



**Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social  
del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José**

**Elaborado por:  
Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica**

**2005**

**San José, Costa Rica**



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Centro de Documentación e Información  
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,  
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN  
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

**Yo, Annette Henchoz Castro**

---

**N° Cédula: 1-0725-0409**

---

**Dependencia: Gerencia General**

---

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

**E-mail:** [centrodoc@aya.go.cr](mailto:centrodoc@aya.go.cr) **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette  
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por  
Annette Henchoz Castro  
Fecha: 2019.11.25 16:07:20  
-06'00'

**Firma:** \_\_\_\_\_



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>3. EL PROYECTO.....</b>	<b>17</b>
3.1 MODIFICACIÓN DEL EIA .....	18
<b>4. RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>19</b>
4.1 ETAPA CONSTRUCTIVA .....	20
4.2 ETAPA OPERATIVA:.....	23
4.2.1. Sistema de conducción: redes, colectores, túnel, emisario a la planta de tratamiento y estaciones de bombeo.....	24
4.2.2. Sistema de tratamiento: planta de tratamiento. ....	24
<b>5. INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>26</b>
5.1 PERSONERÍA JURÍDICA. ....	26
5.2 EQUIPO PROFESIONAL. ....	26
5.3 METODOLOGÍA. ....	26
<b>6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....</b>	<b>28</b>
6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	28
6.2. UBICACIÓN POLÍTICO – ADMINISTRATIVA.....	28
6.3. RESUMEN DEL PROYECTO. ....	28
6.3.1. Concepción del proyecto. ....	28
6.3.2 Cobertura.....	29
6.3.3 Obras principales.....	31
6.3.4 Costos del proyecto.....	43
6.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL QUE APLICA PARA LA UBICACIÓN, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	44
6.4.1 Convenios Internacionales.....	44
6.4.1.3 Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.....	47
6.4.2. Legislación Nacional.....	48
6.4.3 Propuesta de Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Trabajo de Aguas Residuales (Borrador). ....	73
6.4.4 Esquema legal general para la Evaluación de Impacto Ambiental para Costa Rica. ....	86
6.4.5 Competencias institucionales en materia de sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	91
6.4.6. Responsabilidad por daño ambiental en el caso de vertido de aguas no tratadas a los cauces de agua. ....	104
6.4.7. Proyectos de Ley que regulan el tema: .....	121



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

6.4.8. Permisos Tramitados .....	126
6.5. AREA DEL PROYECTO, AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA TR (AP- AID, AII).....	126
6.6. FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	127
6.6.1. Componente Redes.....	127
6.6.2. Componente Reparaciones de colectores.....	131
6.6.3. Componente colectores nuevos.....	134
6.6.4. Componente Túnel.....	160
6.6.5. Componente estaciones de bombeo y líneas de impulsión.....	166
6.6.6. Componente Planta de tratamiento (Figura 32).....	172
6.7. OPERACIÓN.....	175
6.7.1. Componente redes, colectores y colectores nuevos.....	175
6.7.2. Componente túnel.....	176
6.7.3. Componente planta de tratamiento y estaciones de bombeo.....	176
6.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE LA TIERRA.....	178
6.9. BENEFICIOS, INVERSIÓN Y EGRESOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ.....	179
6.9.1. Introducción.....	179
6.9.2. Beneficios.....	179
6.9.3. Costos.....	179
<b>7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....</b>	<b>182</b>
7.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	182
7.1.1 Resultados de las perforaciones.....	182
7.2. GEOMORFOLOGÍA.....	188
7.3. CLIMA.....	189
7.3.1. Vientos.....	191
7.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.....	193
7.4.1. Principales focos contaminantes.....	193
7.4.2. Calidad de las aguas.....	198
7.5. CALIDAD DEL AIRE.....	199
7.5.1. Olores.....	199
7.6. AMENAZAS NATURALES.....	200
7.6.1. Avenidas y avalanchas.....	200
7.6.2. Amenaza Sísmica.....	202
7.6.3. Movimientos en masa.....	205
7.6.4. Susceptibilidad.....	206
<b>8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.....</b>	<b>208</b>
8.1. FLORA DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	208
8.1.1 Colectores nuevos.....	208
<b>9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>230</b>
9.1. USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	230
9.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN.....	230



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

9.2.1 Problemas ambientales.....	231
9.2.2 Disposición a pagar.....	232
9.3. PERCEPCIÓN LOCAL DEL PROYECTO.....	232
9.3.1. Componente redes.....	232
9.3.2. Componente planta de tratamiento.....	234
<b>10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.....</b>	<b>237</b>
10.1. MEDIO URBANO.....	237
10.1.1 Redes.....	238
10.1.2 Reparación de colectores.....	238
10.1.3 Colectores nuevos.....	239
10.1.4 Estaciones de bombeo, Túnel y Planta de tratamiento.....	239
10.2. MEDIO FÍSICO.....	239
10.2.1. Calidad de Aguas (Sitio de Planta).....	239
10.2.2. Otros parámetros.....	239
10.4. ESTRUCTURAS POR CONSTRUIR.....	240
10.4.1. Redes.....	240
10.4.2. Colectores.....	241
10.4.3. Estaciones de bombeo.....	291
10.4.4. Túnel.....	293
10.4.5. Planta de tratamiento.....	293
<b>11. IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>295</b>
11.1 IMPACTOS.....	295
11.1.1. Fase constructiva.....	298
11.1.2. Fase operativa.....	300
11.2. MITIGACIÓN.....	330
11.2.1. Fase Constructiva.....	330
<b>12. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>349</b>
12.1. FASE CONSTRUCTIVA.....	351
12.2. FASE OPERATIVA.....	351
<b>13. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>352</b>
13.1 COMPONENTE DEMOGRÁFICO.....	352
13.1.1. Introducción.....	352
13.1.2 Pautas de Evolución de la Población a Nivel de Cantón.....	358
13.1.3 Las Pautas de Evolución Demográfica a Nivel de Distrito.....	362
<b>14. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES INSTITUCIONALES PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO.....</b>	<b>385</b>
14. 1. INTRODUCCIÓN.....	385
<b>ANEXOS.....</b>	<b>386</b>
ANEXO 1: TÉRMINOS DE REFERENCIA Y PLAN DE TRABAJO.....	387



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

ANEXO 2: PERSONERÍA DE A Y A .....	388
ANEXO 3: PERMISOS TRAMITADOS .....	389
ANEXO 4: ANÁLISIS DE USO DEL SUELO URBANO.....	390
ANEXO 5: ENTREVISTAS SOCIOECONÓMICAS .....	391
ANEXO 6: PLAN DE REUBICACIÓN DE FAMILIAS .....	392
ANEXO 7: MATRICES FASE CONSTRUCTIVA .....	393
ANEXO 8: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	394
ANEXO 9: ESTUDIOS HIDROGEOLOGÍCOS.....	395
ANEXO 10: ESPECIFICACIONES AMBIENTALES GENERALES DEL A Y A.....	396
ANEXO 11: RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA.....	397



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## 1. INTRODUCCIÓN

En 1999 se concluyeron los estudios por parte de la empresa Geotécnica S.A, relativos al prediseño y valoración ambiental para en proyecto e alcantarillado sanitario del Gran Area Metropolitana y 10 ciudades intermedias. Posteriormente, en el 2001 el A y A contrató a la firma ECOTEC S.A. para preparar y someter a la SETENA el estudio de impacto ambiental correspondiente al proyecto. En el año 2002 se obtuvo la licencia ambiental de esa Secretaría, dando luz verde para a la construcción del mismo.

Por distintos motivos, muchos de ellos ligados a la planificación y logística de un proyecto de esta magnitud, así como por la necesidad de contar con un procedimiento de ejecución y operación de obra que fueran viables dentro del contexto nacional (social, político y económico), posterior a la emisión de la licencia ambiental por parte de SETENA, el proyecto ha sido modificado en cuanto al procedimiento para su ejecución para ello contó con el soporte técnico del Banco Japonés para la Cooperación Internacional en cuando al diseño preliminar del Sistema de Planta de Tratamiento.

Esa modificación llevó al A y A, conjuntamente con la OPS, a llamar a un concurso por invitación, para preparar a su vez la respectiva modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José, utilizado como base el Estudio de Impacto Ambiental que fuera realizado por la empresa ECOTEC S.A., para ese proyecto, en el 2001. La modificación solicitada por el AyA/OPS se orientó con base en los términos de referencia originales que se presentan en el Anexo 1.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **2. ANTECEDENTES.**

La situación de las aguas residuales en Costa Rica no es distinta de la mayoría de los países de América Latina, siendo que en la mayoría de los casos el tratamiento que se les da es poco o ninguno, dependiendo en gran medida de la capacidad natural de depuración de los ríos, donde son lanzadas crudas, en forma puntual (mediante un colector) o dispersa. Las dimensiones del problema demandan atención inmediata, tanto regional como local, puesto que se ha estimado (según el PNUMA 2000) que en Latinoamérica menos del 20% del agua residual recibe un tratamiento adecuado.

Los impactos de la falta de tratamiento de aguas residuales no solo son un problema en las inmediaciones del cuerpo de agua, especialmente si existen núcleos urbanos, asentamientos o caseríos que se ubiquen en las márgenes mismas de los ríos que funcionan como cloacas abiertas, sino que se proyecta hasta la desembocadura de esos ríos, impactando fuertemente la zona costera.

Si bien es cierto que el problema generalizado de las aguas residuales y su adecuada disposición es reconocido mundialmente, las acciones necesarias para corregirlo demandan de alta capacidad tecnológica y financiera. Esta última es la que generalmente ha llevado a posponer el tipo de obras necesarias, en algunos casos hasta por decenios, pues los montos de las inversiones para las soluciones propuestas son muy altos (de decenas a centenas de millones de dólares según sea el caso).

Es claro entonces que el problema es de grandes magnitudes y podría ser también acumulativo, especialmente para los metales pesados, razón por la que se requieren acciones inmediatas que paso a paso van reduciendo la carga de contaminantes que se lanzan a los ríos, siendo el Tárcoles en



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

este caso el que afronta los problemas más serios por descargas no tratadas.

De acuerdo con Sánchez (2001) en Latinoamérica no hay una única solución ideal para el manejo de las aguas residuales, siendo necesario avanzar hacia el manejo integrado de cuencas. Asimismo, los programas de tratamiento de aguas deben ir ligados a programas de reuso, uso racional del agua y utilización de energía renovable.

En el caso de Costa Rica, según estudio de León (2001), tanto en el caso del fósforo como del nitrógeno, el Río Tárcoles explica entre 70 y 75% de la carga que se deposita en el Golfo de Nicoya. Según esa autora, el ingreso de materia orgánica degradable biológicamente alcanza magnitudes de 20.000 toneladas por año, mientras que la materia químicamente degradable alcanza valores de unas 270m mil toneladas por año. En este caso el Tárcoles explica un 80% del DBO y un 75% del DQO. En el caso de los sólidos totales, ajustando a los 365 días del año, son del orden de 650.000 toneladas por año, explicando el Tárcoles un 75% del total. Metales pesados como cobre, níquel, plomo, cinc y cromo ingresen en magnitudes desde decenas hasta centenas de toneladas por año y en todos los casos el Río Grande de Tárcoles explica un alto porcentaje de lo depositado en el Golfo de Nicoya.

Estudios de monitoreo y aforos en ríos de la cuenca 24 (Río Grande de Tárcoles) en el 2001 (Sequeria y Rodríguez) realizados por el A y A, uno de cuyos objetivos específicos es: “Tener un panorama claro de la situación actual de Río Grande de Tárcoles, tanto en la parte alta donde todavía no están muy contaminados, como inmediatamente después de recibir las descargas contaminantes de las ciudades de San José, Heredia, Alajuela, Palmares y San ramón, entre otras, arrojaron los siguientes resultados (textual de informe):



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Río con caudal inferior a seis metros por segundo.

El Río Virilla en la estación V-1 continúa manteniendo su condición de río limpio, sin alta contaminación por desechos orgánicos. Sin embargo, se observa su grado de contaminación a la altura de la estación V-5, cuando ha recibido los afluentes de las subcuencas Tiribí, María Aguilar y Torres. En la estación V-5 es notoria la disminución del oxígeno disuelto.

La calidad de las aguas en las subcuencas Tiribí, María Aguilar y Torres va de contaminada, en la estación 1, a alta contaminación en las estaciones de la salida de cada subcuenca. En las estaciones de salida Ti-4, Ma-4 y To-4, se observa que el contenido de oxígeno disuelto es menor de 6 mg/l. Esta disminución se acentúa en la estación Ma-4, llegando a niveles anaeróbicos.

Las subcuencas Bermúdez, Ciruelas y Segundo, muestran un nivel de contaminación apreciable, antes de la confluencia con el Río Grande de Tárcoles. En las estaciones B-4, S-1 y Ci-1, es notoria la disminución de oxígeno disuelto. De estas subcuencas, la que muestra mayor contaminación en sus aguas, es la de Río Segundo, que también muestra una disminución fuerte de oxígeno disuelto, llegando a niveles anaeróbicos.

Ríos con caudal superior a seis metros cúbicos por segundo.

La subcuenca del Río Grande de Atenas, Ga-1, muestra una condición de río limpio, incluso tiene uno de los niveles de oxígeno disuelto más alto de las 16 estaciones evaluadas. Para una adecuada interpretación de resultados será necesario establecer el gradiente por kilómetro recorrido y la capacidad de dilución de este caudal.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Las estaciones TA-5, TA-7 y TA-10, Río Grande de Tárcoles, muestran una disminución en la carga contaminante en TA-7, con respecto a lo estimado en TA-5 y TA-7. Las estaciones TA-5 y TA-7, muestran los niveles de oxígeno disuelto más altos de los 16 puntos evaluados. Sin embargo, el gradiente entre V5-TA-5 es de 21.9 m/Km, TA-5-TA-7 es de 8.9 m/Km y entre TA-7-Ta-10 es de 2.5 m/km. Esto podría explicar los altos niveles de oxígeno disuelto entre las estaciones) flujo turbulento vs. constante de aireación) y su disminución cuando el río pasa a su condición de flujo lento, en TA-10.

En cuanto a los metales pesados, este mismo informe indica que:

- Hay una leve tendencia de aumento de la concentración de cobre, el nivel de concentración está en el orden de partes por millón.
- No hay tendencia de aumento de la concentración de plomo, cadmio, cromo, mercurio, níquel y plata; los niveles de concentración están en el orden de partes por millón.
- No hay tendencia de aumento ni presencia significativa de arsénico y selenio; los niveles de concentración están en el orden de partes por billón.

En agosto del 2002 se presentó un segundo “Informe de Monitoreo y Aforos en Ríos de la Cuenca 24, elaborado por los mismos autores. El apartado de observaciones generales y comparación de resultados indica que:

- Respecto a las mediciones del 2001, en el 2002 se nota mayores cargas de DBO y SST en algunos puntos, lo que denota una menor calidad de aguas. Sin embargo, el OD es también mayor, lo que parece indicar que las cargas de DBO y SST pueden deberse a arrastre de sedimentos, más que a contaminación por aguas residuales.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

- Para el estudio del comportamiento del DQO a lo largo del cauce principal, el valor tan alto del límite de detección del método utilizado en el 2002, no permite hacer un buen análisis, ya que la mayoría de los puntos se ubican por debajo de 38 mg/L.
- El valor de oxígeno disuelto a lo largo del cauce principal es suficientemente alto para permitir la vida de organismos aeróbicos. Sin embargo, es importante señalar el bajo valor de este parámetro en el punto V-5, como consecuencia de la contaminación acumulada a la salida del Area Metropolitana.
- Respecto a los metales pesados, hay un aumento considerable en el 2002 de las concentraciones de Selenio y Arsénico.

En el Estudio de Factibilidad para el Programa de Manejo de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, Volumen 1, elaborado por ABT Associates Inc., en lo referente a Alcantarillado sanitario y tratamiento de efluentes líquidos, se establece lo siguiente:

- En la cuenca del Río Grande de Tárcoles los efluentes líquidos del alcantarillado sanitario son vertidos directamente al río sin ningún tratamiento. Esto, sumado al hecho de que solamente la mitad de toda la población de la cuenca cuenta con alcantarillado sanitario, ha resultado en el deterioro de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca, creando condiciones insalubres a lo largo de los cauces y contaminación de las fuentes de agua.

En el mismo estudio de Abt Inc. antes citado, se mencionan algunos de los beneficios que un proyecto de alcantarillado y tratamiento tendría para la ciudad de San José, asumiendo una primera etapa que incluya la construcción de la extensión y rehabilitación del sistema existente de colectores en el área de San José y la construcción de una planta de tratamiento para el área de San José.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Los beneficios serían:

- La cobertura de alcantarillado sanitario (incluyendo tratamiento) de aproximadamente medio millón de personas en la Cuenca.
- El tratamiento de los residuos de los tanques sépticos que en muchos casos son vertidos a los cauces de la Cuenca.
- Tratamiento de efluentes líquidos y mejoramiento de los parámetros de calidad de agua como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y nutrientes en los ríos de la Cuenca.
- Mejoras en la calidad del Río Tárcoles producto del diseño de una planta de tratamiento que cumpla con las normas existentes en materia de vertidos.

Otros resultados encontrados por Abt Inc. indican que:

- Los sistemas del área metropolitana de San José son factibles desde el punto de vista económico, de acuerdo con la encuesta de valor contingente que estableció la disposición a pagar de los pobladores de la cuenca.
- La calidad de las aguas de los Ríos Virilla, Torres y María Aguilar mejoran sustancialmente aguas arriba del sitio de ubicación de la planta de tratamiento para el área metropolitana de San José. Esta mejora se obtiene sin necesidad de tratamiento ya que los efluentes vertidos normalmente a lo largo de estos cauces son recolectados y conducidos aguas abajo del sitio de la planta de tratamiento.
- Las mejoras en términos de oxígeno disuelto aguas debajo de la planta son relativamente menores debido a que el río presenta niveles de oxígeno disuelto por encima de 5 mg/l (límite mínimo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

para protección de la vida acuática de acuerdo con criterios internacionales) en las condiciones actuales y futuras sin proyecto.

- Las concentraciones del efluente de la planta para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos se mantienen iguales, mientras que el caudal de aguas negras aumenta. Por esto se espera que los niveles de calidad de agua en el río disminuirían gradualmente a partir del año 2004 hasta el año 2024, por el aumento de caudal de aguas negras. Sin embargo esta disminución no causa problemas ya que, de acuerdo con los análisis hechos para el 2024, los índices de oxígeno del río cumplen con los criterios internacionales.

De acuerdo con el estudio antes citado, la Comisión del Programa de Manejo de la Cuenca debería coordinar con el A y A la ejecución del proyecto relativo a la construcción de la extensión y rehabilitación del sistema existente de colectores en el área de San José y la construcción de una planta de tratamiento para la ciudad de San José. En ese estudio se recomienda evaluar la posibilidad de construir la planta de tratamiento en etapas, fijando concentraciones de DBO y SS en los efluentes que tengan en consideración la capacidad de depuración del cuerpo receptor y su uso deseado.

Es importante indicar que en ese estudio se argumentaba que la construcción por etapas no cumpliría con las normas sobre vertidos, sin embargo con el Decreto Ejecutivo 32133-S-MINAE de Octubre del 2004, esta gradualidad se viabiliza con base en un Plan de Inversión Aprobado por el Ministerio de Salud en el cual se establece el compromiso para el cumplimiento gradual de la norma sobre vertidos.

El estudio sobre la Modelación de la Calidad del Agua del Río Grande de Tárcoles, elaborado por el consultor Luis Alejandro Camacho (noviembre 2003), tuvo como objetivo actualizar la modelación de la calidad del agua en el sistema de drenaje Virilla-Río Grande de Tárcoles. El objetivo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

general del proyecto fue realizar mediciones de campo de la calidad del agua que permitieran implementar, calibrar y verificar un modelo de calidad de agua del Río Virilla-Grande de Tárcoles.

Este trabajo resalta el hecho que la contaminación actual por patógenos está superando el estándar de uso de agua recreativo en las playas aledañas a la desembocadura del Río Grande de Tárcoles en el Golfo de Nicoya. Esto en gran medida se debe a que los ríos que conforman la cuenca del Río Grande de Tárcoles reciben cargas contaminantes puntuales de aguas residuales domésticas e industriales, p.ej. beneficios de café y cargas contaminantes distribuidas a los largo de los cauces que tienen su origen en actividades agrícolas.

Uno de los aspectos fundamentales de este trabajo es haber simulado alternativas de saneamiento del río que dan una clara indicación de los problemas de contaminación actuales de la cuenca aguas abajo del Área Metropolitana de San José. La modelación realizada permitió demostrar que el río tiene una alta capacidad de asimilación de la contaminación que recibe.

Algunos de los resultados más relevantes de este estudio indican que:

- El río se deteriora considerablemente al paso por el AMSJ y se recupera en el cañón del Río Virilla aguas debajo de Puente de Mulas, donde la alta pendiente favorece la aireación. Además, los altos caudales favorecen la dilución de los contaminantes y se presentan efectos positivos de sedimentación, remoción de basuras flotantes y re-aireación en las estructuras de embalse y generación de energía.
- Al entrar en la parte baja de la cuenca se da una situación diferente, pues la contaminación residual (no degradada mediante el proceso antes descrito) y la que se recibe de los afluentes del Río



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

Grande de Tárcoles y Río Turrubares, deterioran parcialmente la calidad del agua hasta la desembocadura en el Golfo de Nicoya.

- Los mayores impactos de contaminación en el Golfo son ocasionados por los SST y los coniformes fecales totales, pues limitan el uso del agua para efectos de recreación secundaria y primaria
- La alta capacidad de asimilación de carga de contaminantes del río Virilla-Grande de Tárcoles, a criterio del autor, no genera impactos muy significativos en oxígeno disuelto, DBO, nitrógeno amoniacal u orgánico o fósforo total, pues todos estos son asimilados por la corriente. De lo anterior se deduce que el impacto de los contaminantes mencionados puede ser controlado mediante alternativas de tratamiento preliminar o primario.
- Se encontró que el conjunto Río Virilla-Río Grande de Tárcoles, desde la estación Virilla 1 hasta la Virilla 5 no cumple con el uso de agua estético ya que acarrea gran cantidad de basura flotante y acumula grasas, aceites y espumas en muchos sectores. Es de esperar que las obras de saneamiento del AMSJ devuelvan el uso de ese río en el sector mencionado y con tratamiento preliminar de filtración se pueda garantizar el uso de las aguas abajo del AMSJ.
- La recomendación más importante desde el punto de vista del diseño y futura implementación del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José es que: bajo las condiciones actuales de calidad de agua del río provenientes de la cuenca alta, con tratamiento preliminar y primario en la Estación Virilla 5 y con tratamiento preliminar en los afluentes Bermúdez, Uruca, Río Grande y Turrubares, se podría llegar a condiciones estéticas y estándares suficientes para que el agua se clasificada en clase 3 al llegar a la desembocadura en el Golfo de Nicoya.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

Los estudios antes citados evidencian conocimiento del problema de aguas residuales a nivel nacional. No obstante lo anterior y esfuerzos realizados por mucho tiempo tendientes a solucionar este problema, parece que no es hasta ahora que se vislumbra la posibilidad de iniciar un proceso para reducir el impacto de estas aguas en los ríos que actualmente sirven como colectores.

Esta modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José tiene como objetivo revisar la información generada en 2000, con el fin de adecuarla a las condiciones actuales y a la concepción de proyecto que A y A ha decidido llevar adelante.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

### **3. EL PROYECTO**

El proyecto consta de los siguientes componentes los cuales se planean ejecutarse entre el período del 2005-2025.

Colectores, Sub-colectores y redes:

Existen 84 Km de colectores, que requieren ser rehabilitados.

Obras de ampliación de colectores: se proyecta la construcción del 94.3 Km de nuevos colectores y extensiones de los colectores existentes.

Tunel de trasvase: se requiere la construcción de un tunel de 1.8 Km y 2.2 m de diámetro para conectar los colectores del Sur ( María Aguilar y Tiribí) con los del norte ( Rivera y Torres)

Emisario Final: La conducción final desde el Tunel al sitio de planta con una extensión de 3.8 Km y un diámetro de 2.8 m.

Rehabilitación y refuerzo de redes secundarias existentes: de los 1000Km de redes secundarias existentes deben ser reparadas en algunos sectores 269.9 Km.

Ampliación de Redes Secundarias: se deben construir 194.4 Km de redes secundarias.

Planta de Tratamiento: En la primera etapa de tratamiento se plantea una tratamiento primario para un caudal de 3.9 m<sup>3</sup>/seg al 2015 y en la segunda etapa se construirá el tratamiento secundario para un caudal de 5.9 m<sup>3</sup>/seg al 2025.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

### **3.1 MODIFICACIÓN DEL EIA**

La presente modificación, al igual que el EIA original presentado para este proyecto, fue realizada en apego a la concepción de proyecto suministrada por A y A y siguiendo los lineamientos del FETER 257-98 SETENA, al Manual de Instrumentos Técnicos del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado por dicha Secretaría, mediante Resolución # 588-97-SETENA (La Gaceta N° 215, 7 noviembre 1997) y conforme con los principios y regulaciones establecidas por la Ley Orgánica del Ambiente # 7554 del 4 de octubre de 1995 y del Decreto No 32133-S-MINAE. Complementariamente, se consideraron las directrices sobre procedimientos ambientales para el sector de saneamiento y desarrollo urbano del BID, abril de 1991, del BCIE y del JBIC.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

#### **4. RESUMEN EJECUTIVO.**

Al igual que se estableció cuando se llevó a cabo el EIA del proyecto, el mismo constituye un paso necesario y más bien retrasado por solucionar un problema de salud pública. Como lo indica un Informe de ARESEP para un asunto no directamente relacionado con el tema de aguas residuales, pero vinculante en cuanto a su contenido, en el Reporte de evaluación del evento de contaminación de las aguas superficiales en el Río Virilla de día 23 de abril del 2003, *“La falta de inversiones por parte de A y A para construir infraestructura de grande o poca magnitud, a través de décadas...a tal punto que ahora será más costoso reponer lo perdido en tiempo y oportunidades para realizar programas y obras insoslayables...”*

Actualmente prácticamente todas las aguas negras de origen doméstico son descargadas, sin tratamiento, directamente a los ríos y quebradas, lo cual constituye la mayor fuente de contaminación de los ríos María Aguilar, Tiribí, Torres y Virilla. Por lo anterior no hay duda que el proyecto de alcantarillado de aguas residuales del área metropolitana de San José, responde a la imperiosa necesidad de reducir los niveles de contaminación de los ríos y quebradas que drenan los principales centros urbanos, cuyos sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas no cubren gran parte de la población y en su mayor parte han colapsado.

No obstante que durante el proceso de construcción se presentarán algunos impactos ambientales negativos, de ocurrencia temporal, de importancia leve o media, y que se consideran normales en una obra de la magnitud y cobertura como la que se plantea en este proyecto, el proyecto en sí es una obra ambientalmente positiva que viene a resolver uno de los problemas ambientales y de salud pública más serios de Costa Rica. La implementación de las medidas de prevención y mitigación



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

sugeridas en el Plan de Gestión Ambiental de este estudio permitirá que los impactos identificados como potencialmente negativos, pueden minimizarse significativamente e incluso evitarse.

Algunas de las molestias propias de un proceso de construcción de alcantarillado serán de naturaleza temporal durante la etapa de construcción, tales como congestión de tráfico vehicular y peatonal, ruptura y reparación de calles, ruido, polvo y aumento en el flujo de equipo pesado en los sitios de obra. Sin embargo, ninguno de los impactos identificados como potencialmente negativos tienen un peso tal que impidan la realización de la obra, dado el beneficio ambiental que ésta tendrá.

Por la característica urbana de las obras, no se prevén impactos negativos significativos o de importancia del proyecto sobre el ambiente, pues los sitios de obra seleccionados están degradados y presentan alta intervención humana, típica de éstas zonas. Sin embargo, en algunos casos como en la reparación de algunos colectores o en la construcción de otros nuevos, se prevé potenciales efectos del ambiente sobre el proyecto, pues la construcción debe realizarse en las orillas de los ríos.

El análisis de impacto ambiental se presenta para las fases constructiva y operativa del proyecto.

#### ***4.1 ETAPA CONSTRUCTIVA***

**Construcción de redes:** se colocarán tuberías que drenen las aguas residuales de las casas y las conduzcan hacia los colectores. Las principales acciones impactantes serán la ruptura temporal de las calles y las obstrucciones al tráfico de vehículos durante el tiempo que la maquinaria se encuentre desarrollando la obra. No se encontró en los sitios de obra ningún factor ambiental que demande especial atención.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

**Reparación de colectores y colocación de colectores nuevos:** mediante este componente se captarán las aguas negras del sistema de redes y se conducirán hacia la planta de tratamiento, sea por gravedad o mediante bombeo, concentrándose en los puntos más bajos de cada zona. Es por la razón antes indicada que su construcción está prevista en las zonas de protección de los ríos y quebradas o cerca de ellos, razón por la cual será necesario remover parte de la escasa cobertura vegetal existente, la estabilización de algunos sectores de estas quebradas o ríos para garantizar la durabilidad de las obras, el paso bajo el cause en los sitios donde son probables avenidas que pongan en riesgo la obra, así como la potencial reubicación de algunas casas que se encuentran en la zona de protección de los ríos y quebradas por donde la tubería debe pasar.

Los impactos de la etapa constructiva serán minimizados mediante la aplicación de las acciones especificadas en el Plan de Gestión Ambiental. Sin embargo es conveniente indicar que no se encontraron elementos ambientales especiales que impidieran la construcción de estas obras.

Como antes se adelantó, después agotar todas las opciones posibles de diseño, se prevé que el paso de los colectores puede llevar a la reubicación de casas que se encuentran ubicadas en algunas zonas de protección de ríos o quebradas. Si esta fuera la opción final para el paso de los colectores, se requiere una estrecha coordinación con las municipalidades respectivas, para vigilar el uso indebido de estas zonas de protección en el futuro. También, es necesario la adquisición de las servidumbres de paso para los colectores, de manera que el uso del suelo o el abuso por parte de unos pocos, no sea una limitante para el desarrollo de este proyecto.

**Túnel:** dado que esta obra es infraestructura subterránea, no presenta problemas ambientales de alteración de uso de suelo, a excepción de los sitios definidos para las ventanas de acceso en los dos frentes de trabajo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

previstos. Por las características topográficas existentes esas ventanas se encuentran ubicadas en sitios donde actualmente no existe uso urbano. La perforación del túnel se realizará en un material poco consolidado, por lo que no se prevé el uso de explosivos. La disposición del material excavado así como el flujo de equipo pesado, producto de transporte de estos materiales, son los efectos ambientales de mayor consideración. Pese a ello, su magnitud es baja, pues se estima un flujo no mayor a 5 vagonetas diarias por frente de trabajo. La disposición final de estos materiales no está definida aún, sin embargo será en un sitio previamente aprobado por la SETENA para estos efectos.

**Estaciones de Bombeo:** son obras puntuales y serán ubicadas en el sector industrial de Pavas, en Lourdes de Montes de Oca y en un sitio cercano a la desembocadura del Río Uruca. Las estaciones de bombeo no presentan ningún conflicto urbano ni ambiental para su instalación.

**Planta de tratamiento:** su ubicación será en el sector de los tajos abandonados cerca del precario conocido como "La Carpio". Desde el punto de vista ambiental el proyecto no plantea amenazas sobre el ambiente, pues se ubica en un terreno usado para extracción de lastre, actualmente en abandono. Se encuentra a más de 500 m de las casas de habitación más cercanas y no se prevé problemas por ruido o molestias causadas en la etapa constructiva u operativa. Al momento de realizar las entrevistas socioeconómicas, las comunidades no visualizaron la instalación de la planta de tratamiento como una amenaza. Sin embargo, se recomienda dirigir una campaña de educación ambiental previo al inicio de las obras, para minimizar potenciales reacciones de oposición, mediante el conocimiento real de las características del proyecto.

Aunque el sitio seleccionado para la planta de tratamiento tiene una posición estratégica para el sistema de alcantarillado sanitario, las características de la propiedad plantean posibles impactos del ambiente sobre el proyecto. Esta propiedad se encuentra donde se ubica el conocido “puente de lastre”, que tiene un talud de más de 25 m sobre el nivel de la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

planta y donde existe algún riesgo de desprendimiento de bloques. Según los estudios geotécnicos, este riesgo se minimiza manteniendo un retiro de las obras igual a 0.5 veces la altura del talud.

Adicionalmente, se recomienda la construcción de una malla de seguridad frente a las vías públicas que colindan con el sitio de planta de tratamiento. Esto se indica como medida de prevención de accidentes y seguridad, especialmente para los niños, pues la novedad de las obras atraerá a muchos curiosos que podrían ubicarse en el borde del puente de lastre y sus taludes cercanos para poder observarla. Esta situación presenta un alto riesgo, pues una caída desde esa altura puede ser mortal.

#### **4.2 ETAPA OPERATIVA:**

Se anticipa que, como producto de la captación y tratamiento de las aguas negras, la carga orgánica del Río Virilla y de sus afluentes cuenca arriba, se reduzca considerablemente, pues el sistema de tratamiento utilizado cumplirá con las normas establecidas en Costa Rica para este tipo de descargas. Así, se contará con ríos más limpios y en general la calidad de las aguas mejorará, favoreciendo la salud de estos cuerpos de agua, ampliando los usos que estos ríos podrían tener y reduciendo considerablemente los riesgos a la salud pública.

El sistema deberá ser operado y mantenido dentro de las normas de diseño, para que se obtenga el beneficio esperado durante toda la vida útil del proyecto. Por ello es muy importante que durante la etapa de operación se cumpla rigurosamente con todas las recomendaciones de operación y mantenimiento definidas en el proyecto.

Resulta de suma importancia iniciar un proceso de coordinación con las municipalidades para evitar futuras conexiones ilícitas que mezclen, desde las fuentes domésticas, las aguas pluviales con las aguas negras e



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

ir reduciendo paulatinamente las existentes. Si esta situación no se cumple, con el paso del tiempo, las conexiones ilícitas reducirán considerablemente la vida útil del proyecto y éste no cumplirá con el propósito por el cual fue construido.

También es muy importante educar a la población sobre los beneficios de la obra, no solo para que cumplan con las normas recomendadas para las conexiones domiciliarias, sino para que se integren en el mejoramiento general de la calidad de los ríos.

El sistema, para efectos operativos, puede entenderse como compuesto por dos subsistemas: el de conducción y el de tratamiento.

#### **4.2.1. Sistema de conducción: redes, colectores, túnel, emisario a la planta de tratamiento y estaciones de bombeo.**

La operación de los primeros cuatro componentes del sistema de conducción es relativamente simple y se consideran limpiezas esporádicas y mantenimiento preventivo. Las labores de limpieza implican la remoción de lodos y sólidos que fluyen en las aguas residuales, los cuales deben ser debidamente transportados y depositados en un relleno sanitario.

Las estaciones de bombeo requieren mayor atención para su operación, pues dependen de equipo electromecánico y el éxito de su operación depende de mantenimiento preventivo eficiente.

#### **4.2.2. Sistema de tratamiento: planta de tratamiento.**

En el manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento se deben establecer los aspectos operativos de la planta en sus dos etapas, aspectos como, la frecuencia de muestreos, tipo y medidas



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

correctivas, sino también, los requerimientos de personal capacitado y estructura administrativa que el A Y A o un eventual operador del sistema, debe implementar para garantizar una adecuada atención al componente de tratamiento de aguas residuales.

Con una adecuada operación de la planta de tratamiento, no se anticipan problemas de olores una vez que se haya estabilizado. Estos son comunes durante la puesta en marcha de la planta, previo a la estabilización del sistema. Sin embargo, no se prevén efectos adversos sobre las comunidades vecinas, debido a que el viento predominante corre en dirección contraria a éstas y la ubicación de la obra se aleja más de 500 metros de las comunidades. Además, la planta se ubica 25 metros bajo el nivel de la calle, en el cañón del Río Torres, lo que mitiga aún más cualquier posible efecto de malos olores.

En términos generales no cabe duda que este proyecto representa un gran paso hacia el control de la contaminación de los ríos y quebradas del Area Metropolitana de San José. Los impactos identificados durante construcción y operación son todos solucionables al seguir las recomendaciones técnicas incorporadas en el Plan de Gestión Ambiental para cada una de las obras.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”

## 5. INFORMACIÓN GENERAL

### 5.1 PERSONERÍA JURÍDICA.

Ver Anexo 2.

### 5.2 EQUIPO PROFESIONAL.

Esta modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José fue llevada a cabo por ECOTEC S.A., con la participación de los siguientes consultores:

<b>Profesional.</b>	<b>Especialidad.</b>	<b>Firma</b>
Elvis Arias Castillo	Geografía	
Raúl Campos Montero	Evaluación de Impactos	
Irene Campos Gómez	Ingeniería Sanitaria	
Silvia Chávez Quesada	Legislación	
Alvaro Segura	Biología Acuática	
Jorge Campos Montero	Edición y Coordinación	
Mario Fernández Arias	Sociología	

### 5.3 METODOLOGÍA.

Las visitas al área del proyecto se llevaron a cabo cuando se desarrolló el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto. Para la modificación de ese EIA se visitaron los sitios por los cuales correrían los colectores, el sitio propuesto de planta, estaciones de bombeo y demás obras conexas.

Se utilizó la información de base proveniente del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, así como otra nueva generada a partir de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

entonces y que se mencionó en el apartado de Antecedentes. De especial importancia resulta el trabajo del consultor Luis Alejandro Camacho, que modeló la calidad de agua del Río Grande de Tárcoles, utilizando un modelo QUAL2K, que es superior en versatilidad al modelo QUAL2E utilizado previamente en estudios de simulación de la calidad del agua de ríos.

Los escenarios que se presentan en el estudio del Dr. Camacho fueron empleados para evaluar los impactos ambientales bajo distintas condiciones de proyecto (con y sin tratamiento secundario), con el fin de evaluar las consecuencias ambientales de proceder con una u otra de las posibles opciones de proyecto, cada una de las cuales tiene asociado un costo diferente.

Se valoran también las ventajas del proyecto en cuanto el beneficio ambiental y el impacto social que se lograría con la construcción y operación del mismo.

La información correspondiente a la valoración geotécnica, valoración del uso del suelo, valoración de la biota y valoración socioeconómica, análisis legal y valoración de impactos, fueron todos analizados por los especialistas de ECOTEC, tomando como base la información ya existente y actualizándola, cuando se consideró necesario, para que reflejara las condiciones actuales de los sitios donde se llevará a cabo el proyecto. La modificación se llevó a cabo tomando como base la descripción actualizada del proyecto indicada por A y A y aprobada por el Ministerio de Salud con base en el Decreto 32133-S-MINAE, que se mencionan en la sección 3 de este estudio.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **6.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.**

Este Proyecto de Alcantarillado Sanitario del AMSJ se ubica entre las coordenadas planas Lambert Costa Rica Norte 204.000 - 219.000 norte y 509.000 – 537.000 este, de las hojas cartográficas Abra e Istarú a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, abarcando todo el casco urbano de San José y las comunidades vecinas de Coronado, Tres Ríos, Aserrí y Escazú, Incluye la cuenca media del Virilla, en el Cantón central de Vásquez de Coronado, en el sector norte, la cuenca media del Río Cañas en Alajuelita, sector sur de la ciudad y limitando en el sector oeste con Pavas cerca de la confluencia de los ríos María Aguilar y Torres. (Ver Figuras 1 y 2)

### **6.2. UBICACIÓN POLÍTICO – ADMINISTRATIVA.**

El proyecto incluye los cantones de: Desamparados, Aserrí, Curridabat, Alajuelita, Montes de Oca, Goicoechea, Vásquez de Coronado, Moravia, Tibás, Escazú, y San José; de la Provincia de San José y parte del cantón de la Unión de la provincia de Cartago.

### **6.3. RESUMEN DEL PROYECTO.**

#### **6.3.1. Concepción del proyecto.**

Las disposiciones e indicaciones técnicas realizadas por A y A, producto de diversas reuniones con el equipo consultor de ECOTEC, así como con representantes de la OPS, que incluyen el análisis de escenarios de calidad de aguas del río, según el tipo de proyecto que se desee



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

implementar y de acuerdo con la capacidad financiera para ejecución del proyecto, sirvieron como marco para la definición del proyecto y así de los posibles impactos ambientales y socioeconómicos.

Al igual que se consignó en el EIA del proyecto, el sistema de recolección de aguas negras propuesto es de tipo convencional, separativo, donde los efluentes se transportan hasta una planta de tratamiento. El sistema de tratamiento está conceptualizado para alcanzar los índices de reducción de carga orgánica, coliformes y sólidos en suspensión, en forma gradual según la legislación vigente Decreto No 32133-S-MINAE y su respectivo Plan de Acción Anexo No 11.

### **6.3.2 Cobertura**

Los límites del área del proyecto son: Al este por los cerros de Ochomogo, por la zona protectora del río Tiribí, Al sur con Aserrí, San Miguel, Higuito de Desamparados y los cerros del Tapezco en Escazú. Al oeste limita con los cerros Coyote y Palomas, entre las comunidades de Escazú y Santa Ana. Al Norte su límite natural es el río Virilla, teniendo como puntas más al noreste San Rafael de Coronado y de este a oeste, las principales ciudades que conforman el límite son San Jerónimo de Moravia, San Juan de Tibás y Pavas.

La cobertura del proyecto en sus diferentes etapas y la condición de diseño se detalla a continuación:

**Población objetivo estimada para los servicios de Alcantarillados Sanitario del AyA**

Cuenca	I Etapa			II Etapa	
	2005	2010	2015	2020	2025
<b>Tiribí</b>	548703	645422	753873	861441	943181
<b>María Aguilar</b>	181535	182342	184667	190262	194580
<b>Rivera</b>	293428	314584	333870	353147	365713
<b>Torres</b>	198064	220673	242689	262981	278430
<b>Escazú</b>	53150	56316	58739	61253	63118
<b>Proyecto total</b>	1274880	1419337	1573838	1729084	1845022
<b>Población atendida</b>	573696	780635	1022995	1296813	1568269
<b>Porcentaje de cobertura</b>	45%	55%	<b>65%</b>	75%	<b>85%</b>

Fuente: Informe final SAPROF

**Parámetros de diseño para la proyección de la generación de aguas residuales**

Rubro	2005	2015	2025
Tasa de consumo unitario (l/c/d)	225		
Tasa de cobertura (%)	45	65	85
Tasa de descarga (%)			
Comercial / Industrial	90		
Residencial	80		
Infiltración: Q <sub>i</sub>	10% de la generación de aguas residuales		
Composición Aguas Residuales (%)			
Domésticas	78.2		
Comerciales	9.5		
Industriales	12.3		
Factores pico:			
Máximo diario :	1.25	Caudal Máx. Diario = 1.25 x Q <sub>ad</sub> + Q <sub>i</sub>	
Máximo horario:	1.80	Caudal Máx. Horario = 1.80 x Q <sub>ad</sub> + Q <sub>i</sub>	
Caudal de aguas residuales a tratar (m <sup>3</sup> /s)		3.9	5.9

Límites Máximos Permisibles (LMP) según Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales vigente.	De acuerdo al decreto No. 32133-S-MINAE. Para el año 2025 se cumplirá con los LMP.
--	--

Q<sub>ad</sub> : caudal de aguas residuales

Q<sub>i</sub> : caudal de infiltración



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **6.3.3 Obras principales**

El sistema de disposición y tratamiento de aguas, se diseña para alcanzar los índices de reducción de carga orgánica, y sólidos en suspensión definidos por el Reglamento sobre Vertido de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo No 26042-S-MINAE del 19 de Junio de 1997, las obras se realizarán con la gradualidad que permite el Decreto Ejecutivo No 32133-S-MINAE.

El Proyecto se ha separado en dos etapas, a saber, la Etapa I - año 2015 y la Etapa II - año 2025.

#### **ETAPA I – horizonte de proyecto 2015**

En esta Etapa se pretende lograr, mediante la construcción de redes secundarias, colectores y subcolectores, una cobertura del 65% y con la construcción del tratamiento primario una eficiencia del 40% en la remoción de la DBO, y un 50% en la remoción de los SST. El caudal de aguas residuales a tratar será de 3.9 m<sup>3</sup>/s.

Las obras que comprenderán esta etapa son las siguientes:

#### **Rehabilitación de colectores existentes**

Actualmente, se cuenta con 84 Km. de colectores en las cuatro cuencas (Rivera, Torres, María Aguilar y Tiribí), de ellos 30,8 Km. requieren reemplazo debido a que la capacidad es menor que el caudal de diseño o bien la tubería está dañada; y 52,3 Km. necesitan ser reparados. Los Colectores principales están colocados en las orillas de los ríos y los demás, debajo de las carreteras.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Además hay que desviar tuberías que llegan a sumar 13,9 Km. en total para todo el sistema existente. Esto se debe a que se han construido casas o edificios sobre las tuberías y es difícil reemplazarlas.

Debido a que los Colectores y Subcolectores cruzan varias veces los ríos (se les denomina colectores puente), muchos de ellos han colapsado o se han deteriorado, por lo que se requiere de obras de reparación o reinstalación de esos puentes.

### **Extensión de colectores**

Para aumentar la cobertura y dejar prevista la infraestructura para el desarrollo de nuevas zonas se requiere extender los colectores existentes en 56,8 Km. en las cuatro cuencas que conforman el sistema, a excepción de las zonas de Tres Ríos y Aserrí en la cuenca Tiribí que quedarán para la Etapa II.

### **Obras de rectificación de tramos finales de colectores y construcción del emisario**

Se requiere interconectar los colectores Tiribí y María Aguilar para conducirlos hasta el túnel, además de interconectar los colectores Rivera y Torres (0,32 Km.) para finalmente interconectar la salida del túnel y los colectores Rivera y Torres al **emisario final** que llevará las aguas residuales hasta la planta de tratamiento, el mismo tendrá una longitud de 3,4 Km.

### **Rehabilitación de redes existentes (reemplazo y refuerzo)**

Es necesario reemplazar cerca de 200 Km. de redes secundarias existentes (principalmente de tuberías cuyo material es arcilla o concreto) que están deterioradas. Así mismo se requiere reforzar o construir nuevas redes en zonas donde existen redes en urbanizaciones y



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

otros sectores, para aumentar la cobertura. Es necesario construir 83,1 Km. de nuevas redes secundarias de refuerzo en esta primera etapa.

### **Ampliación de redes secundarias**

En esta primera etapa se ampliarán las redes secundarias correspondientes a las cuencas Rivera y Tiribí (excepto Aserrí y Tres Ríos) lo que se estima representará cerca de 47,2 Km. de nuevas redes. Se incluye la interconexión de cerca de 111 urbanizaciones que ya tienen, en su gran mayoría, red de alcantarillado sanitario. Parte de las obras necesarias para la cobertura de algunas de las zonas que se incluyen en este Proyecto son las estaciones de bombeo. Se proyecta que durante la Etapa I del Proyecto se construirán 21 pequeñas estaciones de bombeo.

### **Túnel de trasvase**

Esta obra se trata de un túnel de 1.8 Km. de longitud y 3 m. de diámetro externo, que se localizará bajo la carretera de circunvalación, y que permitirá el trasvase de las aguas residuales de la cuenca sur a la cuenca norte. El período de construcción incluye las investigaciones de suelos, perforaciones, exploración eléctrica y sísmica, y pruebas de laboratorio. Se está en negociaciones para que este túnel sea diseñado y construido por el ICE.

