTE A LA ALTERNATIVA | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------|
| | A | B |
| Mun. Cartagena | - | + |
| Mun. San Antonio | + | - |
| Mun. Santo Domingo | + | + |
| Mun. El Tabo | + | - |
| Mun. El Quisco | + | - |
| Mun. Algarrobo | + | + |
| Min. Salud | - | + |
| COREMA | - | + |
| Gobernación | - | + |
| Emp. Prestan Servicio | + | - |
| Pob. Residente | + | + |
| Turistas | Indiferente | Indiferente |
| Comercio e Industria | + | + |

Fuente: Estimaciones propias.

Los generadores de RSU en general, se pueden mantener indiferentes, a los impactos que genera esta actividad mientras no se restrinja la recolección de sus desechos o sean afectados por la existencia de un microvertedero o vertedero clandestino.

Pese a que todas las instituciones manifiestan una actitud positiva frente al problema no han sido capaces de adoptar las medidas necesarias para resolver el problema. Los beneficiados por esta situación son las empresas propietarias de los vertederos que siguen operando sin ningún tipo de intervención efectiva.

6.2.3 Medidas de mitigación.

6.2.3.1 Alternativa A

Medio físico natural

Medio inerte

- **AIRE**

Instalar una barrera (cerco vivo) de protección alrededor de los vertederos incontrolados a la mínima distancia requerida para que no constituya un combustible durante un probable evento de explosión e incendio.

- **SUELO**

Construir terrazas de protección para disminuir riesgos de deslizamiento e impermeabilización para controlar la alteración físico, químico y biológica del suelo

- **AGUA**

Canalizar escorrentias y cuerpos de agua para disminuir el riesgo de efluentes líquidos, derrames y fugas.

Medio socioeconómico

Infraestructura y servicios

- **EQUIPAMIENTO**

Instalar sistemas de control y monitoreo de las emisiones de los vertederos incontrolados.

Población

- **PROGRAMAS DE EDUCACIÓN**

Implementar una estrategia, entre el sector público y privado, de educación ambiental, tanto en la temporada de verano como para el resto del año, con el fin de orientar a la población sobre el manejo adecuado de los RSU.

Economía

Estimular la selección de RSU (domiciliarios, especiales y voluminosos) en los centros de emisión mediante campañas educativas, con la finalidad de desarrollar un mercado para productos recuperados.

6.2.3.2 Alternativa B.

Medio físico natural

Medio inerte

- **AIRE**

Instalar una barrera (cerco vivo) de protección alrededor del Relleno Sanitario a la mínima distancia requerida para que no constituya un combustible durante un probable evento de explosión e incendio.

- **SUELO**

Construir terrazas de protección para disminuir riesgos de deslizamiento e impermeabilización para controlar la alteración físico, químico y biológica del suelo.

- **AGUA**

Canalizar escorrentias y cuerpos de agua para disminuir el riesgo de efluentes líquidos, derrames y fugas.

Medio socioeconómico

Infraestructura y servicios

- **EQUIPAMIENTO**

Instalar sistemas de control y monitoreo de las emisiones del relleno

- **INFRAESTRUCTURA VIARIA**

Limpiar y mantener regularmente los caminos.

Población

- **PROGRAMAS DE EDUCACIÓN**

Implementar una estrategia, entre el sector público y privado, de educación ambiental, tanto en la temporada de verano como para el resto del año, con el fin de orientar a la población sobre el manejo adecuado de los RSU.

Economía

Estimular la selección de RSU (domiciliarios, especiales y voluminosos) en los centros de emisión mediante campañas educativas, con la finalidad de desarrollar un mercado para productos recuperados.

Finalmente es necesario precisar que la evaluación del proyecto en términos ambientales nos permite señalar que es viable.



7. ANÁLISIS PRELIMINAR DE INVOLUCRADOS.

7.1. Identificación de los actores

La Municipalidad de Cartagena, a través del Departamento de Aseo y Jardines tiene bajo su responsabilidad la supervisión de los dos vertederos privados que existen en su territorio. Ninguna de las autoridades de las otras comunas de la provincia participan, ni de esta, ni de otras acciones relacionadas con la disposición final de los residuos.

Las autoridades sanitarias sectoriales de la provincia tampoco velan por el cumplimiento de las normas en actual vigencia. Además, no cuentan con estudios que les permitan identificar los impactos que esta actividad ha generado, por lo que no han podido adoptarse las medidas necesarias.

A propuesta del Municipio de Cartagena solamente las comunas de Santo Domingo y Algarrobo tienen una actitud positiva para resolver el problema integralmente. Pero, estas comunas sólo concentran el 28% un déficit provincial de espacio para disposición de residuos.

7.1.1. Los decisores.

Por ahora, la única interesada en resolver efectivamente el problema es la comuna de Cartagena, y por lo tanto, es la única proponente de acciones y decisiones para llegar a una solución, aunque deberían serlo todas la Municipalidades y autoridades sectoriales de la provincia.

7.1.2. Los beneficiarios.

Exceptuando a Cartagena la comuna más afectada, los beneficiarios de esta situación no han sido las demás Municipalidades de la provincia, por el contrario todas han postergado participar en una inevitable solución al problema, sea esta adecuada o inadecuada. Los más beneficiados, sin embargo, han sido las empresas COINCA S.A. y BLUMENBERG Ltda. que operan sin ningún tipo de restricción. Es indiscutible, que el verdadero beneficiario debería ser la sociedad por la que velan y tienen razón de ser sus autoridades.

7.1.3. Los afectados.

No sólo ha sido afectada la gestión administrativa de la Municipalidad de Cartagena, sino también sus habitantes, que tienen que asumir el costo económico y social que producen los dos vertederos ubicados en su territorio.

7.2. Participación ciudadana.

La débil promoción de la participación ciudadana y la falta de campañas educativas, han condicionado la actitud indiferente y contraproducente de los generadores de residuos a nivel provincial especialmente en verano. El único esfuerzo realizado lo ha efectuado la Municipalidad de Cartagena promovió un grupo de jóvenes para limpiar los vertederos clandestinos existentes en la comuna.

Este panorama en el que la imagen institucional se ha deteriorado y a perdido capacidad de convocatoria se muestra por ejemplo en que la administración comunal de Cartagena que apenas puede cobrar al 50% de sus tributantes por el servicio de recolección y transporte de residuos.

8. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.

8.1 Evaluación financiera y social.

8.1.1 Instalación de un relleno sanitario provincial mecanizado

Los costos de inversión fueron definidos en base a los requerimientos de un relleno sanitario mecanizado sujeto a todas las especificaciones técnicas, medioambientales y de seguridad indispensables, con el propósito de garantizar bajos costos de operación y la re inserción del terreno utilizado al término de su vida útil. Si se hubiesen considerado instalar más de un relleno sanitario mecanizado los costos de inversión serían mayores a los que se presentan a continuación, es decir, que el instalar más de relleno sanitario aumentarían el costo anual equivalente por tonelada dispuesta para todas las comunas.

Los costos de operación se estimaron tomando como base los precios promedio de mercado en América Latina para disponer finalmente de un metro cúbico de residuos sólidos, que oscila entre 3 y 10 dólares por tonelada vertida. Para nuestro caso, consideramos el correspondiente a 10 dólares por ser semejante a los que existen en Chile.

Los costos finales de cierre y abandono, tanto del relleno sanitario como de los dos vertederos incontrolados, se definieron de acuerdo a los requerimientos técnicos y ambientales que garanticen reducir al mínimo posible los impactos que se puedan generar a partir de la clausura de estos recintos.

Alternativa B

**CUADRO N° 8,1
COSTOS CIERRE VERTEDERO COINCA S.A.**

| ACTIVIDAD | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (U.F.) | COSTO TOTAL (U.F.) |
|---|---------------|----------|------------------------|--------------------|
| Estudio y diseño | Gl | 1 | 1,800.00 | 1,800.00 |
| Construcción del sistema de drenaje | Gl | 1 | 10,200.00 | 10,200.00 |
| Construcción del cierre perimetral | Km | 1 | 46.50 | 46.50 |
| Cobertura final del relleno | Ha | 5 | 2,965.56 | 14,827.80 |
| Restauración cobertura vegetal | Ha | 5 | 10.00 | 50.00 |
| Instalación de chimeneas de ventilación | Chimenea | 139 | 5.30 | 736.70 |
| Monitoreo y control ambiental | Inspección | 5 | 750.00 | 3,750.00 |
| TOTAL | | | | 31,411.00 |

**CUADRO N° 8,2
COSTOS DE CIERRE VERTEDERO COINCA S.A.**

| ACTIVIDAD | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (U.F.) | COSTO TOTAL (U.F.) |
|---|---------------|----------|------------------------|--------------------|
| Estudio y diseño | Gl | 1 | 1,800.00 | 1,800.00 |
| Construcción del sistema de drenaje | Gl | 1 | 10,200.00 | 10,200.00 |
| Construcción del cierre perimetral | Km | 1 | 46.50 | 46.50 |
| Cobertura final del relleno | Ha | 5 | 2,965.56 | 14,827.80 |
| Restauración cobertura vegetal | Ha | 5 | 10.00 | 50.00 |
| Instalación de chimeneas de ventilación | Chimenea | 139 | 5.30 | 736.70 |
| Monitoreo y control ambiental | Inspección | 5 | 750.00 | 3,750.00 |
| TOTAL | | | | 31,411.00 |

**CUADRO N° 8,3
COSTOS DE CIERRE VERTEDERO COINCA S.A.**

| ACTIVIDAD | UNIDAD MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (U.F.) | COSTO TOTAL (U.F.) |
|---|---------------|-----------|------------------------|--------------------|
| 1. COSTOS DE INVERSIÓN | | | | |
| Estudio Impacto Ambiental | Gl | 1 | 1.800.00 | 1,800.00 |
| Proyecto de Ingeniería | Gl | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 |
| Adquisición del terreno | Ha | 6 | 500.00 | 3,000.00 |
| Limpieza y desmonte | Ha | 6 | 53.50 | 321.00 |
| Movimiento de tierras | m3 | 600,000 | 0.07 | 42,000.00 |
| Compactación del suelo | m2 | 50,000 | 0.05 | 2,500.00 |
| Impermeabilización del suelo | m2 | 50,000 | 0.04 | 2,000.00 |
| Habilitación de vías de acceso internas y externas | km | 2 | 588.00 | 1,176.00 |
| Instalación de sistema de drenaje perimetral | Gl | 1 | 5,100.00 | 5,100.00 |
| Instalación de sistema de drenaje de percolados | Gl | 1 | 5,100.00 | 5,100.00 |
| Instalación de cerco del sitio (malla 2 m de altura) | km | 2 | 46.70 | 93.40 |
| Arborización perimetral | m2 | 2,000 | 1.00 | 2,000.00 |
| Instalación de caseta de vigilancia | Gl | 1 | 227.83 | 227.83 |
| Instalaciones sanitarias | INST.SAN. | 1 | 708.00 | 708.00 |
| Instalaciones báscula | BÁSCULA | 1 | 1,800.00 | 1,800.00 |
| Instalación de cartel de identificación | CARTEL | 1 | 5.40 | 5.40 |
| Compra de maquinaria | Gl | 1 | 2,145.00 | 2,145.00 |
| TOTAL DE INVERSIÓN | | | | 72,976.63 |
| 2. COSTOS DE OPERACIÓN | | | | |
| Costo promedio de operación relleno en américa latina | U.F./Ton | 37,691.29 | 0.31 | 11,684.30 |
| Monitoreo y control ambiental | Inspección | 20 | 750.00 | 15,000.00 |
| TOTAL DE OPERACIÓN | | | | 26,684.30 |
| 3. COSTOS FINALES DE CLAUSURA | | | | |
| Cobertura final del relleno | m3 | 10,000 | 1.00 | 10,000.00 |
| Restauración cobertura vegetal | Ha | 6 | 10.00 | 60.00 |
| Construcción del sistema de drenaje | Gl | 1 | 5,100.00 | 5,100.00 |
| Monitoreo y control ambiental | Inspección | 5 | 750.00 | 3,750.00 |
| TOTAL DE CLAUSURA | | | | 18,910.00 |
| TOTAL | | | | 118,570.93 |

CUADRO N° 8,4
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN RELLENO
SANITARIO EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| AÑO | PRODUCCIÓN PROVINCIAL Ton.RSU/AÑO | COSTOS (U.F.) | | | | |
|-------|---|---------------|------------------------------|----------------|----------------------|------------|
| | | INVERSIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | FLUJO TOTAL | VALOR ACTUALIZADO | |
| 0 | 1998 | 37,116.98 | 62,822.00 | 11,382.54 | 74,204.54 | 74,204.54 |
| 1 | 1999 | 37,691.29 | 118,570.93 | 0.00 | 118,570.93 | 118,410.13 |
| 2 | 2000 | 38,277.71 | | 11,738.50 | 11,738.50 | 11,706.68 |
| 3 | 2001 | 38,876.52 | | 11,922.13 | 11,922.13 | 11,873.69 |
| 4 | 2002 | 39,488.02 | | 12,109.66 | 12,109.66 | 12,044.10 |
| 5 | 2003 | 40,112.52 | | 12,301.17 | 12,301.17 | 12,217.99 |
| 6 | 2004 | 40,750.34 | | 12,496.77 | 12,496.77 | 12,395.43 |
| 7 | 2005 | 41,401.80 | | 12,696.55 | 12,696.55 | 12,576.51 |
| 8 | 2006 | 42,067.22 | | 12,900.61 | 12,900.61 | 12,761.31 |
| 9 | 2007 | 42,746.96 | | 13,109.07 | 13,109.07 | 12,949.93 |
| 10 | 2008 | 43,441.36 | 2,145.00 | 13,322.02 | 15,467.02 | 15,258.53 |
| 11 | 2009 | 44,150.78 | | 13,539.57 | 13,539.57 | 13,338.96 |
| 12 | 2010 | 44,875.60 | | 13,761.85 | 13,761.85 | 13,539.55 |
| 13 | 2011 | 45,616.19 | | 13,988.96 | 13,988.96 | 13,744.33 |
| 14 | 2012 | 46,372.95 | | 14,221.04 | 14,221.04 | 13,953.40 |
| 15 | 2013 | 47,146.28 | | 14,458.19 | 14,458.19 | 14,166.85 |
| 16 | 2014 | 47,936.59 | | 14,700.55 | 14,700.55 | 14,384.80 |
| 17 | 2015 | 48,744.31 | | 14,948.26 | 14,948.26 | 14,607.34 |
| 18 | 2016 | 49,569.88 | | 15,201.43 | 15,201.43 | 14,834.60 |
| 19 | 2017 | 50,413.74 | | 15,460.21 | 15,460.21 | 15,066.68 |
| 20 | 2018 | 51,276.37 | | 15,724.75 | 15,724.75 | 15,303.70 |
| TOTAL | | 918,073.38 | | VAC | | 375,134.52 |

| | UNIDAD MEDIDA | VALOR |
|---|---------------|------------|
| Costos de operación por tonelada (COT) | US \$ | 10.0000 |
| | U.F. | 0.3067 |
| Factor de recuperación del capital (FRC) | % | 0.1358 |
| Costos por cierre de vertederos | U.F. | 62,822.00 |
| Costos por instalación de relleno sanitario | U.F. | 118,570.93 |
| Costos por compra de maquinaria | U.F. | 2,145.00 |

$$CAE = VAC * [FRC(1+FRC)^n] / [(1+FRC)^n - 1]$$

$$CAE = 55,273.16$$

$$CAE/Ton.RSU = 0.06$$

CUADRO N° 8,5
DISTRIBUCIÓN DEL CAE POR COMUNA CONSIDERANDO EL
VOLUMEN DE RESIDUOS GENERADOS EN CADA COMUNA EN LA
PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| COMUNA | % CAE | CAE |
|------------------|---------------|------------------|
| El Tabo | 7.93 | 4,384.32 |
| San Antonio | 59.16 | 32,698.09 |
| Cartagena | 13.57 | 7,502.74 |
| El Quisco | 6.72 | 3,713.55 |
| Algarrobo | 6.64 | 3,669.12 |
| Santo Domingo | 5.98 | 3,305.33 |
| PROVINCIA | 100.00 | 55,273.16 |

8.1.2 Optimización de la situación base.

Los costos de inversión no pudieron ser definidos debido a que no se disponía de información de las instalaciones de los vertederos, por lo tanto, no se pudo identificar las necesidades y especificaciones técnicas, medioambientales y de seguridad que requieren. Sin embargo, cualquiera que sean las mejoras a implementar, los costos que demanden se sumarán al costo de postergar cerrarlos e instalar un relleno sanitario provincial que son indicadas a continuación.