### **Terrenos y Servidumbres**

Son los derechos de servidumbres de pasos de los Colectores y Subcolectores y comprar los terrenos que sean necesarios. Incluye reasentamientos porque a lo largo del tiempo se han ubicado precarios en las servidumbres de los colectores y subcolectores.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **Planta de tratamiento de aguas residuales**

Esta proyectada la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que incluye el tratamiento preliminar y primario: rejillas gruesas y finas, tanque de sedimentación primaria, espesadores, tanques de lodos, deshidratación y estabilización química y almacenamiento de lodos, con lo que se alcanzará una eficiencia de tratamiento de 40% en la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y del 50% en la remoción de Sólidos Suspendidos Totales (SST). Dicha planta, en la Etapa I, tendrá una capacidad al final del periodo de diseño de 3.9 m<sup>3</sup>/s.

### **ETAPA II – horizonte de proyecto 2025**

En esta Etapa se pretende lograr mediante la construcción de redes secundarias, colectores y subcolectores, una cobertura del 85% y con la construcción del tratamiento secundario una eficiencia del 80% en la remoción de la DBO, y un 80% en la remoción de los SST. El caudal de aguas residuales a tratar será de 5.9 m<sup>3</sup>/s.

## **Extensión de colectores**

En esta etapa el colector Tiribí debe extenderse para cubrir las localidades de Tres Ríos y Aserrí. Además la Zona de Escazú debe ser incorporada en esta etapa. Lo anterior representa la construcción de 37,5 Km. Aquí en la zona de Escazú se requiere la construcción de 3 estaciones de bombeo y sus respectivas líneas de impulsión para llevar las aguas residuales hasta las el Emisario Final.

## **Rehabilitación de redes existentes (solo refuerzo)**

En zonas donde existen redes se requiere la construcción de 69,9 Km. de tuberías nuevas para aumentar la cobertura en estas zonas y poder atender al crecimiento poblacional que se generará hasta el año 2025.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **Ampliación de redes secundarias**

Se construirán las redes nuevas correspondientes a las extensiones de las cuencas Torres y María Aguilar, además de las nuevas zonas de Aserrí, Tres Ríos y Escazú (que se habían pospuesto en la primera etapa) lo que representan 61.1 Km. Adicionalmente el crecimiento poblacional que se presentará en estas zonas y las zonas donde se construyeron redes en la primera etapa (Rivera y Tiribí) será necesario construir cerca de 30,8 Km. de nuevas redes adicionales. De forma similar se estima que será necesario interconectar 32 urbanizaciones con redes de alcantarillado previamente construidas por los urbanizadores que desarrollaron dichos proyectos habitacionales. Parte de las obras necesarias para la cobertura de algunas de las zonas que se incluyen en este Proyecto son las estaciones de bombeo. Se proyecta que durante la Etapa II se construirán 3 estaciones de bombeo de gran tamaño.

## **Terrenos y Servidumbres**

Son los derechos de servidumbres de pasos de los Colectores y Subcolectores y comprar los terrenos que sean necesarios. Incluye reasentamientos.

## **Planta de tratamiento de aguas residuales**

Esta proyectada la ampliación y conversión de la planta de tratamiento primario de la primera fase a una planta de tratamiento secundario en esta fase. En esta planta se proyecta utilizar la tecnología de lodos activados convencional, que incluye entre: tanques de aireación, los clarificadores secundarios y las instalaciones de desinfección, entre otras instalaciones. Tendrá una capacidad al final del periodo de diseño de 5.9 m<sup>3</sup>/s o 509 800 m<sup>3</sup>/día.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **6.3.3.1. Componente redes.**

Este componente consiste en construir las redes de alcantarillado sanitario en los sitios donde actualmente no se cuenta con ese servicio o rehabilitar las de áreas urbanas relativamente viejas dentro de la ciudad.

#### 6.3.3.1.1. Rehabilitación de redes existentes.

De los cerca de 1000 km de redes existentes se identificó que se requiere la reparación de la menos 283.1 Km.

#### 6.3.3.1.2 Habilitación de redes nuevas.

En la actualidad, muchos poblados que en su momento nacieron como pequeños son hoy, producto de la expansión urbana de la ciudad, constituyen centros urbanos importantes. Por ejemplo: San Isidro de Coronado, Granadilla, Purral y algunos sectores Curridabat. En total se pretende habilitar 47.2 km, beneficiando los poblados de Patalillo, San Isidro, Purral, Coronado, San Rafael, Mata de Plátano, Sabanilla, Granadilla, San Juan, Sánchez, Tirrases, Curridabat, San Antonio, Damas, San Francisco, Tres Ríos, Aserrí y Escazú. Las extensiones urbanas recientes cuentan con sistema de alcantarillado mientras que las áreas urbanas centrales no.

La operación de habilitación de redes consistirá la colocación de tuberías de 15 a 30 cm. de diámetro, pozos de registro y previstas de conexión domiciliar. El establecimiento de las mismas demanda la remoción de la carpeta vial, la colocación de la tubería, la construcción de los pozos de registro al menos en cada cruce de cuadrante, las previstas de conexión domiciliar, el llenado de las zanjas y la adecuación de la carpeta vial. En todos los casos implica la readecuación temporal del tránsito vehicular por los sectores o cuadrantes donde se esté



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

construyendo, así como la remoción y disposición de material excedente, en los sitios autorizados para esos efectos.

### **6.3.3.2. Componente instalación de colectores.**

La instalación de colectores tiene el propósito de que estas tuberías sean utilizadas para la conducción de las aguas servidas, acarreadas inicialmente por las redes, desde las fuentes domiciliarias, hacia la planta de tratamiento.

En San José se hace necesaria la realización de dos tipos de obras dentro de este componente, la construcción de colectores nuevos o la ampliación

de los ya existentes y la reparación de algunos de ellos que con el tiempo se han deteriorado.

#### **6.3.3.2.1. Reparación y extensión de colectores.**

Como se señaló, este componente tiene por objetivo reactivar la red actual de colectores existente en el Área Metropolitana, la cual en algunos sectores presenta problemas de descargas directas a los ríos o quebradas más cercanos, pues se han deteriorado con el paso del tiempo o por la realización de otras obras de infraestructura, como construcción de carreteras, entre otros, sin que se hayan realizado las reparaciones respectivas.

Es por esta razón que el proyecto contempla la reparación de todos estos focos de mal funcionamiento, pues de ellos depende que la conducción final hacia el sitio de planta sea exitosa, minimizando gran cantidad de descargas crudas en muchos sectores de la ciudad.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Las reparaciones y extensiones suman un total de 83.1 km de tubería, todas éstas se realizarán en áreas urbanas, en diferentes cuadrantes de la ciudad de San José.

Las operaciones previstas para el cumplimiento de este componente consideran la remoción de la carpeta vial, el zanjeo hasta la profundidad del colector, la reparación del sector averiado, sea por sustitución de tubería, por encofrado en sitio, el llenado de las zanjas y la restitución de la carpeta vial. En todos los casos se prevé la necesidad de la adecuación del flujo vehicular en el sector de donde se realice la reparación, así como la disposición de los materiales excedentes en sitios autorizados.

#### 6.3.3.2.2. Colectores nuevos.

Con el incremento de la expansión urbana de San José se ha intensificado la utilización del suelo con fines residenciales en los sectores oeste, noreste y sureste de la ciudad. Pese a que muchos de estos nuevos asentamientos cuentan con sistema de alcantarillado sanitario, éstos carecen de conducción que los interconecte con los colectores viejos que ya existen en la ciudad, lo cual impide que lleguen hasta el sitio de planta propuesto. Al presentarse esta situación los sistemas de alcantarillado sanitario en su mayoría descargan las aguas servidas, a los ríos y quebradas cercanos.

De allí que se plantea la construcción de al menos 15 colectores nuevos y ampliaciones de los mismos que en total suman 56.8 km de tubería (Colectores Rivera, Mozotal, Torres, Purrál, Lantisco, Poro, Mina, Puruses, María Aguilar, Chagüite, Tiribí, Damas, Pavas, Chapuí, Aserri, Tres Ríos, Coronado, Escazú, Ocloro, La Libertad, Aeropuerto y el Emisario a la planta de tratamiento). Con ello se pretende incorporar una población de aproximadamente 444.897 habitantes, la cual a la fecha no cuenta con servicio de recolección y conducción de sus aguas servidas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

La construcción de los colectores implica la instalación de tuberías, pozos de registro, estaciones de rebalse con sus desfogues y cruces de quebradas. En términos generales, los colectores se construyen en los sitios con menor cota o curva de nivel respecto a los centros poblados, pues con esto se garantiza que la conducción de las aguas servidas incluya la mayor cantidad de la población. Por esta razón, la mayoría de los colectores nuevos al igual que los ya existentes se ubican en las riberas de los ríos y quebradas.

Las operaciones previstas para el cumplimiento de éste componente, incluyen la construcción de trochas de acceso a los sitios de construcción de los colectores, el zanqueo y la colocación de las tuberías de los colectores, cuyo diámetro oscila entre los 30 y 100 cm., la colocación o construcción de los pozos de registro y el llenado y compactación de las zanjas.

Para las trochas de acceso y colocación de las tuberías, en algunos casos, es indispensable la remoción de cobertura arbustiva o arbórea. Opcionalmente y en sitios cercanos a la obra, se podrá contar con bodegas de almacenamiento temporal de materiales de construcción, lo cual será definido oportunamente por el constructor con base en las necesidades que éste detecte. Las interferencias con el tránsito son prácticamente despreciables pues, como se mencionó, las labores de construcción se concentran en las riberas de los ríos.

### **6.3.3.3. Componente túnel.**

Como se ha indicado en la descripción general del proyecto, es necesario realizar la interconexión de los dos sectores de drenaje de la ciudad, a través de un túnel. Esta opción fue escogida como la mejor, técnica y económicamente, para unir las aguas de ambos sectores, por medio de tuberías. Específicamente, las aguas que drenan el sector sur de la ciudad (colectores María Aguilar y Tiribí), con las aguas que drenan el sector norte (colectores Torres y Rivera), deben acarrear al sitio de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

planta que está ubicado en el sector conocido como los Tajos en La Uruca, en la margen norte del río Torres.

La longitud del túnel será de 1.8 km. y su altura de 3 m, con una apertura de boca de 2.3 m; su ubicación será desde un sector cerca de la confluencia de los ríos María Aguilar y Tiribí en Hatillo 8, hasta su salida cerca del sitio conocido como el Bajo de los Ledezma (Río Torres).

La construcción implica la realización de diferentes fases tales como: construcción de accesos, preparación de terreno de los sitios escogidos para frentes de trabajo, construcción de bodegas y campamentos, perforación de ventanas, adomado de ventanas, perforación y revestimiento de túnel, perforación de chimeneas de ventilación, instalaciones eléctricas, drenajes, montaje de tuberías, sellado de ventanas y mejoramiento de las obras de relleno con el material excedente.

La construcción de esta obra implica la disposición de material excedente de la construcción en escombreras. Los sitios que se utilicen como escombreras serán señalados por el concesionario de las obras y autorizados por las entidades respectivas según se plantee en el plan de obras. Como primera opción, se prevé como sitio de escombrera la propiedad donde se ubicará la planta de tratamiento. También es posible que se presenten interferencias temporales con el tránsito vehicular en los dos sitios de acceso a los frentes de trabajo.

#### **6.3.3.4. Componente emisario a planta de tratamiento.**

La conexión de los colectores del sector sur, y los del sector norte de la ciudad se realizará mediante una caja de interconexión. De allí en adelante, las aguas se conducirán por una tubería de 2.8 m de diámetro por 3.8 Km conocida como emisario, hasta el sitio de planta de tratamiento.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

La construcción de éste implica actividades muy similares a la construcción de los colectores; sin embargo, por la dimensión de las tuberías, su magnitud será superior. Así, se estima la realización de trochas de acceso a los sitios de construcción, el zanqueo y la colocación de las tuberías del emisario, la construcción de los pozos de registro, el llenado, la compactación de las zanjas y la construcción de los pasos por el río (colector puente). Se hace necesaria la construcción de dos colector puente, de gran dimensión, para evitar el paso del emisario por terrenos del Parque Nacional de Diversiones.

Como se indicó en el componente de colectores, en la construcción de las trochas de acceso y colocación de las tuberías, en algunos casos, es indispensable la remoción de cobertura arbustiva o arbórea. Opcionalmente, se podrá contar con bodegas de almacenamiento temporal de materiales de construcción, lo cual será definido oportunamente por el constructor, con base en las necesidades que éste determine. La interferencia con el tránsito es prácticamente despreciable, pues como ya se mencionó, las labores de construcción se concentran en las riberas del río Torres, en sitios donde no existen construcciones.

### **6.3.3.5. Componente estaciones de bombeo.**

La mayor parte de la conducción de las aguas residuales se realiza por gravedad hasta el sitio de la planta de tratamiento. Sin embargo, algunos sectores por su ubicación requieren que se realice impulsión de aguas residuales por bombeo, para incorporar las aguas residuales a la conducción final. La utilización de estaciones de bombeo, se estima en un total de 24 unidades, de las cuales cuatro son de alto volumen y estarán ubicadas en el sector suroeste de las ciudades de Pavas, Rohrmoser, y Lourdes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Las operaciones previstas para el cumplimiento de este componente son: preparación del terreno, construcción de las bodegas, conexión a la línea de impulsión, caseta de vigilancia y mallas, instalación del equipo electromecánico y adecuación final (jardinería).

Se estima necesaria la disposición final del material de sustitución en sitios adecuados, así como la construcción de una bodega temporal.

### **6.3.3.6. Componente planta de tratamiento.**

El sistema de tratamiento preliminarmente sugerido para las aguas residuales de San José considera tratamiento primario en la primera etapa 2005-2015 y secundario en la segunda etapa 2015-2025, el cual permite cumplir con la legislación vigente sobre vertido de efluentes de la planta de tratamiento.

El sistema considera unidades de pretratamiento, tanques de sedimentación, tratamiento primario que incluye un sistema de tamises gruesos y finos, tanques de sedimentación primaria, espesadores, tanques de lodos, deshidratación, estabilización química y almacenamiento de lodos, considerando una eficiencia de de tratamiento de 40 % para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y del 50 % en Sólidos Suspendingidos Totales (SST).

Para la segunda fase en el tratamiento secundario, se proyecta usar una tecnología de lodos activados convencional, que incluye: tanques de aereación, los clarificadores secundarios y las instalaciones de desinfección entre otras. Tendrá una capacidad de diseño de 5.9 m<sup>3</sup>/seg considerando 80% de remoción tanto de DBO como de SST.

Las operaciones previstas para el cumplimiento de este componente incluyen: la preparación del terreno, la construcción de bodegas de materiales y vigilancia, construcción de la obra gris, instalación de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

equipos electromecánicos, la adecuación de áreas de almacenamiento temporal de lodos, construcción del vertedor de efluentes, la jardinería y mallas de seguridad.

### 6.3.4 Costos del proyecto

El costo total de obras a realizar en este proyecto asciende a US\$ 229.37 millones (doscientos veinte y nueve millones trescientos setenta y cinco mil dólares estadounidenses) en la primera etapa. El detalle de estos costos se presenta en el Cuadro # 1. Los costos de mantenimiento anuales con una operación al 100% de la capacidad ascienden a US \$ 2.37 millones (Cuadro #2).

**Cuadro #1. Costos estimados de inversión I Etapa.**

Rubro	Costo US \$ M	Desglose
<b>Costos Directos</b>		
Rehabilitación de colectores	56.17	84.0 km
Rehabilitación de redes	19.85	283.1 km
Túnel y emisario	16.24	1.8 km y 3.5 km
Planta de tratamiento	41.55	I Etapa
Colectores nuevos	21.02	56.8 km
Redes nuevas	8.09	47.2 km
<b>Total Costos Directos</b>	<b>162.92</b>	
Servicios de Ingeniería	19.54	
Terrenos y servidumbres	16.79	
Compensación y Reasentamiento	0.12	
Administración de Proyecto	4.17	
Contingencias Físicas	17.16	
Contingencias de Precios	8.7	
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>66.47</b>	
<b>Total</b>	<b>229.39</b>	

Fuente: A y A



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Cuadro #2. Costos de operación y mantenimiento anuales I Etapa.

Item	Detalle	Costo (US\$)	%
<b>1</b>	<b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</b>		
1.1	Electricidad	218,000	9%
1.2	Químicos y disposición de sólidos	1,021,000	43%
1.3	Personal	269,000	11%
1.4	“Spare parts”	300,000	13%
1.5	Otros	100,000	4%
	<b>Sub Total</b>	<b>1,908,000</b>	<b>81%</b>
<b>2</b>	<b>Sistema de Recolección</b>		
2.1	Personal	206,000	9%
2.2	Reparaciones	243,000	10%
	<b>Sub Total</b>	<b>449,000</b>	<b>19%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>2,357,000</b>	<b>100%</b>

### **6.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL QUE APLICA PARA LA UBICACIÓN, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

#### **6.4.1 Convenios Internacionales**

Costa Rica ha firmado y ratificado varios convenios internacionales y regionales en materia ambiental, algunos de los cuales tienen que ver con la materia de aguas residuales. De acuerdo con el artículo 7 de la Constitución Política, los tratados internacionales debidamente ratificados forman parte del ordenamiento jurídico costarricense, con rango superior a las leyes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Entre los convenios mencionados podemos citar:

1. Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente
2. Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos
3. Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible
4. Convenio que crea el Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América.
5. Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe
6. Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias

A continuación se analizan los más relacionados con el tema de este estudio de impacto ambiental:

#### **6.4.1.1 Comité Coordinador Regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centro América, Panamá, República Dominicana, Costa Rica (CAPRE).**

Se trata de un Convenio que fue suscrito con la finalidad de coordinar acciones de colaboración entre sus miembros, en aspectos administrativos, técnicos, y de recursos para aumentar la cobertura, mejorar y mantener la calidad de los servicios de agua y saneamiento en los países de Centro América, Panamá y República Dominicana. Asimismo promover la cooperación horizontal, el desarrollo institucional y el establecimiento de programas de cooperación técnica en la región.

Esta integrado por las Autoridades máximas de las Instituciones nacionales de agua potable y saneamiento como representantes de los países miembros.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Dicho Comité y el Gobierno de la República suscribieron convenio el 3 de mayo de 1994, además nuestro país forma parte de esta entidad desde su existencia como organismo regional internacional, el 30 de julio de 1991, fecha en que entró en vigencia su Convenio Constitutivo.

Cabe destacar de este Convenio, que CAPRE es una entidad internacional, con personalidad y capacidad jurídicas plenas para el cumplimiento de sus propósitos. Se define que instalará su sede en Costa Rica, en donde desarrollará sus programas hacia el área de agua potable y saneamiento (Decreto No. 19862-RE-S del 20 de agosto de 1990).

Actualmente este Convenio se encuentra inactivo y en vías de reformulación. Está en proceso de revisión de sus objetivos, con una Presidencia pro-témpore en Honduras.<sup>1</sup>

#### **6.4.1.2 Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe.**

Ley No. 7227 del 12 de abril de 1991.

Según el mismo se establece una zona de aplicación del Convenio definida como la Región del Gran Caribe (no comprende las aguas interiores de las partes contratantes), establecida como el medio marino del Golfo de México, el Mar Caribe y las zonas adyacentes del Océano Atlántico al sur de los 30° de latitud norte y dentro de las 200 millas marinas de las costas atlánticas de los Estados que suscriben.

Se define en su artículo 7 que las partes contratantes adoptarán todas las medidas adecuadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del Convenio causada por la evacuación de desechos en las zonas costeras o por descargas provenientes de ríos,

---

<sup>1</sup> Información aportada por Ing. Ricardo Torres Ruiz. Asesor en salud y ambiente. OPS/OMS. 27 de setiembre, 2001, San José.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

estuarios, establecimientos costeros, instalaciones de desagüe o cualesquiera otras fuentes situadas en sus territorios. Además (artículo 14) las partes contratantes cooperarán con miras a la adopción de normas y procedimientos adecuados, que sean conformes con el derecho internacional, respecto a la responsabilidad y la indemnización por los daños resultantes de la contaminación de la zona de aplicación del Convenio.

#### **6.4.1.3 Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.**

Ley No. 5566 del 13 de agosto de 1974.

Según este convenio, las partes contratantes prohibirán el vertimiento de cualesquiera desechos u otras materias en cualquier forma o condición, excepto en los casos en los que se de un permiso especial según lo especificado en el mismo convenio. Tales permisos serán expedidos por la autoridad apropiada designada por cada parte contratante. Dichas autoridades competentes expedirán los permisos previos especiales respecto a las materias destinadas a ser vertidas que se carguen en su territorio o que se carguen en un buque o aeronave registrado o abanderado en su territorio, cuando la carga tenga lugar en el territorio de un Estado que no sea parte de este convenio. Los permisos se concederán tras una cuidadosa consideración de todos los factores que contempla el mismo Convenio en su anexo tercero, incluyendo los estudios previos de las características del lugar de vertimiento.

Entre las materias para las que está prohibido su vertimiento, están compuestos de mercurio, cadmio, plásticos, petróleo crudo, desechos de alto nivel radioactivo. Requieren de permiso especial previo para el vertimiento de los desechos u otros materiales procedentes de lagos de aguas residuales por ejemplo, los desechos que contengan cantidades considerables de arsénico, plomo, cobre, zinc, silicio, cianuros, fluoruros y



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

pesticidas. Entre los factores que deberán examinarse para la concesión de los permisos están las características y composición de la materia y las características del lugar de vertimiento y método de depósito. Además se debe considerar la disponibilidad práctica de métodos alternativos de tratamiento, evacuación o eliminación situados en tierra, o de tratamiento para convertir la materia en sustancias menos nocivas para su vertimiento en el mar.

Cada parte contratante adoptará las medidas necesarias para la aplicación de este convenio a todos los buques y aeronaves matriculados en su territorio o que ostenten su pabellón, aquellos que carguen en su territorio o en sus aguas territoriales materias destinadas a ser vertidas, y aquellos buques y aeronaves, y plataformas fijas o flotantes bajo su jurisdicción, que se crea se dedican a operaciones de vertimiento.

Según el artículo 8 de este convenio, las partes contratantes que tengan intereses comunes que proteger en el medio marino de una zona geográfica determinada se esforzarán en concertar acuerdos en el plano regional, para la prevención de la contaminación, especialmente por vertimiento. Además, según el artículo 9, las partes contratantes fomentarán, mediante la colaboración el apoyo a las partes que lo soliciten para la capacitación de personal científico y técnico, el suministro de equipo e instalaciones y servicios, la evacuación y tratamiento de desechos, y otras medidas para prevenir o mitigar la contaminación causada por vertimiento, preferiblemente dentro de los países de que se trate.

#### **6.4.2. Legislación Nacional.**

##### **6.4.2.1. Ubicación de las obras.**

La autorización para la ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales compete al Ministerio de Salud, ante el cual deberá



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

presentarse el anteproyecto correspondiente y sólo podrán iniciarse los trabajos una vez aprobado el proyecto definitivo. Incluso, el Ministerio recomienda que se realice una gestión previa al trámite de autorización de ubicación del proyecto definitivo, presentando la explicación del proyecto y su posible emplazamiento.

Realizado este trámite, para obtener la autorización definitiva, deben respetarse las directrices fijadas por el Decreto que especifica las Normas de Ubicación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, No. 211518-S del 16 de setiembre de 1992, el cual se encuentra vigente y sin modificaciones.

Dentro de los requisitos que deben cumplirse están:

1. Presentar una solicitud escrita con: lámina conteniendo el diseño del sitio, ubicación del sistema y su localización relacionada con el diseño del sitio del desarrollo propuesto, breve descripción del tratamiento a emplear.
2. La descarga del efluente del sistema de tratamiento deberá hacerse en un cuerpo receptor de aguas de escorrentía y flujo permanente que no sea utilizado aguas abajo para consumo humano.
3. Entre la obra civil del sistema de tratamiento y los linderos de propiedad donde se encuentra ubicada la planta de tratamiento, deberá preverse un retiro libre, mínimo de 20 metros.
4. La separación de los sistemas de drenajes y pozos de registro, relacionados con los límites de la propiedad, donde está ubicada la planta de tratamiento, deberán analizarse de conformidad con las condiciones topográficas, del subsuelo, climatológicas y otras específicas. En ningún caso podrá ser menor de 5 metros.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

5. Es necesario cumplir con la solicitud de alineamiento del MINAE, según se establece en la Ley Forestal para retiro de ríos y quebradas.

### Condiciones de ubicación:

El Ministerio de Salud considera para la aprobación las siguientes condiciones de ubicación:

1. El sitio donde se ubique el sistema de tratamiento de aguas residuales debe estar lo más lejos posible de zonas actualmente construidas o que lo estarán a corto o mediano plazo, a pesar que se piense utilizar un sistema de tratamiento que minimice las posibles molestias al entorno.
2. La ubicación del sistema, según exigencia del Ministerio de Salud, no debe poner en peligro cuerpos de agua cercanos, por lo que se deberá dejar un retiro libre hacia estos de 10 metros, si la pendiente del terreno es menor o igual al 30%, o de 50 metros si dicha pendiente es superior al 30%.
3. Tampoco podrá ubicarse el sistema en zonas de riesgo sísmico (cerca de fallas tectónicas), en zonas inundables, o en otras que pongan en peligro a las instalaciones mismas, al personal que trabaje en ellas, a la salud pública o a los recursos naturales.
4. La condición de caudal permanente debe verificarse en la hoja cartográfica del Instituto Geográfico Nacional, en la que debe aparecer como una línea continua. Si la línea es discontinua, el cuerpo receptor sólo será aceptado si el Departamento de Aguas del MINAE certifica que el cuerpo de agua es permanente.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El Ministerio recomienda, además, considerar los siguientes aspectos:

1. Proximidad con áreas residenciales.
2. Dirección de los vientos predominantes.
3. Accesibilidad en cualquier época del año.
4. Disponibilidad de terreno para futuras ampliaciones.
5. Características del suelo: geología, hidrología, y topografía.
6. Acceso a un cuerpo receptor de agua.
7. Usos “aguas abajo” del cuerpo receptor.
8. Impacto del sistema de tratamiento en los usos de la tierra actuales y futuros, en aspectos como ruido, olores molestos, calidad del aire y procesamiento y disposición final de los lodos.
9. Impacto del sistema de tratamiento en la salud pública y los recursos naturales de la zona.

#### **6.4.2.2 Diseño definitivo del sistema de tratamiento.**

Obtenido el visto bueno de ubicación del Ministerio de Salud, se puede presentar la solicitud para aprobación del proyecto definitivo, con el fin de iniciar los trabajos una vez aprobado este. Para obtenerla, se requiere la presentación de los documentos técnicos correspondientes al diseño definitivo del sistema, los cuales incluyen:

1. Planos de construcción (con diseño del sitio, plano conjunto del sistema, vistas en planta y corte de cada uno de los elementos del sistema, perfil hidráulico del sistema).
2. Detalle de las obras complementarias del sistema, planta y perfil del emisario de las aguas tratadas, nombre y ubicación del cuerpo receptor.
3. Memoria de cálculo (la cual deberá confeccionarse según el formato mínimo que indica el mismo Ministerio de Salud).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

4. Manual de Operación y Mantenimiento (deberá redactarse según las recomendaciones del Ministerio de Salud y bajo un formato mínimo).

Para el trámite de aprobación de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, se deben presentar también documentos ante la Unidad de Atención al Cliente de la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud.

#### **6.4.2.3 Construcción.**

Requisitos de seguridad para obtener permiso de construcción (Reglamento de Seguridad en Construcciones, Decreto No. 25235-MTSS).

En términos generales este reglamento establece que los trabajos deben de empezar sólo cuando:

1. Estén en orden las instalaciones de seguridad e higiene.
2. Que estén identificadas las brigadas de seguridad, primeros auxilios, y la comisión de salud ocupacional del centro de trabajo.
3. Que las instalaciones de protección o almacenamiento de sustancias tóxicas o peligrosas estén habilitadas.
4. Que se cumplan con los requisitos que se establecen en las normas de aseguramiento de la póliza de Riesgos de Trabajo del INS (art. 4).

Según el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo, la licencia de construcción, reforma o ampliación de un edificio destinado a local de trabajo, además de los otros organismos públicos a que por ley o reglamento corresponda, deberá también solicitarse por escrito a la Oficina de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio de Trabajo. La oficina concederá o denegará el permiso, resolución contra la cual cabrá



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

el recurso de apelación. Si concede el permiso, firmará y sellará los planos.

Si las obras se realizan sin la licencia o en contra de lo dispuesto en ella, la Inspección General de Trabajo, sin perjuicio de denunciar la infracción a los tribunales competentes, ordenará la suspensión de las obras hasta tanto no se obtenga en la Oficina correspondiente la licencia, o la paralización de labores, total o parcial, mientras la obra no se ajuste a las normas de la licencia y de este Reglamento (art. 104).

Medidas de seguridad que deben adoptarse durante el proceso de construcción.

Según el Reglamento de Seguridad en Construcciones, las medidas de seguridad que deben de adoptarse durante el proceso de construcción incluyen las actividades de almacenamiento de materiales, manejo de cargas, equipos y elementos de protección personal, higiene, y las especificadas por los funcionarios del Consejo de Salud Ocupacional y demás instituciones públicas con competencia en la materia. <sup>2</sup>

Todo patrono, contratista, subcontratista o intermediario deberá cumplir con la guía sobre seguridad e higiene que establece el Consejo de Salud Ocupacional. Las Municipalidades no extenderán el permiso respectivo para la construcción si este no presenta el compromiso de acatar la guía.

En caso que una empresa o patrono no aplique las medidas de seguridad e higiene contempladas en el Reglamento de Seguridad en Construcciones, se hará acreedor a un recargo en la prima de hasta un cincuenta por ciento en la póliza de riesgos del trabajo, así como su reubicación en una categoría con nivel de riesgo superior.

Medidas que deben acatarse en el caso de afectación de vías públicas, servicios públicos y entradas de emergencia u otro tipo.

---

<sup>2</sup> Decreto N° 25235-MTSS, Publicado en la Gaceta No. 122 del 27 de junio de 1996



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Existen una serie de medidas que deben acatarse al momento de la construcción, según la ubicación de las mismas, en el caso que se tenga que afectar vías públicas, servicios públicos y entradas de emergencia. Tales medidas son especificadas por el Reglamento de Seguridad en Construcciones en cuanto a la colocación de materiales, la Ley de Construcciones, Ley de Tránsito y Ley General de Caminos Públicos, en lo referente a invasión de la vía pública con coacción de la construcción misma. En este sentido, según tales leyes, no se podrá ocupar la vía pública ni el subsuelo de la misma sin permiso escrito del MOPT, si se tratara de carreteras y de la correspondiente Municipalidad si se tratara de caminos vecinales o calles (permiso de ocupación de la vía pública). Los permisos otorgados siempre serán temporales y revocables. Igualmente, se requiere de licencia para la rotura de pavimento en la vía pública urbana para la ejecución de obras públicas o privadas, otorgada también por la Municipalidad o el MOPT, quienes fijarán las condiciones bajo las que se conceden.

Si con la actividad, en la vía pública, se causan daños o perjuicios a particulares, o a obras públicas, estos podrán reclamar la indemnización correspondiente (art. 11 Ley de Construcciones). Por otra parte, según el artículo 12 de la misma Ley, cuando por la ejecución de obras particulares se cause daños o se destruya cualquier servicio público existente en una vía pública, la reparación o reposición del servicio público perjudicado será por cuenta del dueño de la obra.

#### Requisitos para realizar obras en cauce de dominio público.

La institución competente en este caso es el Ministerio de Ambiente y Energía, también a través del Departamento de Aguas. Se debe presentar un formulario adjuntando la certificación de la propiedad, plano catastrado, estudio hidrológico e hidráulico firmado por el profesional responsable, secciones transversales del cauce natural y modificado, planos de diseño. De acuerdo con la Ley Orgánica del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Ambiente debe presentarse evaluación ambiental según lo indique la SETENA. De realizarse la obra en propiedad de terceros debe presentarse declaración de anuencia a su realización.

El permiso otorgado no autoriza la tala de árboles en la zona protectora del cauce. Sin importar las obras autorizadas, el cauce sigue siendo propiedad del Estado, no se autoriza ningún tipo de construcción sobre el cauce. En caso de entubamiento el responsable se compromete a dejar la zona sobre la tubería como área verde y de acceso público.

#### Corta de árboles para la construcción de la planta.

Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las siguientes áreas de protección:

1. Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.
2. Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.
3. Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.
4. Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por el A y A y el SENARA.

Tomando en consideración estas disposiciones de la Ley de Aguas y de la Ley Forestal, en cuanto a zonas protectoras y restricciones para corta de árboles en áreas aledañas a la ribera de cauces naturales, riachuelos y áreas de recarga acuífera, deberá llenarse un cuestionario de preselección ante la Administración Forestal del Estado para determinar la



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

posibilidad de exigir una evaluación del impacto ambiental, según lo establezca el reglamento de esta ley.

Sin embargo, la Administración Forestal del Estado podrá otorgar permiso en esas áreas para efectos de llevar a cabo proyectos de infraestructura, estatales o privados, de conveniencia nacional, según el artículo 19 de la Ley Forestal, en estos terrenos no se permitirá cambiar el uso del suelo. Según el Reglamento a la Ley Forestal, Número 25721-MINAE, esas actividades se entienden como: “aquellas relacionadas con el estudio y ejecución de proyectos o actividades de interés público efectuadas por las dependencias centralizadas del Estado, las instituciones autónomas o la empresa privada, que brinden beneficios a toda o gran parte de la sociedad, tales como captación, transporte y abastecimiento de agua, oleoductos, construcción de caminos, generación, transmisión y distribución de electricidad y otras de igual naturaleza que determine el MINAE según las necesidades del país”.

Para aquellos casos donde el número de árboles a aprovechar sea superior a diez, en áreas arboladas excluidas de la definición de bosques, deberá ser tramitado ante la misma Oficina Sub-Regional del Área de Conservación correspondiente, debiendo adicionar a los requisitos mencionados un inventario que deberá contener, número de especies a cortar, número de individuos a cortar y volumen a extraer. Dicho inventario deberá ser elaborado y firmado por un profesional en ciencias forestales.

Además se debe elaborar un croquis de la finca indicando la ubicación aproximada de los árboles a cortar. La solicitud deberá contener una constancia del profesional en la cual establezca que el área no corresponde a un bosque o parte de un bosque. Recibida la solicitud por la Oficina Sub-Regional del Área de Conservación correspondiente, ésta verificará los requisitos y entregará el permiso del caso sin requerir de inspección previa.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*"Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José."*

## Simplificación de Trámites

A pesar de la existencia de todos estos trámites, debemos mencionar también la existencia del Programa de Simplificación de Trámites, como un proyecto del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, en el cual participan instituciones públicas y del sector privado.

Fue creado por Decreto Ejecutivo N° 27351 del 14 de octubre de 1998 e institucionalizado por la Ley de Contingencia Fiscal, N° 8343 mediante adición a la Ley de Promoción de la Competencia y Defensa Efectiva del Consumidor, N° 7472 (Capítulo IV, Sección I).

El objetivo fundamental del Programa es hacer que las regulaciones, existentes y nuevas, sean eficaces, eficientes y equilibradas. Es decir, que logren el objetivo con medios de mínimo costos y que no sean excesivas ni omisas. Propone una nueva forma de regulación para crear:

1. Reglas claras y no confusas,
2. Reglas objetivas y no discrecionales,
3. Reglas sencillas y no complejas,
4. Plazos definidos en lugar de abiertos,
5. Pasos y requisitos únicos y no duplicados,
6. Regulaciones eficientes y de mínimo costo en vez de requisitos innecesarios, sin valor agregado y de alto costo,
7. Regulaciones que procuren la protección eficiente de los fines públicos y no la búsqueda de rentas de grupos,
8. Regulaciones que promuevan la competencia y no la monopolización, los obstáculos al comercio y las barreras de entrada,
9. Información pública accesible y sistematizada y no dispersa y desactualizada,
10. Responsabilidades públicas en manos del Estado en vez de recargarlas al administrado, fiscalización de campo, basada en los resultados en vez de control de "papel" y sobre los procedimientos.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El alcance del Programa son los decretos ejecutivos, puesto que constituyen el campo de acción natural del Poder Ejecutivo.

Entre octubre de 1998 y junio 2003, el Programa de Simplificación de Trámites ha concretado 52 proyectos de reforma o mejoras a las regulaciones vigentes, entre los cuales algunos tienen que ver con la materia que nos ocupa.

#### **6.4.2.4 Legislación aplicable a la etapa de operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y aguas negras.**

##### Normas de carácter general.

- 1- La norma que primero debemos mencionar, es el artículo 65 de la Ley Orgánica del Ambiente, que estipula que las aguas residuales de cualquier origen deberán recibir tratamiento antes de ser descargadas en ríos, lagos, mares y demás cuerpos de agua: deberán alcanzar la calidad establecida para el cuerpo receptor, según su uso actual y potencial y para su utilización futura en otras actividades.
2. Según la Ley General de Salud, queda prohibido, descargar residuos industriales y de establecimientos de salud en el alcantarillado sanitario sin autorización previa de la autoridad de salud y sin cumplir las instrucciones que ésta pueda ordenar para hacerlos inocuos, a fin de precaver cualquier daño al sistema de desagüe, o evitar la contaminación de las fuentes o cursos de agua, del suelo y del aire, o cualquier otro riesgo para la salud humana que se derive de la evacuación final inadecuada de los desagües.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

3. Según el artículo 132 de la Ley General de Vida Silvestre, está prohibido arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante<sup>3</sup> en manantiales, ríos, quebradas, arroyos permanentes, o no permanentes, lagos, marismas y embalses naturales o artificiales, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces, salobres o saladas. Según tal norma, la certificación de la calidad del agua será dada por el Ministerio de Salud.

### Sistemas y medidas de control establecidos por la legislación.

El reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, Decreto Ejecutivo 26042 del 14 de abril de 1997<sup>4</sup> establece la obligación para todo ente generador (persona física o jurídica, pública o privada, responsable del vertido de aguas residuales en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario), de confeccionar reportes operacionales y presentarlos periódicamente al ministerio de salud si el efluente es vertido a un cuerpo de agua y al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados si es vertido a un alcantarillado sanitario.

Dichos reportes operacionales deberán tener como mínimo la siguiente información: registro de aforos, registro de análisis de laboratorio, registro de accidentes y situaciones anómalas, evaluación del estado actual del sistema, plan de acciones correctivas. Los reportes de laboratorios de análisis de aguas residuales deberán provenir de laboratorios previamente acreditados (art. 7), de acuerdo con la legislación vigente.

Dicha legislación vigente es la Ley No. 8279, la cual en Costa Rica ha sido definido el Sistema Nacional para la Calidad (SNC), como marco

---

<sup>3</sup> Por sustancia contaminante se entiende cualquier sustancia o material que modifique las características físicas o químicas del agua, aire o suelo. Art. 2 Reglamento a la Ley General de Vida Silvestre.

<sup>4</sup> Reformado por Decreto Ejecutivo 26367 del 21 de agosto de 1997 y luego por Decreto 28290 del 20 de setiembre de 1999.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

estructural para las actividades vinculadas al desarrollo y la demostración de la calidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de evaluación, de la conformidad, que contribuya a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y proporcione confianza en la transacción de bienes y servicios.

Este sistema aplica a todos los bienes y servicios, así como a las actividades de evaluación de la conformidad, incluida la metrología, que se lleven a cabo para demostrar el cumplimiento de los requisitos voluntarios o reglamentarios aplicables a estos bienes, incluidos los procesos de producción o prestación de servicios implicados para generar y comercializar dichos bienes.

Dichos reportes de laboratorio deben referirse a (art. 8):

1. La especie analizada (según las tablas que indica el mismo reglamento).
2. El contenido total, en el caso de los metales pesados.
3. Al método de absorbencia integrada, en el caso del color.
4. A equivalentes de ABS, indicando el peso molecular de ABS, en el caso de las sustancias activas que reaccionan al metileno.
5. A los parámetros indicados por el Ministerio de Salud, el MINAE y el A y A, de común acuerdo, en el caso de metales y plaguicidas.

La frecuencia de dichos reportes operacionales es establecida en la tabla 5 de dicho decreto. Sin embargo, no puede obviarse la norma que especifica que la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, el MINAE y A y A, de común acuerdo, podrán exigir mayores frecuencias o muestras representativas, cuando a su juicio éstas sean necesarias para la evaluación de casos concretos.

Igualmente, se define que el Ministerio de Salud permitirá una reducción del 50% en las frecuencias indicadas en esas tablas, para aquellos entes



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

generadores que acumulen doce reportes operacionales consecutivos que cumplan con todos los requisitos establecidos en este reglamento (art. 24). En ningún caso se permitirán frecuencias mayores de un año. Los métodos de referencia para análisis de aguas residuales serán los indicados en el decreto No. 25018-MEIC.

Es importante mencionar que este reglamento establece los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que deberán ser analizados en las aguas residuales que se vierten en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, tanto para efectos de trámites de proyectos, como para confección de reportes operacionales. Se dedica todo el capítulo II a dichas disposiciones, definiendo los parámetros a analizar para las aguas residuales de tipo ordinario y de tipo especial. Pero también se establece que la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A), de común acuerdo, podrán exigir el análisis de otros parámetros que a su juicio resulten relevantes en cada caso particular. En estos casos el ente generador será notificado previamente de la disposición, con el fin de considerar sus observaciones al respecto (art. 17).

Igualmente este reglamento define límites promedio máximos, para el vertido de aguas residuales, los cuales serán de acatamiento obligatorio para todos los entes generadores. En este caso, cualquier agua residual de tipo especial que sea vertida en un alcantarillado sanitario, deberá cumplir con los límites contenidos en la tabla 5. Las aguas de tipo ordinario que se viertan en un cuerpo receptor deberán cumplir con los límites de la tabla 6, al igual que las de tipo especial. Pero también, en este último caso de las aguas de tipo especial, deberán cumplir con las actividades especificadas en la tabla 7. Siguiendo la misma línea, se establece la posibilidad de que el Ministerio de Salud, en común acuerdo con el MINAE y A y A, reduzcan los límites de vertido establecidos en el Reglamento, en aquellos casos particulares justificados en función de condiciones específicas del cuerpo receptor, del caudal del vertido y de las



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

características del establecimiento, o cuando la protección de la salud pública o de los recursos naturales así lo requiera.  
Sanciones.

Si existe incumplimiento de las normas de este reglamento, la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, remitirá al MINAE la respectiva certificación de calidad del agua, con el fin de aplicar al ente generador las sanciones estipuladas en el artículo 132 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Dicha división por si misma, dadas las atribuciones de las autoridades de Salud según ya vimos en la Ley General de Salud, podrá cancelar el permiso sanitario de funcionamiento y ejecutar el cierre del edificio o establecimiento generador del vertido de las aguas residuales.

Para determinar dicho incumplimiento, se fija que los entes generadores que presenten un reporte operacional en el cual uno o más parámetros sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos en este reglamento, tendrán dos vías de acción:

- a) Si los valores obtenidos del análisis son causados por variaciones ordinarias del sistema de tratamiento, podrán solicitar a un laboratorio acreditado la repetición de análisis de dichos parámetros. Luego deberá presentar los resultados.
- b) Si la variación no es de tipo ordinario, entonces se dará al ente generador<sup>5</sup> un plazo de un mes para presentar un cronograma de acciones correctivas. El cronograma será revisado por la División de Saneamiento Ambiental. En caso de no cumplir con dicho cronograma y persistir el incumplimiento, se aplicarán las sanciones ya especificadas (ver art. 43).

---

<sup>5</sup> Recordemos que ente generador es toda persona física o jurídica, pública o privada, responsable del reuso de aguas residuales, o de su vertido en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Por otra parte, como ya vimos en el artículo 132 de la Ley de Vida Silvestre, en el caso que se arrojen aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante a los cuerpos de agua, o a las industrias y demás instalaciones que no estén provistas de sistemas de tratamiento de aguas contaminadas, se les multará con montos que irán de 50.000 a 100.000 colones, convertibles a prisión de uno o dos años.<sup>6</sup>

A esta norma hay que agregar lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, según el cual la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud procederá a emitir la certificación de la calidad del agua que se estipula en el art. 132 de la Ley de Vida Silvestre, con base en el análisis de los reportes operacionales presentados por los entes generadores y su confrontación con las normas contenidas en el Reglamento de Vertidos, pudiendo además realizar inspecciones para comprobar la validez de dichos reportes.

Este Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales ha sido modificado de la siguiente forma:

Por Decreto 28290-S fue eliminado su transitorio 2, el cual establecía que durante el período de un año a partir de la publicación del mismo, sólo la mitad de los análisis incluidos en los reportes operacionales deberían provenir de laboratorios acreditados en los ensayos respectivos.

Además se sustituyó donde se especifica en dicho Decreto “laboratorios acreditados” por “Laboratorios habilitados por el Ministerio de Salud”.

En su segunda reforma por Decreto 26367-S-MINAE, se corrigen algunos errores de redacción, tales como: en vez de absorbencia se lee

---

<sup>6</sup> Una interpretación de la Sala Constitucional ha señalado que la conversión de la multa a pena de prisión, no es ejecutable dado que el principio de que nadie irá a la cárcel por deudas es consagrado por la Constitución Política. Por ello existen dificultades legales para hacer efectiva esta norma.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

absorbancia, en vez de 5 mg/l deberá leerse 50 mg/l en el artículo 27 y otros.

Posterior a éstas se emite el establece el Decreto No 32133-S-MINAE del 07 de diciembre del 2004, el cual permite que el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Decreto 26367-S-MINAE, pueda ser alcanzado de forma gradual con base en un Plan de Implementación que deberá ser aprobado por el Ministerio de Salud previo a la implementación del proyecto de Alcantarillado.

#### Normas de protección de los trabajadores en la etapa de funcionamiento.

Existen algunas normas de seguridad para los trabajadores que deben acatarse en la etapa de funcionamiento u operación de las plantas de tratamiento, definidas por la misma Ley General de Salud, Reglamento de Higiene Industrial, Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo y otra normativa.

El Reglamento de Higiene Industrial define que los establecimientos pueden ser objeto de medidas sanitarias especiales, para evitar la aparición de peligros, la agravación o difusión de daños o la perpetración de infracciones legales o reglamentarias que atenten contra la salud de las personas (art. 54).

Por su parte, el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo define una serie de condiciones de infraestructura del local de trabajo y medidas que deben acatar los patronos para la protección especial de los trabajadores, incluyendo la proporción a estos de equipo de protección personal básico.

Finalmente, se establece que los centros de trabajo deberán estar provistos de un botiquín de primeros auxilios con un mínimo de productos y artículos a contener según el artículo 99 del reglamento citado.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## Normas que rigen para contaminación atmosférica y por ruidos.

En primer lugar nos encontramos que la Ley Orgánica del Ambiente establece que, para evitar y controlar el deterioro atmosférico, el Poder Ejecutivo, previa consulta con los organismos representativos del sector productivo, emitirá las normas técnicas correspondientes y exigirá la instalación y operación de sistemas y equipos adecuados para prevenir, disminuir y controlar las emisiones que sobrepasen los límites permisibles. En segundo lugar, la Ley General de Salud, establece la prohibición de carácter general para toda persona física o jurídica de descargar, emitir o emanar contaminantes atmosféricos de naturaleza y en proporciones prohibidas, resultantes de sus actividades personales, domésticas, industriales, comerciales o de cualquier otra índole que cause o contribuya a la contaminación atmosférica.

Por otra parte, nos encontramos con el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones, Decreto No. 10541-TSS, publicado en La Gaceta del 27 de setiembre de 1979, No. 181, que establece que si la construcción del edificio puede considerarse como ruidosa, deberá señalarse en los planos que se presenten al Departamento de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud, las medidas que tiendan a la eliminación o reducción de los ruidos en los locales proyectados. También, este Reglamento define una serie de normas específicas para protección de los trabajadores, no permitiendo dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de protección personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB (A).

Según el artículo 26 de este reglamento, el Ministerio de Trabajo (Departamento de Medicina, Higiene y Seguridad Ocupacionales) es, junto con el Ministerio de Salud, el que determina mediante el uso de instrumentos adecuados la intensidad de los ruidos en los lugares de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

trabajo y la eficacia del equipo de protección personal. El Ministerio de Salud es quien autoriza la instalación y construcción de la empresa, con base en los planos presentados.

Si existiera falta grave a las condiciones ambientales sobre la materia de ruidos, que amenace la salud de los trabajadores, la Inspección General de Trabajo, podrá ordenar la paralización parcial o total de las labores en forma temporal o permanente, hasta tanto no se cumplan las normas de este reglamento o no se adopten las medidas ordenadas a la empresa. Esto sin perjuicio de las otras sanciones legales que pudieran corresponder al patrono.

Por su parte, en el Convenio sobre Protección de los Trabajadores contra los Riesgos Profesionales debidos a la Contaminación del Aire, el Ruido y las Vibraciones del Lugar de Trabajo (Convenio ratificado mediante Ley No. 6559), se define que deberá obligarse a los trabajadores a que observen las consignas de seguridad destinadas a prevenir y limitar los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones del lugar de trabajo y a asegurar la protección contra dichos riesgos. Finalmente, cabe apuntar, como otra de las disposiciones particulares de este convenio, la norma que establece que los trabajadores o sus representantes tendrán derecho a presentar propuestas, recibir informaciones y formación y recurrir ante las instancias apropiadas, a fin de asegurar la protección contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, ruidos y las vibraciones del lugar de trabajo.

#### Disposición de desechos sólidos.

En la Ley General de Salud, Capítulo II, se definen las obligaciones y restricciones generales relativas a la recolección y eliminación de residuos sólidos. De esa forma, el artículo establece que todos los desechos sólidos que provengan, entre otras varias actividades, de las industriales deberán ser separados, recolectados, acumulados, utilizados



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

cuando proceda y sujetos a tratamiento o dispuestos finalmente, por las personas responsables a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del aire, del suelo o de las aguas.

También, se define en esta ley una prohibición de carácter general, para toda persona natural o jurídica, de arrojar o acumular desechos sólidos en lugares no autorizados para el efecto, utilizar medios inadecuados para su transporte y acumulación y proceder a su utilización, tratamiento o disposición final mediante sistemas no aprobados por el Ministerio.

Una norma más específica es el artículo 281, que establece que las empresas agrícolas, industriales, y comerciales, deberán disponer de un sistema de separación y recolección, acumulación y disposición final de los desechos sólidos provenientes de sus operaciones, aprobado por el Ministerio cuando por la naturaleza, de éstos, no fuere sanitariamente aceptable el uso del sistema público o cuando éste no existiere en la localidad.

En forma más específica nos encontramos con el Reglamento de Basuras, Decreto No. 19049-9 del 22 de junio de 1989, publicado en La Gaceta No. 129 del 7 de julio de 1989, que también define en esta materia los derechos y obligaciones, tanto para los administrados como la Municipalidad y el Gobierno Central, respecto a disposición de desechos sólidos.

Está terminantemente prohibido el botar desechos sólidos en vías públicas, propiedades públicas o privadas, acequias, arroyos y vías. A las Municipalidades corresponde la responsabilidad de recolección de basura, incluyendo su disposición final, pero únicamente refiriéndose a desechos sólidos, productos sobrantes domésticos, industriales y comerciales. Esto de acuerdo con la Ley General de Salud, artículo 281.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Por su parte, el Reglamento de Higiene Industrial establece que los establecimientos industriales deberán evacuar sus basuras y desperdicios diariamente. La acumulación de éstos, deberá hacerse en recipientes metálicos provistos de cierre hermético. Cuando los desechos se empleen en usos industriales, sólo podrán permanecer más tiempo en recipientes herméticos, almacenados en lugares acondicionados para ese fin (art. 46).

De conformidad con el Reglamento sobre Rellenos Sanitarios (Decreto Ejecutivo No. 27378-S de 9 de Octubre de 1998), desechos son sustancias u objetos muebles, sin uso directo, cuyo propietario requiere deshacerse de ellos o es obligado según las leyes nacionales. Se incluyen también los subproductos o restos de tratamientos.<sup>7</sup>

El Reglamento divide los desechos en ordinarios y especiales. Son especiales aquellos que por su reactividad química, característica tóxica, explosiva, corrosiva, radioactiva u otro, o por su cantidad, causan daños a la salud o el ambiente. Por lo tanto requieren de un manejo o vigilancia especial, desde su generación hasta su disposición final. Dentro de estos se encuentran los desechos industriales, los cuales a su vez se dividen en:

1. desechos industriales ordinarios: son aquellos generados en cualquier actividad industrial, que por sus características y cantidad, no pueden recogerse o depositarse junto con los de origen doméstico.
2. desechos industriales peligrosos: son desechos de las actividades industriales básicamente, de la industria química, metalúrgica, papelera, textiles o curtiembres. Incluyen también los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales industriales, si por su composición y efectos son considerados peligrosos.

---

<sup>7</sup> Esto de acuerdo al Reglamento sobre las Características y el Listado de los Desechos Peligrosos Industriales (Decreto Ejecutivo No. 27000-MINAE de 29 de abril de 1998).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

3. desechos agroindustriales: son los restos de plaguicidas, fertilizantes y materiales de empaque contaminados por ellos, así como los desechos de la agroindustria.

#### **6.4.2.5 Normas relativas a las propiedades donde se ubicarán las plantas de tratamiento y restricciones sobre las mismas.**

En primer lugar, debemos estar claros que las Municipalidades podrán estar definiendo limitaciones a las propiedades donde estarán ubicadas las plantas de tratamiento vía Planes Reguladores.

Según la Sala Constitucional (Voto 5757-94):

*"... la limitación a la propiedad impuesta por un plan regulador es constitucionalmente posible, debido a que el derecho de propiedad no es ilimitado, antes bien, existe un marco general dentro del que puede actuar el propietario y que debe ser compatible con el contenido constitucional de ese derecho".*

En segundo lugar, debemos considerar el Decreto No. 25902-MIVAH-MP-MINAE, que especifica áreas especiales de no construcción, estableciéndose regulaciones específicas para las zonas especiales para conducción de redes de agua, alcantarillados, electricidad, oleoductos y similares (servidumbres). Se establece que todas las servidumbres que afecten una propiedad al momento de urbanizarse o que se deriven de la misma construcción, deberán quedar en áreas a ceder a la Municipalidad correspondiente, para uso público (art. 1).

En el caso del establecimiento de servidumbres de agua potable, pluvial y de alcantarillados su área tendrá como mínimo un ancho de seis metros pudiendo ser mayor si así lo estableciera el A y A y no podrán edificarse dentro de ellas, pero si podrán dedicarse a parques y juegos infantiles.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

En este caso, el tipo de arborización deberá escogerse para que las raíces no afecten las tuberías (art. 3).

Exactamente sobre las áreas de servidumbre no podrá levantarse ninguna edificación. Dichas servidumbres no pueden considerarse vías públicas para efectos de segregación de propiedades, salvo que previamente queden establecidas en el proyecto como calles.

En el caso de las fincas atravesadas o aledañas a ríos o quebradas cuyo cauce se pretende entubar, el área de servidumbre de no construcción será determinada por la Dirección de Urbanismo del INVU, previa autorización de la Autoridad reguladora de los servicios públicos o MINAE según corresponda, no pudiendo ser menor a las estipuladas por el artículo 33 de la Ley Forestal que establece las áreas de protección forestal (art. 3).

Debemos considerar que, según la Ley del A y A, Ley No. 5915, artículo 18, todas las propiedades e instalaciones de los organismos del Estado que estén destinadas a la prestación de servicios relativos a la evacuación de aguas servidas o pluviales, en el país, son patrimonio nacional. Para los efectos jurídicos, administrativos, financieros y de tarifas se considerarán parte del capital del ente bajo cuya administración se encuentren.

Por su parte, el artículo 5 de la Ley 2726 (no reformado por la Ley 5915), establece que se declaran de utilidad pública y de interés social y podrán ser expropiados, los terrenos necesarios para las construcciones relacionadas con la evacuación de las aguas residuales y su tratamiento.

Para efectos de mayor claridad y seguridad en los terrenos donde serán construidas las plantas de tratamiento, nuestra recomendación es, basándose en la normativa descrita, que aquellas propiedades que aún están en manos privadas sean debidamente adquiridas conforme con los procedimientos indicados, sea por expropiación o negociación previa y



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

posteriormente las mismas Municipalidades impongan a dichos sitios condiciones especiales de no construcción, linderos y demás especificaciones pertinentes, esto mediante el instrumento del plan regulador, para lo cual tendrían que limitar el uso del suelo, por ejemplo no permitiendo urbanizaciones o viviendas en los sitios que rodean estos terrenos. La idea sería consolidar de una vez y para el futuro dichos sitios para la operación de las plantas de tratamiento.

En tercer lugar, debe mencionarse el Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Según la Ley de Planificación Urbana N° 4240, en su Capítulo Primero "Plan Nacional de Desarrollo Urbano", artículo 2°, se asigna a la Oficina de Planificación y al INVU la obligación de cumplir con las funciones que se requieran para la Planificación Urbana, a nivel nacional y regional. La misma ley en su artículo 3°, manda al INVU a preparar, revisar y mantener al día un Plan Nacional de Desarrollo Urbano, en el cual deben contemplarse todas las funciones urbanas. Se declara de interés público y nacional la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, así como las acciones que se deben llevar a cabo para su adecuada ejecución

El proceso mediante el cual se está formulando el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, incluyó una primera fase, la cual se llevó a cabo de enero a junio del año 2000, mediante un proceso abierto de talleres. Esta fase revisó la situación existente y generó una visión nacional, como sustento básico para el desarrollo futuro de las ciudades del país cuyo objetivo fue dotar a la GAM de directrices generales de corto, mediano y largo plazo, que regulen y orienten, en su dimensión regional, el crecimiento urbano, la integración de núcleos, la economía urbana, el fortalecimiento institucional y la participación comunal.

En la segunda fase se seleccionaron herramientas y proyectos existentes, acordes a la visión de Fase I, con el fin de plasmar objetivos de corto y mediano plazo, a través de los entes competentes y como primeras herramientas estructuradas y flexibles, bajo la visión de largo plazo. Se



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

desarrollaron estrategias de planificación para las regiones Chorotega y Central, se analizó la institucionalidad existente, se trazaron lineamientos generales de urbanismo, se presentaron los primeros conceptos de regeneración urbana y se continuó con el trabajo de transporte y vialidad iniciado en la Fase I.

En la tercera fase, en la cual se encuentra actualmente este Plan, propone la incorporación efectiva de las municipalidades al proceso, la consolidación del Consejo Nacional de Planificación Urbana y el desarrollo del nuevo Plan de Desarrollo Urbano para el Gran Área Metropolitana (Plan GAM). Se trabaja con el MOPT en la sectorización del transporte público y nuevas alternativas como el TREM. Igualmente, la Secretaría forma parte de la agenda café del MINAE en su enfoque de un sistema urbano ambiental. Por otra parte, las propuestas de regeneración urbana planteadas en las fases anteriores han sido adoptadas por el MIVAH y actualmente se coordina estándares y mecanismos para su puesta en marcha.

Se han definido tres propuestas regionales para la GAM:

1. La primera propone una zonificación en tres categorías: área urbana, anillo de producción y protección, y anillo montañoso.
2. La segunda se refiere al manejo de densidades de población, el esquema de crecimiento planteado incluye bajas densidades en áreas de recarga de acuíferos y amortiguamiento de inundaciones, prohibición de construcciones en zonas de alto riesgo y densificación de la población en centros urbanos ya existentes.
3. La tercera apunta a un sistema de parques urbanos, en el que sobresalen los parques fluviales, como concepto novedoso adicional de las actuales categorías de protección de las áreas silvestres estatales que rodean el área urbana. Estos parques contemplan los cauces de los ríos, dentro y fuera de la ciudad.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Bajo ese orden se espera producir los siguientes productos, que deberán hacerse en forma coordinada en cuanto a sus establecidos pero bajo el criterio de respeto de la autonomía municipal: Un único Plan GAM que deberá dictar las políticas comunes a las 4 áreas, cuatro juegos de directrices metropolitanas –una por cada sub-región- y 31 Planes Reguladores actualizados y vigentes, y en concordancia con las directrices metropolitanas y el Plan GAM.

El contenido del Plan GAM, aún cuando se encuentra actualmente en un proceso abierto de mayor definición, deberá al menos contener: las grandes directrices, proyectos e infraestructuras del Estado, los aspectos ambientales de la ciudad, los mecanismos de coordinación Estado/Municipios y las inversiones vinculantes. Bajo esta concepción, el Plan GAM se fundamentará en cuatro pilares: el sistema de movilidad y conectividad urbana; la regeneración urbana y las políticas de vivienda; el sistema urbano ambiental; el sistema institucional, legal y administrativo de la planificación urbana; y la participación y formación ciudadana.

El Proceso de elaboración del Plan GAM iniciará durante el segundo semestre del presente año y finalizará en el año 2006.<sup>8</sup>

#### **6.4.3 Propuesta de Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Trabajo de Aguas Residuales (Borrador).**

El Comité Técnico creado mediante el artículo 11 del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, DE.26042-S-MINAE, integrado por representantes del Ministerio de Salud, el Ministerio del Ambiente y Energía, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, el Colegio Federado de Químicos e Ingenieros Químicos de Costa Rica, la Asociación

---

<sup>8</sup> Plan Nacional de Desarrollo Humano 1998-2002. En [www.mideplan.go.cr/plan/index.html](http://www.mideplan.go.cr/plan/index.html)



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Costarricense de Recursos Hidráulicos y Saneamiento Ambiental, la Cámara de Industrias de Costa Rica, la Defensoría de los Habitantes de la República, y la Representación de la Organización Panamericana de la Salud en Costa Rica, se abocó a la elaboración del documento que sirvió de base para el presente Reglamento, el cual aún se encuentra a nivel de propuesta, más todavía no ha sido publicado como Decreto y por tanto no rige como parte de la legislación nacional. Sin embargo, dada su importancia es importante mencionarlo, puesto que para el futuro puede ser parte importante de la normativa vigente.

Según su mismo texto, tiene por objetivo la protección de la salud pública y del ambiente, a través de una gestión racional y ambientalmente adecuada de las aguas residuales. Será aplicable en todo el territorio nacional para el manejo de las aguas residuales, que independientemente de su origen, sean vertidas o reusadas.

Se define como requisito para construir y operar un sistema de tratamiento de aguas residuales con excepción de los tanques sépticos unifamiliares que infiltren en el terreno, el interesado deberá contar con los siguientes permisos, que deberán tramitarse en el orden que a continuación se presenta: a) Permiso de ubicación b) Permiso de construcción.

El Permiso de Ubicación deberá ser solicitado ante la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud, mediante nota acompañada de la siguiente información mínima:

- a) Nombre del proyecto global
- b) Nombre del propietario
- c) Localización según provincia, cantón y distrito
- d) Dirección exacta de la propiedad
- e) Breve explicación del proyecto global (habitacional, turístico, comercial, agropecuario, industrial u otro) que requerirá del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

- sistema de tratamiento. Deberá indicarse su ubicación con referencia al plan regulador del cantón correspondiente.
- f) Breve descripción del tipo y componentes del sistema de tratamiento propuesto
  - g) Disposición final propuesta para las aguas residuales tratadas, debidamente justificada según artículo 9. En caso de que la disposición elegida sea a un cuerpo receptor, deberá ser de caudal permanente, lo cual deberá ser certificado por la autoridad competente.
  - h) Diseño de sitio del proyecto global dentro del cual se ubicará el sistema de tratamiento, que incluya al menos la siguiente información:
    1. Ubicación propuesta del área destinada al sistema de tratamiento, indicando sus dimensiones preliminares.
    2. Acotamiento de los retiros a guardar entre el sistema de tratamiento y los linderos de la propiedad que lo contendrá (ver Cuadro 1).
    3. Acotamiento de los retiros a guardar entre el sistema de tratamiento y las edificaciones existentes o proyectadas dentro de la misma propiedad.
    4. Ubicación propuesta para el cabezal de desfogue o conexión al alcantarillado, si lo hubiera
    5. Dirección del flujo de los cuerpos de agua que atraviesen o colinden con la propiedad
    6. Ubicación de los pozos de abastecimiento de agua existentes o proyectados, dentro de la misma propiedad del proyecto global.
    7. Ubicación de los pozos de abastecimiento de agua existentes en las propiedades colindantes con el proyecto global, en un radio de 100 metros de la planta de tratamiento.

La justificación mencionada en el inciso g) del Artículo anterior, será sustentada en la documentación pertinente, considerando mediante



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

criterios técnicos, económicos y legales las alternativas tecnológicas aplicables en cada caso particular; entre ellas:

- a) Vertido en un alcantarillado sanitario
- b) Infiltración en el terreno (Anexo 1 de ese Reglamento)
- c) Vertido en un cuerpo de agua
- d) Descarga mediante emisario submarino
- e) Reuso
- f) Evaporación

El vertido en un alcantarillado sanitario será obligatorio, sujeto a la justificación dada en el artículo 9, en aquellos sitios donde una red de este tipo se encuentre en uso y cuando su ente administrador autorice la posible descarga propuesta.

En casos especiales, de viviendas unifamiliares, cuando el terreno no permite infiltración (Anexo 1 de ese Reglamento), ni existe servicio de alcantarillado sanitario, se podrá optar por descargar en un cuerpo receptor, siempre y cuando se cumpla con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.

No se podrán hacer descargas en aquellos cuerpos de agua que las entidades reguladoras del recurso declaren especialmente protegidos en forma total o parcial.

El Ministerio de Salud podrá solicitar el criterio de otras instituciones como requisito para el otorgamiento del permiso de ubicación, cuando lo estime conveniente.

La ubicación de un sistema de tratamiento deberá ser tal que permita el fácil acceso al personal, el equipo y los vehículos necesarios para brindar la operación y mantenimiento necesarios.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

No se permitirá la ubicación de sistemas de tratamiento en sitios que signifiquen peligro evidente y demostrado para el personal de operación y mantenimiento, para los ocupantes de las edificaciones o propiedades aledañas, o para la salud pública o los recursos naturales.

El permiso de ubicación tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de expedición, período en el que será válido como requisito previo al trámite del permiso de construcción del proyecto del sistema de tratamiento.

El permiso de construcción. Los planos constructivos de proyectos de sistemas de tratamiento de aguas residuales serán tramitados ante el Ministerio de Salud, en concordancia con la reglamentación vigente.

El juego de planos dirigido al Ministerio de Salud, deberá contener como mínimo la siguiente documentación:

- a) Solicitud de visado sanitario del proyecto.
- b) Planos castrados de las propiedades involucradas por el proyecto
- c) En caso que el nombre del desarrollador no coincida con el nombre del propietario en el Plano Catastrado, se deberá presentar una copia de la escritura de propiedad u otro documento legal que compruebe que el desarrollador del proyecto es el propietario de la propiedad donde este se construirá, o que en su defecto está autorizado a hacerlo por el propietario.
- d) Planos constructivos elaborados de acuerdo con lo establecido por el Reglamento para el Trámite de Visado de Planos para la Construcción (DE.27967-MP-MIVAH-S-MEIC, Gaceta 140, 06.07.99).
- e) Memoria de Cálculo
- f) Manual de Operación y Mantenimiento



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- g) Carta de compromiso de la entidad pública o privada que recibirá los lodos, en la que indique el uso o destino final que se dará a los mismos
- h) Permiso de paso de tuberías por propiedades públicas o privadas que no pertenezcan al propietario del proyecto.
- i) Permiso de ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales, emitido por el Ministerio de Salud
- j) Alineamiento fluvial para cada uno de los planos catastrados de las propiedades involucradas por el proyecto
- k) Si el Ente Generador es una industria química se deberá presentar además: · diagrama de flujo del proceso productivo de la industria, que incluya los balances de masa, de energía y especificaciones · diagrama de flujo del sistema de tratamiento químico, que incluya los balances de masa, de energía y especificaciones · diagrama de flujo de las tuberías del sistema de tratamiento químico · diagrama de instrumentación y control, y las especificaciones del sistema de tratamiento químico.

Los planos constructivos deben contener los siguientes elementos mínimos:

- a) Diseño de sitio del proyecto global, en el que se muestre la ubicación aprobada del sistema de tratamiento, con sus retiros acotados con respecto a los linderos de propiedad, los cuerpos de agua que atraviesen o colinden con la propiedad y a las edificaciones existentes o proyectadas dentro de ella. Se mostrarán en línea de puntos los elementos previstos para etapas futuras del tratamiento. Se mostrarán además las curvas de nivel del terreno y los alineamientos y retiros que las instituciones hayan fijado.
- b) Plano de conjunto del sistema de tratamiento, en el que se muestren sus diferentes elementos, las tuberías que los interconectan y la dirección del flujo en ellas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- c) Vistas en planta y en corte de cada uno de los elementos del sistema, en las que se muestren claramente todas sus partes componentes, sus dimensiones, y su diseño hidráulico-sanitario, mecánico y estructural, así como las referencias de nivelación respecto de terrazas y/o niveles de terreno terminado, con base en información topográfica debidamente actualizada, según los requerimientos específicos de la obra.
- d) Perfil hidráulico del sistema, incluyendo las tuberías de entrada y salida del sistema de tratamiento.
- e) Detalle de los cabezales de desfogue, cajas de registro, pozos de visita, cajas de válvulas, estaciones de bombeo, medidores de caudal, sistemas de agua potable, pluviales y sanitarios, y demás obras complementarias del sistema de tratamiento.
- f) Planta y perfil del emisario de las aguas tratadas.
- g) Malla, cerca o tapia que rodee la planta de tratamiento y evite el acceso de individuos ajenos a la misma.
- h) Nombre y ubicación del cuerpo receptor de las aguas tratadas, y ubicación exacta del cabezal de desfogue.
- i) Sección típica del cuerpo receptor
- j) Espacio físico para el operador. Este deberá incluir al menos un servicio sanitario completo y una pileta de lavado en su exterior.
- k) Si el sistema de tratamiento utiliza equipo electromecánico, deberán incluirse láminas de diseño eléctrico, debidamente firmadas por un Ingeniero Eléctrico. Dicha lámina deberá prever alimentación eléctrica de emergencia, si el equipo electromecánico es de funcionamiento continuo.

La memoria de cálculo deberá presentarse bajo el siguiente formato mínimo:

- a) Portada: Nombre del Proyecto, propietario, profesional responsable, provincia, cantón, distrito y fecha.
- b) Índice de contenidos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- c) **Introducción:** en la que se describa brevemente el proyecto, sus antecedentes y sus alcances.
- d) **Dirección exacta:** indicar detalladamente la dirección exacta del sitio donde se instalará la planta de tratamiento. Además debe señalar la localidad, distrito, cantón y provincia respectiva.
- e) **Proceso productivo:** aplicable únicamente a sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales. Debe incluir una descripción cualitativa del proceso productivo y un diagrama de bloques en el caso de industrias no químicas, según la clasificación de industrias definidas, en la Ley 6038 del Colegio Federado de Ingenieros Químicos, del 27 de enero de 1977 y sus Reglamentos. En dichos diagramas se destacarán las etapas que generan aguas residuales o desechos de cualquier tipo. Tanto la descripción del proceso industrial, como su respectivo diagrama de flujo o de bloques, deberán dejar claramente establecido en cuales etapas de la producción se generan las diferentes aguas residuales y desechos relacionados, así como sus cantidades y características sin omitir ningún efluente.
- f) **Sistema propuesto:** justificación del tipo de tratamiento elegido, descripción del sistema y de cada uno de sus componentes, y diagrama de bloques del proceso de tratamiento.
- g) **Carga hidráulica:** En el caso de entes generadores no existentes la estimación de la carga hidráulica a tratar deberá basarse en información suministrada por el propietario, en parámetros de diseño recomendados por fuentes bibliográficas o en la experiencia de proyectos similares. En el caso de entes generadores existentes la estimación de la carga hidráulica deberá basarse en mediciones realizadas en el sitio bajo la dirección de un profesional responsable. Deberán considerarse las proyecciones de población o de niveles de producción correspondientes al período de diseño seleccionado, el cual no podrá ser inferior a los 20 años para aguas residuales ordinarias de asentamientos humanos y a los 5 años para las aguas residuales de tipo especial.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- h) **Carga contaminante:** En el caso de entes generadores existentes la estimación de la carga contaminante deberá realizarse a partir de caracterizaciones realizadas por laboratorios debidamente acreditados. En el caso de entes generadores no existentes la estimación de la carga orgánica debe efectuarse a partir de criterios de diseño recomendados por fuentes bibliográficas o por experiencias documentadas. La caracterización por un laboratorio deberá cumplir con los requisitos estipulados en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (D.E. 26 042-S-MINAE).
- i) **Criterios de diseño:** Para cada uno de los componentes del sistema de tratamiento así como para sus obras conexas, deberán enlistarse los criterios de diseño elegidos para su dimensionamiento.
- j) **Dimensionamiento:** Para cada uno de los componentes del sistema de tratamiento así como para sus obras conexas, deberán enlistarse las dimensiones finales obtenidas a partir de la carga hidráulica, la carga contaminante y los criterios de diseño asumidos por el diseñador.
- k) **Calidad del efluente:** Se estimarán las concentraciones de los agentes contaminantes presentes en el efluente del sistema de tratamiento, y que corresponden a la calidad del agua a ser vertida o reusada. Los parámetros a considerar en este apartado, así como sus concentraciones permisibles son las que se indican en el Reglamento sobre Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
- l) **Bibliografía.**
- m) **Anexos:** En esta sección se incluirán aquellos documentos que den sustento técnico al diseño propuesto tales como análisis de laboratorio, estudios de suelos, pruebas de infiltración y cualquier otro documento que el diseñador o el revisor considere conveniente.

El manual de operación y mantenimiento se redactará en forma simple y directa, para facilitar su uso por los operadores, y se presentará bajo el siguiente formato mínimo:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

- a) Descripción del Proceso Industrial: Tanto la descripción del proceso industrial, como su respectivo diagrama de flujo o de bloques, deberán dejar claramente establecido en cuales etapas de la producción se generan las diferentes aguas residuales y desechos relacionados, así como sus cantidades y características sin omitir ningún efluente.
- b) Proceso de tratamiento: Descripción del sistema de tratamiento y cada una de sus partes, de modo que esté claro al operador las funciones de cada una de ellas dentro del proceso de depuración. Se deberá incluir un diagrama descriptivo donde se relacionen los elementos del sistema.
- c) Información básica de diseño:
  - 1) Jornada de operación: en horas por día, días por semana y semanas laboradas por año.
  - 2) Jornada de trabajo de la planta de tratamiento (continua o intermitente)
  - 3) Volumen de diseño y capacidad de la planta en  $m^3$  /día o  $m^3/h$
  - 4) Caudal promedio diario en  $m^3/día$  o  $m^3/h$
  - 5) Caudal máximo horario en  $m^3/día$  o  $m^3/h$ .
  - 6) Tipo de agua residual de acuerdo al Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, especificando el Código CIU, en caso de aplicarse.
  - 7) Características del agua residual cruda con base en los parámetros obligatorios del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
  - 8) Concentración de DBO5 y DQO de diseño en mg/l
  - 9) Características que deberá cumplir el efluente del sistema de tratamiento según el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
- d. Personal: Se caracterizará el perfil del personal necesario para llevar a cabo las diferentes actividades y procedimientos descritos en el manual.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- e. **Equipo:** se enlistarán y describirán los equipos, herramientas, vehículos, reactivos y demás implementos necesarios para llevar a cabo las diferentes actividades y procedimientos descritos en el manual.
- f. **Puesta en marcha:** secuencia detallada de los procedimientos necesarios para una adecuada puesta en marcha del sistema de tratamiento y sus eventuales arranques en el caso de entes generadores estacionales.
- g. **Operación:** se enlistarán y describirán cada una de las actividades necesarias para una adecuada operación del sistema de tratamiento.
- h. **Control operacional:** Descripción de las actividades y pruebas de campo necesarias para verificar que se mantienen condiciones adecuadas de operación del sistema de tratamiento.
- i. **Posibles problemas:** se enumerarán las dificultades operativas más comunes para el sistema de tratamiento propuesto, acompañada cada una con las medidas recomendadas para su solución.
- j. **Mantenimiento:** se enlistarán y describirán cada una de las actividades necesarias para un óptimo mantenimiento.
- k. **Desechos:** Se describirán los desechos sólidos, líquidos, pastosos y gaseosos que generará el sistema de tratamiento como subproducto de su operación normal, y se explicarán los procedimientos de almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de cada uno de ellos.
- l. **Reportes Operacionales:** se explicarán todas las actividades necesarias para elaborar los Reportes Operacionales de acuerdo al Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
- m. **Cuadro Resumen:** se hará en él una sinopsis de las actividades recomendadas en el manual, acompañada de la frecuencia respectiva.

El permiso de paso de tuberías por propiedades públicas y privadas, deberá estar suscrito por el propietario o representante legal. Deberá haber una servidumbre o permiso de paso para cada una de las



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

propiedades que deban ser atravesadas, desde el punto de generación de las aguas residuales hasta la descarga final o el sitio de reuso.

Si el solicitante planea construir el proyecto en etapas, la justificación para esto y la propuesta de cronograma de ejecución de las obras deberá formar parte de la memoria de cálculo y estar claramente indicadas cada una de las etapas en el plano de conjunto. Asimismo, las instituciones revisoras podrán solicitar la información y documentos que consideren necesarios para asegurarse de que las obras futuras podrán ser llevadas a cabo, en condiciones acordes con este Reglamento.

Se le comunicará por escrito al Ministerio de Salud toda remodelación o ampliación a un proyecto de tratamiento de aguas residuales que haya sido aprobado por este, antes de que dicha modificación se lleve a cabo. Este Ministerio definirá el procedimiento a seguir.

En lo posible, el sistema de tratamiento será estéticamente compatible con las áreas adyacentes, y contribuirá a la preservación de la vida silvestre, de las áreas recreativas y de la salud pública en general.

Todo sistema de tratamiento contará con los dispositivos necesarios para que cada una de sus unidades componentes pueda ponerse fuera de servicio y ser vaciada independientemente. Su diseño deberá permitir la operación del resto del sistema durante las labores de mantenimiento o de reparaciones de emergencia, de modo que se minimice el deterioro de la calidad del efluente y se asegure un rápido retorno a las condiciones normales de operación.

En ningún caso se aceptarán tuberías, válvulas u otros dispositivos que permitan la descarga de lodos o de aguas residuales crudas o parcialmente tratadas, directamente a un cuerpo de agua



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

En todos los casos, las instituciones previamente solicitarán además de los documentos enlistados en este capítulo, el pronunciamiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).

### Permiso Sanitario de Funcionamiento:

El Ente Generador deberá presentar ante la Dirección de Protección del Ambiente Humano, como parte de los requisitos para la obtención del Permiso Sanitario de Funcionamiento los siguientes documentos:

- a) Nota del ingeniero inspector de la obra, en la que certifique que no hubo cambios al proyecto aprobado, en aspectos que afectarán la ubicación, capacidad, eficiencia, operación, tecnologías o tipo de tratamiento y fecha de inicio de operación.
- b) Copia de aprobación del sistema de tratamiento

Son obligaciones del ente generador las siguientes:

- a) Contar en todo momento con el personal y equipo requeridos.
- b) Operar y mantener el sistema en apego al manual aprobado de operación y mantenimiento.
- c) Mantener un efluente con concentraciones de contaminantes dentro de los límites autorizados
- d) Realizar los muestreos y análisis de laboratorio con la frecuencia requerida, y de reportarlos al Ministerio de Salud y/o a la entidad administradora del alcantarillado sanitario.
- e) Notificar inmediatamente al Ministerio de Salud y/o a la entidad administradora del alcantarillado sanitario, cualquier anomalía operacional, violación a los límites autorizados, derrames u otros accidentes, detallando los hechos y el plan de contingencia adoptado.
- f) Solicitar permiso al Ministerio de Salud y a la entidad administradora del alcantarillado sanitario, antes de remodelar o modificar en alguna forma el sistema de tratamiento.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Serán responsabilidades del Ente Generador:

- a) Vigilar que se siga el Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- b) Llevar una bitácora donde se anoten todos los detalles de la Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento.
- c) Cumplir con el Reglamento de Reuso y Vertido de Aguas Residuales

La responsabilidad de cada involucrado responderá en la medida de su participación y será sancionada de conformidad con la Legislación vigente al momento de contratar.

Se pretende que este reglamento sustituya la normativa establecida en otros reglamentos sobre la ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

#### **6.4.4 Esquema legal general para la Evaluación de Impacto Ambiental para Costa Rica.<sup>9</sup>**

La entidad encargada de la evaluación de impacto ambiental es la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), que es un órgano de desconcentración máxima adscrito al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). El sistema de evaluación de impacto ambiental fue instaurado en 1995 con la Ley Orgánica del Ambiente, se reglamentó hasta enero de 1997, este primer reglamento fue reformado en agosto de ese mismo año mediante otro decreto ejecutivo.

---

<sup>9</sup> La evaluación de impacto ambiental hace referencia a un proceso técnico-administrativo complejo al que se someten aquellas actividades económicas definidas por el marco jurídico. El estudio de impacto ambiental es una de las herramientas que utiliza el proceso de evaluación de impacto ambiental.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El proceso de EIA establecido en Costa Rica puede dividirse en tres partes:

1. **Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar:** es un proceso a través del cuál se determina cuáles proyectos, obras o actividades productivas deben o no entrar en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Si la SETENA considera que la actividad debe entrar en el proceso de evaluación se debe realizar un Estudio Ambiental Preliminar y con base en los impactos potenciales que se determinen se establece el camino a seguir que está entre la firma de una declaratoria de compromisos ambientales y la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental.
2. Del artículo 44 de la Ley Orgánica del Ambiente se deriva que todas las actividades que impliquen el uso, aprovechamiento y posible afectación del recurso hídrico, tendrán que someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, aún y cuando ello no se indique en normativa especial alguna.
3. **Revisión del Estudio de Impacto Ambiental:** cuando se determine en la evaluación preliminar que la actividad, obra o proyecto debe presentar un estudio de impacto ambiental, el interesado deberá contratar a un grupo de profesionales que elaboren el estudio. Para esto la SETENA facilita un documento denominado Orientador Conceptual<sup>10</sup>. Existen actividades que por su impacto deben realizar obligatoriamente un estudio de impacto ambiental y saltarse de alguna forma la etapa anterior.
4. **Monitoreo y seguimiento de los compromisos ambientales adquiridos por la actividad económica.** Actualmente existen cuatro

---

<sup>10</sup> Este es el documento base para cualquier estudio por lo que se ha señalado la necesidad de adaptar estas directrices de acuerdo a categorías que establezcan algunas diferencias según la naturaleza de los proyectos, obras o actividades.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*"Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José."*

instrumentos de control y seguimiento establecidos en el Reglamento Sobre Procedimientos de la SETENA:

- a. Auditoria Ambiental: Consiste en la verificación de la eficiencia del sistema de gestión ambiental establecido en el estudio.
- b. Bitácora Ambiental: es un cuaderno oficial de anotaciones ambientales en donde responsable ambiental del proyecto hace anotaciones sobre el cumplimiento de lo establecido en el Plan de Gestión Ambiental.
- c. Responsable Ambiental del Proyecto: es la persona física o jurídica, nacional o extranjera encargada de darle seguimiento al cumplimiento de los compromisos ambientales señalados en el estudio de impacto ambiental. El regente ambiental debe ser pagado por el desarrollador de la actividad.
- d. Comisiones de monitoreo ambiental: cuando la SETENA lo considere necesario puede nombrar comisiones interdisciplinarias bajo su supervisión, responsables del monitoreo y seguimiento de proyectos de gran magnitud e importancia económica. Estas comisiones deben estar integradas por representantes de diversos sectores relacionados con el proyecto.

Es importante anotar que actualmente se trabaja en una nueva normativa para el proceso de evaluación ambiental, a lo interno del MINAE, la cual no ha sido publicada todavía, ni a nivel de documento borrador, ni como propuesta de Decreto. Se espera que en el transcurso del primer semestre del 2004 dicha normativa sea discutida y publicada, la cual hará variar el proceso arriba especificado.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Resumen de requisitos legales para la construcción y operación de una Planta de Tratamiento.

<b>Requisito</b>	<b>Institución</b>	<b>Sustento</b>
Solicitud de ubicación planta de tratamiento.	Ministerio de Salud. Departamento de Control Ambiental, Unidad de Permisos y Ventanilla Única de Atención al Cliente.	Decreto que especifica normas de ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales. No. 21518-S, de 16 de setiembre de 1992. Arts. 298 a 307 de la Ley General de Salud.
Selección del medio de la disposición final de las aguas tratadas.	Ministerio de Salud. MINAE, Departamento de Aguas.	Decreto que especifica normas de ubicación de sistema de tratamiento de aguas residuales, No. 21518-S, del 16 de setiembre de 1992. Arts. 298 a 307 de la Ley General de Salud.
Solicitud de alineamiento respecto a los cuerpos de agua.	MINAE, Departamento de Aguas.	Decreto que especifica normas de ubicación de sistema de tratamiento de aguas residuales, No. 21518-S, del 16 de setiembre de 1992. Arts. 298 a 307 de la Ley General de Salud.
Solicitud de aprobación del proyecto definitivo.	Ministerio de Salud, Departamento de Control Ambiental.	Decreto que especifica normas de ubicación de sistema de tratamiento de aguas residuales, No. 21518-S, del 16 de setiembre de 1992. Arts. 298 a 307 de la Ley General de Salud.
Permiso de construcción de la obra.	.	Ley de Construcciones que es el Decreto Ley No. 833 del 4 de noviembre de 1949 y sus reformas, y su Reglamento Decreto Ejecutivo No. 3822 del 4 de mayo de 1987.
Requisitos de seguridad e higiene.	Consejo de Salud Ocupacional. INS.	Reglamento de Seguridad en Construcciones que es el



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Requisito	Institución	Sustento
	CCSS. Ministerio de Salud.	Decreto No.25235 – MTSS. Reglamento de Higiene Industrial. Ley de Riesgos de Trabajo, Ley No. 6727. Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo.
Permiso para realizar obras en cause de dominio público.	MINAE, Departamento de Aguas.	Ley de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos, Ley No. 7593.
Control de corta de árboles para emisario de planta de tratamiento.	MINAE, Área de Conservación correspondiente.	Ley Forestal (artículo. 19) y Reglamento a la Ley Forestal No. 25721 MINAE.
Permiso de ocupación de vía.	Municipalidad. MOPT.	Ley General de Caminos Públicos No. 5060 del 8 de agosto de 1972. Ley de Construcciones, arts. 11 y 12. Artículo. III.8 Reglamento de Construcciones.
Respaldo de la parte de Ruidos y Emisiones.		Definición de Contaminación de atmósfera: Ley Orgánica del Ambiente y Ley General de Salud. Prohibiciones y obligaciones de carácter general: Arts. 193 a 297 de la Ley de Salud. Normas específicas que rigen para protección de los trabajadores: Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones, que es el Decreto No. 10541 – TSS, Publicado en La Gaceta del 27 de setiembre de 1979, No. 181 y Convenio sobre Protección de los trabajadores contra los Riesgos Profesionales debidos a la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Requisito	Institución	Sustento
		Contaminación del Aire, el Ruido y las Vibraciones del Lugar de Trabajo. Convenio ratificado mediante Ley No. 6559.
<b>Etapa de Operación</b>		
Reglamento de Higiene Industrial.	Ministerio de Trabajo. Ministerio de Salud.	Especialmente arts. 15, 16, 34, 36 y 54 del reglamento.
Ley de Riesgos del Trabajo.	Ministerio de Trabajo.	Especialmente arts. 284 a 290 de esta Ley.
Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo.	Ministerio de Trabajo. Ministerio de Salud.	Especialmente arts. 99 y siguientes, 104 y artículo 12 de este Reglamento.
Reportes operacionales.	División de Saneamiento Ambiental.	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Decreto No. 26042 – S – MINAE del 19 de junio de 1997.

#### 6.4.5 Competencias institucionales en materia de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

##### Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Según su Ley Constitutiva, No. 2726 del 13 de abril de 1961, reformada por Ley No. 5915 del 12 de julio de 1976, corresponde al A y A:

1. Dirigir y vigilar todo lo concerniente para proveer a los habitantes de la República de un servicio de recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos y de aguas pluviales en las áreas urbanas.
2. Promover el control de la contaminación de las aguas.
3. Asesorar a los demás organismos del Estado y coordinar las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al control de la contaminación de los recursos agua, siendo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

obligatoria, en todo caso, su consulta, e inexcusable el cumplimiento de sus recomendaciones.

4. Todo proyecto de construcción, ampliación o modificación de sistemas de disposición de aguas servidas y pluviales, público o privado, deberá ser aprobado previamente por A y A, el cual podrá realizar la inspección que estime conveniente para comprobar que las obras se realizan de acuerdo a los planes aprobados (art. 21 Ley 2726); así como verificar si cumplen los requisitos establecidos en el Manual de Contratación de obras y Normas Ambientales.

A y A conserva, en coordinación con el MINAE, las competencias específicas de:

1. Promover la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas;
2. Sufragar los gastos que demanden la conservación, ampliación y seguridad de los bosques que sirvan para mantener las fuentes de aguas, en las propiedades de aquellas Municipalidades donde asuma los servicios de aguas y alcantarillado (Art. 22 de la Ley Constitutiva de A y A).

Sobre estas competencias el A y A debe armonizar sus acciones con las prescripciones que al efecto fije el MINAE.<sup>11</sup>

De acuerdo con la organización que posee actualmente A y A, el tema lo ve la Unidad de Aguas Residuales que es parte de la Dirección de Operación de Sistemas. Su personal principal son sólo dos ingenieros civiles, uno de ellos tiene una maestría en ingeniería sanitaria. Sus principales programas o funciones incluyen evaluar plantas, diseñar ampliaciones y mejoras en las plantas de tratamiento, capacitar los operadores, recibir los reportes operacionales de los sistemas de tratamiento que van a dar al alcantarillado, conseguir fondos para

---

<sup>11</sup> Ibid.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

mejoras – dentro y fuera de la institución-, análisis de tecnologías nacionales y extranjeras para mejorar el sistema, participar y representar al A y A en la Comisión revisora del Reglamento de Aguas Residuales – decreto 26042 –S – MINAE.

Además del Borrador de Construcción de Sistemas de Tratamiento al que se hizo referencia, están trabajando además en un Borrador de Reglamento de Infiltración, están encargados de resolver los problemas relacionados con aguas residuales que se presentan a los diferentes departamentos del A y A. Lo más reciente en lo que están trabajando es el Proyecto para asumir la administración de plantas de tratamiento en urbanizaciones.

Varias razones nos hacen considerar como necesario la creación de un departamento específico, bien sea bajo esta misma división u otra, para dirigir, controlar y prestar el servicio de tratamiento de aguas residuales exclusivamente, entre ellas:

1. debido a la magnitud que ha adquirido el problema en nuestros días;
2. es uno de los objetivos por los cuales fue creada la institución;
3. la naturaleza diferente y específica de la materia de tratamiento de las aguas residuales que es independiente del suministro de agua potable.

Este departamento sería el competente de velar por la etapa de diseño y construcción de plantas de tratamiento, pero también por su operación y mantenimiento directamente, incluyendo todo el sistema de las aguas residuales. Claro está que esto sin menoscabo de que en la organización regional se establezcan o mantengan las divisiones dirigidas directamente al servicio de tratamiento de aguas residuales.

Según un informe de la Contraloría General de la República del 2001, basado en un estudio realizado sobre la gestión del Ministerio del



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Ambiente y Energía y el Ministerio de Salud en materia de prevención y control de la contaminación ambiental, el A y A debe coordinar con el MINSA a efecto de definir en forma conjunta un mecanismo que permita transferir a ese Ministerio información acerca de las empresas que deben presentar reportes operacionales ante ese Instituto, las que han cumplido con este requerimiento y el resultado de la revisión de dicho reporte.

Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados.

Según el Decreto N° 29100-S del 9 de noviembre del 2000, de conformidad con el artículo 2°, inciso g) de su Ley Constitutiva, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A) puede delegar la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de acueductos y alcantarillados en organizaciones debidamente constituidas para tales efectos. El A y A mediante convenio suscrito al efecto, previo acuerdo favorable de su Junta Directiva podrá delegar la administración, operación, mantenimiento de los sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios, ya sea de forma conjunta o separada, en favor de asociaciones debidamente constituidas e inscritas de conformidad con la Ley de Asociaciones N° 218 del 8 de agosto de 1939, sus modificaciones y respectivo Reglamento.

No obstante, el A y A podrá asumir la administración, operación y mantenimiento de todos los sistemas de acueductos y alcantarillados, así como la protección de cuencas hidrográficas en cualquier parte del país, indistintamente de quien sea su ente administrador, cuando no se garantice el servicio público en calidad, cantidad y desarrollo eficiente o no existan condiciones económicas y sociales adecuadas para su administración. Estos sistemas serán asumidos de pleno derecho, con todos sus deberes, obligaciones y patrimonio.

Todos los sistemas de acueductos y alcantarillados en el territorio nacional, deberán ser aprobados previamente por A y A, encontrándose



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

en forma permanente bajo su supervisión técnica. Se exceptúan de lo anterior aquellos sistemas que están bajo la responsabilidad de los entes municipales o empresas de servicio público regional. Corresponde a la Dirección de Obras Rurales de A y A, el diseño, supervisión y control en la construcción de todos los sistemas administrados por las comunidades así como el monitoreo de la operación y mantenimiento de los sistemas, los que una vez terminados entregar a la comunidad por medio de la dirección regional de A y A que corresponda en la localidad.

Los sistemas de alcantarillado sanitario deberán ajustarse a lo establecido en los Reglamentos de Uso y Vertido de las Aguas Residuales (Decreto Ejecutivo N° 26042-S-MINAE del 19 de junio de 1997), Reglamento de Ubicación de Plantas de Tratamiento (Decreto Ejecutivo N° 21518-S del 16 de setiembre de 1992) y Reglamento de Lodos de Tanques Sépticos (Decreto Ejecutivo N° 21279-S del 15 de mayo de 1992).

No se permite construir edificaciones permanentes ni sembrar árboles encima de las tuberías de los sistemas de acueductos y alcantarillados, a efectos de evitar riesgos a la seguridad de las personas y bienes, y en ese sentido deberán disponerlo las respectivas Municipalidades del país.

En el caso de nuevas urbanizaciones o lotificaciones cuya administración se entregue a la comunidad, se podrá autorizar el desarrollo de los sistemas, con el compromiso de que una vez vendidos los lotes, los adquirentes constituyan la Asociación y posteriormente se efectúe el trámite de delegación. El desarrollador deber entregar la respectiva garantía en los términos del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana y según normas técnicas de A y A.

A y A unilateralmente podrá rescindir en cualquier momento el convenio de Delegación de la Administración y asumir de pleno derecho la administración del sistema, para lo cual procede de conformidad con lo establecido en el artículo 4 de este Reglamento.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Funciones del Ministerio de Salud y del MINAE.

La normativa vigente le asigna al MINAE las funciones de rectoría en materia medio ambiente, como son la formulación de políticas, la dirección y la coordinación. En esa medida se constituye al MINAE como órgano rector en materia de contaminación del ambiente.