Los costos de operación se estimaron tomando como base los precios promedio de mercado en América Latina para disponer finalmente de un metro cúbico de residuos sólidos, que para este caso, hemos seguido considerando en 10 dólares americanos por tonelada dispuesta.

Los costos finales de cierre y abandono de los dos vertederos incontrolados, se definieron de acuerdo a los requerimientos técnicos y ambientales que garanticen reducir al mínimo posible los impactos que se puedan generar a partir de la clausura de estos recintos.

Es evidente que los costos que se muestran a continuación, corresponden simplemente a mantener en operación los dos vertederos, sin eludir el costo que demandará cerrarlos e instalar otra alternativa. Cualquier mejora que se haga, por lo tanto, aumentará aún más el costo anual equivalente por tonelada dispuesta que se ha calculado para cada comuna.

Alternativa A

CUADRO N° 8,6
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS DE OPTIMIZAR POR UN AÑO MÁS LOS
VERTEDEROS EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| AÑO | PRODUCCIÓN PROVINCIAL Ton.RSU/AÑO | COSTOS (U.F.) | | | | |
|-------|---|---------------|------------------------------|----------------|----------------------|------------|
| | | INVERSIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | FLUJO TOTAL | VALOR ACTUALIZADO | |
| 0 | 1998 | 37,116.98 | | 11,382.54 | 11,382.54 | 11,382.54 |
| 1 | 1999 | 37,691.29 | 181,392.93 | 0.00 | 181,392.93 | 181,146.93 |
| 2 | 2000 | 38,277.71 | | 11,738.50 | 11,738.50 | 11,706.68 |
| 3 | 2001 | 38,876.52 | | 11,922.13 | 11,922.13 | 11,873.69 |
| 4 | 2002 | 39,488.02 | | 12,109.66 | 12,109.66 | 12,044.10 |
| 5 | 2003 | 40,112.52 | | 12,301.17 | 12,301.17 | 12,217.99 |
| 6 | 2004 | 40,750.34 | | 12,496.77 | 12,496.77 | 12,395.43 |
| 7 | 2005 | 41,401.80 | | 12,696.55 | 12,696.55 | 12,576.51 |
| 8 | 2006 | 42,067.22 | | 12,900.61 | 12,900.61 | 12,761.31 |
| 9 | 2007 | 42,746.96 | | 13,109.07 | 13,109.07 | 12,949.93 |
| 10 | 2008 | 43,441.36 | | 13,322.02 | 13,322.02 | 13,142.45 |
| 11 | 2009 | 44,150.78 | 2,145.00 | 13,539.57 | 15,684.57 | 15,452.17 |
| 12 | 2010 | 44,875.60 | | 13,761.85 | 13,761.85 | 13,539.55 |
| 13 | 2011 | 45,616.19 | | 13,988.96 | 13,988.96 | 13,744.33 |
| 14 | 2012 | 46,372.95 | | 14,221.04 | 14,221.04 | 13,953.40 |
| 15 | 2013 | 47,146.28 | | 14,458.19 | 14,458.19 | 14,166.85 |
| 16 | 2014 | 47,936.59 | | 14,700.55 | 14,700.55 | 14,384.80 |
| 17 | 2015 | 48,744.31 | | 14,948.26 | 14,948.26 | 14,607.34 |
| 18 | 2016 | 49,569.88 | | 15,201.43 | 15,201.43 | 14,834.60 |
| 19 | 2017 | 50,413.74 | | 15,460.21 | 15,460.21 | 15,066.68 |
| 20 | 2018 | 51,276.37 | | 15,724.75 | 15,724.75 | 15,303.70 |
| TOTAL | | 918,073.38 | | VAC | | 437,868.45 |

| | UNIDAD MEDIDA | VALOR |
|---|---------------|------------|
| Costos de operación por tonelada (COT) | US \$ | 10.0000 |
| | U.F. | 0.3067 |
| Factor de recuperación del capital (FRC) | % | 0.1358 |
| Costos por cierre de vertederos | U.F. | 62,822.00 |
| Costos por instalación de relleno sanitario | U.F. | 118,570.93 |
| Costos por compra de maquinaria | U.F. | 2,145.00 |

| | |
|--|-----------|
| $CAE = VAC * [FRC(1+FRC)^n] / [(1+FRC)^n - 1]$ | |
| CAE = | 64,516.52 |
| CAE/Ton.RSU = | 0.07 |

CUADRO N° 8,7
DISTRIBUCIÓN DEL CAE POR COMUNA CONSIDERANDO EL
VOLUMEN DE RESIDUOS GENERADOS EN CADA COMUNA EN LA
PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| COMUNA | % CAE | CAE |
|------------------|---------------|------------------|
| El Tabo | 7.93 | 5,117.52 |
| San Antonio | 59.16 | 38,166.21 |
| Cartagena | 13.57 | 8,757.43 |
| El Quisco | 6.72 | 4,334.57 |
| Algarrobo | 6.64 | 4,282.71 |
| Santo Domingo | 5.98 | 3,858.08 |
| PROVINCIA | 100.00 | 64,516.52 |

CUADRO N° 8,8
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS DE OPTIMIZAR POR DOS AÑOS MÁS LOS
VERTEDEROS EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| AÑO | PRODUCCIÓN PROVINCIAL Ton.RSU/AÑO | COSTOS (U.F.) | | | | |
|--------------|---|-------------------|------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|
| | | INVERSIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | FLUJO TOTAL | VALOR ACTUALIZADO | |
| 0 | 1998 | 37,116.98 | | 11,382.54 | 11,382.54 | 11,382.54 |
| 1 | 1999 | 37,691.29 | | 11,558.66 | 11,558.66 | 11,542.99 |
| 2 | 2000 | 38,277.71 | 181,392.93 | 586.42 | 181,979.35 | 181,486.10 |
| 3 | 2001 | 38,876.52 | | 11,922.13 | 11,922.13 | 11,873.69 |
| 4 | 2002 | 39,488.02 | | 12,109.66 | 12,109.66 | 12,044.10 |
| 5 | 2003 | 40,112.52 | | 12,301.17 | 12,301.17 | 12,217.99 |
| 6 | 2004 | 40,750.34 | | 12,496.77 | 12,496.77 | 12,395.43 |
| 7 | 2005 | 41,401.80 | | 12,696.55 | 12,696.55 | 12,576.51 |
| 8 | 2006 | 42,067.22 | | 12,900.61 | 12,900.61 | 12,761.31 |
| 9 | 2007 | 42,746.96 | | 13,109.07 | 13,109.07 | 12,949.93 |
| 10 | 2008 | 43,441.36 | | 13,322.02 | 13,322.02 | 13,142.45 |
| 11 | 2009 | 44,150.78 | | 13,539.57 | 13,539.57 | 13,338.96 |
| 12 | 2010 | 44,875.60 | 2,145.00 | 13,761.85 | 15,906.85 | 15,649.91 |
| 13 | 2011 | 45,616.19 | | 13,988.96 | 13,988.96 | 13,744.33 |
| 14 | 2012 | 46,372.95 | | 14,221.04 | 14,221.04 | 13,953.40 |
| 15 | 2013 | 47,146.28 | | 14,458.19 | 14,458.19 | 14,166.85 |
| 16 | 2014 | 47,936.59 | | 14,700.55 | 14,700.55 | 14,384.80 |
| 17 | 2015 | 48,744.31 | | 14,948.26 | 14,948.26 | 14,607.34 |
| 18 | 2016 | 49,569.88 | | 15,201.43 | 15,201.43 | 14,834.60 |
| 19 | 2017 | 50,413.74 | | 15,460.21 | 15,460.21 | 15,066.68 |
| 20 | 2018 | 51,276.37 | | 15,724.75 | 15,724.75 | 15,303.70 |
| TOTAL | | 918,073.38 | | VAC | | 438,041.06 |