Sin embargo, el Ministerio de Salud es el encargado de la definición de la política nacional de salud, la normación, planificación y coordinación de todas las actividades públicas y privadas relativas a la salud (Art. 2 de la Ley General de Salud<sup>12</sup>). Por eso, cuando la contaminación del ambiente pueda generar una afectación en la salud de las personas, es el ente rector en la problemática medioambiental.

De esa forma existe una confluencia de rectorías: la que en el sector salud ejerce el MINSA, con la rectoría que el MINAE ejerce sobre el tema ambiental. El MINAE enfrenta la contaminación ambiental (y por tanto la contaminación provocada por aguas residuales) desde la perspectiva del ambiente en si mismo considerado, y el MINSA, desde su rectoría del sector salud. Por eso la Contraloría General de la República ha determinado que, cuando la contaminación del medio puede afectar la salud humana, se genera entonces para estas dos instancias una responsabilidad ineludible de coordinación.

### *Competencias específicas en la materia del Ministerio de Salud.*

En primer lugar, es importante anotar que actualmente el Ministerio de Salud, para los efectos, tiene una nueva organización interna. De esa manera, la División de Saneamiento Ambiental ahora se denomina Dirección de Protección al Ambiente Humano. Esta Dirección se divide en tres unidades: Permisos y Controles que es la dependencia encargada de supervisar y darle seguimiento a las procesos o actividades que deben

---

<sup>12</sup> Ley N° 5394 del 30 de octubre de 1973.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

estar controladas en razón de su impacto o riesgo, la Unidad Técnica Especializada, que es la encargada de emitir la normativa pertinente y de revisar la eficacia y validez de la que está vigente, por último está la de Atención al Cliente, que es una ventanilla única encargada de dar información y recibir documentación y solicitudes.<sup>13</sup>

En cuanto a los requisitos de ubicación y construcción de sistemas de tratamiento de aguas, tanto la Oficina de Permisos de Ubicación y construcción así como la de Atención al Público, cuentan con una serie de documentos en los que se indican tales requisitos. El Ministerio analiza los requisitos que indican las fórmulas y guías de la ventanilla única a la luz del decreto de Ubicación de Plantas de Tratamiento de Vertido y Reuso de Aguas. Además, utilizan en muchos casos los criterios plasmados en lo que es ahora un borrador de Decreto para la Construcción de Plantas de Tratamiento.

Las competencias específicas de este Ministerio en esta materia, se pueden puntualizar de la siguiente forma:

1. autorización de la ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales;
2. Aprobación del Plan de Implementación con base en lo establecido en el Decreto No 32133-S-MINAE del 07 de diciembre del 2004
3. otorgar el permiso de instalación de la planta de tratamiento, mediante la aprobación del proyecto definitivo (arts. 298 a 307 de la Ley General de Salud);
4. la revisión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, controlando el cumplimiento de los requisitos especificados en el

---

<sup>13</sup> Entrevista con Don Jorge Calvo, quien está a cargo del Proceso de Información en el Ministerio de Salud.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Reglamento de Vertidos en cuanto a la calidad del agua para reuso y vertido y periodicidad de las mismas;

5. control de los reportes operacionales si el efluente es reusado o vertido a un cuerpo de agua;
6. control del reuso de aguas residuales: los proyectos de reuso deben ser analizados y aprobados por el Ministerio de Salud y por el MINAE.

En forma general, se encarga del control de la contaminación del agua, sobre todo en lo que se refiere a los servicios de abastecimiento de agua potable, servicios de disposición de excretas y aguas servidas y servicios de manejo de desechos. Es así como, sólo con autorización del Ministerio de Salud, las personas naturales o jurídicas, podrán hacer drenajes o proceder a la descarga de residuos sólidos o líquidos u otros que puedan contaminar el agua subterránea o superficial.

*Ministerio de Ambiente y Energía.*

Para el aprovechamiento de aguas de manantiales, arroyos o ríos, debe obtenerse concesión del Departamento de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía, según el procedimiento indicado en la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

El MINAE, dentro del marco de lo establecido en la Ley Orgánica del Ambiente, ha creado la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA), que tendrá a cargo el desarrollo de las acciones requeridas en esta materia y que coordinará con las restantes dependencias técnicas del MINAE, así como con las entidades públicas competentes.

El plan es que la DIGECA desarrolle acciones para implementar el cobro de cánones por vertidos en cuerpos de agua, que se utilizan como mecanismo para disposición de desechos. Asimismo, se establecerán los



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

límites permisibles para la disposición de efluentes, desechos y emisiones en los diferentes medios y la creación del Sistema Nacional de Información de la Calidad Ambiental, que reunirá la información de todas las instituciones referidas a la contaminación ambiental, producción de desechos, uso de recursos naturales y otras variables comprendidas en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales.

El MINAE forma parte del Comité Técnico de Revisión del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, por lo que también le compete la revisión de las normas y límites de vertido establecidas en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, así como evaluar los límites de vertido del reglamento, de manera que tiendan a converger a una misma magnitud en la carga contaminante real que se vierta en las aguas residuales. Le compete también vigilar la contaminación de aguas en cuerpos de agua (ríos, lagos, manantiales y otros cuerpos de agua).

#### Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

Según la Ley No. 7593, art. 5, para el tratamiento y evacuación de aguas negras, aguas residuales y aguas pluviales, la Autoridad Reguladora fijará precios y tarifas, además, velará por el cumplimiento de las normas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima, según el artículo 25 de esta misma ley.

Se requiere de autorización para prestar este tipo de servicios. No obstante, el artículo 9 de esta Ley define que no es necesario que obtengan la respectiva concesión o permiso, aquellas instituciones que, por mandato legal, presten el servicio. Este es el caso presente, en el cual A y A tiene la potestad y mandato legal de prestación de este servicio, por lo que cabe dentro de las excepciones. La ARESEP podrá realizar inspecciones técnicas de las plantas y equipos destinados a prestar el servicio (art. 6, inc. b), cuando lo estime conveniente, para verificar la calidad, confiabilidad, continuidad del servicio.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Municipalidad y el INVU.

A las municipalidades respectivas les compete:

1. aprobar planos de construcción (debe estar de acuerdo con las especificaciones del Plan Regulador vigente);
2. condicionar el otorgamiento de los permisos de construcción y de patentes de funcionamiento a que se cumpla con las disposiciones de la Ley General de Salud y legislación conexas, en cuanto a tratamiento y vertido de aguas residuales en cuerpos de agua.

Es importante destacar que de conformidad con lo establecido por el artículo 169 de la Constitución Política y 15 de la Ley de la Planificación Urbana, es competencia de las municipalidades implantar planes reguladores en los que podrán determinar -entre otros muchos aspectos (artículo 16 Ley No. 4240 y sus reformas) - la zonificación del uso de la tierra para vivienda, comercio, industria, educación, recreación, fines públicos y cualquier otro destino pertinente.

La Sala Constitucional reconoce el derecho de cada gobierno municipal a disponer lo procedente para implantar un plan regulador, así como los reglamentos de desarrollo urbano conexos, sin perjuicio de extender todos o algunos de sus efectos a otros sectores en el que priven razones calificadas para establecer un determinado régimen contralor.

## Plan Nacional de Desarrollo Urbano:

Es competencia de la Junta Directiva del INVU, según el artículo 4° de la misma Ley de Planificación Urbana, proponer el Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

A la Dirección de Urbanismo del INVU le corresponde elaborar dicho Plan y le corresponde a los distintos ministerios e instituciones



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

autónomas del Estado el planeamiento, programación y ejecución de las distintas infraestructuras y servicios para el desarrollo del país, las cuales son parte integral del Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

Esta responsabilidad del INVU ha sido asumida en un proceso cuyo objetivo es generar una visión compartida del desarrollo urbano a nivel nacional, y de la GAM en particular. Proceso que se oficializa como política de este Gobierno, mediante el Decreto N° 31062-MOPT MIVAH-MINAE de febrero del 2003. Mediante este Decreto se crea la Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, adscrita al Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), cuyo objetivo principal, es cooperar con la Dirección de Urbanismo de dicha entidad, en la formulación del Plan Nacional de Desarrollo Urbano a fin de evaluar y recomendar las acciones técnicas de seguimiento que las dependencias y entidades de la Administración Pública deban emprender en forma coordinada en favor de dichos objetivos.

Además se crea el Consejo Nacional de Planificación Urbana, CNPU, como apoyo interinstitucional al INVU en la formulación y coordinación de la ejecución del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, el cual será presidido por el Ministro de Vivienda y Asentamientos Humanos, en su calidad de rector del sector.

El Consejo estará además integrado en forma permanente por los Ministros de Obras Públicas y Transportes, de Planificación y Política Económica, y de Ambiente y Energía, los presidentes ejecutivos del INVU y del Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, y el Gerente de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, así como el Secretario del PNDU, quien participará con voz pero sin voto. En caso de que sean sometidos a conocimiento del Consejo, asuntos que incidan en la salud humana y sean de competencia del Ministerio de Salud, se incorporará como parte del Consejo, el Ministro del ramo. También podrá igualmente incorporar como miembros y por invitación, a todos los ministerios e instituciones autónomas a través de sus jerarcas, cuyas funciones y proyectos incidan



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

en la calidad del medio urbano, por lo que deben informar y coordinar sus acciones con el Consejo. De igual forma, el Consejo podrá participar a las municipalidades en forma individual o colegiada en sus sesiones, con el propósito de coordinar acciones comunes y/o complementarias para el desarrollo urbano.

Se define que con el propósito de lograr una mayor coordinación de objetivos comunes y complementarios entre las Municipalidades y el Estado, se podrán firmar convenios entre ambas partes que fortalezcan las potestades legales e institucionales de cada uno, así como aprovechar mejor los recursos de cada régimen en beneficio del medio urbano.

Las funciones principales del Consejo Nacional de Planificación Urbana serán:

1. Coordinar políticas, objetivos y prioridades en materia de planificación urbana a nivel nacional y regional, y de la Gran Área Metropolitana como parte de la región Central.
2. Promover convenios con las Municipalidades del país, de la GAM y los cantones urbanos de las cuatro capitales de provincia en ella ubicadas, para implementar proyectos que coadyuven al logro de los objetivos.
3. Impulsar con Organismos Internacionales, la cooperación técnica y financiera para elaborar los estudios y programas que sirvan de base para la ejecución de proyectos a través de las instituciones responsables del Estado.
4. Promover proyectos, acuerdos, decretos y resoluciones que sobre la planificación urbana a nivel nacional y regional deban ser sometidos al Poder Ejecutivo, quien definirá a través de directrices, la implementación de políticas y proyectos a ejecutar.
5. Orientar las directrices de trabajo de la Secretaría Plan Nacional de Desarrollo Urbano, a través de su Secretario.
6. Procurar fuentes de financiamiento para el logro de los objetivos.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Muy importante puntualizar en este Decreto que los recursos económicos provenientes de diferentes fuentes y que se destinen al Plan Nacional de Desarrollo Urbano y/o sus planes regionales o programas específicos, serán administrados según lo disponga la fuente que los proporcione y la normativa nacional, cumpliendo con las regulaciones legales establecidas para cada institución. En cada caso particular la disposición de dichos fondos deben ser destinados al Plan y administrados en forma independiente del presupuesto institucional correspondiente.

La Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano estará conformada por un equipo técnico de funcionarios de las instituciones del Estado así como por funcionarios municipales de las diferentes regiones del país, cuando así lo defina cada municipalidad o federación de municipios.

El Secretario Ejecutivo de la Secretaría en coordinación con la Oficina del Sector Vivienda y Asentamientos Humanos podrá convocar a los directores de planificación o afines de cada institución o municipalidad cada vez que sea pertinente, a efectos de coordinar proyectos, acciones o medidas que tengan impacto en la planificación urbana nacional, regional y del GAM.

En cada institución miembro del Consejo existirá una subcomisión técnica, con su respectivo coordinador, cuya función es coordinar los proyectos a lo interno de cada una de ellas, reuniendo la visión institucional y transmitiéndola a la Secretaría Ejecutiva del Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Igualmente le corresponde a dicho coordinador, comunicar hacia su institución, la visión de la Secretaría para lo que correspondiere. El Secretario Ejecutivo de la Secretaría podrá asistir a las reuniones de cada subcomisión.

Corresponde a cada institución estudiar, ejecutar y coordinar la ejecución de los proyectos regionales y nacionales que ordene el Consejo, dentro de los procesos jurídicos y administrativos de cada institución.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Corresponde a los ministros, presidentes ejecutivos y gerente integrantes del Consejo, efectuar los convenios con los gobiernos municipales en forma individual, colectiva o a través de organismos que los agrupen en forma total o parcial. Igualmente, les corresponde efectuar los convenios respectivos con las cámaras del sector privado; con las universidades y centros de enseñanza en general; con los colegios profesionales y con toda entidad pública o privada nacional o internacional, que contribuya a los objetivos de este decreto, según sea la materia de interés, y las facultades legales para proceder.

El Consejo podrá hacer uso de recursos económicos y financieros a través de la personería jurídica de cada una de las instituciones miembro o de organismos legalmente constituidos adscritos a ellas.

Se autoriza a las Instituciones del Estado y la Secretaría del Plan Nacional de Desarrollo Urbano para que, de acuerdo con su disponibilidad, puedan destinar o aportar los recursos económicos, materiales y humanos, necesarios para fortalecer el buen funcionamiento de esta iniciativa, así como trasladar personal a su servicio con carácter temporal.

#### **6.4.6. Responsabilidad por daño ambiental en el caso de vertido de aguas no tratadas a los cauces de agua.**

En el caso de vertido de aguas contaminantes a un río cuando una planta de tratamiento se detiene y no funcionan los sistemas de operación alternos, podría ser posible enfrentar diferentes tipos de responsabilidad por daño ambiental; pero habría que demostrar en todo caso la responsabilidad directa o la negligencia por parte de los responsables de la planta. Las eventuales responsabilidades a enfrentar, las cuales serían determinables según los hechos y condiciones del caso que se presente, son:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

### Responsabilidad civil:

Para analizar la responsabilidad civil y cualquier otro tipo de responsabilidad debemos retomar primero las consideraciones del artículo 50 de nuestra Constitución Política el cual establece que: *“El Estado procurará el bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.”*

Por su parte, la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, publicada el 13 de noviembre de 1995, establece en el artículo 98, que el daño o contaminación del ambiente puede producirse por conductas de acción u omisión y le son imputables a toda persona física o jurídica que las realice. Esto se deriva de un principio de solidaridad que determina en forma genérica obligaciones para actuar y proteger el ambiente. El artículo 99 de la misma enumera sanciones administrativas aplicadas ante la violación de la normativa de protección ambiental o contra conductas dañinas al ambiente establecidas por ley:

1. Advertencia mediante la notificación de que existe un reclamo.
2. Amonestación acorde con la gravedad de los hechos violatorios y una vez comprobados.
3. Ejecución de la garantía de cumplimiento, otorgada en la evaluación de impacto ambiental.
4. Restricciones, totales o parciales u orden de paralización inmediata de los actos que originan la denuncia.
5. Clausura total, parcial, temporal o definitiva, de los actos o hechos que provoquen la denuncia.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

6. Cancelación parcial, total, permanente o temporal, de los permisos, las patentes, los locales o las empresas que provocan la denuncia, el acto el hecho contaminante o destructivo.
7. Imposición de obligaciones compensatorias o estabilizadoras del ambiente o la diversidad biológica.
8. Modificación o demolición de construcciones u obras que dañen el ambiente.
9. Alternativas de compensación de la sanción, como recibir cursos educativos oficiales en material ambiental, además trabajar en obras comunales en el área del ambiente. Estas sanciones podrán imponerse a particulares o funcionarios públicos, por acciones u omisiones violatorias de las normas de esta ley, de otras disposiciones de protección ambiental o de la diversidad biológica.

Esto da base para que la legislación civil se interprete en materia de responsabilidad por daño ambiental. También puede retomarse el artículo 22 del Código Civil, el cual establece la posibilidad de que todo acto u omisión que sobrepase los límites normales del ejercicio de un derecho con daño para tercero o para la contraparte, dará lugar a la correspondiente indemnización y a la adopción de las medidas judiciales o administrativas que impidan la persistencia del abuso. Así, el artículo 1045 del Código Civil nos da la posibilidad de que todo aquel que cause daño a otro por dolo, falta, negligencia o imprudencia está obligado a repararlo junto con perjuicios.

#### Responsabilidad administrativa:

Por su parte, la Ley Orgánica del Ambiente establece en sus artículos 103 y 111 la posibilidad de iniciar un procedimiento administrativo ante el Tribunal Ambiental Administrativo, ya que se le otorga competencia exclusiva a este Tribunal para conocer y resolver las denuncias establecidas contra personas públicas o privadas, por violaciones a la legislación tutelar del ambiente y los recursos naturales. Este tribunal resuelve con carácter preventivo más que punitivo y daría la corrección



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

inmediata de la fuente contaminante y la obligación de pagar daños y perjuicios a cargo del responsable del daño ambiental. De esta manera, una de las sanciones a recibir es la paralización de la actividad que originó la denuncia, o con el fallo del tribunal se podría continuar causa judicial en la vía civil.

En el mismo sentido, el artículo 101 de la Ley Orgánica del Ambiente establece que serán responsables en forma solidaria por los daños y perjuicios causados, siendo a la vez solidariamente responsables, los titulares de las empresas o las actividades donde se causen daños por acción u omisión, sin perjuicio de responsabilidades de otra naturaleza que causaren las infracciones a dicha ley, sean por personas físicas o jurídicas. Por último, la Ley faculta al Tribunal para que en vía administrativa establezca indemnizaciones originadas en la violación a la legislación tutelar del ambiente y los recursos naturales.

#### Responsabilidad penal:

El principio del artículo 100 de la Ley Orgánica del Ambiente establece que la legislación penal, el Código Penal y las leyes especiales establecerán las figuras delictivas correspondientes para proteger el ambiente y la diversidad biológica.

Si bien la doctrina los determina como delitos ecológicos, existe una discusión filosófica acerca de la responsabilidad objetiva en materia penal ante el daño ambiental. El bien jurídico tutelado en este caso es la salud y el medio ambiente. Sin embargo, no existe en el Código Penal esta tutela, sino que se observa en la legislación especial que protege el bosque, el agua, la salud, la vida, y la vida silvestre.

No obstante, de manera indirecta, el artículo 259 del Código Penal establece que será reprimido con prisión de tres a diez años, el que envenenare, contaminare o adulterare, de modo peligroso para la salud, aguas o sustancias alimenticias o medicinales, destinada al uso público o



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

de una colectividad. Si el hecho fuere seguido de la muerte de alguna persona, la pena será de ocho a dieciocho años de prisión.

Por otro lado, analizando las leyes especiales, encontramos por ejemplo que la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317 del 21 de octubre de 1992, establece en su artículo 132 la prohibición ya comentada.

La Ley de Aguas, N° 276 del 27 de agosto de 1942, establece en el artículo 162 que sufrirá prisión de tres meses a un año o multa de ciento ochenta a setecientos veinte colones:

*el que arrojar a los cauces de agua pública lamas de las plantas beneficiadora de metales, basuras, colorantes o sustancias de cualquier naturaleza que perjudiquen el cauce o terrenos de labor o que contaminen las aguas haciéndolas dañosas a los animales o perjudiciales para la pesca, la agricultura o la industria, siempre que tales daños causen a otros pérdidas por suma mayor a cien colones, y el que hiciere o permitiere que las aguas que se deriven de una corriente o depósito, para cualquier uso, se derramen o salgan de las obras que la contienen, ocasionando daño mayor de cien colones.*

En el caso de que las acciones u omisiones de los dos párrafos anteriores causen muerte de animales o destrucción de propiedad serán castigados conforme los delitos que resulten cometidos de acuerdo al Código Penal.

En la Ley General de Salud N° 5395 del 30 de octubre de 1973, en su artículo 273 se prohíbe contaminar los abastos de agua, así como dañar, obstruir parcial o totalmente, los sistemas de abastecimiento de agua potable destinada a la población. Se presume de pleno derecho la contaminación del agua por el simple hecho de agregarle cualquier cosa o elemento extraño, excepto aquellos que mejoren la calidad del agua en proporciones científicamente aceptables y con fines específicos en la prevención de enfermedades.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

De esta manera y con base en una interpretación sistemática del sistema jurídico costarricense, el Código Penal establece en su artículo 229 cuando se refiere al daño agravado, que se impondrá prisión de seis meses a tres años:

*“ ...- 2) cuando el daño recayere sobre medios o vías de comunicación o de tránsito, sobre puentes o canales, sobre plantas de producción o conductos de agua, de electricidad o de sustancias energéticas”.*

Por último, recordemos que el Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, publicado el 19 de junio de 1997, contiene prohibiciones para efectos de vertidos la dilución de aguas residuales con aguas no contaminadas tales como aguas de abastecimiento, aguas de refrigeración y las provenientes de cuerpos naturales. Igualmente, se prohíbe el vertido de lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales y de tanques sépticos a los cuerpos de agua. Para esos efectos regirán las disposiciones que al efecto emita el Ministerio de Salud (artículos 37 y 39).

Finalmente, debe ser citado el Art. 26 de la Ley del A y A, que establece una multa de quinientos a cinco mil colones o prisión, para responsables de evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos y de aguas públicas en las áreas urbanas al sistema alcantarillado. En todo caso, debería obtenerse permiso de A y A para la descarga de este tipo de aguas al alcantarillado, lo cual da la oportunidad a esta institución para iniciar un proceso de educación y concientización de los usuarios para evitar este tipo de práctica, que impide el buen funcionamiento de un sistema de evacuación de aguas servidas.

*Reglamento de Creación de Canon Ambiental por Vertidos. Decreto N° 31176-MINAE, del 22 de abril del 2003.*



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*"Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José."*

Este Decreto introduce la regulación del canon por uso del recurso hídrico para verter sustancias contaminantes, denominado Canon Ambiental por Vertidos. Están sometidas al presente Reglamento todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen directa o indirectamente los cuerpos de agua para introducir, transportar, diluir y/o eliminar vertidos que provoquen modificaciones en la calidad física, química y biológica del agua, lo cual incluiría al A y A.

El Canon ambiental por vertidos es la contraprestación en dinero pagada por quienes usen el servicio ambiental de los cuerpos de agua, bien de dominio público, para el transporte, la dilución y eliminación de desechos líquidos originados en el vertimiento puntual, los cuales pueden generar efectos nocivos sobre el recurso hídrico, los ecosistemas relacionados, la salud humana, y las actividades productivas.

Es un instrumento económico de regulación que se fundamenta en el principio de "quien contamina paga" y que pretende el objetivo social de alcanzar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 de la Constitución Política, a través del cobro de una contraprestación en dinero a quienes usen el servicio ambiental de los cuerpos de agua, bien de dominio público, para el transporte, la dilución y eliminación de desechos líquidos originados en el vertimiento puntual, los cuales pueden generar efectos nocivos sobre el recurso hídrico, los ecosistemas relacionados, la salud humana y las actividades productivas.

El fundamento de este canon lo constituye el uso directo, o indirecto de los cuerpos de agua para verter en ellos sustancias nocivas que de algún modo alteren y/o generen daños en su calidad, al ambiente o a la sociedad.

Según el artículo 6 de este Decreto el ente competente para la aplicación y administración de este canon será el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). El sujeto de cobro del canon lo constituyen todas las personas



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

físicas o jurídicas, públicas o privadas, que realicen actividades lucrativas o no, que vierten sustancias que de algún modo alteran la calidad de los cuerpos de agua y/o provocan efectos nocivos sobre la salud de las personas y el ambiente, de conformidad con el artículo 4 anterior.

En el caso de redes de alcantarillado, el MINAE aplicará el cobro de este canon a la entidad que presta dicho servicio y no a quien vierte en las mismas, es decir aplicará el cobro al A y A.

El canon se cobrará sobre la carga contaminante neta vertida, medida en kilogramos, de los parámetros de contaminación denominados "Demanda Química de Oxígeno" (DQO) y "Sólidos Suspendedos Totales" (SST), sin perjuicio de que el Ministerio de Ambiente y Energía, pueda en el futuro, extender el cobro a otros parámetros de contaminación hídrica. Para efectos de lo dispuesto en este artículo, la carga contaminante neta vertida de DQO se determinará considerando únicamente la DQO disuelta; esto es, luego de eliminar los sólidos suspendidos totales en la muestra de análisis.

El monto del canon se calculará por kilogramo de carga contaminante vertida de los parámetros de contaminación seleccionados, tomando en cuenta los siguientes elementos:

- a. El costo equivalente a remover un kilogramo de los parámetros utilizados mediante el uso de la tecnología idónea disponible.
- b. Los costos de los daños asociados con la contaminación hídrica calculados mediante las técnicas de valoración económica que defina el MINAE.

En cuanto al destino de los fondos, el artículo 10 define que los fondos recaudados por el MINAE a través de la aplicación de este canon deberán ser invertidos en la cuenca hidrográfica que se generen y solo en los rubros de inversión y en las proporciones que se indican a continuación:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- a. Un sesenta por ciento del monto recaudado se usará para apoyar el financiamiento a inversiones de proyectos de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales domésticas en el ámbito municipal, de acuerdo con las disposiciones que para tal fin emita el MINAE.
- c. Un quince por ciento del monto recaudado se usará para la promoción de la producción más limpia en fuentes puntuales de vertidos del sector industrial, agroindustrial y agropecuario. En este caso los recursos se utilizarán para financiar actividades de capacitación, divulgación e investigación con el fin de estimular el desarrollo de procesos de producción y tecnologías que permitan un aprovechamiento más eficiente del agua y la disminución de descargas contaminantes.
- d. Un diez por ciento del monto recaudado se utilizará para financiar los requerimientos de monitoreo de las fuentes emisoras, incluyendo la identificación de fuentes generadoras de efluentes, la toma de muestras de los vertidos, el análisis de laboratorio, estudios técnicos sobre la calidad del agua en los cuerpos de agua y otros aspectos referidos a la medición, estimación y control de las descargas, considerando tanto los requerimientos de equipo, adquisición de servicios, personal y materiales auxiliares como reactivos y similares.
- e. Un diez por ciento del monto recaudado se utilizará para financiar los gastos de administración del canon, incluyendo los requerimientos de registro y bases de datos de fuentes generadoras, cálculo de los montos que cada emisor debe pagar, facturación, gestión de la recaudación y otros gastos de administración.
- f. Hasta un cinco por ciento del monto recaudado, para actividades de educación ambiental dirigidos a la población y otros usuarios del agua.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Queda absolutamente prohibida la inversión de los recursos captados por este canon en actividades distintas a las aquí enunciadas o que no tengan por objeto la recuperación total o parcial de los costos sociales y ambientales que genera el vertimiento de sustancias nocivas a los cuerpos de agua de la respectiva cuenca. El MINAE distribuirá los fondos recaudados por concepto del canon ambiental por vertidos entre las distintas cuencas hidrográficas bajo criterios de proporcionalidad en relación con la generación de ingresos originados en cada cuenca de acuerdo a los procedimientos que mediante resolución ministerial se definirán posteriormente.

De conformidad con la legislación vigente serán funciones y atribuciones del Ministerio de Ambiente y Energía en relación con este canon, las siguientes:

- a. Fijar las metas de reducción en cada zona de control para cada período de implementación.
- b. Fijar el monto del canon de conformidad con los artículos 9 y 23 de este Reglamento.
- c. Fijar los parámetros de contaminación que se utilizarán para el cálculo del canon en cada periodo de implementación.
- d. Otorgar los permisos de vertidos.
- e. Monitorear los vertimientos y la calidad del agua de los cuerpos receptores de la cuenca.
- f. Ejercer el control y vigilancia de las actividades de las fuentes puntuales sobre las cuencas, y a través de sus inspectores, ejercer la autoridad de policía de conformidad con los artículos 15 y 16 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 publicada el 7 de diciembre de 1992, el artículo 37 de la Ley Forestal N° 7575, del 13 de febrero de 1996 y el artículo 9° de la Ley de Creación del Servicio de Parques Nacionales Ley N° 6084 del 24 de agosto de 1977.
- g. Interponer las denuncias que correspondan de conformidad con el artículo 98, los siguientes y concordantes de la Ley



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Orgánica del Ambiente; así como gestionar ante la Procuraduría General de la República, los procedimientos legales contra los entes generadores morosos de conformidad con las disposiciones de la legislación vigente y de este Reglamento.

- h. Realizar el cálculo del monto a pagar por cada una de las fuentes reguladas en cada zona de control.

La fijación de los límites máximos permisibles de vertidos de sustancias contaminantes no reguladas en este Reglamento se regirá por lo dispuesto en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, decreto ejecutivo N° 26042-S-MINAE publicado el 19 de junio de 1997.

Del permiso de vertidos. Todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen directa o indirectamente los cuerpos de agua para introducir, transportar, diluir y eliminar vertidos que provoquen modificaciones en la calidad física, química y biológica del agua requerirán de un permiso de vertidos emitido por el MINAE de conformidad con lo establecido en este Reglamento.

Todas las personas anteriores que viertan sin dicho permiso, serán sujetas de los procedimientos y sanciones administrativas civiles y penales establecidas en la legislación vigente, sin que eso las exima del pago correspondiente al presente canon.

El permiso de vertidos tendrá una vigencia de tres años, pudiendo renovarse en forma indefinida, por períodos iguales, previa presentación de la solicitud correspondiente y siempre que se cumpla con lo estipulado en este Reglamento.

El interesado en obtener un permiso de vertidos deberá cumplir con los siguientes requisitos:



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- a. Presentar solicitud por escrito al MINAE.
- b. Llenar el formulario correspondiente.
- c. Presentar formulario de Declaración de Vertidos con carácter de declaración jurada, que contenga al menos los parámetros de contaminación regulados por el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo N° 26042-S-MINAE publicado el 19 de junio de 1997, para cada actividad, así como indicación expresa de su caudal, concentración y tiempo de vertimiento. Para el caso del parámetro DQO deberá suministrarse además la información correspondiente a la concentración de la DQO disuelta de conformidad con el artículo 8° de este Reglamento.

Todos los trámites relativos al permiso de vertidos deberá hacerlos el interesado ante el MINAE siguiendo para ello las disposiciones que para tal fin establezca dicho Ministerio mediante resolución administrativa.

El MINAE seleccionará, en conjunto con otras entidades competentes, las cuencas, subcuencas o tramos de cuenca que constituirán las zonas de control sobre las cuales se fijarán las metas específicas de reducción de la carga contaminante mediante un proceso de negociación y concertación que se regirá por lo dispuesto en el artículo 32 de este Reglamento.

De conformidad con el artículo 9 de este reglamento el monto máximo del canon ambiental por vertidos se calculará considerando el costo de mitigar la contaminación por efluentes, estimado con base en el costo anual equivalente de remover un kilogramo de DQO y un kilogramo de SST o de cualquier otro parámetro objeto de regulación de este canon.

En el artículo 23 se fija como monto del canon, para un período de seis años, la suma de 0,22 dólares (veintidós centavos de dólar), o su equivalente en colones, por cada kilogramo de DQO vertido y de 0,19 dólares (diecinueve centavos de dólar) o su equivalente en colones por



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

cada kilogramo de SST vertido. El tipo de cambio será el vigente al momento de la facturación.

Estimación de la carga contaminante vertida. Para la estimación de la carga contaminante vertida en los cuerpos de agua para cada fuente generadora, el MINAE seguirá el siguiente procedimiento:

- a. En cada zona de control se identificarán las fuentes puntuales que realizan vertidos en los cuerpos de agua y que estarán sujetas al pago del canon. Para ello podrá establecer convenios de cooperación con otras entidades tales como el Ministerio de Salud, las municipalidades, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y otras.
- b. Con la información suministrada por cada fuente en el Formulario de Declaración de Vertidos se calculará la carga contaminante diaria utilizando la siguiente fórmula:  
$$Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$$

Donde:

Cc: Carga contaminante expresada en kilogramos por día (Kg/d)

Q: Caudal promedio, expresado en litros por segundo (L/s)

C: Concentración de la sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l)

0,0864: Factor de conversión de unidades

t: tiempo de vertido del usuario expresado en horas por día (h)
- c. La falta de presentación del formulario de Declaración de Vertidos faculta al MINAE para realizar el cobro estimando una carga presuntiva para la fuente generadora, según la información técnica disponible como es la proveniente de los índices de generación según proceso productivo, información de la bibliografía especializada, factores de contaminación



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

- relacionados con niveles de producción e insumos utilizados, o en caracterizaciones de vertidos previas.
- d. Las empresas de servicio de alcantarillado y los municipios podrán hacer declaraciones presuntivas de sus vertidos. En lo que se refiere a contaminación de origen doméstico, tomarán en cuenta factores de vertidos *per cápita* expresados en kilogramos de los contaminantes objeto del canon por habitante por día.
  - e. En caso de duda acerca de la exactitud o veracidad de la información consignada por la fuente en su formulario de Declaración de Vertidos, el MINAE queda facultado para realizar las mediciones correspondientes en la fuente puntual y reajustar el monto a pagar por ésta de acuerdo a los resultados obtenidos en la medición.
  - f. Para efectos de control y levantamiento de información el MINAE queda facultado para realizar mediciones rutinarias sobre fuentes elegidas al azar o mediante programación de visitas.

En el cálculo de la carga contaminante de cada parámetro objeto del cobro del canon se deberá descontar a la carga presente en el efluente, la carga existente en el punto de captación del recurso. Para este fin el usuario deberá presentar un estudio debidamente certificado por un laboratorio acreditado en los parámetros analizados.

Cálculo de monto mensual de cobro. Para cada parámetro de contaminación vertido (j) se calculará el monto a cobrar por concepto del canon (Monto  $C_{vj}$ ), multiplicando el monto correspondiente a dicho parámetro ( $M_{c_j}$ ) por la carga contaminante diaria de la misma ( $C_{c_j}$ ) y por el período de descarga mensual (T), calculándose el monto a cobrar así:

$$\text{Monto } C_{vj} = M_{c_j} \times C_{c_j} \times T$$

j = Parámetro de contaminación objeto de cobro.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Monto  $C_{vj}$  = Monto a cobrar por concepto del canon ambiental por vertidos del parámetro  $j$ .

$M_{cj}$  = Monto correspondiente al parámetro  $j$ .

$C_{cj}$  = Carga contaminante diaria del parámetro  $j$ .

$T$  = Período de descarga mensual

El monto total a cobrar a cada fuente se obtendrá de la suma de los montos calculados para cada uno de los parámetros de cobro del canon.

Del cobro gradual del canon. El monto del canon se aplicará gradualmente a lo largo del período señalado en el artículo 23, conforme al siguiente procedimiento:

- a. Durante el primer año de aplicación del canon se cobrará un monto anual correspondiente al 30% del monto máximo fijado para el período de 6 años.
- b. Durante el segundo año de aplicación del canon se cobrará un monto equivalente al 44% del monto máximo del canon.
- c. Durante el tercer año el monto anual será equivalente al 58% del monto máximo del canon.
- d. Durante el cuarto año de aplicación del canon, el monto anual será equivalente al 72% del monto máximo del canon.
- e. Durante el quinto año de aplicación del canon, el monto anual será equivalente al 86% del monto máximo del canon.
- g. Durante el sexto año de aplicación del canon, el monto anual será equivalente al 100% del monto máximo del canon.

Metas de reducción. Cada seis años el MINAE fijará la meta de reducción de la carga contaminante vertida que permitirá alcanzar el nivel buscado de calidad hídrica en cada zona de control, de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 30 los siguientes y concordantes de este Reglamento. Esta meta será definida para cada uno de los parámetros objeto del cobro.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Para la determinación de la meta de reducción se tendrá en cuenta la importancia de la diversidad biológica de la zona, la capacidad de asimilación del recurso, los usos actuales y potenciales del recurso y las condiciones socioeconómicas de la población afectada así como los niveles de contaminación presentes, de manera que partiendo de esa línea base de contaminación, se reduzca el contaminante total hasta una cantidad acordada.

En aquellas zonas de control en que se alcance la meta de reducción fijada, el MINAE podrá mantener fijo el monto del canon que esté vigente en el año en que se alcanzó dicha meta, hasta que se cumpla el período de 6 años. Este monto se mantendrá vigente siempre que se mantenga la meta, teniendo que ajustarse al monto correspondiente en caso de incumplimiento o retroceso en los niveles alcanzados.

De los procesos de negociación/concertación. Para la realización de los procesos de negociación para la fijación de las metas de reducción el MINAE seguirá el siguiente procedimiento:

- a. En cada zona de control establecerá mesas de negociación con los siguientes sectores:
  1. Entes generadores privados
  2. Sector comunal
  3. Sector empresas de servicios públicos de saneamiento y abastecimiento de agua potable
  4. Municipios
  5. Sector Ambiental
  6. Otros presentes en la zona de control (turístico, minería metálica y no metálica, entre otros).
- b. Cada sector nombrará sus representantes ante las mesas de negociación. Para ello deberán realizar una asamblea en la que se levantará un acta notarial indicando fecha, hora y lugar donde se realizó, la metodología empleada para el nombramiento de los



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

- representantes, la cantidad de participantes y los mecanismos de divulgación utilizados.
- c. En caso de duda razonable sobre la veracidad de la información o ante queja debidamente fundamentada, el MINAE a través de la dependencia correspondiente, podrá ordenar la repetición de la asamblea sectorial a la que asistirá un funcionario para su debida fiscalización. El nombramiento que de ésta salga, será definitivo.
  - d. De común acuerdo con el MINAE cada sector podrá dividirse en subsectores, si las condiciones de la zona de control así lo ameritan, en cuyo caso deberán realizarse asambleas separadas para cada subsector siguiendo el procedimiento anterior.
  - e. La mesa de negociación se convocará mediante publicación en *La Gaceta* y a través de los medios idóneos para garantizar el máximo de participación posible en cada zona de control.
  - f. El período de negociación durará 3 meses a partir de la primera convocatoria para nombrar representantes, y en todos los casos las decisiones solo podrán tomarse por consenso entre los participantes.
  - g. En caso de no llegarse a ningún acuerdo al vencimiento del plazo, el MINAE fijará de oficio la meta de reducción tratando de ponderar los distintos criterios externados en las mesas de negociación.

Deudas, recargos y morosidad. La deuda por falta de pago de este canon conllevará un recargo adicional del tres por ciento mensual sobre los saldos. Si el canon no fuera pagado en el período establecido, podrá hacerse posteriormente con los recargos que fije administrativamente el MINAE; pero si transcurridos dos cuatrimestres consecutivos no se hicieran los pagos totales con las multas respectivas, se revocará el permiso de vertidos y se establecerán las acciones legales que el ordenamiento jurídico costarricense estipule.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Contingencias ambientales. El MINAE se reserva, con independencia de este Reglamento, la potestad de tomar todas las medidas preventivas y correctivas necesarias, cuando de conformidad con el principio precautorio que rige la materia ambiental, existan indicios que hagan presumir la posibilidad de graves riesgos a la salud o alteraciones irreversibles a los ecosistemas naturales, producidas por descargas que sobrepasen la capacidad de asimilación de éstos o que por su toxicidad ameriten la adopción de medidas extraordinarias.

En el Transitorio uno se establece que los costos ambientales y sociales causados por el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua serán considerados parte del monto del canon ambiental por vertidos cuando el MINAE establezca el procedimiento que se empleará para su cálculo, el cual deberá estar definido a más tardar un año después de la entrada en vigencia del presente reglamento. Durante el periodo de cumplimiento del límite global de la meta de reducción de la contaminación fijado en cada zona de control se excluirán los parámetros de contaminación sujetos a la aplicación de este canon, de las regulaciones del Reglamento sobre Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo N° 26042-S-MINAE publicado el 19 de junio de 1997.

#### **6.4.7. Proyectos de Ley que regulan el tema:**

Proyecto de Ley del Recurso Hídrico, Expediente N° 14.585, define una propuesta de ley marco que pretende regular el manejo del recurso hídrico en forma integral, basada en los principios de Río y de Dublín. El proyecto de ley, propone como objetivo que la estrategia para el manejo del recurso hídrico en Costa Rica esté dentro de un marco de coordinación interinstitucional, basado en un manejo integral de las aguas superficiales, subterráneas, el suelo, y los ecosistemas acuáticos, todo esto con una visión de género, teniendo como unidad territorial para la planificación la cuenca hidrográfica.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Define que le corresponderá al MINAE, a través de la Dirección Nacional del Recurso Hídrico, elaborar, aplicar y dar seguimiento a los reglamentos técnicos de calidad de los cuerpos de agua para los diferentes aprovechamientos, vertidos y de reuso.

Se establece el canon ambiental por vertidos, cuyos recursos resultantes se utilizarán en la unidad hidrográfica que los genera y serán invertidos en:

- a) Monitoreo de los vertimientos y de la calidad del agua de los cuerpos receptores de la unidad hidrográfica.
- b) Costos administrativos de la gestión de cobro de este canon.
- c) Desarrollo de estudios técnicos y sociales dirigidos a la mejora de la calidad del agua y de los usos de la misma.
- d) Cofinanciar proyectos de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito municipal.
- e) Promover la producción más limpia para el aprovechamiento más eficiente del agua y disminución de cargas contaminantes con el sector industrial, agroindustrial y agropecuario.
- f) Hacer del conocimiento público los resultados de la aplicación del canon por vertidos, así como el desempeño ambiental de los entes generadores.
- g) Educación ambiental y uso racional del recurso.

Este canon ambiental por vertidos es la prestación en dinero que deberán pagar todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas por utilización directa o indirecta de los cuerpos de agua para introducir, transportar, diluir y eliminar los desechos vertidos que provocan la modificación de la calidad física, química y biológica del agua y por el costo social y ambiental que generan esas cargas contaminantes.

La base imponible de este canon es la carga neta contaminante vertida medida en kilogramos, calculada conforme a los parámetros de contaminación. Cuando las personas físicas o jurídicas sujetas al pago de este canon no proporcionen la información requerida por las autoridades



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

correspondientes, para el cálculo de la carga contaminante vertida, se estimará una carga presuntiva con base en la mejor información disponible. El daño social y ambiental causado por la contaminación podrá considerarse como parte de la base imponible cuando el Poder Ejecutivo establezca, vía reglamento, la metodología para calcular la magnitud y el valor de este daño.

Se faculta al Poder Ejecutivo para que por medio del reglamento a esta Ley se establezcan los parámetros de vertido sujetos al canon, los procedimientos de cobro y recaudación del mismo; así como el monto a pagar por concepto de este canon.

El proyecto cuenta con un capítulo destinado al mantenimiento de la calidad del agua, definiendo que todo ente generador que vierta aguas residuales en forma directa o indirecta a un cuerpo receptor requerirá de un permiso de vertido. Ninguna autoridad podrá conceder patentes o permisos de funcionamiento sin contar de previo con el permiso de vertidos otorgado por el Ministerio del Ambiente y Energía.

Además define que todo sistema de alcantarillado deberá someter las aguas negras a un sistema de tratamiento. Es responsabilidad de los entes administradores de los alcantarillados el velar que los vertidos que realicen a los cuerpos de agua cumplan con las normas técnicas, para lo cual deberán obtener el permiso de vertido y cancelar el canon correspondiente.

Las empresas que brinden el servicio de limpieza de tanques sépticos, deberán descargar sus lodos y vertidos a la red de alcantarillado, cuando este cuente con los sistemas de tratamiento, debiendo contar de previo con el permiso correspondiente del administrador del alcantarillado. De lo contrario estarán en la obligación de darle tratamiento previo a su descarga y cancelar el canon ambiental de vertidos. Las actividades industriales y de servicios que descarguen sus vertidos en un sistema de alcantarillado sanitario, deberán aportar el visto bueno del



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

administrador del servicio de alcantarillado a la hora de obtener el permiso de vertido.

Este proyecto fue presentado el 6 de noviembre del 2001.

También hay que mencionar el Proyecto de Ley de Autorización al Gobierno de la República para Contribuir con el Financiamiento de los Proyectos de Mejora al Sistema de Agua Potable del Area Metropolitana de San José y el Desarrollo del Nuevo Sistema de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José, a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados., Expediente N° 14.679.

Según el mismo, para el caso específico del proyecto de mejora del sistema de alcantarillado sanitario en el AMSJ, se ha decidido utilizar la experiencia técnica y la capacidad de financiamiento de operadores con experiencia en estos proyectos, a partir de la utilización de la figura de la concesión de obra pública. Se realizará una licitación pública internacional de la que resultará adjudicatario el operador que ofrezca el menor monto de inversiones y de gastos de operación y mantenimiento para ejecutar el proyecto y cumplir con los objetivos establecidos.

Para el financiamiento de tales proyectos, se propone la absorción por parte del Estado costarricense del servicio de amortización e intereses sobre deudas contraídas por el A y A, por un plazo de diez años.

En segundo lugar, se propone la emisión por parte del Estado costarricense de una garantía soberana única y exclusivamente para respaldar las obligaciones financieras del A y A ante el operador que resulte adjudicatario del proceso de licitación pública internacional de la concesión del alcantarillado sanitario del AMSJ. Con esta garantía se disminuye sustancialmente el riesgo percibido por el operador con respecto a su completa y puntual remuneración. Esta aportación resulta en una disminución millonaria en el costo del proyecto para el país y consecuentemente en un menor impacto en las tarifas públicas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El proyecto fue presentado el 30 de abril de 2002.

Proyecto de Ley de Conservación, Manejo y Uso del Recurso Hídrico, Expediente N° 14.594. Este proyecto fue elaborado por la Defensoría de los Habitantes de la República, tiene por objeto crear el marco institucional y legal base para la conservación, manejo, uso y descarga del recurso hídrico así como la protección de los componentes esenciales del régimen hidrológico, bajo una perspectiva ecosistémica y sostenible.

Se establece que el ente generador de la contaminación deberá cancelar un canon por unidad de descarga de contaminantes de aquellas sustancias, elementos, residuos líquidos o componentes más representativos para mejorar o recuperar la calidad ambiental de los cuerpos de agua que dispondrán las normas técnicas consignadas en el Reglamento a la presente Ley. Dichos contaminantes estarán excluidos del sistema de control de vertidos y el ente generador no estará obligado al cumplimiento de los parámetros de calidad consignados en el Reglamento de Vertidos y Reuso.

En este proyecto se establece que la construcción, administración y operación de los sistemas de alcantarillado sanitario, estará a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados, cada una en sus áreas de cobertura de conformidad con sus leyes constitutivas y reglamentos aplicables, los cuales se mantienen vigentes en relación con los principios y requisitos de la prestación del servicio público.

Todo ente administrador de los sistemas de alcantarillado sanitario, salvo que se acojan al sistema de cargos por contaminación, estará obligado al cumplimiento de las normas de calidad de aguas residuales de conformidad con lo que establece la presente Ley y el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El Proyecto fue presentado el 29 de noviembre de 2001.

Es nuestra opinión, que para el cumplimiento de las obligaciones legales del A y A, en cuanto al pago del canon por vertidos, así como las eventuales responsabilidades civiles, éste debe entrar en un proceso de negociación y definición con el MINAE (DIGECA), para definir un cronograma, ajustado a la legislación vigente, y un proceso de pago gradual que no afecte la ejecución de las obras de alcantarillado pretendidas en el área metropolitana. Lo anterior por cuanto el cumplimiento de la normativa es una obligación de la cual no está exenta, no obstante lo cual consideraciones de tipo financiero y operativo en relación con la importancia y dimensión de las obras, pueden permitir un proceso paulatino de cumplimiento de acuerdo con las posibilidades reales de ejecución de ambas instituciones. Debe mediar entonces el criterio de la Contraloría General de la República en dichos convenios.

#### **6.4.8. Permisos Tramitados**

Los permisos ante las entidades con competencia en la materia se presentan en el Anexo 3.

#### **6.5. AREA DEL PROYECTO, AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA TR (AP- AID, AII).**

Para efecto de análisis dentro de los esquemas establecidos convencionalmente y por la naturaleza del proyecto, se considera que el Área de Proyecto (AP) y el Área de Influencia Directa (AID) son una sola unidad para la etapa constructiva, puesto que la construcción misma de las obras se constituye en una medida de mitigación al eliminar el vertido crudo de las aguas servidas a los cuerpos receptores. Para la parte operativa, el AP estaría delimitada por toda el área de cobertura



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

del sistema de tratamiento de aguas residuales como se muestra en la Figura 3.

No se considera Área de Influencia Indirecta (AII) en la etapa constructiva pero sí en la etapa operativa, pues es cuando las aguas residuales tratadas son vertidas a un cuerpo receptor. Se establece como límite del AII el nivel hasta donde las aguas del Río Torres y el Virilla se unen con las del Río Grande. Ver resumen de Modelaje Anexo 11”

## **6.6. FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO.**

Actividades, tiempo de ejecución, infraestructura por construir, mano de obra, servicios requeridos y desechos producidos.

### **6.6.1. Componente Redes.**

Las comunidades donde se trabajará en sistemas de redes son: Patalillo, San Isidro, Purral, Coronado, San Rafael, Sabanilla, San Juan, Sánchez, Curridabat, San Antonio, Damas, San Francisco. El total de red estimado para construirse será de 47.2 Km. Las extensiones de estas redes nuevas aparecen en el Cuadro 3. (Ver Figura 4). Complementariamente la rehabilitación de redes existentes asciende a 283.1 Km.

### Cuadro 3. Detalles de la longitud en las redes nuevas.

Distrito	Longitud (m)	Población beneficiada
Patalillo	5.568	3.897
Purral	6.101	6.796
San Rafael	5.985	13.206
Sabanilla	3.696	6.519
San Juan	3.903	3.449
Sánchez	1.803	2.923
Curridabat	1.293	1.413
San Antonio	773	381
Damas	1.857	2.478
San Francisco	2.196	2.401
Coronado	14.025	10.611
Total	47.200	53.891

Fuente: A y A.

#### 6.6.1.1 Tiempo de ejecución.

Para la fase de construcción de cada una de las redes se estima, preliminarmente, un período de 18 meses, el cual puede variar dependiendo de la intensidad de la etapa de constructiva.

#### 6.6.1.2 Infraestructura a desarrollar

En la fase de construcción, se colocarán tuberías de 15 a 30 centímetros de diámetro, pozos de registros y previstas de conexión domiciliar. La implementación de éstas, requiere remover la carpeta vial, colocación de tubería, construir pozos de registro al menos en cada cruce de cuadrante, previstas de conexión domiciliar, llenado de zanjas y la adecuación de la carpeta vial. Para llevar a cabo toda esta infraestructura, es necesario, readecuar temporalmente el tránsito de vehículos por los sectores o



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

cuadrantes donde se construirá, así como, la remoción y disposición del material excedente, en los sitios autorizados para esos efectos.

Para la construcción de estas redes, se requiere utilizar algunos pasos sobre puentes en las localidades de San Isidro, San Rafael, San Juan, Sánchez, Curridabat y San Francisco, la sumatoria de estos pasos es de 133 metros.

### **6.6.1.3 Equipo a utilizar.**

El equipo mínimo por cuadrilla que se requiere para las obras a realizar es el siguiente:

- retroexcavador;
- compresor portátil (taladro y compactador);
- vagoneta;
- bombas de agua;
- aplanadora de 1 tonelada.

Podría requerirse equipo adicional sujeto a las necesidades del constructor de la obra y equipo menor como cortadoras de acetileno y herramientas manuales.

### **6.6.1.4 Necesidades de recursos durante la construcción.**

#### *6.6.1.4.1 Servicios básicos.*

El agua se empleará en la fase de construcción de las redes para la elaboración de concreto, a menos que se contrate este ya listo a una empresa productora, asunto que estará en manos del constructor de la obra. La electricidad se acostumbra generarla con equipos portátiles para abastecer los compresores de los taladros neumáticos y eventualmente, letrinas portátiles.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### 6.6.1.4.2. Mano de obra.

Se estima que en el proceso de construcción participarán cuadrillas de aproximadamente 10 operarios. Por otra parte, ya que las actividades de construcción se darán en centro urbanos, no se prevé la necesidad de campamentos, pero si la de bodegas de materiales. La definición final dependerá del contratista y sus compromisos en cuanto al tiempo de finalización de las obras.

#### 6.6.1.4.3 Materiales.

Los requerimientos de materiales en la fase de construcción, se muestran en el Cuadro 4.

#### **Cuadro 4. Requerimientos de materiales en las redes nuevas.**

<b>Materiales</b>	<b>Asfalto (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Lastre (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tubería (m)</b>
Total	3.096.73	41.10	461.300

Fuente: A y A.

#### 6.6.1.5. Disposición de desechos.

##### Fase de construcción.

Se podrían producir residuos de materiales excavados, así como los residuos de insumos y en ambos casos la disposición será en sitios autorizados. No se anticipa la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

##### Fase de operación.

La producción de desechos solo se dará durante el mantenimiento correctivo, generándose el mismo tipo de desechos que en la fase de construcción.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## 6.6.2. Componente Reparaciones de colectores.

En total se realizarán reparaciones equivalentes a 84,0 km de tubería. Todas se realizarán en áreas urbanas, en diferentes cuadrantes de la ciudad de San José. La información se cita en el siguiente cuadro. (Ver Figura 5).

**Cuadro 5. Información general.**

Reparación	Longitud (m)	Población beneficiada (habs.)	Tiempo de ejecución (días)
Total	83.100.00	72.737	285

### 6.6.2.1. Actividades a realizar.

Para la reparación de los colectores será preciso remover la carpeta vial, el zanqueo hasta la profundidad del colector, la reparación del sector averiado ya sea por sustitución de tubería o por encofrado en sitio, el llenado y compactación de zanjas y la restitución de la carpeta vial.

Será necesario controlar el flujo vehicular cuando se lleven a cabo las reparaciones. La disposición de materiales excedentes se hará en sitios autorizados.

**Cuadro 6. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Movimientos de Tierra.	m <sup>3</sup>	16.787
Excavación.	m <sup>3</sup>	125.914
Instalación de tuberías (150 a 300 mm).	m	84.000
Llenado y Compactación de Zanjas.	m <sup>3</sup>	188.871
Restitución de carpeta vial.	m <sup>2</sup>	41.971



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### 4.6.2.2. Equipo a utilizar.

**Cuadro 7. Equipo necesario.**

Descripción	Cantidad
Retroexcavador de llanta.	1
Retroexcavador de oruga.	1
Compactador neumático.	1
Vagoneta.	1
Batidora para concreto.	1
Bomba de achique.	1
Compresor.	1
Pick-up.	1
Equipo de topografía.	1

#### 6.6.2.3. Necesidades de recursos durante la construcción:

##### 6.6.2.3.1 Materiales

**Cuadro 8. Materiales para la reparación de los colectores.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	41.971
Tubería (200 mm).	m	84.000
Lastre.	m <sup>3</sup>	125.914
Asfalto.	m <sup>2</sup>	41.971

##### 6.6.2.3.2 Servicios Básicos.

Las vías de acceso son un insumo existente en este componente, pues ya están construidas. Los insumos necesarios para la fase de construcción se presentan en el Cuadro 9.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 9. Necesidad de insumos.

Electricidad.	Sí
Agua potable.	Sí
Combustibles.	Sí

#### 6.6.2.3.3 Mano de obra.

La cantidad de personas de acuerdo con las funciones, compromisos en cuanto a tiempo y frentes de trabajo será responsabilidad de constructor. Se sugiere la contratación del siguiente personal.

### Cuadro 10. Mano de obra especializada.

Descripción
Operador del retroexcavador
Capataz
Cuadrilla topográfica
Chofer vagoneta
Personal general

#### 6.6.2.4. Disposición de desechos.

##### *Fase de construcción*

Se producirán residuos de materiales excavados, así como los residuos de insumos cuya disposición se hará en sitios autorizados. No se prevé la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

##### *Fase de operación*

Podrían producirse en caso del mantenimiento correctivo, siendo estos los mismos que se mencionaron para la fase de construcción.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 6.6.3. Componente colectores nuevos.

Se plantea la construcción de al menos 22 colectores y subcolectores nuevos, y extensiones de los ya existentes. Dichas obras se resumen en el cuadro siguiente. En total suman 94.3 km de tubería, de estos 81.21 km corresponden a la primera etapa como se muestra en el cuadro 11 incorporando una población de aproximadamente 444.897 habitantes.

**Cuadro 11. Información General.**

Colector	Longitud (m)	Población beneficiada (habs.)	Tiempo de ejecución (días)
Rivera	3036	20545	75
Mozotal	3184	4735	45
Torres	5369	6992	150
Purrál	4162	10526	60
Poro	5368	8524	75
Mina	1573	4884	30
Puruses	3242	17206	60
María Aguilar	3677	14158	60
Chagüite	1447	5680	30
Tiribí	10651	36537	180
Damas	1185	1762	30
Lantisco	2247	10625	45
Pavas	1858	16724	45
Chapuí	817	13801	30
Aeropuerto	1619	9790	30
Aserrí	3500	33357	75
Tres Ríos	6250	66541	150
Coronado	8250	66449	150
Escazu	6500	52808	160
Ocloro	4934		60
La Libertad	95		30
Emisario Metropolitano	3437	Todos excepto Pavas.	150
<b>TOTAL</b>	<b>81.216</b>	<b>401.644</b>	

Fuente: A y A.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 6.6.3.1. Generalidades.

#### 6.6.3.1.1 Actividades a realizar durante la fase de construcción.

La construcción de colectores nuevos implica el zanjeo e instalación de tuberías, pozos de registro y colector puente, así como el posterior llenado y compactación de zanjas. Además, se deberán habilitar trochas de acceso a los sitios de construcción de los colectores siguiendo el trazado final. Para efectuar estas actividades, en algunos casos es indispensable la remoción de cobertura arbustiva o arbórea, por lo que se realizará el desmonte del área respectiva. También será necesario la realización de movimientos de tierra. El material removido será depositado en sitios autorizados para este fin, como rellenos sanitarios, o bien será utilizado para la compactación y relleno de zanjas.

#### 6.6.3.1.2 Equipo a utilizar.

El siguiente es el equipo mínimo propuesto por el diseñador para el cumplimiento de los componentes. Cada constructor definirá el equipo que considere necesario según su propio criterio, así como la cantidad a utilizar y el equipo menor que complementa el elegido.

#### **Cuadro 12. Equipo necesario.**

<b>Descripción</b>
Retroexcavador de llanta.
Retroexcavador de oruga.
Compactador neumático.
Vagoneta.
Batidora para concreto.
Bomba de achique.
Compresor.
Pick-up.
Equipo de topografía.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 6.6.3.1.3 Necesidades de recursos durante la construcción.

#### 6.6.3.1.3.1 Servicios básicos.

Se espera que los insumos necesarios para la fase de construcción sean los siguientes. La cuantificación de dichos insumos no se precisa en la fase de diseño.

#### **Cuadro 13. Necesidad de insumos.**

Electricidad.	Sí
Agua potable.	Sí
Combustibles.	Sí
Vías de acceso.	Sí

#### 6.6.3.1.3.2 Mano de obra.

Se sugiere la contratación de cuadrillas de aproximadamente 10 trabajadores cada una. Sin embargo, la cantidad de cuadrillas será definida por el constructor puesto que depende del tiempo del que se disponga para ejecutar cada componente.

#### Bodegas.

No se estima necesaria la construcción de campamentos pero sí podría necesitarse la instalación de bodegas o sitios de almacenamiento temporal; sin embargo, este punto, una vez más, queda sujeto al criterio del constructor.

#### Especialidad.

En cuanto a la mano de obra especializada se sugiere la contratación del siguiente personal. El constructor será el responsable de definir la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

cantidad apropiada de personas para cada una de estas categorías en función de la intensidad o número de frentes de trabajo de la obra.

#### **Cuadro 14. Mano de obra especializada.**

<b>Descripción.</b>
Operador del retroexcavador.
Capataz.
Cuadrilla topográfica.
Chofer vagoneta.
Personal general.

#### *6.6.3.1.4 Disposición de desechos.*

Entre los desechos que se cree se podrían producir en esta fase se encuentran los residuos de materiales excavados, así como los residuos de insumos. En ambos casos se prevé su disposición en sitios autorizados. No se presume la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

#### Fase de Operación.

El diseñador estima necesaria una inspección cada dos o tres meses de los pozos de registro, así como la limpieza de trochas de acceso al mismo. Además, se aconseja un mantenimiento preventivo de las tuberías cada 5 años que comprende la limpieza de las mismas con equipo a presión. La mano de obra requerida son cuadrillas de mantenimiento.

La producción de desechos se estima en el caso de un eventual mantenimiento correctivo y en este caso los desechos son similares a los previstos para la etapa constructiva.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 6.6.3.2. Colector Rivera.

Este colector tendrá una longitud de 3.036 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 75 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: La Coralia, Jerusalén, Normandía, Amistad, Río Alto, Barrio Cipreses, Las Hadas, La Cornelia, Contemporánea, Venecia, Sinaí, Magnolia, Las Manotas, El Prado, Balboa, Tíboli, Precario San Martín, Las Brisas, Las Huacas, San Isidro, Villa Flores, Monte Azul, Corazón de Jesús, La Esmeralda y San Francisco (Ver Figura 6).

#### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 15. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	623
Desmonte.	m <sup>2</sup>	9131
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	1535.0
Excavación.	m <sup>3</sup>	4964.5
Instalación de tuberías (300 mm).	m	3036
Construcción de pozos de registro y colector puente	unidades	63
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	745.3
Restitución.	m <sup>3</sup>	3214.3

Fuente: A y A.

#### Materiales.

Los materiales necesarios para construir el Colector Rivera son los siguientes:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 16. Materiales para la construcción del Colector Rivera.

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	144.7
Tubería (300 mm).	m	3036
Lastre.	m <sup>3</sup>	530.1
Asfalto.	m <sup>2</sup>	248.67

Fuente: A y A

### 6.6.3.3. Subcolector Mozotal.

Este colector tendrá una longitud de 3.184 m y un diámetro de 200 mm, con un tiempo estimado de construcción de 45 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Lomas de Tepeyac, Kurú, Brisas del Valle, Las 3 Marías, Los Cuadros, El Pueblo, El Progreso y La Mora (Ver Figura 7).

#### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar.

### Cuadro 17. Listado de actividades.

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	625
Desmonte.	m <sup>2</sup>	9551.25
Movimientos de Tierra.	m <sup>3</sup>	1851.0
Excavación.	m <sup>3</sup>	4586.75
Instalación de tuberías (200 mm).	m	3184
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unids.	55
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	889.75
Restitución.	m <sup>3</sup>	2510.75

Fuente: A y A.

## Materiales

**Cuadro 18. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	126
Tubería (200 mm).	m	3184
Lastre.	m <sup>3</sup>	664.6
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

Fuente: A y A

### **6.6.3.4. Colector Torres.**

Este colector tendrá una longitud de 8096 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 150 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Club Campestre, San Rafael, Salitrillos, Las Hortensias, Asotex, San José, La Estefanía, El Valle, Condominio La Pradera, Paso Real II, Málaga, Mayflor, Villa del Este, Sabanilla (Ver Figura 8).

#### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 19. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	1000
Desmonte.	m <sup>2</sup>	24288
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	6320.3
Excavación.	m <sup>3</sup>	19745.3
Instalación de tuberías (300 mm).	m	8096
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unidades.	98
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	2551.1
Restitución.	m <sup>3</sup>	12416.2

## Materiales.

**Cuadro 20. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	254.4
Tubería (300 mm).	m	8096
Lastre.	m <sup>3</sup>	2380.1
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### 6.6.3.5. Colector Purral.

Este colector tendrá una longitud de 4.162 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 60 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Jardín Rosas de España, Bella Vista, Torrealba, Alemania Unida, Los Nogales, Las Violetas, Purral Arriba, Los Castores, Flor de Luz, La Bonanza, Balbanero, Don Carlos, Los Cuadros, El Pueblo, El Valle, Las Hortensias, Jardines de la Paz, Alfa y Omega, Bernardo Iglesias, Carmen (Ver Figura 9).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 21. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	840
Desmonte.	m <sup>2</sup>	12758.4
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2075.4
Excavación.	m <sup>3</sup>	4778.3
Instalación de tuberías (300 mm).	m	4162
Construcción de pozos de registro y colector puente	unidades	124
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1013
Restitución.	m <sup>3</sup>	79.5

Fuente: A y A

## Materiales.

Para la construcción del Colector Purral se necesitarán los siguientes materiales:

### **Cuadro 22. Materiales para la construcción del Colector Purral.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	321.4
Tubería (300 mm).	m	4778.3
Lastre.	m <sup>3</sup>	712.2
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

Fuente: A y A

#### **6.6.3.6. Colector Poró.**

Este colector tendrá una longitud de 5.368 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 75 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Maruz, Miravalles, Vía Ronda- Alfred Nobel, Los Higueros, Condominio Andrómeda, Bellamonte, Mansiones, San Rafael, Ana María Guarda, La Rivera, Santa Marta y Europa (Ver Figura 10).

#### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

### **Cuadro 23. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	1170
Desmonte.	m <sup>2</sup>	16563
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2646.5
Excavación.	m <sup>3</sup>	6479.1
Instalación de tuberías (300 mm).	m	5368
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unidades.	98
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1301.6
Restitución.	m <sup>3</sup>	3442.3

Fuente: A y A

## Materiales.

### **Cuadro 24. Materiales para la construcción del Colector Poró.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	223.6
Tubería (300 mm).	M	5368
Lastre.	m <sup>3</sup>	911.2
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

Fuente: A y A

### **6.6.3.7. Colector Mina.**

Este colector tendrá una longitud de 1573 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días. A su vez drenará la urbanización Linda Vista (Ver Figura 11).

## Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

### **Cuadro 25. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	300
Desmonte.	m <sup>2</sup>	4719
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	739.5
Excavación.	m <sup>3</sup>	1654.8
Instalación de tuberías (300 mm).	m	1573
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unids.	24
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	364.6
Restitución.	m <sup>3</sup>	804.2

## Materiales.

**Cuadro 26. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	62.4
Tubería (300 mm).	m	1573
Lastre.	m <sup>3</sup>	253.4
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### **6.6.3.8. Colector Puruses.**

Este colector tendrá una longitud de 3.242 m y un diámetro de 300 a 400 mm, con un tiempo estimado de construcción de 60 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Barrio María Auxiliadora, Sinaí, Dorado, Eucaliptos, Hacienda Vieja, Granadilla Sur, Corina, Cipreses, Granadilla Norte, Francisco y Delia, Volio y Altamonte (Ver Figura 12).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 27. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	400
Desmante.	m <sup>2</sup>	5268
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	936.4
Excavación.	m <sup>3</sup>	3749.4
Instalación de tuberías (300/400 mm).	m	3242
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unids.	45
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	454.53
Restitución.	m <sup>3</sup>	2688.8

Fuente: A y A

## Materiales.

**Cuadro 28. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	117
Tubería (300/400 mm).	M	2967
Lastre.	m <sup>3</sup>	330.4
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### **6.6.3.9. Colector María Aguilar.**

Este colector tendrá una longitud de 3397 m y un diámetro de 300 a 500 mm, con un tiempo estimado de construcción de 60 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: El Patio, Loma Verde, San Juan, La Unión, Pinar del Río, Pinares, Lomas de A y Arco y Sánchez (Ver Figura 13)

### Fase de construcción.

A continuación se listan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 29. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos	m	900
Desmonte	m <sup>2</sup>	6234
Movimientos de tierra	m <sup>3</sup>	1264.7
Excavación	m <sup>3</sup>	4519.3
Instalación de tuberías (300/500 mm)	m	3397
Construcción de pozos de registro y colector puente	unidades	41
Llenado y compactación de zanjas	m <sup>3</sup>	580.34
Restitución	m <sup>3</sup>	3036.1



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Materiales.

Los materiales a utilizar se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 30. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	106.6
Tubería (300 mm).	m	3397
Lastre.	m <sup>3</sup>	490.9
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### **6.6.3.10. Colector Chagüite.**

Este colector tendrá una longitud de 1357 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días (Ver Figura 14).

### Fase de construcción

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 31. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	300
Desmonte.	m <sup>2</sup>	4071
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	634.1
Excavación.	m <sup>3</sup>	1423
Instalación de tuberías (300 mm).	m	1353
Construcción de pozos de registro y colector puente.	unidades	28
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	312.9
Restitución.	m <sup>3</sup>	693.1

## Materiales.

**Cuadro 32. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	64.1
Tubería (300 mm).	m	1353
Lastre.	m <sup>3</sup>	216.9
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### 6.6.3.11. Colector Tiribí.

Este colector tendrá una longitud de 10288 m y un diámetro de entre 300 y 500 mm, con un tiempo estimado de construcción de 180 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Danza de Sol, Villas de A y Arco y San Juan (Figura 15).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar.

**Cuadro 33. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	1600
Desmonte.	m <sup>2</sup>	24858
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	6273.4
Excavación.	m <sup>3</sup>	18183.1
Instalación de tuberías (300 a 500 mm).	m	10288
Construcción de pozos de registro y colector puente.	unid	132
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	2513.7
Restitución.	m <sup>3</sup>	10902.2

## Materiales.

**Cuadro 34. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	395.8
Tubería (300 a 500 mm).	m	10288
Lastre.	m <sup>3</sup>	2331.5
Asfalto.	m <sup>2</sup>	3129.00

### **6.6.3.12. Colector Damas.**

Este colector tendrá una longitud de 1002 m y un diámetro de 300 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días. A su vez drenará la siguiente urbanización: Damas (Ver Figura 16).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar

**Cuadro 35. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	300
Desmante.	m <sup>2</sup>	3006
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	693.5
Excavación.	m <sup>3</sup>	1866.4
Instalación de tuberías (300 mm).	m	1185
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unidades	18
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	254.8
Restitución.	m <sup>3</sup>	1102.1

## Materiales.

**Cuadro 36. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	46.8
Tubería (300 mm).	m	1185
Lastre.	m <sup>3</sup>	183.9
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### **6.6.3.13. Colector Lantisco.**

Este colector tendrá una longitud de 2291 m y un diámetro de 350 mm, con un tiempo estimado de construcción de 45 días. A su vez permite poner en funcionamiento los drenajes de los distritos, Hospital y Catedral (Figura 17).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 37. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	400
Desmonte.	m <sup>2</sup>	6000
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	4409.6
Excavación.	m <sup>3</sup>	3392
Instalación de tuberías (350 mm).	m	2291
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	500
Restitución.	m <sup>3</sup>	2790.77

## Materiales.

**Cuadro 38. Materiales para la construcción del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	Despreciable
Tubería (200 mm).	m	2291
Lastre.	m <sup>3</sup>	2790
Asfalto.	m <sup>2</sup>	1144.6

### 6.6.3.14. Colector Pavas.

Este colector tendrá una longitud de 1.858 m y un diámetro de 300 a 450 mm, con un tiempo estimado de construcción de 45 días. A su vez drenará la siguiente urbanización: Villa Esperanza (Figura 18).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 39. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	-
Desmonte.	m <sup>2</sup>	11202
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2780
Excavación.	m <sup>3</sup>	4224.9
Instalación de tuberías (300 a 450 mm).	m	1858
Construcción de pozos de registro y colector puente.	unidades	34
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	4090.30
Restitución.	m <sup>3</sup>	2641



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Materiales.

**Cuadro 40. Materiales para la extensión del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	27.6
Lastre.	m <sup>3</sup>	485.42
Tubería (300 a 450 mm).	m	1858
Asfalto.	m <sup>2</sup>	1274

### **6.6.3.15. Colector Chapuí.**

Este colector tendrá una longitud de 947 m y un diámetro de 300 a 600 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Lomas del Sol, Solidarista, Santa Catalina, Los Laureles y Metrópolis 2 (Ver Figura 19).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 41. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	150
Desmonte.	m <sup>2</sup>	5682
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	1541.12
Excavación.	m <sup>3</sup>	1185.48
Instalación de tuberías (300 a 600 mm).	m	947
Construcción de pozos de registro y colector puente.	unids.	15
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1562.6
Restitución.	m <sup>3</sup>	1302.1

## Materiales.

**Cuadro 42. Materiales para la extensión del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	18
Lastre.	m <sup>3</sup>	246.22
Tubería (300 a 600 mm).	m	947
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

### **6.6.3.16. Colector Aeropuerto.**

Este colector tendrá una longitud de 1.619 m y un diámetro de 750 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Favorita Norte, Favorita Sur, Residencial Roma Oeste, Residencial El Triángulo, Residencial España, Condominios España y Residencial Jardines de Rohrmoser (Ver Figura 20).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 43. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	-
Desmonte.	m <sup>2</sup>	11685.6
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2434.6
Excavación.	m <sup>3</sup>	10206
Instalación de tuberías (750 mm).	m	1619
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unids.	23
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	3213.6
Restitución.	m <sup>3</sup>	9489

Fuente: A y A

## Materiales.

**Cuadro 44. Materiales para la extensión del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	27.36
Lastre.	m <sup>3</sup>	506.38
Tubería (750 mm).	m	1619
Asfalto.	m <sup>2</sup>	2107.26

Fuente: A y A

### 6.6.3.17. Colector Aserri

Este colector tendrá una longitud de 3.500 m y un diámetro variable de entre 300 y 700 mm, con un tiempo estimado de construcción de 75 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: El Coral, La Caja del Este, La Leyenda, Sibujú, La Lucha, Villafuente, Los Frutales, Carmí, Itaipú II Etapa, Itaipú III Etapa, Don Anas (Figura 21).

#### Fase de construcción

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 45. Listado de actividades Colector Aserri.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	M	572
Desmonte.	m <sup>2</sup>	8197.22
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	1534.9
Excavación.	m <sup>3</sup>	4710.94
Instalación de tuberías (750 mm).	M	3500
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unids.	57
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	740.63
Restitución.	m <sup>3</sup>	2982.85

Fuente: A y A.

## Materiales

**Cuadro 46. Materiales para la extensión del Colector Aserrí.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	138.3
Lastre.	m <sup>3</sup>	547.5
Tubería (750 mm).	m	3500
Asfalto.	m <sup>2</sup>	3973.8

Fuente: A y A.

### **6.6.3.18. Colector Tres Ríos**

Este colector tendrá una longitud de 6.250 m y un diámetro variable de entre 300 y 800 mm, con un tiempo estimado de construcción de 150 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Las Ardillas, Don Arnoldo, La Troja, Lomas de Curridabat, Contec, Lomas de A y Arco (etapas 8 a 10), Florencio del Castillo, Altos de Omega (1 A y 1 B), Quintas Colinas de Montealegre, Don Efraín, La Mariana y la Carpintera (Figura 22).

#### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 47. Listado de actividades Colector Tres Ríos.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	M	1020
Desmante.	m <sup>2</sup>	8534
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2739.8
Excavación.	m <sup>3</sup>	7563.1
Instalación de tuberías (750 mm).	M	6250
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unidades	102
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1322
Restitución.	m <sup>3</sup>	5324

Fuente: A y A.

## Materiales

### **Cuadro 48. Materiales para la extensión del Colector Tres Ríos**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	245
Lastre.	m <sup>3</sup>	921
Tubería (750 mm).	m	6250
Asfalto.	m <sup>2</sup>	6957

Fuente: A y A.

#### **6.6.3.20. Colector Coronado.**

Este colector tendrá una longitud de 8.250 m y un diámetro variable de entre 300 y 800 mm, con un tiempo estimado de construcción de 150 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: Teodoro Picado, Prados Ana Elena, Prados de Núñez, Don Leco, Don Jacinto, Los Jaúles, la Cataluña, La Esmeralda, la Cornelia, Contemporánea IV Etapa, Don Trino, Biamonte, Biamonte III Etapa, Villa Flores II Etapa, Normandía, Jardines de San Antonio, Jardines de San Antonio II y III Etapa, Valeria, La Familia, Corcega, Llanos de Toledo, El Fortín, Los Guayabales, Las Flores, Conjunto Residencial Sorrento , Andalucía, Altos de Moravia, Brizas de Zurquí, Venecia, Las Calas y Las Hadas (Figura 24).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 49. Listado de actividades Colector Coronado.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	M	1326
Desmante.	m <sup>2</sup>	19312
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	3616.6
Excavación.	m <sup>3</sup>	11100
Instalación de tuberías (750 mm).	M	8250
Construcción de pozos de registro y colector puente.	Unidades	135
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1745
Restitución.	m <sup>3</sup>	7028

Fuente: A y A.

### Materiales

**Cuadro 50. Materiales para la extensión del Colector Coronado.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	326
Lastre.	m <sup>3</sup>	1290
Tubería (750 mm).	m	8250
Asfalto.	m <sup>2</sup>	9450

Fuente: A y A.

#### **6.6.3.22. Colector Ocloro.**

Este colector tendrá una longitud de 4.934 m y un diámetro de 750 mm, con un tiempo estimado de construcción de 60 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: (Figura 26).

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 51. Listado de actividades Colector Ocloro.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	M	805.33
Desmante.	m <sup>2</sup>	11551.14
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	2462.94
Excavación.	m <sup>3</sup>	6638.44
Instalación de tuberías (750 mm).	M	4934
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unids.	81
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	1043.7
Restitución.	m <sup>3</sup>	4203.3

Fuente: A y A.

### Materiales

**Cuadro 52. Materiales para la extensión del Colector Ocloro.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	194.9
Lastre.	m <sup>3</sup>	771.5
Tubería (750 mm).	m	4934
Asfalto.	m <sup>2</sup>	5600

Fuente: A y A.

#### **6.6.3.23. Colector La Libertad.**

Este colector tendrá una longitud de 95 m y un diámetro de 750 mm, con un tiempo estimado de construcción de 30 días. A su vez drenará las siguientes urbanizaciones: (Figura 27).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 53. Listado de actividades Colector La Libertad.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	M	16
Desmante.	m <sup>2</sup>	223
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	42
Excavación.	m <sup>3</sup>	128
Instalación de tuberías (750 mm).	M	95
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unids.	2
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	20
Restitución.	m <sup>3</sup>	81

Fuente: A y A.

### Materiales

**Cuadro 54. Materiales para la extensión del Colector La Libertad.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	4
Lastre.	m <sup>3</sup>	15
Tubería (750 mm).	m	95
Asfalto.	m <sup>2</sup>	108

Fuente: A y A.

#### **6.6.3.24 Colector Escazú.**

Este colector tendrá una longitud de 6500 m y un diámetro de 30,60,70 y 80 cm, con un tiempo estimado de construcción de 160 días: (Figura 28).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 55. Listado de actividades Colector La Libertad.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	738
Desmante.	m <sup>2</sup>	10584
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	1980
Excavación.	m <sup>3</sup>	6082
Instalación de tuberías (varios mm).	m	6500
Construcción de pozos de registro y colector puente	Unids.	43
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	956.3
Restitución.	m <sup>3</sup>	3851.5

Fuente: A y A.

### Materiales

**Cuadro 56. Materiales para la extensión del Colector La Libertad.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	178.58
Lastre.	m <sup>3</sup>	708
Tubería (varios mm).	m	6500
Asfalto.	m <sup>2</sup>	5354

Fuente: A y A.

#### **6.6.3.25. Emisario a Planta de Tratamiento.**

Esta obra tendrá una longitud de 3.437 m y un diámetro de 2.8 m, con un tiempo estimado de construcción de 150 días. Debido a su ubicación, las interferencias con el tránsito serán prácticamente despreciables pues las labores de construcción se concentran en las riberas del río Torres (Figura 29).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Fase de construcción.

A continuación se enlistan las principales actividades a desarrollar:

**Cuadro 57. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	10
Desmonte.	m <sup>2</sup>	2.0798
Movimientos de tierra.	m <sup>3</sup>	56.173.34
Excavación.	m <sup>3</sup>	43.210.3
Instalación de tuberías (1.60 m).	m	3.437
Construcción de pozos de registro y colector puente	unids.	53
Llenado y compactación de zanjas.	m <sup>3</sup>	34.325
Restitución.	m <sup>3</sup>	28.604

Fuente: A y A.

### Materiales.

**Cuadro 58. Materiales para la extensión del colector.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	369
Lastre.	m <sup>3</sup>	901.24
Tubería (1.60 m).	m	3437
Asfalto.	m <sup>2</sup>	Despreciable

Fuente: A y A.

#### **6.6.4. Componente Túnel**

Como se ha mencionado en otras ocasiones, este componente se llevará a cabo con el objetivo de realizar la interconexión de dos sectores de drenaje de la ciudad, sector norte y sector sur. El sector norte incluye principalmente los colectores Torres y Rivera mientras que el sector sur comprende los colectores María Aguilar y Tiribí. Esta fue la opción considerada como la más apropiada técnica y económicamente para unir las aguas de ambos sectores y conducir las mediante tubería hasta la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

planta de tratamiento ubicada en el sector Los Tajos, en la Uruca; específicamente en la margen norte del río Torres (Ver Figura 30).

#### **6.6.4.1. Actividades a realizar.**

La longitud estimada de este túnel es de 1.8 km, y la altura de 3 m, con una apertura de boca de 2.3 m. El diámetro será de aproximadamente 1500 mm y la profundidad a la que se colocará será de 30 a 40 m por debajo del perfil del suelo de las vías de circunvalación. Se estima que su construcción se llevará a cabo en un período máximo de 20 meses. Comenzará en un sector cercano a la confluencia de los ríos María Aguilar y Tiribí, en Hatillo 8 y su salida se ubicará cerca de la zona conocida como el Bajo de los Ledezma (Río Torres). Es posible que en la ejecución de este proyecto represente interferencias temporales con el tránsito vehicular en los sitios de acceso a los frentes de trabajo.

Su construcción abarca varias actividades como la preparación de terreno en los sitios escogidos para ubicar los frentes de trabajo, construcción de accesos, perforación de ventanas, ademado de ventanas, perforación del túnel y revestimiento con concreto (20 cm de espesor aproximadamente), perforación de chimeneas de ventilación, instalaciones eléctricas, drenajes, montaje de tuberías, sellado de ventanas, mejoramiento de obras de relleno con el material excedente y disposición de desechos. No será necesaria la aplicación de explosivos. Se abrirán unas chimeneas de ventilación cada 200 m aproximadamente, con un diámetro aproximado de 30 cm.

La ubicación de desechos se realizará en sitios autorizados. En primera instancia se tiene previsto el sitio de la planta de tratamiento.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Las actividades se resumen seguidamente:

**Cuadro 59. Listado de actividades.**

Actividad	Unidad	Cantidad
Accesos.	m	450
Sector Ledezma.	m	300
Sector Hatillo.	m	150
Desmote.	ha	3
Sector Hatillos (entrada)	ha	1.3
Sector Ledezma (salida)	ha	1.7
Volumen de excavación.	m <sup>3</sup>	12000
Longitud del túnel	m	1800
Sección transversal	m <sup>2</sup>	8
Montaje de tuberías.	m	1677

#### 6.6.4.2. Equipo a utilizar.

El siguiente es el equipo mínimo propuesto por el diseñador para el cumplimiento de este componente:

**Cuadro 60. Maquinaria.**

Descripción	Cantidad
Cargadores 920 tipo Catterpillar o similar.	2
Track drill.	1
Compresor 175 CF.	1
Compresor 750 CF.	1
Máquina locomotora.	1
Vagones de 1000 Hp y 6 m <sup>3</sup> .	6
Tractor tipo D5 Catterpillar o similar.	1
Vagonetas Tandem 12 m <sup>3</sup> .	3
Equipo de ventilación de compresión a motor.	1
Camión hormigonero autocargable.	1
Bomba de concreto.	1
Montacargas tipo Toyota o similar.	1
Pick-up 2 Ton. tipo Isuzu NRR o similar.	1

Hp = Caballos de fuerza

CF = Pies cúbicos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

También se sugiere la utilización de equipo menor como batidora de concreto, dos equipos de oxiacetileno, dos equipos de soldadura eléctrica (Welding o similar), dos cortadoras de disco tipo Carburundun, dos esmeriladoras, equipo electrógeno, planta eléctrica, winch, tecles, catalinas, purl lift, minor. Además, apisonadores hidráulicos, equipo de topografía, bombas de achique tipo Honda de 3 Hp, 5 Brigstraton, vibradores, martillos y puntas. Finalmente, el equipo necesario para instalar una oficina técnica-administrativa, una estación total, dos computadoras e impresoras, 5 calculadoras.

### 6.6.4.3. Necesidades de recursos durante la construcción.

#### 6.6.4.3.1 Materiales de construcción.

Los siguientes son algunos de los materiales considerados como indispensables para la construcción del túnel. Queda a cargo del constructor la definición precisa de éstos así como su cuantificación.

**Cuadro 61. Materiales para la construcción del túnel.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	2500
Acero.	ton.	360
Tubería (1.60 m).	m	1770

#### 6.6.4.3.2 Servicios básicos.

Se espera que los insumos necesarios para la fase de construcción sean los siguientes:

**Cuadro 62. Necesidad de insumos.**

Electricidad.	sí
Agua potable.	sí
Combustibles.	sí
Vías de acceso.	sí



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### *6.6.4.3.3 Mano de obra.*

Se estima necesaria la contratación de cuadrillas de 30 a 40 personas por frente de trabajo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se ubicarán dos frentes de trabajo y que además se contratarán tres turnos de 8 horas al día, es decir que se trabajará las 24 horas al día con tres diferentes cuadrillas. Por lo tanto, se calcula que el personal contratado será seis veces la cantidad antes citada. Cabe mencionar que esta cuota depende de la intensidad de trabajo, la cual será definida por el constructor. Las estimaciones anteriores se hicieron bajo la suposición de una velocidad de excavación aproximada de 5 m al día, por frente de trabajo.

#### Campamentos.

Se deberá establecer un campamento para 75 a 80 personas por frente de trabajo. Se calcula que debería abarcar unos 8 m<sup>2</sup> por persona; es decir, se estaría incluyendo un área total aproximada de 640 m<sup>2</sup>.

#### Especialidad.

En cuanto a la mano de obra especializada se sugiere la contratación del siguiente personal por frente de trabajo, por jornada de 8 horas. El constructor será el responsable de definir la cantidad exacta de personas para cada una de estas categorías en función de la intensidad de trabajo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 63. Mano de obra especializada.

Descripción	Cantidad
Ingeniero en jefe del proyecto.	1
Capataz general.	1
Geólogo asistente.	1
Jefe de perforación.	1
Operador de Track Drill.	1
Maquinista y ayudante.	2
Operadores de cargador.	2
Operador de tractor D5 (botadero).	1
Operador equipo de ventilación.	1
Electricista.	1
Mecánico.	1
Soldador.	1
Operadores de vagoneta.	2
Formaleta.	3
Seguridad.	3
Cola de concreto.	5
Ayudante de perforación.	1
Personal misceláneo flotante.	5
Bodeguero.	1
Time beaper.	1
Enfermero.	1
Administrador.	2
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

#### 6.6.4.4. Disposición de desechos.

Entre los desechos que se producirían en esta fase se encuentran los residuos de materiales excavados; sin embargo, el material generado por su característica de roca no consolidada puede ser fácilmente dispuesto en sitios autorizados, como por ejemplo rellenos cercanos al túnel. Se estima que se producirán unos 12000 m<sup>3</sup> de materiales de desecho por excavaciones y que de éstos se podrían depositar 6000 a cada lado del túnel. Además, se prevé que un porcentaje importante de ellos sea



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

utilizado en la conformación del sitio de planta de tratamiento. No se presume la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

### Fase de operación.

No se prevé la producción de desechos en esta fase ya que la obra se ubicará a una profundidad considerable y las ventanas perforadas en la fase de construcción serán selladas al concluir la misma.

Entre la mano de obra sugerida está la contratación de cuadrillas de inspección, así como personal de mantenimiento.

### **6.6.5. Componente estaciones de bombeo y líneas de impulsión.**

Se plantea la construcción de 4 estaciones de bombeo en la margen derecha del Río Tiribí. Dichas obras se resumen a continuación y corresponden a la construcción de un área de 60 m<sup>2</sup>. Se estima que la construcción de cada una de ellas se llevará a cabo en un período de 60 días. Estas son necesarias pues, a diferencia de la conducción de la mayoría de las aguas residuales de la gran área metropolitana, la conducción de las aguas del sector suroeste de la ciudad, específicamente Pavas y Rohrmoser, no puede llevarse a cabo por gravedad. Para esta zona se requiere la impulsión de las aguas residuales por bombeo hasta el sitio de la planta de tratamiento. (Ver Figura 31).

**Cuadro 64. Información general.**

Estación	Area (m <sup>2</sup> )	Tiempo de construcción (días)
Chapuí.	20	60
La Libertad.	20	60
La Villa.	20	60
Los Periodistas	20	60
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>240</b>

Fuente: A y A.

Además, se deberá implantar una línea de bombeo por cada estación. El detalle de éstas se menciona en el cuadro que sigue:

**Cuadro 65. Líneas de impulsión.**

Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Tiempo de ejecución (días)
La Libertad.	551	100	45
La Villa.	1560	600	60
Chapuí.	3240	400	60
Los Periodistas	339.90	400	45
<b>TOTAL</b>	<b>5371</b>		<b>210</b>

Fuente: A y A.

#### Fase de construcción.

##### **6.6.5.1. Actividades a realizar.**

Se requiere la preparación del terreno, la conexión a la línea de impulsión o línea de bombeo, instalación de mallas así como del equipo electromecánico y finalmente, la adecuación del sitio para que sea agradable a la vista, lo cual incluye labores de jardinería. En total se realizará el desmonte de 400 m<sup>2</sup>, movimientos de tierra por 80 m<sup>3</sup> y la construcción de 80 m<sup>2</sup> en estaciones de bombeo.

Por otra parte, para la instalación de las líneas de bombeo se prevé las mismas actividades que en la construcción de colectores. En total se realizará un desmonte de 33.453 m<sup>2</sup> y se colocarán 5.705 m de tubería. Los movimientos de tierra llegarán a un volumen de 6580 m<sup>3</sup>, mientras que el volumen de compactación será de 9.199.7 m<sup>3</sup>. Finalmente, se restituirán 7.666.55 m<sup>3</sup>.

Seguidamente se presenta un cuadro resumen con esta información por estación y por línea de bombeo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 66. Listado de actividades para estaciones de bombeo.

Estación	Desmante (m <sup>2</sup> )	Movimientos de tierra (m <sup>3</sup> )	Construcción (m <sup>2</sup> )
La Libertad.	100	20	20
La Villa.	100	20	20
Chapuí.	100	20	20
Los Periodistas	100	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>80</b>	<b>80</b>

Fuente: A y A.

### Cuadro 67. Listado de actividades para líneas de impulsión.

Línea	Desmante (m <sup>2</sup> )	Excavación (m <sup>3</sup> )	Movimientos de tierra (m <sup>3</sup> )	Instalación de tuberías (m)	Compactación (m <sup>3</sup> )	Restitución (m <sup>3</sup> )	Pozos de registro
La Libertad.	3.084	385	642.5	551	848.1	706.75	2
La Villa.	8.988	3.399	1.872.5	1.560	2.471.7	2.059.8	2
Chapuí.	19.512	4.441	4065	3.260	5.365.8	4.471.5	2
Los Periodistas	1.869	233	389	334	514.1	428.5	2
<b>TOTAL</b>	<b>33453</b>	<b>8458</b>	<b>6969</b>	<b>5705</b>	<b>9199.7</b>	<b>7666.55</b>	<b>8</b>

Fuente: A y A.

### Equipo a utilizar.

El siguiente es el equipo mínimo propuesto por el diseñador para el cumplimiento de los componentes. Cada constructor definirá el equipo que considere necesario según su propio criterio, así como la cantidad a utilizar y el equipo menor que complementa el elegido.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 68. Equipo necesario.

Descripción
Retroexcavador de llanta.
Retroexcavador de oruga.
Compactador neumático.
Vagoneta.
Batidora para concreto.
Bomba de achique.
Compresor.
Pick-up.
Equipo de topografía.

### Necesidades de recursos durante la construcción.

#### *Materiales de construcción.*

Los siguientes son algunos de los materiales considerados como indispensables para la construcción de las estaciones y líneas de bombeo. Queda a cargo del constructor la definición precisa de éstos así como su cuantificación.

### Cuadro 69. Materiales para la construcción de las estaciones de bombeo.

Estación	Concreto (m <sup>3</sup> )	Lastre (m <sup>3</sup> )	Bloques
La Libertad.	5	1.5	2000
La Villa.	5	1.5	2000
Chapuí.	5	1.5	2000
Los Periodistas	5	1.5	2000
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>6.0</b>	<b>8000</b>

Fuente: A y A.

### Cuadro 70. Materiales para la construcción de las líneas de bombeo.

Línea	Concreto (m <sup>3</sup> )	Lastre (m <sup>3</sup> )	Asfalto (m <sup>2</sup> )	Tubería (m)
La Libertad.	2.4	133.64	514	514
La Villa.	2.4	389.48	1498	1498
Chapuí.	2.4	845.52	3252	3252
Los Periodistas	2.4	125.35	458	339.9
<b>TOTAL</b>	<b>9.6</b>	<b>1493.99</b>	<b>5722</b>	<b>5603.9</b>

Fuente: A y A.

#### 6.6.5.3.2 Servicios básicos.

Se espera que los insumos necesarios para la fase de construcción sean los siguientes. La cuantificación de dichos insumos sin embargo, no corresponde a la fase de diseño.

#### Cuadro 71. Necesidad de insumos.

Electricidad.	sí
Agua Potable.	sí
Combustibles.	sí
Vías de Acceso.	sí

#### 6.6.5.3.3 Mano de obra.

Se sugiere la contratación de cuadrillas de aproximadamente 10 trabajadores cada una. Sin embargo, la cantidad de cuadrillas será definida por el constructor puesto que depende del tiempo del que se disponga para ejecutar cada componente.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Bodegas.

No se estima necesaria la construcción de campamentos pero sí podría necesitarse la instalación de bodegas o sitios de almacenamiento temporal, así como casetas de vigilancia; sin embargo este punto una vez más queda sujeto al criterio del constructor.

### Especialidad.

En cuanto a la mano de obra especializada se sugiere la contratación del siguiente personal. El constructor será el responsable de definir la cantidad apropiada de personas para cada una de estas categorías en función de la intensidad o número de frentes de trabajo de la obra.

#### **Cuadro72. Mano de obra especializada.**

Descripción
Operador del retroexcavador.
Capataz.
Cuadrilla topográfica.
Chofer vagoneta.
Personal general.

#### **6.6.5.4. Disposición de desechos.**

Entre los desechos que se cree se podrían producir en esta fase se encuentran los residuos de materiales excavados, así como los residuos de insumos. En ambos casos se prevé su disposición en sitios autorizados. No se presume la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

### Fase de operación

Durante la operación se generarán desechos sólidos, los cuales serán retenidos en la cámara de tratamiento preliminar de cada estación de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

bombeo. Estos desechos deben ser transportados diariamente a un relleno sanitario. El almacenamiento temporal de éstos fuera de la cámara debe ser en un contenedor cerrado para evitar el derrame de lixiviados.

### **6.6.6. Componente Planta de tratamiento (Figura 32).**

El sistema de alcantarillado sanitario de San José comprende las cuencas de drenaje de los ríos Virilla al norte, Tiribí al sur y las microcuencas de la Quebrada Honda y Río Pacacua al oeste, totalizando al final del planeamiento 1.138 km de redes, atendiendo a una población de diseño de 1.155.815 habitantes al año 2015 y de 1.699.386 habitantes proyectados al año 2025.