| | UNIDAD MEDIDA | VALOR |
|---|---------------|------------|
| Costos de operación por tonelada (COT) | US \$ | 10.0000 |
| | U.F. | 0.3067 |
| Factor de recuperación del capital (FRC) | % | 0.1358 |
| Costos por cierre de vertederos | U.F. | 62,822.00 |
| Costos por instalación de relleno sanitario | U.F. | 118,570.93 |
| Costos instalación de relleno + cierre vertederos | U.F. | 181,392.93 |
| Costos por compra de maquinaria | U.F. | 2,145.00 |
| Diferencia de Ton.RSU entre 2000 y 1999 | Ton. RSU | 586.42 |

$$CAE = VAC * [FRC(1+FRC)^n] / [(1+FRC)^n - 1]$$

$$CAE = 64,541.95$$

$$CAE/Ton.RSU = 0.07$$

CUADRO N° 8,9
DISTRIBUCIÓN DEL CAE POR COMUNA CONSIDERANDO EL
VOLUMEN DE RESIDUOS GENERADOS EN CADA COMUNA EN LA
PROVINCIA DE SAN ANTONIO

| COMUNA | % CAE | CAE |
|------------------|--------|-----------|
| El Tabo | 7.93 | 5,119.53 |
| San Antonio | 59.16 | 38,181.26 |
| Cartagena | 13.57 | 8,760.88 |
| El Quisco | 6.72 | 4,336.28 |
| Algarrobo | 6.64 | 4,284.40 |
| Santo Domingo | 5.98 | 3,859.60 |
| PROVINCIA | 100.00 | 64,541.95 |

8.2 Magnitud de la solución.

8.2.1 Alcances.

La alternativa A tiene un alcance orientado al corto plazo con un horizonte menor a la alternativa B, y su aceptación sólo postergará la solución por un par o más años, con el consiguiente costo económico y social.

La alternativa B, por el contrario, tiene un horizonte orientado al largo plazo y pretende que todos los involucrados alcancen una solución integral, participativa y equitativa del problema, puesto que no todas las comunas generan la misma cantidad de residuos y por lo tanto sus responsabilidades innegables deben ser proporcionales a estas condicionantes.

8.2.2 Proceso para aplicación de la solución.

Es evidente que las autoridades sectoriales como COREMA, Salud, Obras Públicas y otros deben integrarse a las comunales de manera coordinada a fin de establecer mecanismo y roles que les permitan realizar eficientemente la labor que la sociedad les ha encomendado. Si consideramos que la ejecución del proyecto beneficiará a las seis comunas, es fundamental que se creen mecanismos de coordinación, para permitir en forma equitativa y participativa que se asuman sus funciones y evitar que la responsabilidad solo recaiga en aquellas donde se instalen los rellenos sanitarios.

En este sentido, es importante hacer referencia al artículo 131 de la Ley No 18695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, mediante la cual quedan facultadas para constituirse en asociaciones municipales, a efectos de facilitar la solución de problemas que les sean comunes o lograr el mejor aprovechamiento de sus recursos disponibles, que además disminuirían sus gastos.

Otro elemento importante es determinar aspectos relacionados a como se prestará el servicio y esto implica convocarlo a Licitación Pública, de manera que la gestión sea transparente y eficiente. Esto permitirá a quien administre los recursos, seleccionar la mejor alternativa propuesta. La selección, exigirá que las Municipalidades cuente con los estudios relacionados a costos y calidad de los servicios que se contratarán, así mismo deberá disponer de los recursos económicos y de profesionales calificados en gestión de residuos sólidos, con experiencia y conocimiento en aspectos ambientales y sanitarios, de manera que puedan llevar en forma eficiente su cometido.

Un buen programa de educación y participación del público permitiría mejorar la gestión del sistema y facilitaría mayores posibilidades de lograr la minimización de los impactos de los residuos sólidos en origen.

8.2.3 Restricciones y consideraciones.

La restricción más evidente es la falta de coordinación institucional, causante en gran medida del problema existente.

Las consideraciones que deben tomarse en cuenta no sólo son las técnicas, económicas, sociales y ambientales; sino especialmente, las necesidades que tienen las comunas por este servicio y que son proporcionales a su generación de RSU.

9. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO O ALTERNATIVA SELECCIONADA.

En consideración a lo expuesto se seleccionó la alternativa B, que propone el cierre de los vertederos incontrolados en operación y la instalación de un relleno sanitario mecanizado para toda la provincia.

9.1 Costos anual equivalente (CAE).

El CAE de instalar un relleno sanitario es de 55.273 U.F., lo que significa que disponer de cada tonelada de RSU tendrá un costo de 0,06 U.F. El adoptar esta alternativa respecto a la de optimizar los vertederos en actual funcionamiento significaran un ahorro de por lo menos 0,01 U.F./Ton.RSU dispuesta, si se postergará por un año la instalación del relleno. Si se postergara por dos años adoptar esta decisión significaría un ahorro de por lo menos 0,02 U.F./Ton.RSU dispuesta.

Se dice por lo menos, porque no se ha incluido en este cálculo los costos de inversión que demandaría optimizar los vertederos.

9.2 Impactos ambientales esperados

9.2.1 Impactos positivos.

El adoptar la alternativa B focalizaría los impactos ambientales en un sólo lugar y no en las seis comunas. Esto consiguientemente implicaría que se produjeran impactos menores.

Los impactos positivos se daría en la fase de planificación, toda vez que se establecería una metodología adecuada para el control de todo el proceso de disposición final y su manejo. Así también, en las fases de cierre y abandono, tanto de los vertederos como del relleno, los impactos ambientales negativos se minimizarían hasta lograr la reinserción del terreno. Para tal fin se deberá establecer un programa de manejo para la conservación de los espacios que serán reinsertados.

El mayor impacto positivo sería que todas las Municipalidades y autoridades sectoriales tendrán menores costos económicos, ambientales y sociales si asumen integradamente sus responsabilidades.

9.2.2 Impactos negativos.

En todo lo analizado anteriormente, los impactos ambientales más significativos se darían en la fase de construcción y operación del relleno sanitario.

En la fase de construcción se producirían impactos negativos relacionados a la emisión y dispersión de material particulado, ruidos, pérdida de fauna y flora. Tratándose estos de impactos moderados, que al término de las actividades disminuirían.

En la fase de operación del proyecto, los factores ambientales afectados serían el suelo y la calidad del aire, con acciones similares a la etapa de construcción. Lo que demandaría que durante la vida útil del proyecto se deben establecer las variables ambientales relevantes mediante el monitoreo, control y vigilancia ambiental.

9.3 Medidas de mitigación.

Medio físico natural

Medio inerte

- **AIRE**

Instalar una barrera (cerco vivo) de protección alrededor del Relleno Sanitario y los vertederos a la mínima distancia requerida para que no constituya un combustible durante un probable evento de explosión e incendio.

- **SUELO**

Construir terrazas de protección para disminuir riesgos de deslizamiento e impermeabilización para controlar la alteración físico, químico y biológica del suelo.0

- **AGUA**

Canalizar escorrentias y cuerpos de agua para disminuir el riesgo de efluentes líquidos, derrames y fugas.