#### **6.6.6.1. Actividades a realizar.**

Las aguas cloacales serán conducidas mediante un emisor por gravedad hasta la entrada de la planta, donde se someterán a las etapas de tratamiento previsto.

#### **6.6.6.2. Equipo a utilizar.**

El siguiente es el equipo mínimo propuesto por el diseñador para el cumplimiento de los componentes. Cada constructor definirá el equipo que considere necesario según su propio criterio, así como la cantidad a utilizar y el equipo menor que complementa el elegido.

- Retroexcavador de llanta.
- Retroexcavador de oruga.
- Compactador neumático.
- Vagoneta.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

- Batidora para concreto.
- Bomba de achique.
- Compresor.
- Pick-up.
- Equipo de topografía.

### 6.6.6.3. Necesidades de recursos durante la construcción.

#### 6.6.6.3.1 Materiales de construcción.

Los siguientes son algunos de los materiales para la construcción de la planta de tratamiento. Queda a cargo del constructor la definición precisa de éstos así como su cuantificación.

**Cuadro 73. Materiales para la construcción de la planta de tratamiento<sup>14</sup>.**

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto.	m <sup>3</sup>	21.112
Acero.	ton.	2.472
Tubería de hierro dúctil 1000 mm.	m	834
800 mm.	m	799
300 mm.	m	655
250 mm.	m	624
150 mm.	m	1.638
100 mm.	m	317

#### 6.6.6.3.2 Servicios básicos.

Se espera que los insumos necesarios para la fase de construcción sean los siguientes:

<sup>14</sup> Se indican los más relevantes para la obra gris, no se indica equipo electromecánico ni obras menores.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### **Cuadro 74. Necesidad de insumos.**

Electricidad.	Sí
Agua potable.	Sí
Combustibles.	Sí
Vías de acceso.	Sí

#### *6.6.6.3.3 Mano de obra.*

##### Bodegas.

No se estima necesaria la construcción de campamentos pero este punto una vez más queda sujeto al criterio del constructor.

#### **6.6.6.4. Disposición de desechos.**

Entre los desechos que se cree se podrían producir en esta fase se encuentran los residuos de materiales excavados, así como los residuos de insumos. En ambos casos se prevé su disposición en sitios autorizados. No se presume la producción de residuos tóxicos o peligrosos.

##### Fase de operación

Todos los residuos sólidos generados en la planta de tratamiento serán recolectados y almacenados, según lo indique el Manual de Operación y Mantenimiento. El proyecto propone la utilización de una unidad de deshidratación y estabilización química de lodos, en donde se secarán y neutralizarán los lodos. Su oportuno transporte y colocación en un relleno sanitario evitará que sean foco de malos olores o de proliferación de insectos o roedores.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **6.7. OPERACIÓN.**

Actividades, tiempo de ejecución, infraestructura por construir, mano de obra y servicios requeridos.

### **6.7.1. Componente redes, colectores y colectores nuevos.**

Durante la fase de operación las tuberías de las redes (cuya función es conducir las aguas domésticas hacia los colectores) trabajan sin requerimiento alguno de insumos o servicios adicionales al mantenimiento preventivo y correctivo, que generalmente se desarrolla para estos sistemas. Sin embargo, el mantenimiento preventivo en el componente colectores y colectores nuevos es más frecuente (cada dos meses) pues deben realizarse las operaciones de limpieza de trochas (chapea) y revisión de pozos de registro.

Se estima necesario la previsión de cuatro cuadrillas de mantenimiento de redes colectores y estaciones de bombeo, para todo el GAM. Estarán compuestas por al menos un ingeniero para cada dos cuadrillas, un capataz y cuatro operarios por cada una.

El mantenimiento preventivo no requiere de insumos; el correctivo utilizará los mismos materiales utilizados en la etapa de construcción, los cuales no se consideran ni tóxicos ni peligrosos.

Cada cinco años se prevé el mantenimiento preventivo con equipos de bombeo de alta presión, los cuales ya posee el A y A.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **6.7.2. Componente túnel.**

La fase de operación del túnel consiste únicamente en las labores rutinarias de inspección y mantenimiento de la obra civil.

## **6.7.3. Componente planta de tratamiento y estaciones de bombeo.**

### **6.7.3.1. Procedimientos de rutina operacional.**

#### *6.7.3.1.1 Muestreo.*

##### I) Muestras compuestas proporcionales al caudal afluente.

Estas muestras serán compuestas por 24 alícuotas (1 alícuota/hora) recolectadas a la entrada y a la salida de las unidades, cada cual con volumen proporcional al caudal afluente al reactor al momento de la recolección. Las muestras deben preservarse en temperatura baja (refrigeradora) a fin de no alterar sus características. Este tipo de muestra constituirá el monitoreo de rutina del proceso debiendo recolectarse con la frecuencia establecida en los cuadros siguientes. El volumen final de cada muestra compuesta deberá ser de por lo menos 5 litros, según lo establecido en la legislación vigente.

##### II) Muestras simples instantáneas.

Estas muestras deberán recolectarse de forma instantánea, representando la situación de aquel momento. El objetivo de este tipo de muestras es el conocimiento de la situación operacional, sirviendo para ajustar las condiciones de funcionamiento de las unidades. El volumen mínimo a recolectarse deberá ser de 1 litro por cada muestra simple.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### III) Procedimientos de muestreo.

Los procedimientos de muestreo obedecerán las recomendaciones de los Standards Methods for Water and Wastewater. De manera general, se deberán tomar los siguientes cuidados:

1. Usar recipientes siempre limpios
2. Descartar la primera colecta, lavando el frasco con el líquido a ser recolectado.
3. Evitar recolectar muestras en zonas muertas o aguas paradas.
4. Evitar recolectar muestras próximas a las paredes.
5. Enviar inmediatamente las muestras al laboratorio, en el caso de muestras simples o a la refrigeradora cuando se trata de muestras compuestas.

#### *6.7.3.1.2 Monitoreo y rutina operacional*

La rutina diaria del operador en el tratamiento preliminar y primario consiste dependerá de lo que recomiende el Diseñador en la Manual de Operación y Mantenimiento de la planta por lo anterior no se entra en esos detalles, dado que a la fecha de esta modificación del AyA carece de esta información.

#### *6.7.3.1.3 Mano de obra.*

##### Especialidad.

En cuanto a la mano de obra especializada se sugiere la contratación del siguiente personal. El Ay A como operador, será el responsable de definir la cantidad apropiada de personas para cada una de estas categorías en función de la intensidad o número de frentes de trabajo de la obra.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Cuadro 77. Mano de obra especializada.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Ingeniero Sanitario	1
Técnico en Saneamiento	1
Otro personal	12
Técnicos de química	2
Oficiales	2
Sirvientes	6
Asistentes administrativos	2
Ingeniero Mecánico	1
Ingeniero Electrónico	1
Ingeniero Electricista	1
Mecánicos	9
Técnico mecánico	3
Electricista	3
Técnico en electricidad	3
Técnico en electrónica	2
Soldador	1
Encargado de almacén	1
Programador de computadora	1
Asistente Administrativo	1
Mecánicos	2
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>

### **6.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE LA TIERRA.**

#### **Planes Reguladores.**

El área del proyecto cuenta con planificación de uso del suelo regional a través del Plan Regional de la Gran Área Metropolitana y con planificación local para algunos de los diferentes cantones. Sin embargo, el sitio de planta de tratamiento se encuentra en el Cantón Central, el cual cuenta con planificación de uso del suelo vía un Plan Director Urbano.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Es importante destacar que todos los componentes previstos para la realización del sistema de tratamiento de aguas residuales de San José son típicos de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales en cualquier latitud y por ende tiene una alta concordancia con el uso residencial del suelo que se presenta en toda la ciudad de San José (Figura 33).

## **6.9. BENEFICIOS, INVERSIÓN Y EGRESOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ.**

### **6.9.1. Introducción.**

La construcción de la primera etapa del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario en el Área Metropolitana de San José (AMSJ) se estima que se iniciará en el año 2005 y finalizará en el año 2012. Se estima que la vida útil del sistema es de 50 años sin ningún valor de rescate. La segunda etapa se iniciará en el 2015.

### **6.9.2. Beneficios.**

Los beneficios se calcularon utilizando la Disposición a Pagar, la cual se estimó a partir de las encuestas socioeconómicas realizadas en el AMSJ en los meses de enero y febrero de 1998 y el número de conexiones anuales conectadas al sistema. El número de conexiones se calcula dividiendo la población atendida entre el número de habitantes por vivienda.

### **6.9.3. Costos.**

Los costos totales del proyecto se componen de costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y costos de reposición de equipo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Los costos de inversión se componen de los costos directos (redes, colectores, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento); los costos de supervisión y administración (8.1 % de los costos directos); los costos sin asignación específica o imprevistos (5 % de la suma de los costos directos y los costos de supervisión y administración) y los costos concurrentes o terrenos incluyendo las servidumbres de paso.

Los costos de operación se componen de los costos de energía eléctrica de las estaciones de bombeo y los gastos en salarios con sus cargas sociales del personal de las estaciones de bombeo y las plantas de tratamiento.

En el Cuadro 78 se muestra el monto de la inversión en costos directos para la primera etapa de las obras.

### **Cuadro 78 Costos estimados de inversión en millones de dólares estadounidenses.**

<b>Rubro</b>	<b>Costo US \$ M</b>	<b>Desglose</b>
<b>Costos Directos</b>		
Rehabilitación de colectores	56.17	84.0 km
Rehabilitación de redes	19.85	283.1 km
Túnel y emisario	16.24	1.8 km y 3.5 km
Planta de tratamiento	41.55	I Etapa
Colectores nuevos	21.02	56.8 km
Redes nuevas	8.09	47.2 km
<b>Total Costos Directos</b>	<b>162.92</b>	
Servicios de Ingeniería	19.54	
Terrenos y servidumbres	16.79	
Compensación y Reasentamiento	0.12	
Administración de Proyecto	4.17	
Contingencias Físicas	17.16	
Contingencias de Precios	8.7	
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>66.47</b>	
<b>Total</b>	<b>229.39</b>	

Fuente: A y A



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Cuadro 79. Costos de operación y mantenimiento anuales.

Item	Detalle	Costo (US\$)	%
<b>1</b>	<b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</b>		
1.1	Electricidad	218,000	9%
1.2	Químicos y disposición de sólidos	1,021,000	43%
1.3	Personal	269,000	11%
1.4	“Spare parts”	300,000	13%
1.5	Otros	100,000	4%
	<b>Sub Total</b>	<b>1,908,000</b>	<b>81%</b>
<b>2</b>	<b>Sistema de Recolección</b>		
2.1	Personal	206,000	9%
2.2	Reparaciones	243,000	10%
	<b>Sub Total</b>	<b>449,000</b>	<b>19%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>2,357,000</b>	<b>100%</b>

Fuente: A y A



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**

### **7.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.**

La caracterización de los sustratos en los cuales se establecerán los diferentes componentes del proyecto se enfocó a los que representaban mayor magnitud de obra, en el entendido que para la construcción de redes y colectores pequeños, no lo ameritaba. Así, los estudios geotécnicos se concentraron en las estaciones de bombeo, túnel, y sitio de planta de tratamiento.

#### **7.1.1 Resultados de las perforaciones.**

##### **7.1.1.2. Emisario a planta de tratamiento.**

La evaluación Geotécnica de los sectores por donde pasará el emisario a la planta no se tuvo a mano en el momento de realizar este Estudio de Impacto, por esta razón se considera como un requisito previo a la etapa de construcción y así se consigna en el Plan de Gestión Ambiental respectivo.

##### **7.1.1.2. Túnel.**

Se realizaron cuatro perforaciones a lo largo del trazado del túnel, con una profundidad que alcanzara, como mínimo, el piso del mismo. Se tomaron muestras para realizar ensayos del laboratorio que permitieran definir las características de los materiales presentes en la zona.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Las características de las perforaciones se presentan en el Cuadro 80.

### **Cuadro 80. Características de las perforaciones del trazado del túnel.**

<b>Perforación</b>	<b>Estación aproximada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Ubicación del nivel freático</b>
P-1	1 + 760	30,0 m	25,0 m
P-2	1 + 560	40,0 m	25,1 m
P-3	1 + 930	45,0 m	20,8 m
P-4	1 +340	32,6 m	22,8 m

La estimación de las características de los materiales a excavar se ha realizado con la información obtenida de las cuatro perforaciones realizadas, por lo que pueden encontrarse variaciones una vez que se realice la excavación del túnel. Por lo tanto, las hipótesis y conclusiones deben ser verificadas con la información obtenida durante el proceso de excavación.

Los materiales que atravesará el túnel se han estimado como se indica en el Cuadro 81.

### **Cuadro 81. Estimación de los materiales que atravesará el túnel.**

<b>Material a excavar</b>	<b>Porcentaje aproximado de la longitud</b>	
Brecha lávica	30 %	
Lava alterada	5 %	Roca blanda o suelo duro
Suelo con bloques	55 %	
Lava sana	10 %	

De acuerdo con la investigación realizada, INSUMA S.A. definió un perfil estratigráfico que ha permitido establecer los tramos que se presentan en el Cuadro 82.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Cuadro 82. Perfil estratigráfico.

Estación	Longitud	Material a excavar
0 + 055,58 (v)		
1 + 000	941,42	Suelo
1 + 575	575	Brecha lávica
1 + 675	100	Lava alterada
1 + 825	150	Lava sana

### 7.1.1.3. Estaciones de bombeo.

En general en todos los sitios analizados se localizan cerca de bordes de taludes, por lo cual se hace necesario tomar en cuenta en el diseño un retiro prudencial de 5 m del borde con el fin de prevenir deslizamientos, y cuando la topografía y el uso del suelo lo permita, aún mayor.

Regionalmente hablando, todas las estaciones tienen un basamento rocoso común que corresponde a ignimbritas. Si por razones de diseño las obras deben profundizar más allá de 4.5 m, deberá profundizarse con métodos adecuados para roca.

En todas las estaciones es posible construir las cimentaciones con un factor de seguridad de 3.0 contra la falla por cortante del suelo, según lo especifica el Código de Cimentaciones de Costa Rica. Para ello se requiere de una profundidad de 3.0 m en la estación Chapuí, 3.5 m en la estación La Libertad y 4.0 m en la estación La Villa.

#### 7.1.1.3.1 Chapuí.

Esta estación se localiza aproximadamente frente al lote #4 de la Urbanización Metrópolis 2, a 30.0 m en dirección noreste de la plaza y a 6.0 m del centro de la calle hacia una quebrada existente (sin nombre



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

oficial). El sitio seleccionado está aproximadamente a 1 m sobre el nivel de la calle.

La perforación realizada alcanzó una profundidad de 4.50 metros, a partir de este nivel el material presenta una consistencia rígida que impide penetrar más mediante el sistema SPT.

Considerando la importancia de la estructura a construir y la cercanía de un talud de altura considerable, se recomienda cimentar la obra a 3.00 m de profundidad, nivel al que se puede contar con una capacidad de soporte admisible neta de 20 ton/m<sup>2</sup>. Este valor tiene un factor de seguridad de 3.0 contra la falla por cortante del suelo, tal y como lo solicita el Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Por la topografía imperante en este sitio, es muy importante que el manejo de las aguas de escorrentía superficial contemple evacuar las aguas de modo que se evite la erosión de la ladera. Adicionalmente, se debe alejar la estructura como mínimo unos 3.0 m del borde del talud.

### a.3.2 La Villa.

Esta obra se localiza en la Urbanización La Libertad en Pavas, 30.0 metros hacia el oeste de la plaza de fútbol, en el borde de un talud que da hacia la quebrada Las Pavas. En el sitio se realizó una perforación que alcanzó una profundidad de 4.5 metros.

Las características detectadas en el sitio donde se planea colocar esta estación de bombeo muestran, hasta una profundidad de 3.00 metros, la existencia de un espesor de materiales de relleno de muy malas características que obliga a profundizar la fundación de la estructura hasta ese nivel. Allí se dispone de una capacidad de soporte admisible de 12.0 ton/m<sup>2</sup>, con un factor de seguridad de 3.0. Si se requiere una capacidad de soporte mayor, será necesario cimentar a 3.50 m para una capacidad de soporte de 20.0 ton/m<sup>2</sup> (F.S.=3.0). Las profundidades de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

fundación están referidas al nivel actual del terreno. Si fuera necesario profundizar la excavación más allá de 4.50 metros, es probable que la excavación sea más difícil ya que los materiales presentan una consistencia rígida.

#### *7.1.1.3.2 La Libertad.*

Se localiza en la Urbanización La Villa en Pavas, al norte de la Escuela y al oeste de la plaza de fútbol en la zona que antiguamente se utilizaba como botadero. El sitio se ubica cerca del borde de un talud que da al Río Tiribí, que se ha usado para botar todo tipo de desechos. Se realizó una perforación denominada P-14, que alcanzó una profundidad de 5.5 metros.

Basándose en la presencia de un estrato de relleno con materiales suaves hasta los 4.0 metros de profundidad, se recomienda que la cimentación de la estación de bombeo quede apoyada como mínimo a esa profundidad, utilizando para diseño una capacidad de soporte admisible neta de 18.0 ton/m<sup>2</sup>, con un factor de seguridad de 3.0. Si se requiere una capacidad de soporte mayor, será necesario cimentar a 4.5 m para una capacidad de soporte de 25.0 ton/m<sup>2</sup> (F.S.=3.0). Las profundidades de fundación están referidas al nivel actual del terreno. Como en el caso anterior, si fuera necesario profundizar la excavación más allá de la profundidad explorada, es probable que la excavación sea más difícil ya que los materiales presentan una consistencia rígida.

#### **7.1.1.4 Sitio de planta de tratamiento.**

El sitio seleccionado se ubica en la margen derecha del Río Torres. El estudio geotécnico de este sitio fue realizado por la empresa consultora INSUMA, la cual realizó 6 sondeos exploratorios de 4.0 m de profundidad cada uno. Las perforaciones se realizaron utilizando métodos rotativos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

con brocas de diamante, pues las condiciones del material impiden el uso del método de penetración estándar (SPT).

Desde el punto de vista de la cimentación de la planta de tratamiento y de las obras complementarias, el sitio presenta condiciones excelentes en toda la profundidad investigada. La zona ha sido extensamente explotada como tajo. Por este motivo, no se espera ningún tipo de deformación de importancia para las estructuras que deben colocarse en este sitio.

El medio de soporte es una roca blanda tipo ignimbritas, por lo que se recomienda mantener un nivel de fundación mínimo de 50 cm, con el objetivo de remover la capa superficial de lastre suelto y cimentar la estructura ya sea a ese nivel o a profundidades mayores; de acuerdo con los requisitos de capacidad soportante. No se espera ningún cambio de material, al menos en los siguientes 10 m, lo cual le da gran seguridad a la cimentación de las estructuras.

En el Cuadro 83, se presentan los valores de capacidad de soporte para cimientos localizados a distintas profundidades.

**Cuadro 83. Valores de capacidad de soporte a distintas profundidades.**

Profundidad	Capacidad de soporte admisible (ton/m <sup>2</sup> )
0.50	15.0
1.00	20.0
1.50	37.0
2.00	50.0
2.50	56.0
3.00	62.0
3.50	69.0
4.00	75.0



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Los valores anteriores (INSUMA 1998) tienen un factor de seguridad de 3.0 contra falla por cortante de la roca y garantizan que no ocurrirán asentamientos significativos.

Conviene un retiro de prevención de la base del talud, de una distancia igual a aproximadamente el 50% de la altura del talud, de tal manera que ante un eventual derrumbe de columnas de ignimbritas no tenga incidencia sobre las obras.

Es de esperar que el principal problema asociado con la construcción de la obra sea la dificultad de excavación, pues se trata de roca que requerirá equipo muy potente, rompedoras y/o explosivos para excavaciones mayores a los 0.5 m de profundidad.

La permeabilidad del macizo rocoso sobre el que se colocarán las obras se considera elevada, principalmente por el sistema de fracturas que existe. Por esta razón, cualquier laguna o reservorio de agua deberá considerar la colocación de elementos impermeables como geomembranas o capas de arcilla compactada, para evitar contaminación.

Con relación a los empujes de tierra sobre estructuras enterradas, debe indicarse que desde el punto de vista teórico, profundidades menores de 5.0 m no producirán empuje.

## **7.2. GEOMORFOLOGÍA.**

Desde el punto de vista geomorfológico, el área del proyecto corresponde con la Depresión Intermontana Central de Costa Rica, llamada de esta manera por su proceso morfodinámico de formación, dentro del cual se han conjugado fenómenos volcánicos, tectónicos y erosivos de largo plazo.

Se destaca, además, la *Meseta Piroclástica*, formada por una topografía plana, producto del relleno desarrollado por los depósitos de materiales



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

volcánicos, sobre todo de origen extrusivo y piroclástico (cenizas, tobas, ignimbritas, lavas, brechas). Este tipo de forma se extiende a ambos lados del cauce del Río Virilla y es particularmente visible en los sectores de Rohrmoser, Hatillo, Pavas, Rincón Grande y Belén.

Los cauces-cañón de los ríos Virilla, Torres-Tiribí y sus afluentes principales, conforman un alineamiento incisivo dentro de esta unidad geomórfica y geológica, el cual a su vez representa, aparentemente, una discontinuidad importante desde el punto de vista hidrogeológico. En los cauces de estos ríos, es donde su acción erosiva ha logrado excavar verdaderos cañones de 60 a 90 m de profundidad, las laderas son sub-verticales y están formadas por materiales volcánicos (lavas, ignimbritas, brechas, tobas) de las Formaciones Lavas Intracañón (Colima Superior e Inferior) y Avalancha Ardiente (Tiribí). Dentro de este cañón aparecen también otras formas asociadas, como por ejemplo la terraza aluvial de Puente de Mulas.

Esta región, por lo tanto, se encuentra en un sector donde convergen varias formas originadas tanto por los procesos de depositación de materiales y relleno de depresiones, como por los procesos de desgaste del paisaje ocasionados por la geodinámica externa. El Mapa Geomorfológico Regional (Salazar y Madrigal; 1994), consignado dentro del Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana (Denyer y Kussmaul, 1994), muestra los rasgos esenciales.

### **7.3. CLIMA.**

La tipología climática de la zona que abarca la cuenca del Virilla en general corresponde a la clase cálido lluvioso, caracterizado por precipitaciones entre 1500 y 2000 mm de lluvia promedio anual, con una temperatura media promedio anual de 17.5 a 22.5 °C, típico de alturas entre 1200 y 1500 msnm.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Estos sectores están condicionados por elevaciones que varían entre los 800 msnm hasta los 3400 msnm, las temperaturas más cálidas se dan en el sector bajo al occidente de la cuenca, mientras que en el sector oriental éstas se vuelven más bajas, ya que corresponde a las partes altas de la cuenca, especialmente en la zona de las laderas del Volcán Irazú. Por otro lado, a lo largo del año la temperatura presenta muy pocas variaciones, sintiéndose un descenso al final del mismo por la influencia de los frentes fríos correspondientes al invierno del hemisferio norte.

La distribución de la precipitación es de tipo bimodal, presentando dos estaciones definidas: la estación seca o verano abarca de finales de noviembre a principios de mayo y la lluviosa o invierno de mayo a noviembre, con una canícula en julio, que corresponde al llamado veranillo de San Juan.

Los meses de junio, octubre y noviembre, son los que presentan mayor precipitación del año, con cerca de 300 mm por mes, los dos últimos coinciden con la temporada de huracanes en el Caribe.

Se observan pequeñas diferencias en cuanto a la precipitación entre las diversas estaciones consideradas, pero siempre patrones bimodales con canícula y períodos más lluviosos en los meses de junio a noviembre y fases de menor precipitación en enero a mayo.

La precipitación anual oscila entre los 2500 y 4000 mm, siendo este un clima no excesivamente lluvioso o seco, produciendo pocos déficits hídricos y una buena recarga de acuíferos, con respuestas hidrológicas moderadas. La problemática hídrica es más bien un fenómeno local debido a condiciones de alteración del medio y no a condiciones meteorológicas.

La humedad relativa es alta, especialmente durante la época lluviosa, alcanzando valores de 80-90% de saturación, siendo más elevada en las partes altas de la cuenca donde, por las condiciones topográficas,



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

ascienden los vientos húmedos que al enfriarse condensan, produciendo una neblina y nubosidad típica que se ubica alrededor de los 1800-2000 msnm.

Otro fenómeno local de cambio de temperatura ocurre alrededor de los 1500 msnm, donde, en determinadas condiciones, ocurren heladas produciendo escarcha o el llamado punto de congelación del rocío.

### **7.3.1. Vientos.**

Los vientos dominantes en el valle central son de dirección noreste - suroeste y corresponden a los alisios, que penetran al valle a través del paso de la Palma o bajo La Hondura, entre los volcanes Barva e Irazú, siendo otro paso de menor importancia el Alto de Ochomogo, entre el Volcán Irazú y las estribaciones de la cordillera de Talamanca. Sin embargo, dependiendo de la época del año, penetran al valle los alisios Australes, por el cañón del Río Virilla en dirección suroeste-noreste.

En el invierno del hemisferio norte “rompen los nortes” dominando el patrón de vientos y provocando bajas temperaturas y poca nubosidad, mientras que los alisios provenientes del Caribe vienen cargados de humedad durante la época lluviosa y la descargan al subir la barrera orográfica de la cordillera volcánica central.

Concretamente, para el sitio de planta de tratamiento, y considerando que dentro de todo el proyecto ese es el único punto en que podría producirse dispersión de olores asociados a la presencia de vientos, se tomó la información existente en el Instituto Meteorológico Nacional de la estación más cercana a este sitio que registra datos de viento, la cual corresponde a la estación de Pavas-Aeropuerto.

Con esos datos se obtuvo información referida a dirección y velocidad promedio de los vientos para cada uno de los meses del año, para los años

de 1991, 1992 y 1993; dado que el Instituto Meteorológico aún no ha registrado los datos más recientes.

Los datos obtenidos muestran una regularidad muy alta tanto en dirección como en velocidad. En cuanto a dirección propiamente, se obtiene, según los datos, que predominan los vientos con dirección este, a lo largo de todo el año; exceptuando únicamente el mes de septiembre de 1992 cuando la dirección predominante fue este-sureste y en agosto-septiembre de 1993 cuando predominaron en dirección sureste (Cuadro 88).

Por otra parte, los meses en que el viento tiene mayor velocidad son: enero, febrero y marzo con una velocidad promedio de 20 k/h y los meses de menor fuerza son: mayo, junio y octubre en donde la velocidad es menor de 10 k/h (Cuadro 84).

**Cuadro 84. Instituto Meteorológico Nacional, Departamento de Información. Velocidad media del viento (k/h) y dirección predominante Estación Pavas Aeropuerto.**

A Ñ O	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
19 91	18.2	21.6	15.3	14.4	10.8	8.6	15.5	11.0	10.3		14.1	19.1	13.8
	E	E	E	E	E	E	E	E	E		E	E	E
19 92	21.2	17.1	23.2	17.2			14.1	13.6	10.8		12.0	18.0	15.8
	E	E	E	E			E	E	E-SE		E	E	E
19 93	21.5	21.5	21.3	13.9	8.0	9.3	16.2	11.8	10.1				14.8
	E	E	E	E	E	E	E	SE	SE				
<b>M E D I A</b>	<b>20.3</b>	<b>20.1</b>	<b>19.9</b>	<b>15.2</b>	<b>9.4</b>	<b>9.0</b>	<b>15.3</b>	<b>12.1</b>	<b>10.4</b>		<b>13.1</b>	<b>18.6</b>	<b>14.3</b>

SE = sureste

E = este

E-SE = este-sureste



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Con estos datos se concluye que en ningún momento la comunidad de La Carpio (única cercana al sitio de planta) se verá afectada por eventuales olores generados en la planta de tratamiento, pues los vientos nunca soplan en esa dirección. Además, las velocidades registradas a lo largo de los años muestran que ninguna otra comunidad de las existentes hoy se vería afectada aún cuando ésta se ubique al este o al sureste de la planta.

#### **7.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.**

##### **7.4.1. Principales focos contaminantes.**

La contaminación presente en las aguas superficiales de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, tiene su origen básicamente en las descargas de materia orgánica y otros contaminantes de las aguas negras domésticas, así como también desechos industriales, beneficios de café, aguas de drenaje de áreas agrícolas, basuras y residuos sólidos arrojados en las márgenes de los ríos y quebradas.

Una gran parte de las descargas de aguas negras domésticas son lanzadas sin previo tratamiento o tratadas en forma bastante deficiente a los ríos. Actualmente, la población de la cuenca ha crecido y apenas se tienen tres pequeñas estaciones de tratamiento de aguas domésticas trabajando, dos en Heredia (Real Santa María y los Lagos) y una en San José (Cipreses). A lo anterior hay que añadirle la inexistencia de la operación y mantenimiento del alcantarillado sanitario.

Anteriormente, los beneficios de café y las industrias carecían de un tratamiento de efluentes y lanzaban todos los productos contaminantes en los cuerpos receptores. Los desechos arrojados en las márgenes de los ríos de las cuencas, provocan un aumento en la demanda de oxígeno y la presencia de metales pesados, así como otros contaminantes. Hoy se



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

obliga a las industrias a tratar sus efluentes (aunque son pocas las que están cumpliendo los decretos); con el paso del tiempo se espera que la situación mejore y por ende la calidad de agua en los ríos de la cuenca.

Producto del uso no adecuado del suelo, los procesos erosivos han ido en aumento, lo que implica un aporte de sedimentos a los cuerpos receptores y a su vez una pérdida de suelos muy ricos para la agricultura local. Las aguas de drenaje de áreas agrícolas aportan también nutrientes (nitrógeno y fósforo) propios del uso de abonos para ayudar a la fertilización de los suelos.

La calidad de las aguas superficiales de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, ha sido motivo de estudio para el PLAMAGAM, habiendo utilizado como fuente básica los datos del Proyecto de Monitoreo Mensual llevado a cabo por la Dirección de Estudios y Proyectos de A y A. El mismo se realizó durante seis años (entre 1980 y 1985) y en su marco se analizaron una serie de puntos en los ríos principales de la cuenca. Los puntos de muestreo están identificados en el Cuadro 85.

Con frecuencias de muestreo mensuales, se analizaron los siguientes parámetros: color, turbiedad, acidez (pH), alcalinidad, DBO, Oxígeno Disuelto (OD), cloruros y coliformes fecales.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

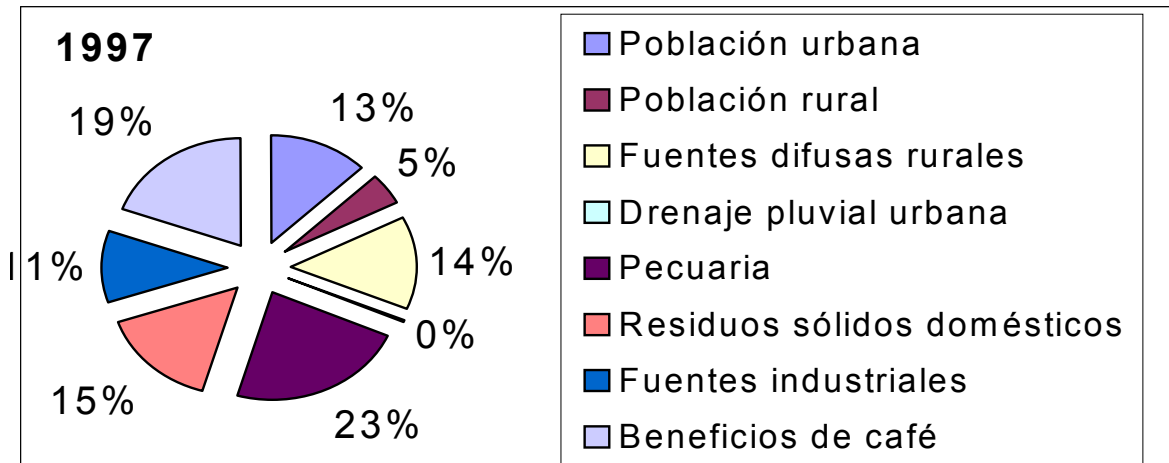
“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Cuadro 85. Lista de los puntos de muestreo en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles utilizado por el PLAMAGAM.**

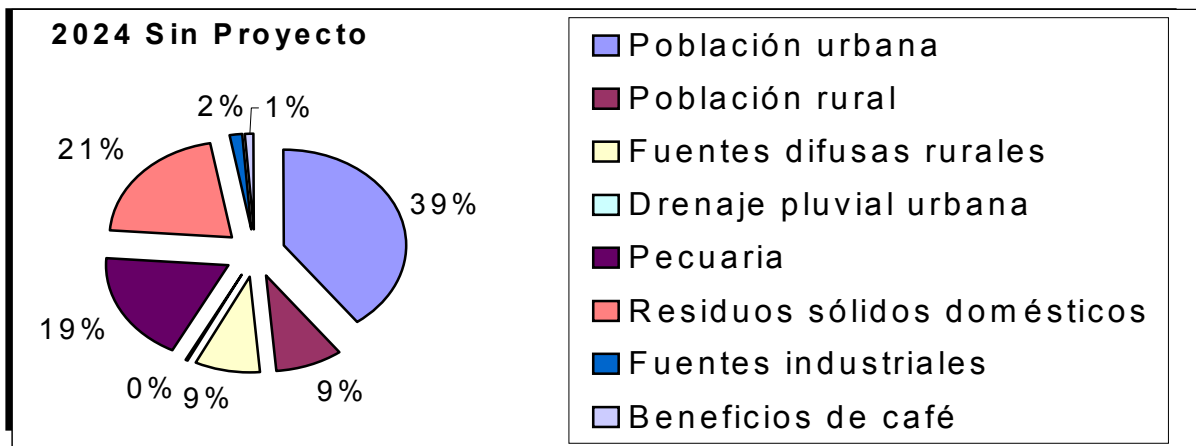
Número	Río
	Turrubares
	Río Grande
	Ciruela
	Segundo
	Uruca
	Pirro
	Quebrada Seca
	Quebrada Negritos
	Quebrada Mozotal
	Torres
	Ocloro
	Puruses
	María Aguilar
	Cucubres
	Damas
	Chaguite
	Tiribí
	Quebrada Barreal
	Quebrada Rivera
	Ipís
	Grande de Tárcoles
	Virilla

Utilizando el modelo QUAL2E y simulando los escenarios anteriores, se obtuvo los siguientes resultados. Los datos proyectados sin tratamiento de aguas, para la cuenca, indican como fuentes principales de contaminación a: - población urbana, - residuos sólidos y - actividades pecuarias, Figura 34. En este punto se supone que los beneficios de café han acatado los reglamentos y disminuyen su aporte de contaminación en los cuerpos receptores.

**Figura 34. Principales fuentes de contaminación de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.**



**Figura 35. Principales fuentes de contaminación de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, proyectada al 2024 sin tratamiento.**



Fuente: Geotecnia.

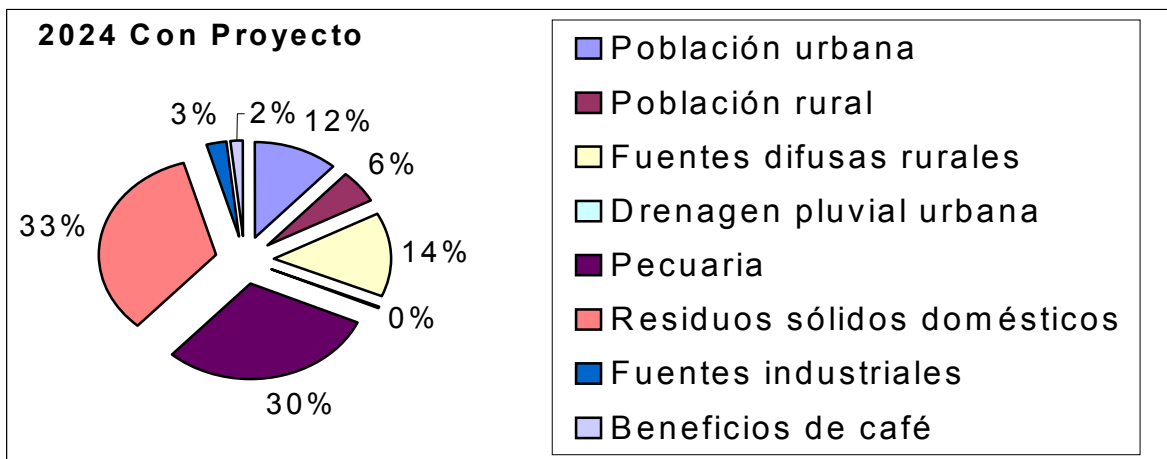
No obstante, si se realiza un tratamiento de aguas residuales las principales fuentes de contaminación (2024) serían: a) residuos sólidos domésticos, b) actividades pecuarias y; c) fuentes difusas rurales (Figura 36, fuente Geotecnia).

Básicamente fueron simulados tres escenarios:

1. situación actual: para la calibración del modelo matemático de calidad (QUAL2E);
2. situación futura sin considerar el proyecto: de manera que se evalúa el deterioro de las condiciones actuales, pero tomando en consideración el tratamiento de vertidos industriales y de los beneficios de café;
3. situación futura considerando el proyecto: se evalúan las condiciones futuras de los ríos, con el tratamiento de los vertidos de aguas negras urbanas y de las aguas negras rurales (implementación de tanques sépticos) y tratamiento adecuado de tanques sépticos.

Para el escenario futuro con tratamiento se descontó las descargas debidas a los colectores principales y fueron incrementadas las entradas puntuales para simular las descargas de las estaciones de tratamiento de aguas negras.

**Figura 36. Principales fuentes de contaminación de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, proyectada al 2024 con tratamiento.**



#### 7.4.2. Calidad de las aguas.

A partir de enero de 1997 y hasta setiembre del mismo año, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados comenzó un plan de muestreo que concentró a los principales ríos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles. Dichas muestras se recolectaron mensualmente y proporcionaron información sobre el caudal y parámetros físicos, químicos y biológicos del agua que pasó por el punto en el momento de la recolección. Los puntos de muestreo se identifican en el Cuadro 86.

**Cuadro 86. Lista de los puntos de muestreo actuales en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.**

Número	Río	Código del punto de muestreo
1	Grande	GA – 1
2	Ciruelas	CI – 1
3	Segundo	S – 1
4	Bermúdez	B – 4
5	Torres	TO – 4
6	María Aguilar	MA – 4
7	Tiribí	TI – 3
8		TI – 4
9	Virilla	V – 1
10		V – 3
11		V – 5
12	Grande de Tárcoles	TA – 2
13		TA – 5
14		TA – 10

Fuente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

El principal problema de contaminación de las aguas es la materia orgánica presente en los cuerpos de agua. Estos materiales orgánicos contenidos en las aguas son muy diversos en cuanto a su naturaleza química. Los componentes orgánicos más importantes son los compuestos de proteína, carbohidratos, grasa, urea, surfactantes, fenoles, plaguicidas



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*"Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José."*

y otros en cantidades menores. De ahí la importancia que cobra la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), pues mide el consumo de oxígeno debido a la demanda nitrogenada y la demanda carbonatada y ésta cada vez es mayor, como consecuencia del aumento de la ocupación urbana en la cuenca y el aporte de las cargas orgánicas.

Posteriormente en el año 2004 y 2005 el AyA contrató una consultoría especializada para modelar la calidad de las Aguas del Río Virilla, al Consultor Luis Alejandro Camacho. En estos estudios se modeló el comportamiento del río bajo diferentes escenarios de tratamiento para los parámetros de DBO, SST y Coliformes. Un resumen de los resultados obtenidos en el modelaje se pueden apreciar en el Anexo 11, el cual fue integrado a nivel de resumen por la Dirección de Calidad Ambiental del AyA.

En conclusión de los trabajos antes mencionados se debe destacar que el Río Grande de Tárcoles en la mayoría de sus tramos no es sensible al proyecto de tratamiento de Aguas Residuales, independientemente del sistema de tratamiento que se utilice. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que los otros ríos tributarios el Río Bermudez y Segundo que drenan los sectores urbanos de Heredia y Alajuela, aportan una carga contaminante al mezclarse con las aguas ya mejoradas que vienen del Virilla y de las Plantas Hidroeléctricas allí establecidas y vuelven a estados similares a la condición sin proyecto.

## **7.5. CALIDAD DEL AIRE.**

### **7.5.1. Olores.**

En el sitio de planta y en los sitios donde se localizan las plantas de tratamiento no se percibe que se excedan los niveles permisibles. Sin



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

embargo, cerca del sitio de planta en el sitio denominado el Puente de Lastre se perciben eventualmente los olores de los escapes de los autobuses que pasan por allí, así como dentro del precario La Carpio se perciben olores por excesos de contaminación de desechos sólidos domésticos que no se recogen con la regularidad requerida.

En el sitio de planta en el río Torres y en especial en la época de verano se perciben los olores típicos del río con una alta carga de contaminación orgánica de origen doméstico, pues en la actualidad éstas no poseen ningún tipo de tratamiento y en la época seca el caudal está compuesto mayormente por aguas negras crudas.

## **7.6. AMENAZAS NATURALES.**

### **7.6.1. Avenidas y avalanchas.**

A lo largo del cauce de los ríos Virilla, Torres y Tiribí se producen frecuentemente fuertes avenidas (crecientes), sobre todo cuando ocurren lluvias de elevada intensidad en las cuencas respectivas. Dado que éstas han sido profundamente alteradas, deterioradas e intervenidas por la acción del hombre (urbanización desplanificada, pavimentación, uso de la tierra desordenado, explotación irracional de los recursos naturales, deforestación, etc.), los coeficientes de escorrentía se han elevado considerablemente y los tiempos de concentración y respuesta de los caudales se han reducido. Los hidrogramas, por su parte, muestran "puntas" en los caudales pico, cada vez más pronunciadas, pues la capacidad de infiltración se ha reducido significativamente.

Considerando este potencial riesgo, se realizó un estudio hidrológico para los ríos donde la posibilidad de desbordamiento es mayor, analizando avenidas para períodos de retorno de 10, 25 y 50 años. Lo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

anterior con el fin de visualizar si éstos llegarían a alcanzar los colectores puente propuestos para el paso de las tuberías de un lado a otro del cauce. Los resultados obtenidos muestran los sitios donde el nivel de aguas para crecientes con períodos de retorno entre 10 a 50 años, alcanzan los niveles propuestos para la tubería.

Este es el caso de todos los colectores puente ubicados en el Río Torres, con las únicas excepciones de la sección 20 y la denominada Guadalupe-Torres. Esta condición es muy peligrosa ya que puede hacer colapsar la estructura. Debe tomarse en consideración que no solamente por el efecto de la velocidad del flujo puede dañarse la estructura, sino también porque durante las crecientes el flujo arrastra materiales flotantes que pueden golpear la estructura o quedarse atrapados en ella.

Para el resto, el nivel de las aguas durante las crecientes llega a menos de 0,50 m del tubo

En el Río Purral las secciones 3, 7, 13 y 14 presentan problemas de nivel para todas las crecientes analizadas. La sección 4 presenta problemas para las crecientes con 25 y 50 años de periodo de retorno.

La quebrada Rivera en la cuenca del Río Ipís, la sección denominada Rivera 2 presenta problemas de nivel.

Los pasos sobre el Río Tiribí presentan problemas en las dos secciones analizadas bajo las tres condiciones estudiadas.

Las avalanchas podrían presentarse también en caso de ocurrir la ruptura súbita de un represamiento del cauce de los ríos o alguno de sus afluentes, a causa de un deslizamiento generado a su vez por lluvias intensas, movimientos sísmicos importantes y/o el desprendimiento de materiales de rellenos y botaderos artificiales. Una situación de este tipo, ocurrió a causa del sismo de 1990 y produjo un deslizamiento de pequeña



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

escala, cerca de la localidad de Piedras Negras, el cual obstruyó temporalmente el cauce del Río Virilla.

Por los argumentos anteriormente expuestos debe de tomarse las previsiones de diseño correspondientes para minimizar esta amenaza.

### **7.6.2. Amenaza Sísmica.**

En el Mapa Sismológico y Neotectónico del Valle Central (Montero, 1994; en Denyer y Kussmaul, 1994), aparecen dibujadas varias fallas locales cercanas, de tamaño menor, en las cercanías de la región estudiada y que han sido mencionadas anteriormente. Estas pertenecen a los sistemas Guarco-Higuito-Escazú hacia el sur y al sistema de Fallas de Alajuela hacia el norte, los cuales han mostrado indicios de actividad reciente y sub-reciente, con algunos sismos (actividad tipo enjambre) de magnitudes  $M_s < 4.0$  (Rojas, 1996). Considerando la información sismológica histórica y reciente, combinada con los aspectos sismotectónicos y neotectónicos actualmente conocidos, puede establecerse una estimación de la actividad futura como la resumida en el Cuadro 88.

De acuerdo con las estimaciones de Morales y Aguilar (1994), las magnitudes máximas esperables para esta región (Falla Transcurrente de Costa Rica) pueden alcanzar valores de alrededor de  $M_S = 6,5$  y las intensidades locales en sitios cercanos al epicentro podrían ser de  $I_{MM}IX$ . Santana (1996) alcanzó conclusiones semejantes luego de un estudio probabilístico.

**Cuadro 88. Estimación de los eventos sísmicos (magnitud, profundidad, intensidad local) que podrían producirse en las fuentes más importantes consideradas (Rojas, 1996).**

TIPO DE FALLA Y FUENTE	UBICACIÓN	MAGNITUD (Richter)	PROF. (km)	INTENSIDAD LOCAL (Mercalli)
Locales cercanas	Puriscal, Piedras Negras, Los Santos Guarco-Higuito-Escazú	< 6.0	< 15	< VIII+
Locales menos cercanas	Fraijanes, Toro Aguacaliente	< 6.0	< 30	< VII
Regionales	Limón, Tilarán, Cóbano, Orotina	< 7.8	< 80	< VIII+
Subducción:	Pacífico Central (G.Nicoya,Quepos)	< 7,9	< 80	< VIII
	Pacífico Norte (Papagayo,Sámara)	< 7,9	< 75	< VII+
	Pacífico Sur (Golfito, Osa)	< 7,9	< 70	< VII+

Finalmente, Rojas (1996) mediante una aproximación probabilístico-determinística laboriosa y detallada, ha estimado el potencial sismogénico de las principales fuentes (fallas) en función de sus dimensiones, los registros instrumentales, datos históricos y características neotectónicas. Estas fuentes podrían influenciar el área cercana al proyecto y los resultados se resumen simplificados en el Cuadro 89.

Adicionalmente, Rojas (1996) realizó un análisis de las relaciones de atenuación, basándose en los registros de aceleraciones disponibles y los espectros de respuesta (períodos, frecuencias). El sismo del 22/12/1990 es el que, ha registrado el mayor desplazamiento horizontal (5,68 cm), la mayor velocidad pico (40,95 cm/s) y la mayor aceleración pico (4,26 m/s<sup>2</sup>) dentro de la Gran Área Metropolitana; todo ello en suelo blando.

**Cuadro 89. Estimación probabilístico-determinística del potencial sísmico de algunas fuentes que podrían afectar el sector del Valle Central (Rojas, 1996).**

FUENTE SÍSMICA	PROFUNDIDAD (km)	Mw máxima
Toro-Alajuela	10	6.3
Tárcoles-La Garita	10	7.0
Virilla-Belén-Río Segundo	10	6.0
Candelaria	15	7.0

Con base en esto, Rojas (1996) afirma en caso hipotético, que para un sismo con un período de recurrencia de 475 años, magnitud cercana a  $M_w = 7,0$  producido, por ejemplo, en la fuente de Tárcoles-La Garita y con epicentro a una distancia de alrededor de 20-30 km, el tiempo que duraría la sacudida máxima sería de alrededor de 10 a 24 segundos. Los valores de aceleración pico, en roca, alcanzan  $5,97 \text{ m/s}^2$ . En suelo, esta aceleración alcanzaría  $7,76 \text{ m/s}^2$  con períodos predominantes entre 0,40 y 0,70 segundos. Se puede esperar que la aceleración en rellenos artificiales, botaderos y suelos blandos, puede alcanzar valores aún mayores.

**7.6.2.1 Efectos secundarios de la sismicidad.**

Aparte de las vibraciones sísmicas propiamente dichas, las cuales constituyen el efecto directo inmediato, puede considerarse que los deslizamientos corresponden con los efectos secundarios más importantes que pueden generar los sismos, sobre todo tomando en cuenta las laderas de fuerte pendiente y la presencia de botaderos y rellenos artificiales de baja calidad presentes en sus cercanías. Estos deslizamientos pueden desarrollarse tanto en taludes naturales como en cortes, zanjas, rellenos de caminos, los frentes (paredes) de explotación de los antiguos tajos y las superficies inclinadas temporales o permanentes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

La licuefacción de suelos arenosos no parece ser probable en el área del proyecto, aunque el comportamiento dinámico de los suelos particulares de algunas localidades deberá ser analizado y modelado adecuadamente.

### **7.6.3. Movimientos en masa.**

Se han observado varios sitios con fenómenos de deslizamientos en los alrededores de las localidades en donde se ha planeado la instalación de la planta de tratamiento y sus sistemas de colectores, por lo que se decidió prestar atención tanto a las laderas naturales como a los cortes, rellenos, botaderos y los frentes de explotación de las canteras, antiguas y en operación.

En los materiales volcánicos (lavas intracañón, ignimbritas y tobas) del cañón de los ríos Virilla, Torres y Tiribí, se han observado desprendimientos de materiales rocosos (bloques, columnas, lajas, etc.) (Mora, 1985, Mora, Mora y Vahrson, 1993). En estos mismos materiales (ignimbritas y tobas) se han presentado deslizamientos en los antiguos frentes del tajo en lo que hoy día es el Barrio Corazón de Jesús de La Uruca, San José (Mora y Bolaños, 1991; Mora y Mora, 1994; *In*: Denyer y Kussmaul, 1994).

A partir de ello, puede concluirse que son las laderas de los cañones de estos ríos las que tienen la mayor susceptibilidad a los deslizamientos (nivel elevado de amenaza). Podrían producirse desprendimientos de columnas y bloques de ignimbritas y lavas diaclasadas. Con igual grado de amenaza aparecen los frentes de explotación de los tajos, dadas sus pendientes subverticales.

Los bordes superiores del cañón, pueden también sufrir deslizamientos de materiales tobáceos, con un grado de amenaza ligeramente inferior a las condiciones antes apuntadas. Igualmente, un nivel de amenaza considerable aparece determinado para las colinas y serranías del Cerro



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Real de Pereira, tomando en cuenta que sus litologías son menos resistentes que los materiales volcánicos recientes.

Cualquier alteración irracional y no planificada del medio aumentará el grado de amenaza y hará las laderas más susceptibles a los deslizamientos. Es por ello que el proyecto deberá contemplar la realización de los diseños y obras necesarios para garantizar un adecuado manejo de las laderas, cortes y rellenos de caminos, laderas inclinadas y frentes antiguos de explotación de las canteras, para efectos de no exponer a un peligro innecesario la seguridad de las labores, maquinaria, personal, propiedades vecinas y las obras del proyecto.

#### **7.6.4. Susceptibilidad.**

Desde el punto de vista de las amenazas naturales, el problema principal en esta área es el de la inestabilidad de laderas, tanto naturales como artificiales. En cuanto a la susceptibilidad a los deslizamientos, sobre todo en cortes sub-verticales de gran altura, naturales y artificiales, es posible que se presenten fenómenos de desprendimientos de bloques rocosos de ignimbritas (columnas, lajas, etc.) a causa de su diaclasamiento columnar (Mora y Bolaños, 1991).

Deberá tenerse cuidado con esta situación, en particular en el trayecto de la tubería entre la Urbanización Cristal y las plantas de tratamiento primario y los tanques de tratamiento en el antiguo tajo de La Carpio. No obstante, las laderas adyacentes aparentan mostrar cierta estabilidad, con la excepción de algunos pequeños deslizamientos en laderas artificiales aledañas (i.e. Comisión Nacional de Emergencia, Conservatorio Castella), deberá analizarse su comportamiento a largo plazo, sobre todo al considerar los aspectos de seguridad de los trabajadores, los equipos y las propiedades circundantes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

El comportamiento hidráulico de los ríos Virilla y Torres, sobre todo en condiciones extremas (avenidas, avalanchas) deberá ser considerado a la hora de establecer la posición y parámetros de diseño y operación de las plantas. Deberán considerarse las posiciones más seguras e igualmente los dispositivos de protección más adecuados desde el punto de vista tecnológico y económico.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.**

### **8.1. FLORA DEL ÁREA DEL PROYECTO.**

La flora existente se restringe en algunos casos a las riberas de ríos y quebradas por donde se instalarán los colectores. Para el resto de los componentes no se visualizaron áreas con cobertura vegetal que deba ser analizada, pues en general se encuentra vegetación típica de áreas urbanas y sitios altamente alterados.

#### **8.1.1 Colectores nuevos.**

Todas las áreas estudiadas se caracterizan por estar muy deterioradas debido a la intervención antrópica. Esta alteración se reconoce principalmente por el alto grado de deforestación, la utilización del suelo para monocultivos como el café, la expansión urbana y la presencia inclusive de botaderos de desechos sólidos.

En cuanto a la vegetación observada, se encontraron las siguientes asociaciones: bosque secundario distribuido en parches y muy pobre en diversidad biológica, charrales, pastizales y cafetales. La primera se caracteriza por contener en su dosel superior algunas especies eliófitas o colonizadoras y uno que otro árbol, lauráceas, guabas, poró, guachipelín, sapotillos, higuerones, aguacatillos y guarumos. En el dosel inferior se encuentran arbustos de la familia de las rubiáceas, flacourtiáceas, güitite, algunas platanillas y zacates. En general, los árboles grandes son muy escasos; se pueden mencionar principalmente especies introducidas como frutales y ornamentales, cedro manteco y cirrí. Los cafetales están asociados a especies utilizadas para producir sombra, como lo son las guabas y el poró, entre otras. Entre los arbustos a citar como



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

predominantes en los charrales están las higuierillas, banano, candelillos, güitite, níspero, y reina de la noche. Los pastizales están dominados por hierbas de la familia de las poáceas.

En todos los casos se determinó que el posible impacto negativo producido por el proyecto sería mínimo o casi inexistente. Las principales razones de este hecho son la pequeña extensión de las áreas donde se realizaría remoción de la cobertura vegetal, además de la mencionada pobreza en diversidad biológica de los sitios expuestos. No se encontró ninguna especie endémica, ningún ecosistema frágil, especie indicadora, especie amenazada o en peligro de extinción, que puedan verse afectados por la realización del proyecto. El único parche de particular importancia se encuentra en la zona de la futura construcción del colector Poró y se trata de una especie con propiedades medicinales (*Phyllanthus acuminatus*). En este caso ya se realizó la adecuación en el trazado de la tubería para protegerlo.

La alteración de las zonas repercute igualmente sobre la fauna, encontrándose también aquí muy poca diversidad y densidad. Los mantos acuíferos están totalmente ausentes de los sitios estudiados. La composición faunística se limita prácticamente a algunas especies de aves, ardillas y armadillos.

En el caso del colector Aeropuerto, la zona en la que se llevaría a cabo es la más deteriorada desde el punto de vista de diversidad biológica. El área está cubierta en su totalidad por pastos y uno que otro árbol aislado.

En general y de modo preliminar, se recomienda la reforestación para prevenir procesos de erosión, con especies nativas que mejoren la estructura y composición de los sitios de obra al aumentar la diversidad biológica de los diferentes sitios, así como la belleza escénica del lugar y que a su vez sirvan para mejorar las condiciones de hábitat para la fauna que pueda radicarse. Estas especies son: *Ardisia revoluta* (tucuico), *Inga spp* (guabas), *Ocotea spp* (aguacatillos), *Nectandra spp* (aguacatillos),



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

*Brosimum spp* (ojoche), *Oreopanax xalapensis* (higuerilla), *Conostegia xalapensis*, *Calatola costaricensis* (azulillo, coquito), *Casearia arborea* (manga larguilla), *Annona spp* (anonas), *Guarea spp* (cocoras), *Miconia spp* (lengua de vaca), *Saurauia spp* (moquillo), *Garcinia spp* (comestibles), *Clethra spp* (nance), *Byrsonima crasifolia* (nance), *Calyptanthus spp* (comestibles), *Posoqueria latifolia* (guayaba de mono).

Las especies anteriormente citadas presentan un crecimiento rápido, por lo que garantizan soluciones en un período de tiempo breve. Así mismo, son especies de crecimiento radical extenso y profundo, así su reforestación no solo favorecerá la reintroducción de cobertura en las áreas del proyecto, sino que facilitará la estabilidad de los taludes en los cauces de los ríos.

A continuación se incluye una descripción por componente, de las especies mayormente observadas

#### **8.1.1.1. Colector Purral.**

##### Descripción del sitio.

En este sector encontramos crecimientos secundarios, charrales y cafetales, estos últimos asociados con árboles empleados como sombra. Entre ellos podemos citar: guaba (*Inga spp*) y poró (*Erythrina sp*). Los charrales se caracterizan por ser sitios muy deteriorados con una predominancia de especies arbustivas, güitite (*Acnistus arborescens*), higuerillas (*Ricinus communis*), *Sambucus sp*, entre otras. En cuanto al bosque secundario es característico el patrón que se ha establecido en todos estos sitios, es decir, áreas de poca diversidad florística. Sin embargo, uno de los parches encontrados mostró tener una mayor diversidad de especies de lo encontrado en los otros sitios estudiados. Aquí encontramos especies tales como cedro manteco (*Tapirira myriantha*), *Platymiscium sp*, *Picramnia antidesma*, cirrú (*Mauria*



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

*heterophylla*), *Helicostylis tovarensis*, jaúl (*Alnus acuminata*), entre otras especies. La fauna es muy escasa; se encontró prácticamente solo aves y ardillas.

Aún cuando este parche de árboles presenta una diversidad mayor a la encontrada en los otros colectores, no tiene ningún factor ecológico de importancia, que impida la ejecución del proyecto sobre este sitio. Su implementación ocasionará una pequeña alteración del lugar por la remoción de una pequeña parte de la cobertura vegetal. Con el fin de compensar dicho efecto, recomendamos la siembra de árboles en estas áreas, en especial las más degradadas, con las especies nativas arriba mencionadas.

## **Colector Poró.**

### Descripción del sitio:

A lo largo de este sector se encuentran pequeños parches de crecimientos secundarios que se van alternando con áreas desprovistas de vegetación arbórea, cubiertas casi en su totalidad por zacates y otros tipos de hierbas, con la presencia de algunos arbustos (higuerilla, guarumos, güitite, etc.). En cuanto a la fauna silvestre lo típico es su escasez en diversidad y densidad. Se pudieron observar algunas aves y ardillas.

El dosel de estas áreas está compuesto principalmente por guabas (*Inga spp*), guarumos (*Cecropia spp*), aguacatillos (*Ocotea spp*) y algunas especies introducidas tales como banano (*Musa acuminata*), naranja (*Citrus cinensis*), casuarina (*Casuarina cunninghamiana*), eucalipto (*Eucalyptus sp*), etc. La vegetación del sotobosque está compuesta por arbustos de güitite (*Acnistus arborescens*), algunas plantas de la familia Rubiaceae, Flacourtiaceae, entre otras.

Es de suma importancia destacar que en una porción de este sector se encontró un árbol conocido como chilillo (*Phyllanthus acuminatus*),



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

especie que en años anteriores fue investigada químicamente por indicios de ser beneficiosa para el tratamiento del cáncer. Dichos estudios confirmaron su valor en el tratamiento de esta enfermedad. Por ello se sugirió desviar la ruta del colector ligeramente pero lo suficiente para que no dañe tales individuos, ya que éstos representan un potencial altísimo como fuente de semilla en la reproducción de las especies que ya es bastante escasa en el país.

La alteración que sufrirán los parches arbóreos o los charrales por donde pasará el colector a causa de la remoción de la vegetación será muy pequeña, pero como medida de compensación se sugiere la siembra de árboles a lo largo del proyecto con especies nativas. Algunos ejemplos de esas especies se citan en el segundo párrafo de este apartado.

#### **8.1.1.2. Colector Pavas.**

##### Descripción del sitio.

En este sector encontramos áreas muy deterioradas constituidas básicamente por pastizales y charrales, donde predominan las hierbas y alguna que otra especie arbustiva. Los árboles de mayor tamaño son muy escasos y en su mayoría introducidos por el hombre.

La cubierta vegetal del sitio se puede catalogar como charrales, pastizales y una pequeña porción de tierra que fue sembrada con especies comestibles y ornamentales. La diversidad de especies en la zona es bastante baja. No se encontró ningún aspecto importante que sustentara de alguna manera el interrumpir las actividades del proyecto de alcantarillado. Para mejorar las condiciones del sitio se sugiere la plantación de especies mencionadas al inicio de esta sección.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 8.1.1.3 Colector Chapuí.

#### Descripción del sitio.

Este sector cuenta con un parche de bosque arbóreo poco diverso con una estructura florística sencilla constituida principalmente por especies eliófitas, tales como: guarumo (*Cecropia sp*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipelín (*Diphysa americana*), poró (*Erythrina sp*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y algunas especies introducidas como el mango (*Mangifera indica*), banano (*Musa acuminata*), y otros. La fauna es muy pobre según lo que se pudo observar, principalmente de ardillas, aves y armadillos.

No se encontró algún factor ambiental de importancia que pueda inhabilitar la ejecución del proyecto en este sector. La ejecución del proyecto ocasionará una remoción relativamente pequeña de la cobertura vegetal existente; el impacto será mínimo y no ocasionará una alteración seria sobre el ecosistema o la fauna existente. En el primer párrafo se mencionan las especies aptas para recuperación.

### 8.1.1.4 Colector Aeropuerto.

#### Descripción del sitio.

Este sector está constituido en su totalidad por pastos, parches aislados de guachipelín (*Diphysa americana*) y poró (*Erythrina poeppigiana*). La fauna es muy reducida en el sitio por las características del lugar. Es un ecosistema sumamente sencillo por lo cual no existe impacto negativo sobre éste a consecuencia de la implementación del proyecto.

Por la cercanía del lugar con el aeropuerto no recomendamos reforestar sobre el sitio. El área es relativamente pequeña y muy erosionada por la actividad de que ha sido objeto.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### 8.1.1.5. Colector Damas.

##### Descripción del sitio.

Este sitio está constituido básicamente por cafetales, charrales y pastizales; ambientes bastantes simples en diversidad florística y sumamente deteriorados por la actividad humana a la que están sujetos. A lo largo del lugar se ubica uno que otro árbol de mayor talla como son los porós (*Erythrina poeppigiana*), ciprés (*Cupressus lucitanica*), higuerones (*Ficus sp*) y uno que otro guarumo (*Cecropia spp*), algunos arbustos y pastos. En cuanto a la fauna, solo se pudo observar algunas aves.

No hay presencia de factores ecológicos de importancia que inhabiliten la construcción del proyecto. Su instalación conllevará a una pequeña remoción de la cobertura vegetal existente, proceso que no traerá consecuencias negativas sobre el ya bastante deteriorado sitio. Con el fin de mejorar las condiciones imperantes en términos de diversidad florística sugerimos la siembra de árboles a lo largo de este sitio con las especies nativas ya mencionadas.

#### 8.1.1.6 Colector Puruses.

##### Descripción del sitio:

Este sector está compuesto principalmente por cafetales y charrales. Los primeros asociados con especies para sombra como las guabas (*Inga spp*) y poró (*Erythrina spp*) y los segundos muy deteriorados por las prácticas humanas a que son sometidos (deforestación, monocultivo, desechos sólidos, etc.) y compuestos principalmente por higuerillas (*Ricinus communis*), guarumos (*Cecropia peltata*), bambú (*Bambusa vulgaris*), y



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

especies de las familias Rubiaceae y Flacourtiaceae. En cuanto a la fauna silvestre, solo se observan algunas aves.

La estructura y composición arborea es sumamente sencilla, consecuencia de la actividad humana. No se encontró algún factor ecológico de importancia que impida que el proyecto se lleve a cabo. La ejecución del mismo provocará una pequeña remoción de la cobertura vegetal pero por las características del lugar y lo poco que se removerá el impacto será mínimo. Sugerimos la siembra de árboles en el lugar, de las especies nativas previamente citadas, las cuales darán mejoras estructurales y de composición florística al sitio y ofrecerán mejores condiciones de hábitat para la fauna silvestre que pueda radicarse en el lugar.

#### 8.1.1.7. Colector María Aguilar.

##### Descripción del sitio:

Este sector está constituido por tres tipos de asociaciones vegetales: bosque secundario ripario, charrales y pastizales, distribuidas a todo lo largo del sitio. El bosque secundario es sumamente sencillo en términos de diversidad biológica, esto como causa de la expansión urbana. Las especies dominantes por densidad de individuos son los higuerones (*Ficus spp*), jocote (*Spondias purpurea*), el bambú (*Bambusa vulgaris*), guabas (*Inga spp*) y especies de la familia Lauraceae. En cuanto a los charrales, destaca la presencia de las higuerillas (*Ricinus communis*), banano (*Musa acuminata*), los candelillos (*Piper sp*) y la reina de la noche (*Brugmansia sp*). En lo que se refiere a los pastizales, dominan las especies de la familia Poaceae y uno que otro arbusto. De fauna se observaron algunas aves.

Es importante mencionar que el colector atravesará un pequeño parque urbano reforestado en su totalidad con especies exóticas. Dependiendo de la dirección en que se lleven a cabo los trabajos quizá no se afecte un solo



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

individuo, pero si fuese así, recomendamos reponerlos con especies nativas.

No existe la presencia de algún factor ecológico de importancia (ecosistemas únicos, especies endémicas, etc.) que inhabilite la ejecución del proyecto. Durante su implementación se afectará la masa vegetal existente con efectos muy pequeños sobre su estructura y composición por lo que sugerimos como medida de compensación la siembra de árboles a lo largo del sitio, dando énfasis a los sectores más degradados, con especies nativas que mejorarán las condiciones actuales de estructura y composición florística. Algunas de estas especies se citan al inicio del apartado sobre colectores nuevos.

#### 8.1.1.8. Colector Torres.

##### Descripción del sitio.

Este sector presenta dos tipos de asociaciones vegetales: bosques secundarios y charrales. Los primeros constituidos principalmente por especies eliófitas como el guarumo (*Cecropia spp*), aguacatillos (*Ocotea spp*), guabas (*Inga spp*), lengua de vaca (*Miconia sp*), higuera (*Oreopanax xalapensis*), entre otras. Aún cuando su estructura y composición es bastante sencilla, muchos sectores se ven muy recuperados. En cuanto a los charrales, destaca la presencia de las higuierillas (*Ricinus communis*), *Sambucus sp*, naranjilla (*Solanum quitoense*), y muchas especies de la familia Poaceae. En cuanto a la fauna, se observaron algunas aves.

El deterioro de sus recursos resulta como consecuencia del uso inadecuado e irresponsable del terreno. Tanto así que algunos de estos sitios son empleados como botaderos de todo tipo desechos sólidos.

En este sitio no se encontró ningún elemento ecológico que por su importancia impidiese que el proyecto se lleve a cabo. Sin embargo, su



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

implementación ocasionará un ligero impacto sobre el sitio, ya que ello involucra la eliminación de una pequeña porción de la cobertura vegetal. Por ello, sugerimos sembrar árboles de especies nativas en estos sitios, como se ha mencionado para las otras zonas.

#### **8.1.1.9. Colector Tiribí.**

##### Descripción del sitio:

Su composición florística es simple por la escasa diversidad de especies y por la forma en que estos parches se encuentran distribuidos. Sobresale la presencia de especies como los guarumos (*Cecropia sp*), aguacatillos (*Ocotea spp*), guachipelín (*Diphysa americana*) y sapotillos (*Pouteria sp*). Los monocultivos (café) están asociados con especies arbóreas empleadas como sombra: guabas (*Inga spp*) y poró (*Erythrina spp*). Los charrales son abundantes en güitite (*Acnistus arborescens*), níspero (*Eriobotrya japonica*), *Cordia sp*, higuierilla (*Ricinus communis*), entre otras especies. En los pastizales predominan las especies de la familia Poaceae. En cuanto a fauna se observaron algunas aves.

No se encontró ningún factor ecológico especial que pudiera condicionar la ejecución del proyecto, cuyas consecuencias sobre la vegetación del lugar son mínimas por la poca superficie en que se removerá vegetación. Sin embargo, como ya se ha dicho, se plantea la alternativa de siembra de árboles de especies que mejorarán tanto la estructura, como la composición florística, introduciendo especies propias de la zona.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 8.1.1.10 Colector Mina.

#### Descripción del sitio:

Este sector está constituido básicamente por charrales y pastizales. No existe ningún vestigio de bosque. En el área predominan los arbustos y hierbas con muy pocas especies de árboles. Las especies arbustivas dominantes son: higuierilla (*Ricinus communis*) y güitite (*Acnistus arborescens*). Entre las especies arbóreas encontramos: targuá (*Croton xalapensis*), guarumo (*Cecropia sp*), poró (*Erythrina poeppigiana*) e higuerones (*Ficus pertusa*). Algunas especies introducidas son muy comunes a lo largo del transecto tales como: níspero (*Eriobotrya japonica*), banano (*Musa acuminata*) y macadamia (*Macadamia integrifolia*).

Toda esta zona está sumamente deteriorada, algunos sectores inclusive han sido empleados como botadero de desechos sólidos (en pequeña escala). En cuanto a la fauna del lugar, solo se pudieron apreciar algunas aves.

No fue identificado ningún factor ecológico que pudiera condicionar la implementación del proyecto sobre este sector. La obra que se llevará a cabo involucra la eliminación de una pequeña parte de la cobertura vegetal; sin embargo, por lo deteriorado del sitio el impacto será mínimo. Como medida de recuperación forestal sugerimos la siembra de árboles de especies nativas que enriquecerán la cobertura vegetal, mejorando las condiciones edáficas, ecológicas y estéticas del lugar. Recomendamos las mencionadas al inicio de la sección.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

#### **8.1.1.11 Colector Mozotal.**

##### Descripción del sitio:

Este sector está sumamente deteriorado y constituido principalmente por charrales y pastizales arbolados. Los parches arbóreos son muy pequeños y sencillos en composición florística, en donde predominan los higuerones (*Ficus spp*), targuá (*Croton xalapensis*), aguacatillos (*Ocotea sp*), higuera (*Oreopanax xalapensis*) y el yos (*Sapium sp*). En lo que se refiere a los charrales predominan los güitites (*Acnistus arborescens*), *Miconia spp*, poró (*Erythrina poeppigiana*), higuerrilla (*Ricinus communis*) y las especies de la familia Poaceae. En lo que atañe a la fauna, se observó una que otra ave.

Sobre el sitio no fue hallado ningún factor de carácter ecológico que impida la ejecución del proyecto. Su implementación no alterará en forma significativa el lugar, principalmente por lo deteriorado del área, así como por lo poco que se removerá de vegetación en las labores de construcción. Es importante destacar que algunos lugares son empleados como pequeños botaderos de basura.

Como medida de compensación y recuperación del área, sugerimos la siembra de árboles de especies nativas, ya mencionadas.

#### **8.1.1.12 Colector Chagüite.**

##### Descripción del sitio:

Sobre este sitio no existe bosque alguno. Está constituido principalmente por pastizales arbolados y charrales. La cobertura vegetal mayor (árboles) la componen muy pocas especies y muchas son introducidas como el caso del poró (*Erythrina poeppigiana*) y la casuarina (*Casuarina*



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

*cunninghamiana*); dentro de las nativas se encuentran los guarumos (*Cecropia spp*), los targuá (*Croton xalapensis*), guachipelín (*Diphysa americana*) y los indios desnudos (*Bursera simaruba*). En lo que se refiere a fauna, se observó una que otra ave.

Sobre el lugar se halló un único individuo de chilillo (*Phyllanthus acuminatus*) en un área sumamente deteriorada, por lo que sugerimos desviar ligeramente el proyecto con el fin de garantizar la permanencia y protección del espécimen. También proponemos, como medida de recuperación del lugar, la siembra de árboles de especies nativas, con lo que mejorará el proceso de recuperación de la cobertura forestal, favorecerá las condiciones estéticas, ecológicas, edáficas, etc.; además de ofrecer un mejor ambiente a ese árbol de chilillo. Recomendamos las mismas especies sugeridas para otras zonas.

### 8.1.1.13 Emisario a Planta de Tratamiento.

#### Descripción del sitio:

Este sector se encuentra bastante alterado, compuesto principalmente por charrales y pastizales. A lo largo del trayecto se encuentran algunos pequeños parches arbóreos con una composición y estructura florística bastante simple, donde predominan los higuerones (*Ficus sp*), las guabas (*Inga spp*), yos (*Sapium sp*), poró (*Erythrina poeppigiana*) y los aguacatillos (*Ocotea spp*). Es común encontrar especies introducidas (poró, llama del bosque, banano, etc.) mezcladas con las nativas. En los charrales y pastizales predominan las higuerillas (*Ricinus communis*), los guarumos (*Cecropia spp*), guachipelín (*Diphysa americana*), jocote (*Spondias purpurea*), güitites (*Acnistus arborescens*) y las especies de la familia Poaceae (*Pennisetum sp*). En cuanto a la fauna, únicamente se observaron aves, pero es factible la presencia de ardillas y algún otro tipo de roedor o mamífero.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

No se encontró ningún aspecto de carácter ecológico que impida la ejecución del proyecto. Su implementación ocasionará una pequeña remoción de vegetación; sin embargo, por lo pequeño de la alteración sobre el ecosistema no habrá un impacto considerable. Además, como medida de compensación y recuperación del ecosistema, sugerimos la siembra de árboles de especies nativas, en el sitio, como las mencionadas al inicio de esta sección.

#### **8.1.1.14 Colector Rivera.**

##### Descripción del sitio:

Sobre este sitio no existe bosque, básicamente está constituido por pastizales arbolados, charrales, cafetales y una plantación de pino (*Pinus caribaea*). Un pequeño transecto de la quebrada está reforestado con trueno (*Ligustrum lucidum*), sobre una urbanización en construcción. La diversidad de especies es muy baja. Predominan los guarumos (*Cecropia spp*), higuerones (*Ficus spp*), bananos (*Musa acuminata*), jocotes (*Spondias purpurea*), sauces (*Salix humboldtiana*) y las especies de la familia Poaceae (zacates). En lo concerniente a la fauna, se observaron aves solo esporádicamente.

Dada la carencia de algún elemento de carácter ecológico de importancia, se considera viable la implementación del proyecto. La ejecución del mismo involucra la eliminación de una pequeña parte de vegetación, lo cual no tiene efecto significativo sobre el medio. Con el fin de mejorar las condiciones naturales del lugar (suelos, vegetación, fauna, etc.) recomendamos la siembra de árboles de especies nativas, principalmente en aquellas áreas más deterioradas. Para tal fin sugerimos las mismas especies que para las zonas ya descritas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 8.1.1.15 Colector Coronado

#### Descripción del sitio:

*Coronado – Río Virilla.*

En este colector, es notable la presencia de parches de bosque riparios, caracterizados por poseer una composición florística poco diversa y bastante afectada por la actividad humana, donde las especies dominantes son, en primer instancia el jaúl (*Alnus acuminata*), especie muy numerosa en los dos estratos superiores (dosel y sotobosque). El *Croton xalapensis* juega un papel secundario en cuanto a dominancia por cantidad de individuos, seguidamente podemos mencionar a *Sapium glandulosum* y *Lippia myriocephala* como especies terciarias.

Los matorrales se caracterizan por ser bastante densos, algunas veces compuestos por un estrato arbóreo y otras veces no. Las principales especies encontradas son: *Miconia spp*, *Xanthosoma sp*, *Sambucus mexicana*, *Myriocarpa longipes*, *Montanoa hibiscifolia*, *Ricinus communis*, *Acnistus arborescens*, *Brugmansia candida*, *Brugmancia suaveolens*, estas dos ultimas son introducidas y usadas como ornamentales, en cuyas flores se encuentran sustancias alucinógenas que ingeridas en grandes cantidades pueden causar la muerte. Estos estratos resultan de un proceso sucesional posterior a las alteraciones provocadas en el ecosistema original por el ser humano (crecimiento urbano), que en el mejor de los casos si evitamos su constante alteración podrán dar origen a un bosque secundario.

El tercer componente lo conforman los herbazales, los cuales podemos ubicar en dos categorías: pastizales (esto por su influencia ganadera) donde el grupo dominante son las Poaceae (gramíneas), y los herbazales mixtos, donde aun cuando el elemento dominante sigue siendo las



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Poaceae (gramíneas), hay una mayor variedad de otros grupos no gramínoideos, lo cual es producto de un proceso sucesional natural. Estos herbazales pueden derivar de pastizales, cultivos agrícolas o deforestación.

Es importante anotar que también se encontraron cultivos agrícolas y forestales sobre la zona de estudio.

Con respecto a la vegetación que se deberá remover en el proceso de instalación de las tuberías, no se encontró ninguna especie o comunidad de especies que presenten algún grado de importancia para inhabilitar el proyecto. Las cantidades de vegetación a ser removidas son pequeñas y más aun en las áreas con una cobertura forestal boscosa ya que en estos sitios la cantidad de casas son pocas, por ende el grosor de la tubería no requiere un diámetro grande, lo que se traduce en una menor cantidad de suelo a ser afectado.

Los sectores más afectados son aquellos donde encontramos herbazales y matorrales (sitios ya de por sí bastante degradados), ya que son los sitios donde la densidad poblacional es mucho mayor y por ende el diámetro de los tubos colectores deberá ser más grande. Sin embargo, la cantidad de masa vegetal removida no es tan significativa para evitar la implementación del proyecto, todo lo contrario se puede aprovechar dicha actividad para aplicar medidas de recuperación y mejoramiento ambiental, a través de la reforestación con plantas nativas de la zona.

#### *Coronado – Río Durazno.*

Se pudieron apreciar claramente tres diferentes tipos de coberturas vegetales, mismas que se mezclaban aleatoriamente a lo largo del colector, este patrón de distribución esta determinado por el nivel (grado e intensidad) y tipo de intervención humana.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Bosques riparios de galería: su cobertura boscosa presenta una diversidad biológica muy pobre, en donde las especies arborescentes dominantes (por su relación numérica con respecto a las demás) son: *Alnus acumita* (jaúl), *Heliocarpus appendiculatus* (doble burío), *Oreopanax xalapensis*, *Ficus spp* (higueron) y *Lippia myriocephala*.

Los matorrales presentan una diversidad de especies mayor al caso de los bosques, sin embargo, no dejan de ser pobres en composición florística. Estas áreas se encuentran en un estado sucesional avanzado en muchos casos con una presencia considerable de especies arbóreas, sectores que brindan una excelente oportunidad de recuperación del bosque. En este punto se pueden establecer prácticas de mejoramiento ambiental a través de la introducción de especies nativas que favorezcan el enriquecimiento biológico.

En cuanto a las áreas de herbazales, su patrón y forma de distribución, así como su estructura, es similar a lo observado en el colector anterior (colector #1), no se presentan diferencias importantes o considerables de reportar.

En lo que se refiere al impacto que sufrirá la cobertura vegetal como consecuencia de las actividades de ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario se concluye, que las áreas más afectadas serán aquellas donde existe una cobertura forestal bien establecida. Sin embargo, ya que estas zonas se encuentran en sectores poco poblados, las tuberías requeridas serán de un diámetro pequeño, lo cual implica menor superficie a ser afectada por dichas actividades. A esto le añadimos que no se encontraron especies o comunidades que por su importancia ecológica impidan la ejecución del proyecto. Este último, ejecutado con prácticas de mejoramiento ambiental (reforestación) ayudarán a mejorar las características físicas y naturales del sitio.

En zonas de herbazales y matorrales se removerá la mayor cantidad de suelo, ya que estos sitios se ubican en las zonas más pobladas del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

trayecto del colector donde se requerirán tubos colectores de mayor diámetro. Sin embargo, estos son los sectores más alterados ecológicamente por lo que el impacto es despreciable. Por otra parte, el alcantarillado en sí es de alto beneficio en términos de mejoramiento ambiental, ya que además de evitar el drenaje de las aguas negras en el cause del río, también se puede acompañar con prácticas de reforestación, utilizando especies que mejoren las características ambientales del lugar.

### *Coronado – confluencia con Río Ipis.*

Se inicia en la gasolinera el Trapiche al oeste de San Isidro y continúa por una acequia hasta la confluencia de ésta con el Río Ipis.

A la salida de Coronado (Gasolinera el Trapiche), la ruta propuesta indica que éste debe seguir por una de las márgenes de la acequia mencionada, pero ninguna de las márgenes tiene espacio debido a que la infraestructura industrial y residencial llega hasta el propio talud del pequeño cañón que ha formado dicha acequia. Lo más conveniente es que, a partir de aquí, el colector siga por una calle que va paralela a la acequia, por el lado derecho de la misma y continúe por las calles de las urbanizaciones o los jardines de la casa que se ubican a lado de la acequia. Las áreas sobre las que pasará la tubería son de topografía plana, de allí que la construcción del mismo no presenta limitaciones en este sentido.

En el sector donde se ubica el Liceo San Antonio no hay espacio en ningún lado para pasar el colector por lo que sería necesario considerar otras alternativas para el paso del colector, en el Liceo el colector puede pasar por los jardines del mismo.

Como se indica anteriormente, durante esta parte del recorrido, no se presentan problemas de topografía o acceso para la instalación del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

colector. Las complicaciones que pueden presentarse son por espacio, en los sitios donde el colector deba ir junto a la acequia.

### 8.1.1.16 Colector Tres Ríos

#### Descripción del sitio:

Este colector presenta una cobertura vegetal bastante alterada por la acción humana, consecuencia obvia de la expansión urbana, en donde encontramos desde infraestructura sobre la orilla del cause del río, hasta terrenos dedicados a siembras agrícolas.

Se pudieron distinguir dos tipos de coberturas:

- a) Matorrales arbolados: donde la presencia de árboles no es muy alta, hallándose estos dispersos a lo largo del ecosistema. No se da ninguna dominancia por parte de las especies, de las que podemos mencionar *Alnus acuminata* (jaul), *Turpinia occidentalis*, *Cupressus lusitanica* (cipres), *Inga sp* (guaba), etc. En lo que se refiere al dosel medio, predomina la regeneración de *Turpinia occidentalis*, por ende resulta ser esta la especie más prospera en este estrato, sin embargo hasta el momento esta peculiaridad no se refleja en el dosel superior, probablemente por ser un bosque joven en proceso de regeneración. También hay una fuerte presencia de Melastomataceas y Rubiaceas.
- b) Herbazales: estos se pueden clasificar en dos tipos. Los primeros donde predominan las especies gramínoideas (gramíneas / Poaceae), las cuales posiblemente son usadas en la zona para pastoreo; y los segundos donde las gramíneas no son el grupo dominante sino que comparten esta condición con otros grupos de hierbas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Este es uno de los colectores en los que los efectos de ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario serán menores, ya que básicamente esta compuesto por áreas ya bastante degradadas (matorrales y herbazales), que a su vez, por las características de su composición florística, no ofrecen ningún impedimento para la ejecución del proyecto. Incluso, como antes se indicó, la implementación del alcantarillado junto con prácticas adjuntas de reforestación mejoraran considerablemente las características ambientales de la zona, beneficiando de este modo a toda la comunidad.

#### 8.1.1.17 Colector Aserri

##### Descripción del sitio:

Este es uno de los colectores más afectados por la actividad humana, lo que se refleja muy bien en los tipos de cobertura vegetal que se presentan en la zona, como son los herbazales densos, producto de las diferentes actividades antrópicas dentro de las que podemos enumerar: construcciones habitacionales, producción agrícola y producción forestal, entre otras.

Se encontraron dos tipos de coberturas vegetales:

- a) Herbazales densos: donde se presenta una combinación tanto de especies gramíneas (Poaceae) como no gramíneas (Poaceae); sin embargo, son las primeras (gramíneas / Poaceae) el grupo que marcadamente domina estos ambientes, principalmente por su gran población tanto más que por su diversidad de especies.
- b) Herbazales arbustivos: esta categoría esta compuesta por dos grupos de plantas (según su forma de crecimiento). En primera instancia las hierbas y en segundo los arbustos. Estos dos grupos se entremezclan a lo largo del colector, de tal forma que en algunos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

sitios tenemos áreas donde las especies arbustivas se superponen sobre las herbáceas, esto en cuanto a su dominancia por mayor cantidad de área ocupada por su grupo. Mientras que en otros sitios se presenta el caso contrario, donde las hierbas son el grupo dominante.

De este colector podemos concluir que es el menos afectado de todos ya que está constituido básicamente por herbazales, que son ecosistemas bastante primarios en lo que se refiere a una escala de sucesión ecológica (que concluye en un bosque) y además son las áreas que más fuertemente han sufrido el embate de la presión humana. Su composición florística de ninguna manera ofrece argumentos que inhabiliten la ejecución del proyecto; todo lo contrario el alcantarillado junto con medidas de recuperación y mejoramiento ambiental proporcionarían una mejor calidad ambiental a la comunidad.

#### **8.1.1.18 Colector Escazú.**

##### Descripción del sitio

Este sector es uno de los más alterados, en los sitios poblados de las áreas que se visitaron durante el levantamiento de la información del presente estudio. Este proceso de deterioro de la cobertura vegetal en los márgenes de los ríos en las áreas metropolitanas pobladas, es ya un patrón bastante reconocible y característico. Se identificaron solamente dos tipos de cobertura vegetal.

- a) Matorrales: están caracterizados por la presencia de especies arbustivas de poca altura, cuyo grado de densidad sobre el terreno va proporcionalmente relacionado al grado de intervención humana. Las especies arbustivas se entremezclan con las herbáceas consolidando un ecosistema joven, dentro de un proceso ecológico sucesional. La variabilidad de especies no es alta, debido



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

a la constante presión humana a la que se ven expuestos estos ambientes urbanos. Las especies arborescentes son muy escasas, esporádicamente se ven dispersas dentro de estos ecosistemas.

- b) Herbazales: estos ecosistemas preceden a los descritos antes, dentro de una escala jerárquica evolutiva de menor a mayor grado de complejidad. Algunas especies arbustivas y arborescentes pueden hallarse dentro de este tipo de ecosistemas; sin embargo, las arbóreas son más escasas de encontrar, y ambas siempre muy dispersas dentro de los herbazales. En algunos sitios se hallaron manchas grandes de bambú, una gramínea (Poaceae) arborescente.

Al igual que en casos anteriores, la construcción de este colector no presenta mayores problemas ambientales sobre la vegetación existente, principalmente por que la cobertura vegetal está compuesta por herbazales y matorrales que ya de hecho son ecosistemas muy alterados por las acciones humanas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO.**

### **9.1. USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

Como se mencionó, el área del proyecto es el sector del casco urbano de la ciudad de San José y ciudades satélite como Aserrí, Escazú Tres Ríos y Coronado. Para los efectos del estudio de impacto ambiental se analizaron los sitios donde el proyecto podría, en su etapa constructiva y operativa, plantear eventuales molestias a los habitantes de estos sectores. Así, el énfasis del proyecto se concentró en los sitios donde se construirán las redes y el sitio de planta de tratamiento.

Las redes se desarrollan en sectores completamente urbanos, lo cual no representa ningún conflicto desde la perspectiva de uso del suelo, pues se construyen por debajo de las calles. Los conflictos potenciales se presentan en la etapa constructiva, por esta razón se realizó un análisis de dinámica urbana para cada uno de las ciudades satélite involucradas, lo cual puede apreciarse en el Anexo 4.

El uso actual para el sitio de planta previsto es un tajo abandonado en la margen norte del Río Torres; por la naturaleza del sitio, no se encuentran otros usos del suelo en un radio de 500 m. El límite oeste es el precario La Carpio y al este se encuentran el INA y el SINART. (Figura 43).

### **9.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN.**

La caracterización general de la población se realizó tomando como base los resultados de la evaluación socioeconómica del proyecto, producto de las encuestas realizadas para valorar la Disposición a Pagar (DAP) de los potenciales usuarios del sistema. Las mismas poseen un nivel de confianza del 95 %, con un error máximo de 2.5 % y tiene representatividad para toda el área del proyecto.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

La edad promedio de la población encuestada fue de 45 años, con una desviación estándar de 14,43 años; el ingreso mensual promedio de los hogares encuestados es de ₡140.909,00, con una desviación estándar de ₡104.906,60, el ingreso mínimo mensual verificado en la encuesta fue de ₡ 15.000,00 y el máximo ₡ 950.000,00. Los gastos mensuales promedio en alimentación son de ₡ 45.980,68, con una desviación estándar de ₡24.997,45 y un gasto mínimo de ₡ 5.000,00 y el gasto mensual promedio en electricidad es de ₡ 4.016,00 y la desviación estándar es de ₡ 2.038,40.

Como propietarios de las viviendas aparecían 1.155 personas del total de entrevistados. El 28.6 % tienen sus viviendas cerca de zanjas o acequias y el 70.5 % tiene su vivienda a menos de 2 km del río.

Solamente el 0.6 % de los entrevistados posee el hábito de utilizar los ríos para bañarse y el 1.8 % presenta la costumbre de caminar por la orilla del río. La incidencia de diarreas en los últimos tres meses se ha presentado en el 10.3 % y de estos 2.8 % fueron niños de 1 a 3 años.

### **9.2.1 Problemas ambientales.**

Los problemas más graves, percibidos por la comunidad son: mal servicio de recolección de basura, falta de alcantarillado, calles en mal estado y mal servicio de agua. El 51 % de la población encuestada respondió que el vertido de aguas negras de la casa tiene como destino el tanque séptico individual. En relación con el tanque séptico, del total de las viviendas con ese sistema, el 98.4 % funciona; el 96.8% de los encuestados respondió afirmativamente para la existencia de drenaje en el tanque séptico y en el 38 % de los casos, el tanque séptico está ubicado detrás de la casa.

Con respecto a la operación del tanque séptico, el 29.6 % tuvo problemas con la limpieza, el 9.4 % presentó problemas de atascamiento, el 10.9 %



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

tenía problemas de malos olores y el 4.7 % tuvo problemas con el desborde de aguas negras. Sin embargo, en los últimos tres meses, solamente el 1.3 % de los encuestados asumieron gastos por limpieza del tanque séptico y el 2.5 % presentaron gastos con montos iguales o mayores a los ₡ 10.000,00. El 83.2 % de los encuestados está satisfecho con su sistema y el 81.8 % de los encuestados desea conexión con la red de alcantarillado.

### **9.2.2. Disposición a pagar.**

El 28.8 % de los encuestados respondió sí, al cuestionamiento sobre la preferencia de pagar para tener la red de alcantarillado, mientras que el 26.5 % respondió no para esta misma pregunta. De éstos, el 30.7 % de los encuestados estarían dispuestos a pagar ₡ 32.000,00 para conectarse con la red, mientras que el 61.2% respondió que dependía de la forma de pago para hacer la conexión en el futuro. El 60 % está dispuesto a pagar por mantener los ríos limpios.

## **9.3. PERCEPCIÓN LOCAL DEL PROYECTO.**

### **9.3.1. Componente redes**

La encuesta aplicada en el área de influencia, hizo hincapié en recabar la opinión de los entrevistados específicamente sobre el proyecto. Por lo tanto, se requirió información con respecto a la identificación de la red recolectora y la planta de tratamiento de aguas negras, cómo opera el sistema de alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento, beneficios o impactos que provocaría el proyecto, duración y magnitud de éstos, organización comunal, percepción de malos olores, control ambiental, salud y seguridad.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El área del proyecto comprende 7 cantones, sin embargo, para efectos del estudio y para obtener una representatividad de la población, se escogieron las comunidades de Coronado, Tres Ríos, Aserrí, Escazú, para la aplicación del instrumento de análisis, considerando la magnitud de la obra en otros sitios. En cada una de estas comunidades se entrevistaron líderes comunales de las asociaciones de desarrollo integral, miembros de consejos municipales y los Alcaldes.

El resultado de las consultas realizadas puede apreciarse en el Anexo 5, el cual muestra claramente que el proyecto es percibido muy positivamente por las comunidades, las que consideran que solamente con un proyecto de esta magnitud y cobertura podrá solucionarse el grave problema de contaminación por aguas negras que sufren los ríos.

Es interesante notar que, en todas las comunidades analizadas, existe una plena conciencia de los problemas de contaminación, tanto los generados por desechos sólidos como por las aguas negras y servidas. En todas las comunidades se mencionan problemas de malos olores, moscas, y riesgos a la salud pública por enfermedades asociadas a estos problemas. Por esta razón, consideran que este proyecto contribuirá a mejorar significativamente la calidad de vida de sus comunidades.

Aunque en ninguna de las comunidades analizadas se encontró evidencia de posibles movimientos de oposición organizada dirigida al proyecto, por considerarlo contrario a los intereses de los pobladores, si se encontraron algunas reservas respecto a los costos de las tarifas que eventualmente se cobrarán por este nuevo servicio. En todos los casos, se menciona que los sectores de menores ingresos podrían tener dificultades para pagar las tarifas y que esto podría generar una negativa a conectarse o a cancelar las tarifas. Igualmente, en todos los casos se sugiere que se considere un sistema diferenciado de pago, que ayude a mejorar la incorporación de un mayor número de usuarios y que permita a las familias poder pagar el servicio.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

Además, en todos los casos se sugirió realizar un programa de educación, comunicación y divulgación del proyecto y los beneficios que tendrá para las comunidades. Como elementos para la campaña, fueron sugeridos: anuncios por televisión, radio, material impreso, y programas en las escuelas y los colegios.

### **9.3.2. Componente planta de tratamiento**

Por la cercanía del proyecto con el núcleo poblacional se escogió realizar las entrevistas en La Carpio.

El 100 % de los entrevistados, pertenece a alguna organización de la comunidad entre las cuales están: Asociación de Desarrollo Comunal, Iglesias Cristianas, AVECUPALO (Vivienda), Junta de Educación y el Patronato Escolar; hay que destacar que la Asociación de Desarrollo Comunal tiene ocho comités de desarrollo que operan independientemente, pero que en la práctica coordinan acciones en conjunto. Los encuestados indicaron que el 60 % de estas asociaciones trabajan en pro del bienestar y desarrollo de la comunidad y el 40 % restante señaló que se interesan por el mejoramiento de la educación en la comunidad.

Con respecto a la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, el 40 % de los entrevistados considera que las plantas de tratamiento son importantes y necesarias; un 30 % reconocen que son algo bueno y positivo, pero depende en gran medida de donde se instale, el 30 % restante no sabe nada del tema.

Problemática ambiental: con base en el 50 % de los entrevistados, el problema principal es la basura, un 30 % adujo que eran las aguas negras y el 20 % señala a la contaminación del agua potable.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Usan los entrevistados y su familia de los ríos y quebradas de la comunidad: 80 % señaló que los ríos y quebradas no se usaban para nada por su alto grado de contaminación. El 20 % restante manifestó que éstos servían únicamente como vía de paso a Pavas.

Iniciativa para construir una planta de tratamiento: el 100 % señaló que no sabían nada al respecto. Y de éstos, el 80 % está de acuerdo con la instalación y 30 % estaría de acuerdo siempre y cuando se realice con la tecnología apropiada y moderna.