Medio socioeconómico

Infraestructura y servicios

- **EQUIPAMIENTO**

Instalar sistemas de control y monitoreo de las emisiones del relleno

- **INFRAESTRUCTURA VIARIA**

Limpiar y mantener regularmente los caminos.

Población

- **PROGRAMAS DE EDUCACIÓN**

Implementar una estrategia, entre el sector público y privado, de educación ambiental, tanto en la temporada de verano como para el resto del año, con el fin de orientar a la población sobre el manejo adecuado de los RSU.

Economía

Estimular la selección de RSU (domiciliarios, especiales y voluminosos) en los centros de emisión mediante campañas educativas, con la finalidad de desarrollar un mercado para productos recuperados.

9.4 Programa de seguimiento.

- **Realizar estudios de la problemática de RSU en la provincia.**
 - Estudio de la generación, limpieza, prerecolección, recolección, transporte y disposición final de los residuos en el primer año, luego se harían evaluaciones anuales conjuntamente con los procesos de control y monitoreo.
- **Elaborar un plan de cierre, abandono y reinserción para los vertederos en operación**
 - Estudio de Impacto Ambiental de los vertederos en operación.
 - Monitoreo y control durante los tres primeros años y luego dos más dejando dos años por medio.
- **Instalar un relleno sanitario mecanizado para toda la Provincia.**
 - Estudio de Impacto Ambiental para instalar el relleno sanitario
 - Monitoreo y control durante cada año de operación del vertedero.

- **Supervisar eficientemente el relleno sanitario instalado.**

- Monitoreo y control durante los tres primeros años y luego dos más dejando dos años por medio.

- **Efectiva gestión integrada institucional.**

Es necesario resaltar que, entre otros aspectos establecidos en las bases administrativas y técnicas de la licitación se deberá exigir la presentación de propuestas respecto a:

- Mecanismos y formas de relación que existirá entre la Institución y el contratista.
- Las modalidades de inspección y supervisión, calidad del servicio.
- Tecnología y operación del relleno sanitario.
- Propuesta de alternativa de recuperación y reinserción de los espacios utilizados.

9.5 Capacidad institucional.

9.5.1 Ejecutora.

La ejecución del relleno sanitario se licitará para que los privados se encarguen de ejecutar el proyecto. Las bases de la licitación deberán ser lo más explícitas posibles para evitar que se produzcan los problemas de ahora, a fin de que las autoridades municipales y sectoriales tengan los mecanismos para fiscalizar eficiente e integradamente el servicio.

9.5.2 Financiera.

La operación del servicio será financiada en parte por la contribución que por este concepto realice la población urbana no exenta y la favorecida por alguna tasa preferencial. La diferencia deberá ser costada proporcionalmente por los municipios teniendo en consideración el volumen de RSU generados en cada comuna. Además deberán establecerse los mecanismos para poder integrar a la gestión administrativa recursos transferibles, concursables e ingresos propios. Esto fundamentalmente debida a la escasez de recursos financieros del gobierno local.

9.5.3 Operacional.

Las municipalidades se responsabilizarían de la supervisión que garantice la eficiencia del servicio; para este propósito se ha adicionado a los costos del proyecto este concepto a fin de que disponga de los recursos económicos de manera que puedan llevar en forma eficiente su cometido.

La operación de los rellenos estará bajo la responsabilidad de las empresas beneficiadas por la licitación.

•

•

•

•

10. BIBLIOGRAFÍA

- Szantó, Marcel, Guía para la Identificación de Proyectos y Formulación de Estudios de Prefactibilidad para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos. ILPES-CEPAL, marzo 1996.
- Silva Lira, Iván, Preparación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo Local -ILPES (Versión Preliminar).
- Sanín Angel, Héctor, Guía Metodológica General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Social-ILPES abril 1995.
- Municipalidad de Cartagena, Plan de Desarrollo Comunal-Informe Final, Cartagena 1997.
- Universidad Marítima de Chile, Municipalidad de Cartagena-Estudio Actualización Plan Regulador.
- Guido Scurio y Otros, Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, 1997.
- Vicente Cones-Fernández-Vitora, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 1993.
- Tercer Curso Internacional de Preparación, Evaluación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Local-Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en la Comuna de El Monte, 1996.
- Cuarto Curso Internacional de Preparación, Evaluación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Local- Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos de la Comuna de Curacaví, 1997.
- Información estadística y documental de la Comuna de Cartagena.
- Estudios de caso del Dr. Marcel Szantó. ILPES-CEPAL, Dirección de Proyecto y Programación de Inversiones-Módulo No. 5, Gestión de Desechos Sólidos Domiciliarios.
- José Leal, Enrique Rodríguez, Guías para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo Local-ILPES-Dirección de Proyectos y Programas de Inversión. Segunda Versión Ampliada, 1998.

•

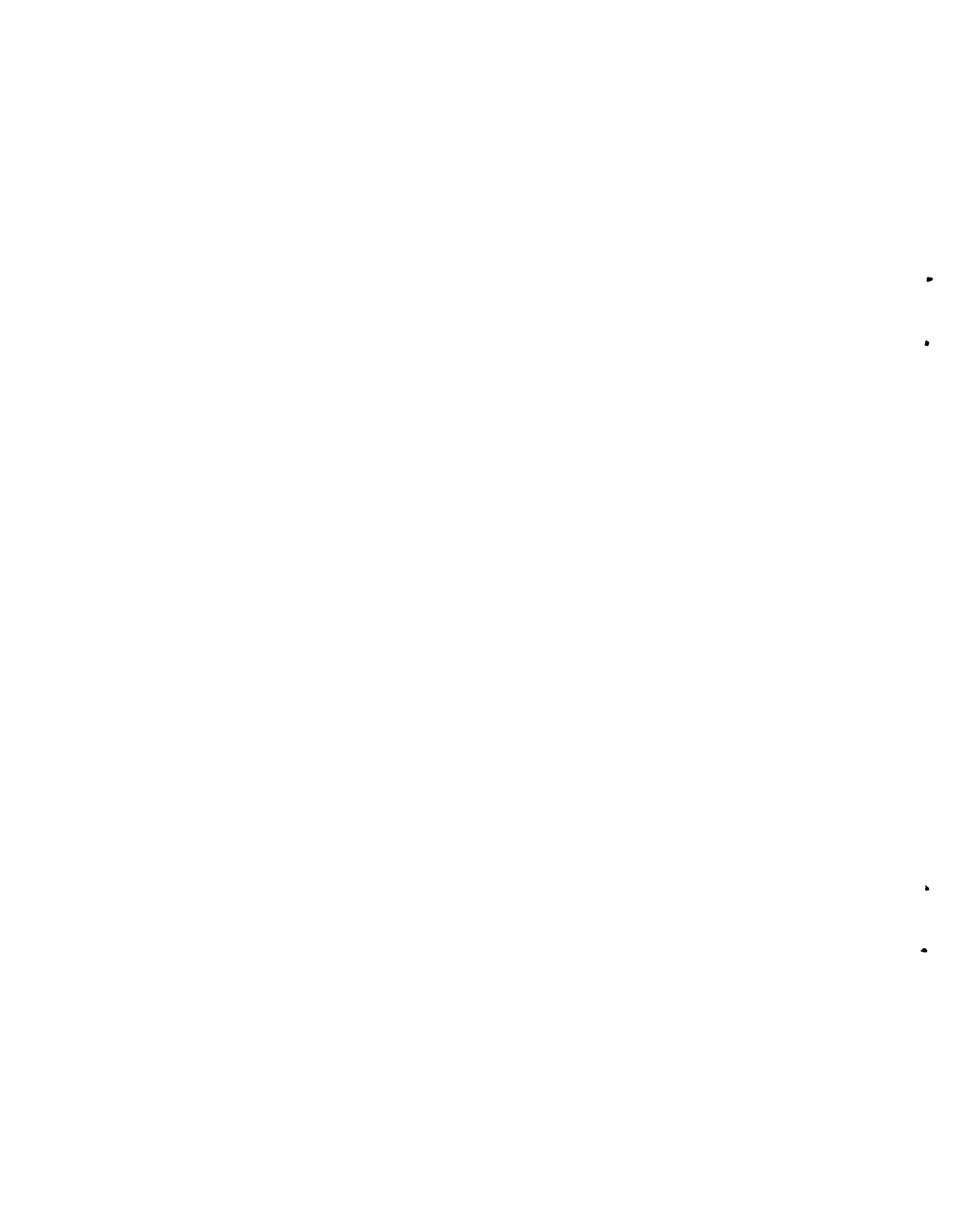
•

•

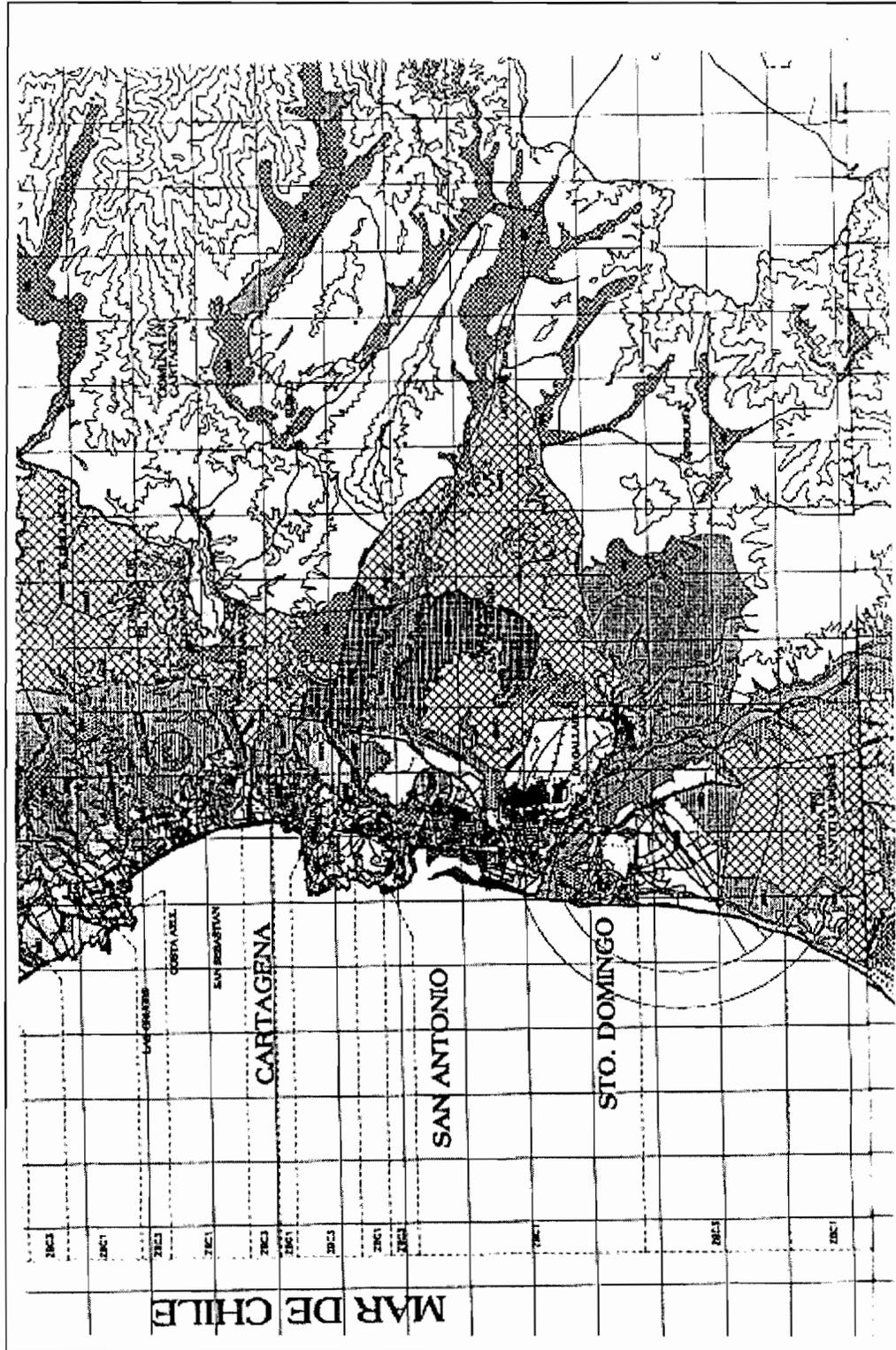
•

11. ANEXO

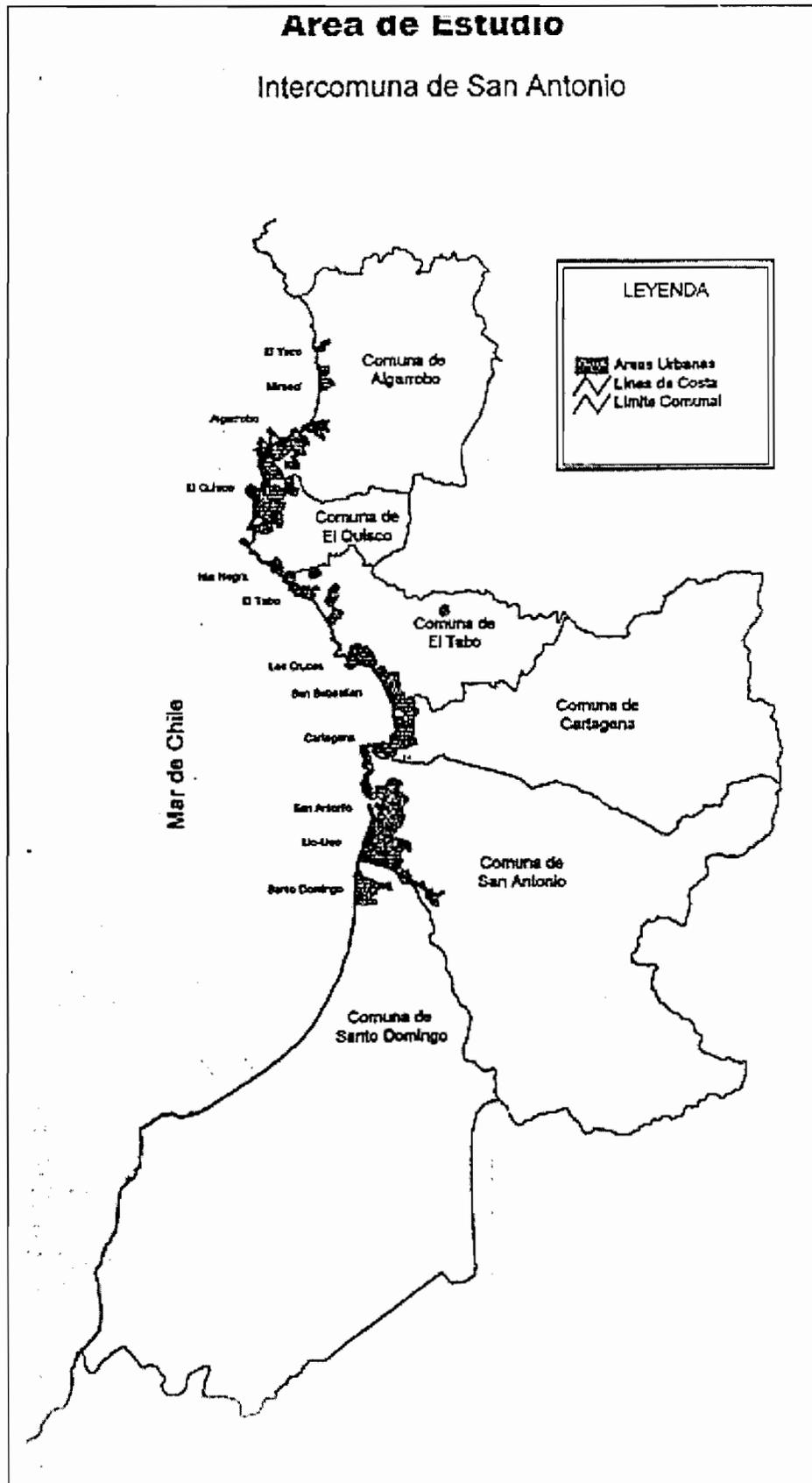
11.1 Mapas o cartas.



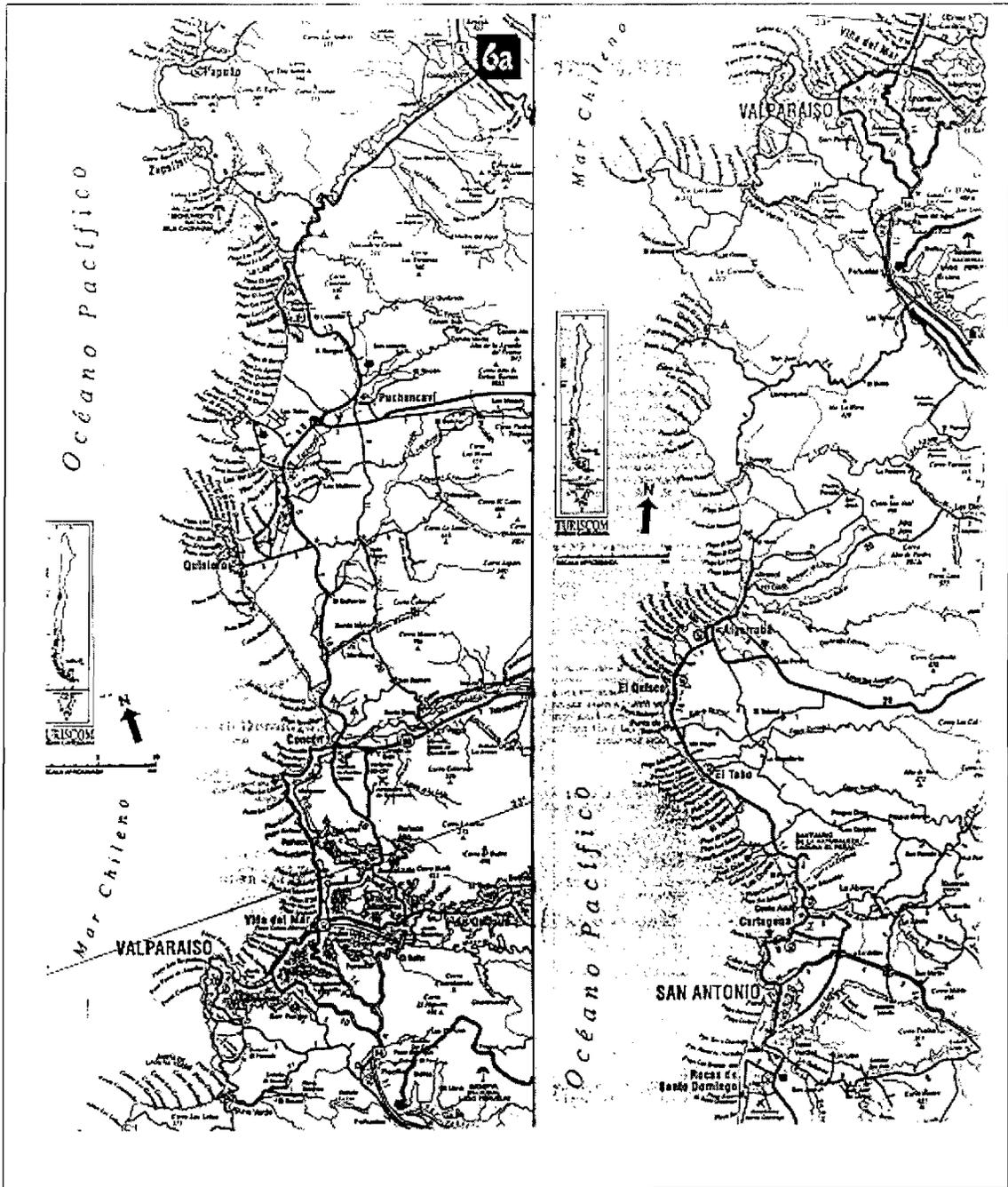
MAPA 2



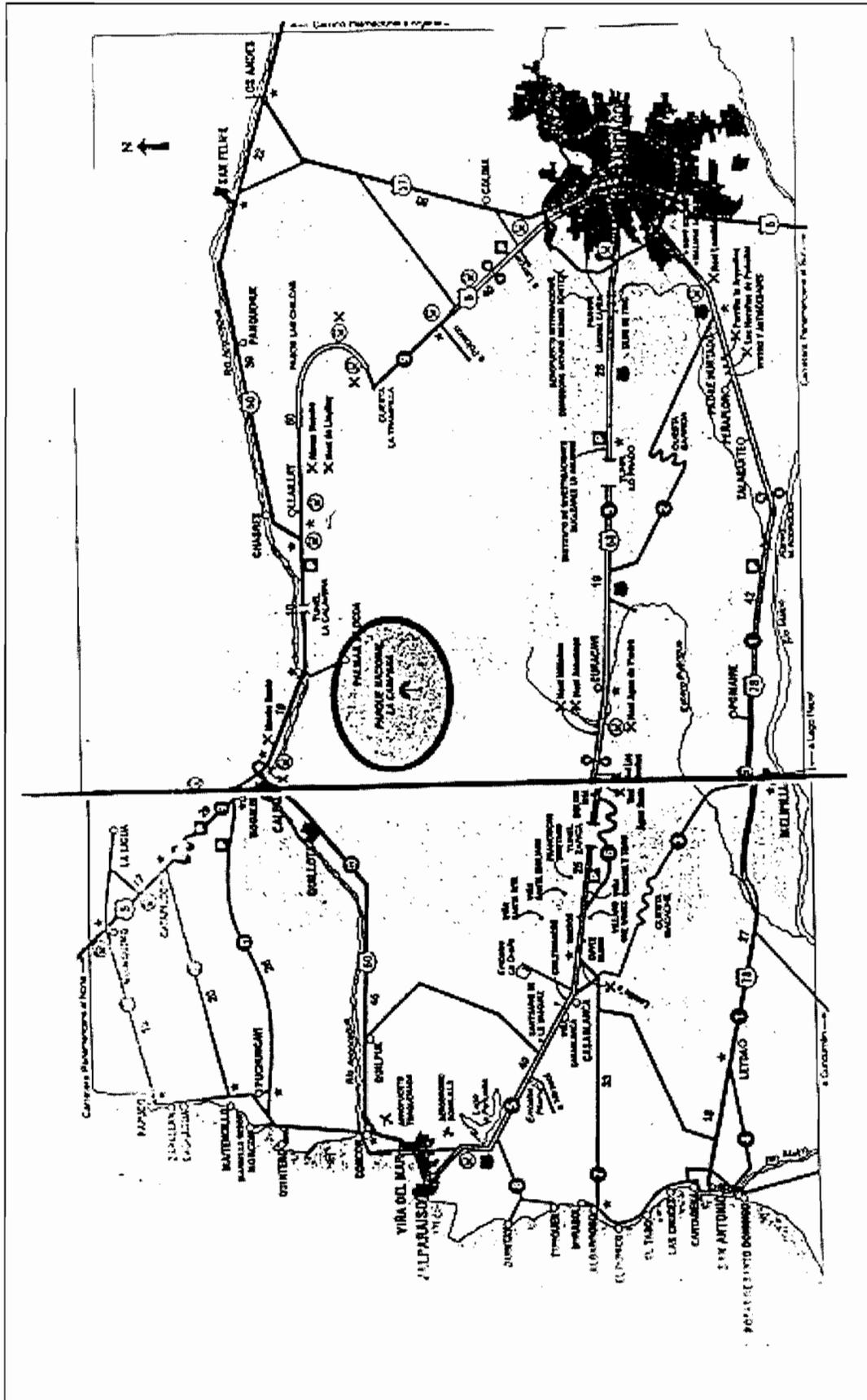
MAPA 4



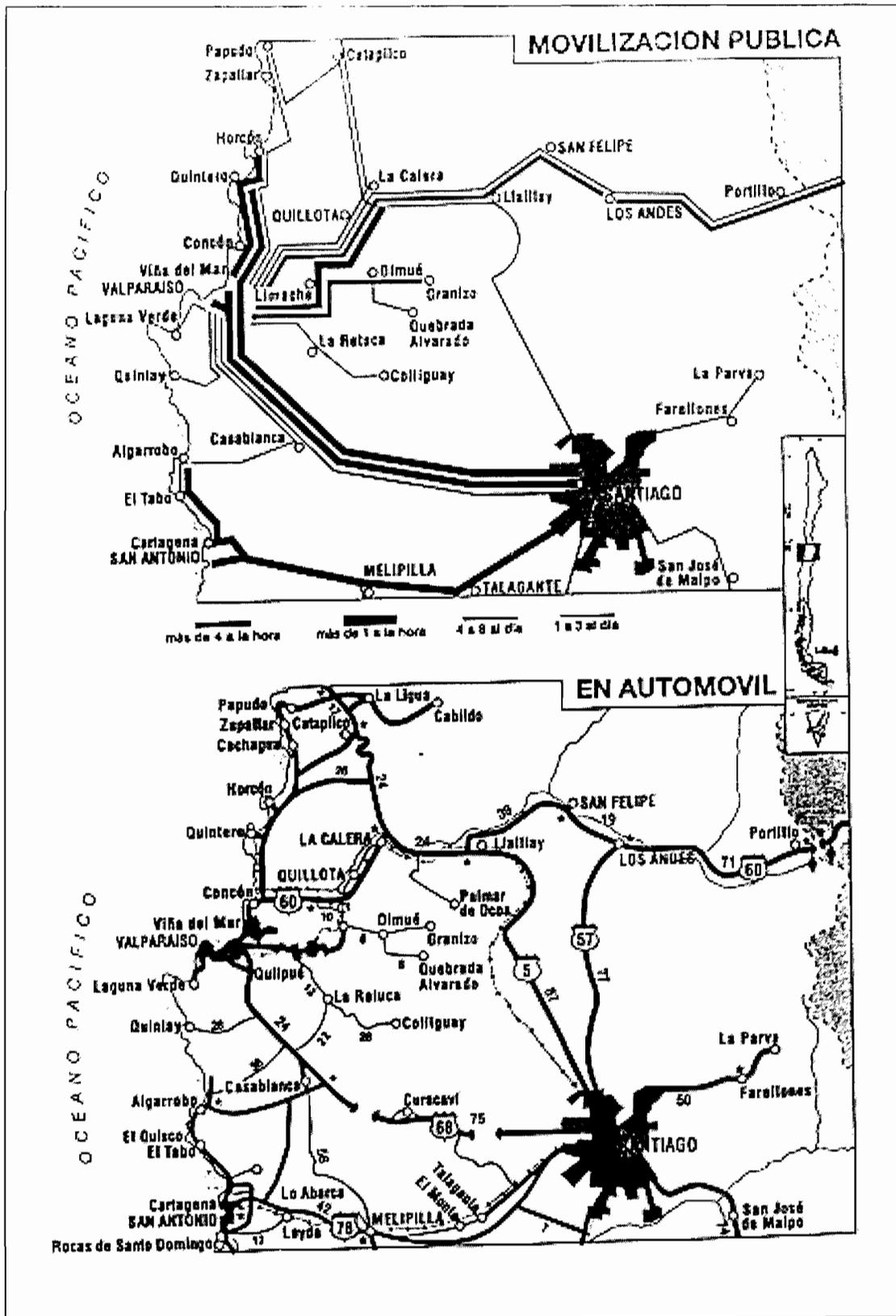
MAPA 5



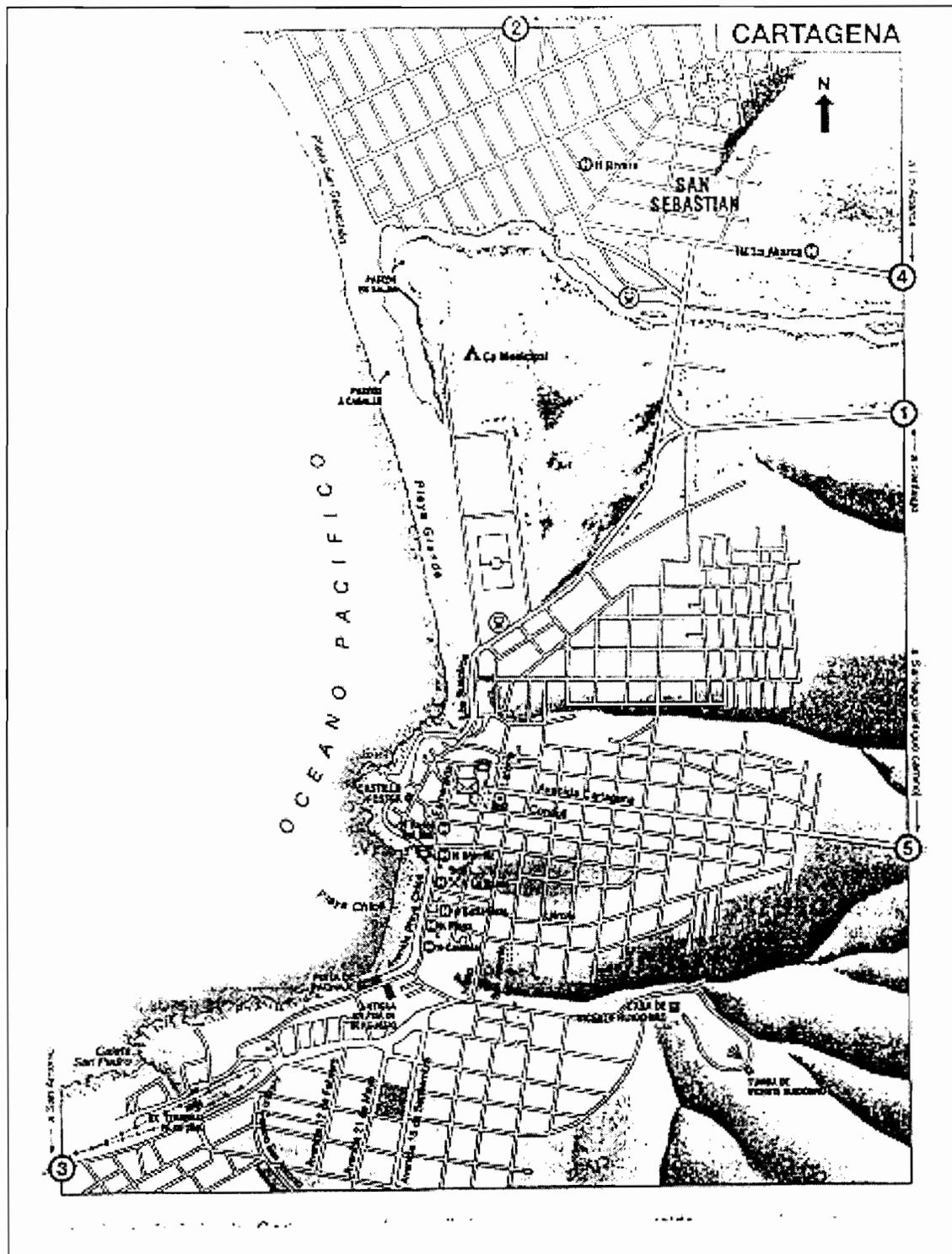
MAPA 6



MAPA 7



MAPA 8



MAPA 10