El 90 % indicó estar de acuerdo con el sitio previsto para la instalación de la planta y el 10 % señaló no estar de acuerdo, puesto que eso conllevaría costos que ellos no pueden pagar.

Oposición de algunos sectores comunitarios: el 70 % señaló que no existirían personas que se opongan al proyecto, el 30 % restante indicó que aunque ellos no se opondrían, estimaban que gente como los nicaragüenses, la Comisión Nacional de Emergencias e inclusive líderes por pugna de poder local podrían oponerse.

Campaña ambiental: el 30 % de los encuestados señaló a organizaciones tales Clínica Cristiana (PANIAMOR), Asociación de Desarrollo y el Ministerio de Salud, como entes que realizan campañas ambientales. El 70 % adujo no saber de ningún grupo dedicado a estas labores.

Es importante destacar, que en general, los entrevistados no están enterados de la construcción e instalación de una red recolectora de aguas negras y una planta de tratamiento de aguas residuales, pese a lo anterior prevalece una actitud positiva hacia este proyecto. Una de las razones de mayor peso, por las cuales, los líderes manifiestan su apoyo al proyecto, se debe a la conciencia que poseen de los problemas sanitarios y su relación con el mal manejo de las aguas residuales, los cuales sumados a los problemas de basura y contaminación de los ríos cercanos



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

contribuyen al deterioro de la salud pública de los habitantes de La Carpio.

Las opiniones positivas brindadas por la mayoría de estas personas (y que son formadores de opinión), son fruto de una percepción generalizada de la necesidad de erradicar problemas de salud ocasionados por desechos sólidos y mal manejo de aguas negras, que eventualmente se podrían solventar con la construcción y operación de una red de alcantarillado sanitario y su correspondiente planta de tratamiento.

Pese a la necesidad del proyecto (según los líderes comunales), consideran que algunos sectores de las comunidades incluidas en el proyecto podrían oponerse, argumentando el costo adicional que esto implica para el presupuesto familiar.

Además, existe un desconocimiento por parte de los líderes sobre la construcción y operación de las redes y la planta de tratamiento, erróneamente ellos ven el proyecto como un beneficio a sus problemas sanitarios a pesar de que el proyecto no los incluye. Por lo tanto es necesario desarrollar una campaña de información y divulgación sobre los alcances del proyecto, para aclarar el hecho de que éste no representa un beneficio directo.

Considerando esta premisa de oposición al proyecto por razones estrictamente económicas (que puede extrapolarse a todos los usuarios), es conveniente divulgar los beneficios que generará el mismo a pesar de los costos inherentes.

Tomando en cuenta que podrían haber personas opuestas al proyecto, es necesario divulgar el hecho de que esta planta es novedosa y que no generará malos olores, es importante también destacar los beneficios reales del mismo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## 10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.

### 10.1. MEDIO URBANO.

El área de este proyecto constituye el mayor centro urbano y poblacional de Costa Rica. Para el año 2000 la población se estima en 1.186.818 habitantes y se espera que aumente a 1.542.014 en el 2015 y a 1.789.575 personas en el 2025.

El área del proyecto es fundamentalmente residencial (Cuadro 90). Su crecimiento se caracteriza por un desarrollo espacial desordenado, en el que predomina la poca planificación en materia de ordenamiento y desarrollo. En la mayoría de los casos, dicho crecimiento ha sido inducido por la construcción de vías alternas de comunicación que propician el crecimiento lineal de las ciudades.

La ausencia de lineamientos de ordenamiento territorial, facilita el crecimiento irregular urbano sin la dotación de la infraestructura básica ni de servicios o facilidades comunales indispensables.

En las áreas centrales los usos del suelo se transforman y pasan de residencial a comercial y de servicios, con el consecuente cambio funcional del conjunto espacial. Por otra parte, la expansión de las actividades industriales y sus correspondientes instalaciones, infraestructura, equipamiento y servicios, generan conflictos de localización de actividades urbanas y territoriales.

**Cuadro 90. Uso del suelo en el área del proyecto.**

Tipo de Uso	% Actual aproximada
Residencial	55
Uso mixto	35
Zonas verdes	10
Otros	-



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Desde el punto de vista del uso actual del suelo, la vialidad es uno de los elementos más sensibles y preocupantes dentro del área de estudio, dada la ausencia de prescripciones u ordenanzas urbanas para su optimización y mejor funcionamiento.

El trazado urbano no corresponde a los requerimientos del tráfico vehicular actual, como es el caso de sectores con circulación saturada como el eje Guadalupe – Coronado, el eje Montes de Oca – Curridabat y diversos sectores del anillo de circunvalación.

### **10.1.1 Redes**

Se considera que la construcción de redes por su temporalidad no representa mayor problema urbano, pues se concentran en su mayoría en áreas de tráfico vial no saturadas y fuera del casco central de San José, por ejemplo los distritos de San Isidro, San Rafael, Tirrases y Granadilla y en las cabeceras de cantón de Aserrí, Tres Ríos, Escazú.

Sin embargo en todos los casos debe considerarse la readecuación temporal del tráfico vehicular en los cuadrantes urbanos, tal como se sugiere en el Anexo 4.

### **10.1.2 Reparación de colectores**

Estas son obras puntuales en sitios urbanos que incluyen el centro de San José, por lo anterior debe tenerse especial cuidado en los aspectos viales.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

### **10.1.3 Colectores nuevos**

No presentan mayor amenaza a la disposición urbana pues su construcción se concentra en orillas de ríos.

### **10.1.4 Estaciones de bombeo, Túnel y Planta de tratamiento**

Estas, a diferencia de las anteriores, son obras a construir en sitios específicos y no continuas, los sitios previstos actualmente no representan ninguna amenaza para la dinámica urbana.

## ***10.2. MEDIO FÍSICO.***

### **10.2.1. Calidad de Aguas (Sitio de Planta)**

Las condiciones actuales sin proyecto o con proyecto para el cuerpo receptor, fueron tratadas con amplitud en el componente de calidad de las aguas, demostrando claramente el beneficio del proyecto en el Area de Influencia Directa y en la Area de Influencia Indirecta.

### **10.2.2. Otros parámetros**

Los aspectos geomorfológicos, geotécnicos, climáticos y las amenazas naturales, se discuten asociados a las diferentes componentes del proyecto por construir.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

### 10.3. Medio biológico

Toda el AP corresponde a zona urbana, de allí que la flora se reduce a cultivos, algunos árboles dispersos en orillas de ríos o quebradas y diversas herbáceas. De acuerdo con las observaciones realizadas, debido a la expansión urbana que ha propiciado la alteración de las orillas de los ríos, las riberas están prácticamente desnudas, a pesar de ser zonas de protección según la Ley Forestal. Los escasos remanentes de vegetación que quedan en las márgenes de las quebradas potencialmente afectadas, son sistemas muy alterados y con un escaso valor por su biodiversidad, siendo más bien reductos de vegetación generalmente aislados.

Por lo anterior no se estima que el proyecto represente una amenaza para la flora existente en los sitios de la obra.

### **10.4. ESTRUCTURAS POR CONSTRUIR.**

#### **10.4.1. Redes.**

Como se mencionó en la descripción de los diferentes componentes, la construcción de estas obras se encuentra previsto para zonas urbanas, básicamente sitios en los que actualmente no se cuenta con alcantarillado sanitario y es suplido con uso de tanque sépticos y en algunos casos descargas crudas a los cauces más cercanos.

Desde el punto de vista biofísico, la construcción de estas obras no representa ninguna amenaza, pues se realizan en sectores netamente urbanos, en condiciones de topografía que no permiten prever ningún impacto severo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Sin embargo, su carácter urbano permite suponer trastornos en la dinámica vial y peatonal existente, razón por la cual deben tomarse las previsiones para minimizar estas molestias.

## **10.4.2. Colectores.**

### **10.4.2.1 Reparación de colectores.**

Estas se realizan en áreas eminentemente urbanas, razón por la cual no se prevé ninguna afectación significativa sobre el medio. Los trastornos de la etapa constructiva se concentran en la disposición adecuada de los residuos sólidos, así como la alteración del tránsito vehicular y peatonal. Sin embargo las molestias temporales se compensan con los beneficios operativos pues se eliminarán descargas crudas a los cuerpos receptores.

### **10.4.2.2. Colectores nuevos.**

Estos, como ya se mencionó, se desarrollarán en su gran mayoría por las riveras de los ríos en áreas que, por la influencia de las zonas urbanas donde se encuentran, presentan gran alteración respecto a la cobertura que originalmente tenían. De allí que la construcción de este componente implicará la remoción de cobertura arbustiva y arbórea, así como el establecimiento permanente de trochas de acceso para construcción y eventual mantenimiento en su etapa operativa así como la potencial reubicación de algunas familias ubicadas en la zona de protección de los ríos (ver Anexo 6 para más detalle).

La mayoría de los colectores se encuentran con condiciones constructivas favorables, sin embargo en algunos casos se hace necesario el apoyo con estructuras de contención de taludes tipo gaviones. Pese a que estos no se encuentran en áreas de inundación, la pendiente de los terrenos o la estabilidad de los suelos lo demanda.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Es importante señalar que en la mayoría de los casos debe seguirse el procedimiento establecido en la legislación forestal para la obtención de los permisos para remoción de la cobertura en las áreas de protección de los ríos y quebradas.

Para los colectores puente (tubería que atraviesa un río o quebrada) donde el Estudio Hidrológico indicó potencial de que las avenidas máximas puedan afectar las tuberías, se deben tomar las provisiones en el diseño para ser construidas bajo el nivel del cause.

De la misma forma, es importante señalar la necesidad de que el AyA negocie a la mayor celeridad la obtención de las servidumbres de paso para la construcción de los colectores.

Seguidamente se detallan los aspectos más relevantes por colector:

Colector Puruses. Al inicio de este colector el cauce del Río Puruses es muy pequeño pero estable (Fotos 1 y 2), luego el cañón del cauce profundiza más pero mantiene su estabilidad hasta el final. No presenta ningún problema de espacio ni de topografía, ya que la mayor parte de la zona que atraviesa es de pendiente suave. En su primera parte va al lado de una urbanización y luego por cafetales (Fotos 3 y 4). La rivera con mejores condiciones para la instalación del colector es la que se ubica en la margen derecha del río. Se prevé movimientos de tierras con el consecuente aporte de sedimentos a la quebrada en los sitios donde aumenta la pendiente.



Foto 1. Vista 1 del cauce del Río Puruses



Foto 2. Vista 2 del cauce del Río Puruses



Foto 3. Vista de zona de cafetales del cauce del Río Puruses.



Foto 4. Zona de cafetales aledaña al cauce del Río Puruses



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Colector Chagüite. Se ubica paralelo al Río Chagüite, el cual se caracteriza por un caudal pequeño, ha desarrollado un cañón de poca profundidad pero muy estable que no presenta ningún riesgo para el proyecto. Se prevé movimientos de tierras y aporte de sedimentos al río por construcciones de colector puente.

Colector Damas. El cauce paralelo al colector es el río Damas. En su punto inicial este río no ha desarrollado un cauce estable por lo que se desborda con frecuencia; en los últimos 100 metros el río presenta un pequeño cañón medianamente estable. Desde el punto inicial hasta el Centro Recreativo de INS, el área propuesta para el colector es el lecho de inundación del río, por lo que será necesario construir diques para el control del caudal. El material depositado a ambos lados del río es muy reciente por lo que se erosiona fácilmente, situación que se nota con claridad en varios puntos a lo largo del transecto. En la parte final de este se ha formado una terraza que está a unos tres metros de elevación. Se dará movimiento de tierras, y como consecuencia de la construcción del colector puente y diques se espera un aporte de sedimentos al río.

Colector María Aguilar (Quebrada Pío). En la primera parte de este transecto, el colector va paralelo a la quebrada Pío, que ha desarrollado un cañón poco profundo con un caudal pequeño y turbulento (Foto 5). En la parte final de este transecto, el cañón está bien establecido y el caudal aumenta un poco. A medida que se avanza hacia abajo, el cañón se hace más profundo en algunos puntos pero en ningún caso pone en riesgo el colector.

En su inicio el colector va por la margen derecha, sobre una terraza de relieve plano (Foto 6), a partir de ese punto se va alejando del cauce hasta separarse unos 75 m de la quebrada justo en la entrada a Lomas de Ayarco; en este transecto el relieve es plano y no hay casas, la cobertura vegetal que debe removerse es de café (Foto 7). Seguidamente, el colector continúa por una calle (Foto 8) y más adelante cuando retorna al cauce debe atravesar por una propiedad privada (Foto 9).



Foto 5. Vista del cauce de la Quebrada Pío



Foto 6. Terraza donde inicia el Colector María Aguilar



Foto 7. Zona de cafetales por donde pasará el Colector María Aguilar



Foto 8. Calle por donde pasará el Colector María Aguilar



Foto 9. Propiedad por donde debe atravesar el Colector María Aguilar

Los impactos que se esperan son movimiento de tierras, aporte de sedimentos al río por construcciones de colector puente.

Colector Mina. En el inicio de este colector no existe un cauce establecido, sino una depresión por donde fluyen las aguas pluviales (Foto 10). Más adelante la depresión se hace más profunda, pero el caudal sigue siendo estacional. En la parte final del colector existe un pequeño cañón de apenas dos metros de profundidad y un caudal muy bajo.



Foto 10. Sitio donde inicia el Colector Mina

La zona presenta un relieve suave y buenas condiciones de acceso para la ubicación del colector. Al inicio no presenta limitaciones de espacio (Foto 10), pero más adelante el espacio se estrecha un poco por la margen derecha debido a la presencia de casas (Fotos 11 y 12). Al final del colector la zona está urbanizada, situación que no presenta problemas de espacio; sin embargo, es factible que el colector pase por las calles de las urbanizaciones. (Foto 13).



Foto 11. Casas en la margen derecha por donde pasará el Colector Mina.



Foto 12. Casas en la margen derecha por donde pasará el Colector Mina.



Foto 13. Areas posibles de paso del Colector Mina.

Los impactos esperados son movimiento de tierras y aporte de sedimentos a la quebrada en los sitios donde aumenta la pendiente y reubicación de casas.

Colector Mozotal, Los Cuadros. El cauce presenta un cañón pequeño y un caudal moderado que aumenta considerablemente con las lluvias fuertes. El caudal es turbulento por la presencia de cantos grandes a lo largo del cauce, los cuales están siendo trabajados por las aguas.

El colector en esta parte va por la margen derecha de la quebrada Mozotal. Esta rivera presenta un espacio amplio para la ubicación del colector por lo que no será necesario la movilización de familias. Además, la pendiente a lo largo de este sector es baja, por lo que no se prevé dificultades para la instalación de la tubería. Se generará movimiento de tierras y aporte de sedimentos al río.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### Colector Pavas.

*Zona Industrial.* No hay un cauce asociado a este colector; en su parte inicial va por una calle, luego atraviesa un lote abierto y continúa por detrás de unas alamedas hasta llegar a una estación de bombeo (EB). A lo largo de todo este recorrido no será necesario reubicar familias y todo el transecto va por topografía plana. Se dará movimiento de tierras y contaminación del aire por partículas de polvo.

*Colector y Línea de impulsión Pavas, Aeropuerto.* No hay cauce asociado. En este caso lo que se analizó fue la línea de impulsión que sale de la estación de bombeo La Libertad, la cual siempre va por una calle, al lado de las tuberías de redes y colectores. La pendiente a lo largo de todo el recorrido no representa serios problemas ambientales; se esperan los mismos impactos que en el caso anterior.

*Colector Pavas, Chapuí (paralelo a la línea del tren).* Este es un colector existente que va paralelo a las pistas de aterrizaje del Aeropuerto Tobías Bolaños. El cauce paralelo es la quebrada Chapuí, la cual tiene un caudal muy pequeño y un cañón bastante estable. En al menos dos puntos hay colectores rotos por lo que las aguas negras caen directamente a la quebrada. Al final de la pista el colector está roto por lo que será necesario repararlo y a partir de ahí se construirá uno nuevo que cruzará la quebrada y continuará paralelo a la línea férrea hasta la estación de bombeo Chapuí, que se ubicará al norte de Lomas del Río, junto a la línea. Se dará movimiento de tierras y aumento en el aporte de sedimentos al río por pendiente de las laderas.

### Colector Poró.

*Inicio Urbanización Maruz.* En el inicio del colector, el cauce de la quebrada Poró es muy pequeño y está entubado, por esa razón cada vez que hay lluvias fuertes se desborda inundando algunas casas aledañas. A



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

partir de este punto se comienza a formar un pequeño cañón que se va estabilizando a medida que desciende la quebrada. El caudal a lo largo de todo este transecto es pequeño pero aumenta bastante con las lluvias.

El colector va por la derecha del cauce. Las condiciones topográficas son buenas ya que existe una terraza de pendiente muy suave que se mantiene durante casi todo el transecto, la excepción a esto se da en sitio de Barrio Sinaí donde la pendiente aumenta y será necesario movilizar algunas familias para pasar el colector, a partir de este punto las condiciones vuelven a ser favorables. Además del movimiento de tierras y del aporte de sedimentos al río en los sitios donde aumenta la pendiente, se dará aumento de costos por reubicación de familias.

*Urbanización Maruz - Taller Wabe.* Como se mencionó en el transecto anterior, la quebrada a partir de este punto presenta un cañón estable que se mantiene así hasta el final. El caudal continúa siendo pequeño y no representa ningún riesgo para el colector.

El colector continúa en todo su recorrido por la margen derecha. En el inicio de este transecto (urbanización Maruz), el colector debe pasar muy cerca del cauce por la ubicación de casas sin embargo el espacio no está muy limitado aún para el ingreso de equipo. A partir de este punto las condiciones de topografía y accesos son favorables, por lo que no se prevé problemas para la construcción del colector. Se dará movimiento de tierras y aumento en el aporte de sedimentos al río por la pendiente de las laderas.

*Taller Wabe – Final.* Durante todo el recorrido la quebrada presenta un cañón estable. El caudal continúa siendo pequeño y no representa ningún riesgo para el colector.

Al inicio del transecto hay problemas de espacio para pasar el colector porque hay casas a ambos lados del cauce, pero después de este sitio estos problemas desaparecen y el colector puede seguir por cualquiera de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

las márgenes. Las condiciones topográficas del terreno son bastante buenas hasta el final. Se espera movimiento de tierras, aumento en el aporte de sedimentos al río por la pendiente de las laderas y aumento de costos por reubicación de familias.

### Colector Purral.

*Los Cuadros – Urbanización Castores.* Este colector se ubica paralelo al Río Purral y tiene en su inicio un pequeño cañón. Al inicio el caudal es moderado pero aumenta con las lluvias fuertes, así como conforme se avanza hacia la parte final, el cauce es turbulento por la presencia de cantos rodados en el fondo y por la pendiente propia del río.

Este colector nace al suroeste de la urbanización Los Cuadros en un punto donde se instaló una planta de tratamiento que ahora no funciona (Fotos 14 y 15). Las condiciones del sitio en este punto presentan un relieve moderado y hay suficiente espacio en la margen derecha del río, para instalar la tubería. A lo largo del transecto hay algunos puntos como el que ilustra la Foto 16, en donde por la construcción de urbanizaciones se han depositado muchos sedimentos en la rivera del río, lo cual ha aumentado la erosión y la estabilidad de la misma. En otros sitios el talud del río se eleva por lo que será necesario pasar el colector por las calles que están al fondo de las urbanizaciones. Esta situación se ilustra con las Fotos 17, 18, y 19, pero lo que domina a lo largo del transecto son áreas con características topográficas buenas (Foto 20). Los impactos son los mismos que en los casos anteriores, movimiento de tierras y aporte de sedimentos al río.



Foto 14. Sitio de inicio del Colector Purral en Los Cuadros de Guadalupe.



Foto 15. Planta de tratamiento de Purral actualmente sin funcionar.



Foto 16. Sedimentos depositados en la riberia del Río Purral por construcciones.



Foto 18. Zona de talud elevado en el Río Purral.



Foto 19. Zona de talud elevado en el Río Purral.



Foto 20. Zona de topografía apropiada para el paso del Colector Purral.

*Urbanización Castores- Final.* El cauce en este transecto es un poco más grande pero se mantiene estable. En el punto donde se une con el colector Mozotal se forma un pequeño cañón angosto, controlado por viviendas y



Foto 21. Zona de cañón angosto del Río Purral.

el puente (Foto 21). Hasta el final el caudal sigue siendo pequeño pero aumenta durante los aguaceros. A lo largo de este transecto se presentan condiciones variadas; en la primera parte del mismo no se identifica problemas de espacio ni de topografía (Fotos 22 y 23). Más adelante, donde se une con el colector Mozotal el espacio se reduce bastante por lo que será necesario acercar mucho el colector a las viviendas (Foto 21).



Foto 22. Vista de relieve por donde pasará el Colector Purral.

Finalmente, el colector puede continuar por la servidumbre que tiene el ICE para pasar la línea de alta tensión (Foto 24).



Foto 23. Vista del relieve por donde pasará el Colector Purral.



Foto 24. Zona de líneas de transmisión eléctrica del ICE por donde pasará el Colector Purral.

Al igual que en otros casos anteriores se producirá movimiento de tierras, aporte de sedimentos al río y posible reubicación de familias.

#### Colector Torres. San Rafael – Seminario.

En este transecto del colector el río no ha logrado desarrollar un cañón por lo que el flujo de agua es muy superficial. El caudal es bastante pequeño y turbulento. En la parte final de este transecto ya es un cañón bien establecido y el caudal ha aumentado un poco.

En este punto el colector va alejado del cauce por un camino privado que pertenece a la quinta Los Pinares. A partir de ese punto el río fluctúa un

poco y el colector debe hacer varios cruces del mismo a través de puentes de canal, pero el cañón es muy pequeño y obras de este tipo podrían provocar represamientos por lo menos en la primera parte del transecto (Foto 25). La pendiente en ambas riberas es regular con un 20% de inclinación promedio (foto 26).



Foto 25. Zona de cañón angosto por donde pasará el Colector Torres.



Foto 26. Vista de la pendiente del Río Torres.

Se esperan los siguientes impactos: movimiento de tierras, aporte de sedimentos al río por construcciones de puentes a nivel y aumento de costos por adquisición de tierras.

### Colector Torres Seminario-Sabanilla.

Como se mencionó en el transecto anterior, el río a partir de este punto presenta un cañón muy estable (Foto 27) y esa característica se mantiene a lo largo de todo este tramo. En el fondo se encuentran algunos cantos rodados grandes lo que hace que en algunos puntos el caudal se vuelva turbulento.

A lo largo de este transecto las condiciones topográficas de las laderas se complican un poco en algunas partes, como es el caso del sitio que está inmediatamente antes de la unión con la Quebrada Patalillo, sitio en que además hay una malla con alambre de púas que obstaculiza el paso, aún en la zona de protección (Fotos 28 y 29). En la parte final del transecto el espacio se hace angosto y se nota un poco de inestabilidad en la rivera izquierda, que es por donde pasará el colector (Foto 30).



Foto 27. Vista del cañón del Río Torres a partir del Sitio Seminario.



Foto 28. Cerca de malla en zona de protección de la Quebrada Patalillo.



Foto 29. Vista de la malla en la Quebrada Patalillo.



Foto 30. Vista de la margen izquierda de la Quebrada Patalillo por donde pasará el Colector Torres.

### Colector Torres. Sabanilla - Final.

A lo largo de todo este transecto el río continúa con un cañón consolidado y un caudal que se torna turbulento en algunos tramos. En este último transecto el colector va por la margen izquierda del río y en su inicio será necesario reubicar algunas familias de un precario que se ubica en el paso propuesto para la tubería (Foto 31). A partir de este punto la situación es menos complicada ya que el espacio a ambas márgenes del río aumenta. Sin embargo, en algunos puntos aumenta la pendiente de las riberas por lo que será necesario alejar el colector del río. Finalmente, el colector se unirá a uno ya existente (Foto 32).

Los impactos previstos son movimiento de tierras, aporte de sedimentos al río y eventual movilización de familias.



Foto 31. Vista del precario por donde pasará el Colector Torres.



Foto 32. Vista del colector existente con el que se unirá el Colector Torres.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## Colector Rivera.

1) *IICA – Cruce Ipís.* En la primera parte de este transecto el río tiene un caudal muy pequeño además hay mucho espacio a ambos lados para pasar el colector por lo que no se presentarán problemas. En la parte final de este transecto, en el área donde se ubicará el colector, no se presentan problemas por ocupación del espacio, ya que en su mayoría la zona se encuentra despoblada. Al final del transecto la salida se hace un poco más angosta, pero ello no presenta mayores implicaciones.

Desde el punto de vista físico no hay impactos de consideración debido a que el colector en esta parte es muy pequeño, por lo tanto el movimiento de tierras es mínimo, además por lo plano de la topografía no hay riesgo de aporte de sedimentos al cauce.

2) *Cruce Ipís – Urb. Normandía:* A partir de este punto el río comienza a encañonarse y la pendiente del mismo se acelera un poquito por lo que la velocidad del caudal aumenta, sin embargo todavía sigue siendo un río muy pequeño.

En la primera parte de este transecto el colector va por la carretera luego continúa por una urbanización pero no presenta ningún problema por espacio ya que las casas están bien alejadas del cauce. En la parte final del transecto la pendiente de la rivera aumenta un poco pero el terreno es estable. Se espera movimiento de tierras y aporte de sedimentos al río.

3) *Urb. Normandía – Urb. Jardines de San Antonio:*

En esta parte del colector el río ha aumentado su caudal y el cañón se ha hecho un poco más profundo, el caudal es turbulento y la pendiente es regular.

A lo largo de todo este transecto el colector va por la margen derecha del río y durante todo el transecto hay espacio suficiente para la ubicación



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

del mismo. La pendiente de la rivera es suave con lo que se favorece el ingreso de equipo y materiales para la instalación de la tubería.

Al igual que en los casos anteriores, los impactos previstos son movimiento de tierras y aporte de sedimentos al río.

*Urb. Jardines de San Antonio – Final:* En esta parte del colector el río continúa aumentando su caudal y el cañón se mantiene igual en cuanto a profundidad, pero el cauce se torna más sinuoso. El caudal es turbulento y al final del transecto hay una pequeña caída de agua, producto de la erosión diferencial producida por el cauce.

Durante este transecto ambas riveras del río presentan suficiente espacio en la parte inicial, pero desaparece al final, ya que las casas han ocupado todas las áreas aledañas, por lo que para pasar el colector deberá de construirse alguna infraestructura de soporte dentro del cauce. Además, debido a la sinuosidad del río el colector debe cruzarlo varias veces, lo que podría ocasionar represamientos dependiendo de la elevación del colector.

Además del movimiento de tierras y el aporte de sedimentos al río, se espera que se den represamientos y cambio en la dinámica fluvial por construcciones dentro del cauce.

### Colector Tiribí.

1) *San Diego – Urbanización Quince de Agosto.* Al inicio de este transecto el Río Tiribí presenta un cañón profundo y un caudal alto (Foto 33). Más adelante el cañón disminuye su profundidad por lo que las aguas se vuelven muy superficiales provocando que el río se desborde hacia ambas márgenes cuando aumenta su caudal, el cual es muy turbulento debido a la presencia de materiales de diferente tamaño en el fondo (Foto 34). En la parte final de este transecto el río encausa

nuevamente sus aguas por un cañón bien desarrollado el cual mantiene un lecho de inundación (Foto 35).



Foto 33. Vista del sector del cañón del Río Tiribí donde dará inicio el Colector Tiribí.



Foto 34. Vista del cauce turbulento del Río Tiribí.



Foto 35. Lecho de inundación del Río Tiribí.

A lo largo de este transecto el colector debe atravesar el río en al menos una ocasión debido al cambio en las condiciones de relieve de las riveras; a pesar de ello siempre se dispone de buen espacio para la instalación de la tubería (Foto 36). En un sitio el colector seguirá una calle existente (Fotos 37 y 38). En su parte final llegando a Tirrasés el colector pasará por una zona despoblada grande siguiendo la margen derecha donde lo único que hay son cafetales (Foto 39).



Foto 36. Vista de una zona de paso del Colector Tiribí.



Foto 37. Vista de calle por donde pasará el Colector Tiribí.



Foto 38. Vista de calle por donde pasará el Colector Tiribí.



Foto 39. Zona de Cafetales por donde pasará el Colector Tiribí.

Los impactos proyectados son movimiento de tierras y aporte de sedimentos al río por construcciones de puentes a nivel.

## 2) Urbanización. Quince de Agosto – San Francisco:

En este segundo transecto el río transcurre por un cañón que se profundiza y se hace más estrecho para pasar la tubería (Fotos 40 y 41). En los puntos mostrados por las fotos citadas se nota también la presencia de erosión lateral activa lo que obliga a sacar el colector del cauce o a diseñar y construir obras civiles para la estabilización del cauce. El caudal de río a lo largo de todo el transecto es alto en esta época (septiembre, 1998).

A lo largo de todo este transecto las condiciones del sitio varían mucho y en una parte importante del mismo pareciera que lo más recomendable es utilizar las calles aledañas al río para pasar el colector (Fotos 42 y 43). En la parte final de este transecto el espacio está completamente limitado por la construcción de casas, por lo que parece que será necesario continuar el colector por la calle principal que conecta a Tirrasas con San Francisco, de lo contrario habrá que reubicar algunas familias.



Foto 40. Vista del cañón por donde pasará el Colector Tiribí.



Foto 41. Vista del cañón por donde pasará el Colector Tiribí.



Foto 42. Calle por donde deberá pasar el Colector Tiribí.



Foto 43. Calles por donde deberá pasar el Colector Tiribí.

Se proyecta movimiento de tierras, aumento en el aporte de sedimentos al río por pendiente de las laderas, y posible reubicación de familias.

### 3) San Francisco – Final:

A lo largo de todo este transecto el río continúa con un cañón consolidado y un caudal que se torna menos turbulento (Fotos 44 y 45). En algunos sectores ante la presencia de urbanizaciones nuevas, se han construido diques para minimizar el riesgo de desbordamiento del río (Foto 46).



Foto 44. Vista del cañón y caudal del Río Tiribí.



Foto 45. Vista del cañón y caudal del Río Tiribí.



Foto 46. Diques construidos para contener el Río Tiribí.

A lo largo de este último transecto se limita bastante el espacio disponible para seguir con el colector paralelo al cauce del río (Fotos 47, 48 y 49), por lo que parece que lo más viable es pasar el colector por las calles existentes, ya que la pendiente es buena y va en el mismo sentido que el río. De acuerdo con el trazo preliminar propuesto en algunos lugares como Lomas San Francisco, será necesario reubicar algunas familias.



Foto 47. Zonas con espacio limitado para el paso del Colector Tiribí.



Foto 48. Zona con espacio limitado para el paso del Colector Tiribí.



Foto 49. Zona con espacio limitado para el paso del Colector Tiribí.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Los impactos son los mismos que en los casos anteriores: movimiento de tierras, aporte de sedimentos al río y la potencial movilización de familias.

### Colectores de Coronado

Para el cantón de Coronado el sistema de colectores se pueden definir en tres partes:

#### *Colector 1 Coronado (Coronado – Río Virilla)*

Corresponde al colector que va por las márgenes del Río Virilla hasta la ciudad de San Isidro.

En su inicio, que se ubica sobre el puente de la calle a la comunidad de Yerba Buena, el río presenta una condición de encañonamiento con pequeñas terrazas fluviales en la margen izquierda. En el lecho del río se nota la presencia de cantos rodados de gran tamaño, lo que indica que, durante las crecidas principales, el río se desplaza con mucha energía por esta zona.

Ambos márgenes presentan cobertura vegetal, no obstante, por la margen izquierda hay suficiente espacio para la construcción del colector sobre una terraza fluvial con condiciones topográficas favorables para la instalación del mismo.

Continuando aguas abajo se mantiene la condición de espacio por la margen izquierda, sobre la misma terraza, que en este punto está aproximadamente 10 metros por encima del cauce actual, lo cual mantendrá el colector fuera de riesgo por crecidas del río. En este punto específico, la terraza está ocupada por jardines, pero no hay que movilizar población, por lo menos a este momento.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

La condición de la terraza por la margen izquierda continúa hasta el sitio ubicado en coordenadas 537400 – 218000 Lambert Costa Rica Norte, en donde está el puente de la comunidad de Patio de Agua.

A partir del punto anterior, el colector deberá cambiar de margen para lo cual puede aprovechar la infraestructura del puente y continuar por el camino que va por la margen derecha del río hasta el puente sobre el Río Virilla que se ubica al norte de la Ciudad de Coronado. En este punto se une el colector siguiente.

#### *Colector 2 Coronado (Coronado Río Durazno)*

Este se inicia en un punto conocido como finca La Cabaña, en coordenadas 539500 – 217000 Lambert Costa Rica Norte y termina en la Ciudad de San Isidro.

En su inicio, que se ubica carretera a Rancho Redondo, hay terrazas por ambos márgenes las cuales se mantienen aguas abajo. La topografía de las terrazas es plana, lo que indica que en este punto no hay limitaciones geomórficas para la instalación del colector.

Aguas abajo en la urbanización Los Alpes, es más conveniente que el colector se ubique por la margen derecha, dado que continúa la terraza de pendiente suave, no hay presión de espacio por infraestructura y la red vial de la urbanización facilita el acceso de equipo durante la etapa de construcción. Detrás de las casas, que están más cerca del río, casi siempre hay espacio para la ubicación del colector, solo en algunos casos será necesario aprovechar espacio dedicado a jardines.

A lo largo de todo este recorrido, el río presenta cantos rodados grandes en el lecho, que como en el caso anterior indica la presencia de eventos de mucha energía, pero el colector va alejado del cauce, por lo que está fuera de riesgo por este fenómeno.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Aguas abajo continua la presencia de la terraza, pero el cauce se profundiza un poco más y en el puente sobre el Río Durazno, que se ubica en el cruce de entrada a los Alpes, la terraza se nota más elevada. A partir de este punto el colector puede continuar por la red vial o por la margen izquierda debido a que la población se encuentra de ese lado. El problema de continuar por la margen es que en algunos puntos puede ser necesario reubicar familias.

Más abajo, en la entrada al restaurante “Long Star Grill”, el Río Durazno sigue presentando una terraza por la margen izquierda que presenta topografía plana, pero cerca de la unión con el Virilla también hay casas por la margen derecha del río, por lo que será necesaria la construcción de sub-colectores en algunos casos. A partir de aquí, lo más conveniente es que siga por las carreteras hasta la unión con el colector 1.

Después que se unen ambos colectores, el diseño preliminar indica que el colector seguirá por el sur de la ciudad, hasta la Gasolinera El Trapiche, a lo largo de este transecto las complicaciones principales serán de tipo social por la generación de ruido y polvo durante el proceso de construcción.

*Colector 3 Coronado (Coronado – Confluencia con Río Ipís).*

Se inicia de la gasolinera el Trapiche al oeste de San Isidro y continúa por una acequia hasta la confluencia de ésta con el Río Ipís.

A la salida de Coronado (Gasolinera el Trapiche), la ruta propuesta indica que éste debe seguir por una de las márgenes de la acequia mencionada, pero ninguna de las márgenes tiene espacio debido a que la infraestructura industrial y residencial llega hasta el propio talud del pequeño cañón que ha formado dicha acequia. Lo más conveniente es que, a partir de aquí, el colector siga por una calle que va paralela a la acequia, por el lado derecho de la misma y continúe por las calles de la urbanizaciones o los jardines de las casas que se ubican al lado de la



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

acequia. Las áreas sobre las que se ha ubicado esta infraestructura son de topografía plana, por lo que la construcción del mismo no presenta limitaciones en este sentido.

En el sector donde se ubica el Liceo San Antonio no hay espacio en ningún lado para pasar el colector, será necesario considerar opciones de diseño para resolver esta situación. En el caso propiamente donde se ubica el Colegio, el colector puede pasar por los jardines del mismo.

Como se indica anteriormente, durante esta parte del recorrido, no se presentan problemas de topografía o acceso para la instalación del colector. Las complicaciones que pueden presentarse son por espacio, en los sitios donde el colector deba ir junto a la acequia

#### Colector Tres Ríos (La Unión)

En el cantón de La Unión solo hay un colector, que va desde la cuenca alta del Río Tiribí, al norte de Dulce Nombre de Tres Ríos, hasta la comunidad de San Diego del mismo cantón. Específicamente, se inicia en el punto con coordenadas 539250 y 213250 de la hoja Tiribí 1:10000 y termina en las coordenadas 536500 y 209250 de hoja Curridabat 1:10000 del IGN.

Durante la primera parte del colector, el cauce del río es pequeño, aunque se inicia la formación de un cañón, producto de la erosión del lecho. El caudal es bajo, pero, por la presencia de cantos grandes, se puede afirmar que en ocasiones éste aumenta bastante. En este punto hay muy pocas viviendas y la margen del río presenta buena cobertura vegetal, por lo que lo más recomendable es que siga por una calle de lastre, que comunica a la planta eléctrica del ICE con la carretera principal, que une a las poblaciones de Tres Ríos Centro con San Ramón.

En caso de que el colector inicie en la margen izquierda del río, se puede aprovechar el trazo del puente peatonal existente, para que cambie de margen y siga por el camino lastreado. (Foto 50).



Foto 50. Puente peatonal que cruza el Río Tiribí en el inicio del colector de Tres Ríos.

El colector puede continuar por el camino principal hasta la comunidad de Dulce Nombre, donde será necesario que se ubique cerca del cauce del río, debido a la presencia de muchas casas por debajo del nivel de la carretera. A su paso por Dulce Nombre, se presentan varias complicaciones, principalmente por la presencia de casas muy cerca del cauce (Foto 51), lo que implicará la reubicación de muchas familias. Esto parece que es la única opción, ya que en la margen izquierda, aunque las casas están un poco alejadas, el talud del cañón del río en algunos casos es de más de 15 metros de alto, lo que imposibilita la construcción (Foto 52).

Cabe mencionar que el crecimiento urbano que se ha dado por ambas márgenes del río, en este sector, ha aumentado considerablemente la contaminación por aguas negras de este cauce fluvial.



Foto 51. Presencia de casas dentro del cauce fluvial en la comunidad de Dulce Nombre.



Foto 52. Efluentes de aguas negras y talud izquierdo del Río Tiribí en su paso por Dulce Nombre.

Continuando con el recorrido luego de la concentración de población de Dulce Nombre, la presión por espacio en las márgenes del río disminuye un poco, pero, alternativamente, será necesario expropiar algunos terrenos que están dentro de la zona de protección del río, actualmente ocupada por jardines o patios de las casas o industrias, incluyendo la zona que ocupa la *planta o tanque de filtración del A y A*. Esta condición continúa hasta el sitio donde se ubica el puente de la línea férrea.

A partir de aquí, la margen izquierda presenta buenas condiciones para ubicar la tubería del colector, pero esta condición se mantiene por unos pocos metros, ya que a su paso por el Centro de Tres Ríos, el Tiribí se encuentra completamente encajonado por viviendas y tapias que hacen las veces de diques e impiden completamente cualquier construcción en las márgenes de este río. (Foto 53)



Foto 53. En este punto al sur de Tres Ríos, el Río Tiribí parece más bien un canal debido a la presencia de construcciones en ambas márgenes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Ante esta situación, lo mejor es que el colector utilice la infraestructura vial hasta el extremo sur de la Ciudad, en donde se puede unir al margen del río para continuar por la margen derecha de éste, hasta el punto de conexión en San Diego de Tres Ríos. En este último recorrido no se presenta ningún problema de espacio ni de topografía, ya que a ambos lados del río hay una terraza amplia y está deshabitada. Además, el acceso para la construcción del colector no será ningún problema, dado que esta parte del recorrido va junto a la autopista Florencio del Castillo.

### Colector Aserrí

Este colector se inicia en la comunidad de las Mesas de Aserrí, ubicada al sur de la Ciudad de Aserrí. Específicamente, en un punto sobre la carretera que comunica a Aserrí con Tarbaca y termina en la unión del Río Cañas con el Tiribí al norte de Concepción de Alajuelita.

En su primera parte, el colector se propone que transcurra sobre la carretera que va a Tarbaca. Sin embargo, esto dejará por fuera del proyecto varias casas que se ubican cerca del cauce del Río Cucúbres, afluente del Cañas, cuya altitud está por debajo de la carretera. El colector continúa por la carretera hasta el puente sobre el Río Suerre.

A partir de ahí, el colector continúa por las márgenes de dicho río y, en la primera parte, hay espacio por la margen derecha, ya que hay una especie de sendero o paso peatonal, entre el río y las casas. En esta parte no se presentan limitaciones topográficas, de espacio o acceso (Foto 54).

Unos 200 metros debajo de este sitio, el río es canalizado y no hay espacio en ninguno de los márgenes para la ubicación del colector. Además, se nota la presencia de cantos rodados grandes, lo que deja ver que a veces el río se crece mucho, lo que pondrá en riesgo la construcción dada la cercanía de ésta con el cauce.



Foto 54. Área utilizada en la actualidad como paso peatonal que presenta buenas condiciones para pasar este colector en Cinco Esquinas de Aserrí.

Por las diferencias altitudinales entre las casas y la infraestructura vial en este sector, parece que la mejor opción es que el colector siga por la calle que va paralela al río por el lado derecho del mismo, hasta el puente sobre el Río Parrúas que se ubica al noreste de la ciudad.

Aguas abajo del punto anterior el Río Parrúas presenta buenas condiciones por su margen derecha; esto se mantiene hasta confluencia con el Río Cañas. Cerca de la junta con el Río Cañas se nota un proceso de erosión lateral fuerte por parte del Río Cañas en su margen izquierda, por lo que será necesario poner diques que controlen el avance de la erosión, ya que en este punto retomaría la carretera que se ubica entre ambos ríos y la erosión está afectando a la misma (Foto 55).



Foto 55. Erosión lateral del Río Cañas cerca de la confluencia con el Río Parrúas. En este sector el colector se ubica sobre la margen que está siendo erosionada.

### Colector Escazú

Para Escazú se han propuesto 2 colectores: uno que va por el este de San Antonio, Escazú Centro y atraviesa San Rafael y otro paralelo, que se inicia al oeste de San Antonio y se une con el anterior al noroeste de San Rafael. Estos se inician al sur de la comunidad de San Antonio y se extienden hasta la estación de bombeo la Libertad, ubicada al norte de San Rafael. La propuesta indica que uno se extenderá a lo largo del Río Agres y el otro por el Río Catalina, según mapa presentado por A y A.

La situación es un poco complicada en cuanto a la ubicación de los colectores a lo largo de las márgenes de los cauces fluviales, mencionados. En el primer caso (colector 1), corresponde al colector que va por las márgenes del Río Agres, al inicio (noreste de San Antonio), no



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

se presentan grandes problemas de espacio, ya que no hay casas cerca del cauce, pero la instalación de la tubería se complica un poco debido a que no hay caminos o trochas de acceso al mismo, por lo que será necesario crear esos accesos.

Una condición especial en este sentido es que a lo largo de esta parte del transecto se nota la presencia de cantos rodados grandes que han sido arrastrados por el río y depositados en sus márgenes y para la instalación del colector será necesario remover este material pesado y sacarlo de la zona para depositarlo en un lugar seguro, debido a que por la pendiente del terreno en la zona, ese material suelto podría ocasionar algún accidente. Esta condición se mantiene desde su inicio hasta un punto en donde el río atraviesa la carretera principal que comunica a San Rafael con San Antonio.

A partir de este punto, el río presenta serias limitaciones de espacio a lo largo de todo su recorrido en donde lo más conveniente es que el colector siga por la red vial, la cual por la pendiente natural del terreno y por la ubicación de la infraestructura, no presenta limitaciones que obliguen a poner estaciones de bombeo adicionales. Aún en la primera parte de este colector lo mejor es que el mismo se instale a lo largo de la red vial, ya que ésta mantiene las condiciones descritas y no hay viviendas que estén por debajo de nivel de los caminos. Estas condiciones cambian hasta después de San Rafael (al norte), en donde se juntan ambos colectores y el río presenta espacios más amplios. Además, las condiciones del terreno se vuelven cada vez más planas por lo que será necesario aprovechar el cauce del río.

El segundo colector (colector 2), viene paralelo al anterior pero recorriendo el extremo oeste de la Ciudad, a lo largo del Río Catalina. A diferencia del anterior, desde su inicio, este colector presenta serias limitaciones de espacio, ya que las construcciones llegan a las propias márgenes y el río van encajonado entre paredes de block casi continuamente hasta unos metros antes del punto que se ubica sobre la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

carretera que comunica a Escazú con Santa Ana, en donde se abre un poco de espacio por la margen izquierda del mismo.

Como en el caso anterior, a lo largo de este recorrido se nota presencia de cantos rodados de diferentes tamaños, que han sido depositados a ambas márgenes. Hasta este sitio, el recorrido se da por un relieve de pie de monte, con pendientes que oscilan entre un 10 y 20% de inclinación. Bajo estas condiciones lo más recomendable es que se use la red vial, pues igual que en el colector 1 no se prevén problemas por ubicación de viviendas por debajo del nivel de las calles.

Aguas abajo de este punto, el área aledaña al cauce está cercada, lo que muestra el nivel de ocupación. Sin embargo, la ruta del colector puede continuarse por las calles de las urbanizaciones. En este caso particular, hay una calle que va paralela al cauce por la margen derecha del río. Más adelante, aguas abajo, se forma un cañón profundo y el espacio sigue siendo muy limitado debido a que las construcciones llegan hasta la margen del río por ambas riberas, de ahí que será necesario que el mismo continúe por la red vial.

Para este colector la situación de limitaciones de espacio se mantiene hasta la autopista Próspero Fernández, en donde se une con el colector del Río Agres. A partir de este punto, el río presenta un cañón muy profundo y no hay presencia de infraestructura, de ahí que el colector debe ir sobre la terraza fluvial hasta la estación de bombeo La Libertad.

Durante la última parte del recorrido será necesario abrir una trocha para la instalación de la tubería, lo cual obligará a hacer remoción de sedimentos, algunos de los cuales irremediablemente se depositarán directamente sobre el río aumentando la carga de sedimentos que ya es alta, el resto será necesario sacarlo y depositarlo en los lugares designados para eso. Por otro lado, no se prevén problemas por remoción de vegetación ya que la zona lo que presenta son charrales o tacotales.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## Emisario Final

El emisario requiere de tres obras de gran magnitud las cuales se mencionan a continuación: la primer obra es un puente grande que atraviesa el río Torres en sentido norte – sur y se ubica al este del Parque Nacional de Diversiones, la segunda obra es la instalación de la tubería en la ladera izquierda del Río Torres, desde Rohrmoser hasta el tajo que se ubica al este de la Comisión Nacional de Emergencias, la tercer obra es otro puente que debe atravesar el Río Torres en sentido sur-norte ubicado a la altura de este tajo para finalmente unirse a la Planta de Tratamiento.

El Emisario va por la margen izquierda del Río Torres desde Rohrmoser hasta el tajo mencionado. Esta ribera presenta una pendiente suave y tiene suficiente espacio para la instalación de la tubería y el ingreso del equipo necesario. No obstante la erosión lateral del Río Torres, ésta no presenta riesgo para el colector debido a lo consolidado que está el cañón, además de que dicho colector se encuentra suficientemente alejado del cañón.

Los impactos potenciales previstos se enmarcan principalmente en el movimiento de tierras, con lo cual aumenta en el aporte de sedimentos al río por pendiente de las laderas. Además, se estará generando ruido durante la apertura de las trochas e instalación de la tubería por las necesidades de movilizar equipo pesado para estas obras.

Para mitigar esos impactos se recomienda desde ahora sembrar árboles en las áreas abiertas que se ubican ladera abajo del sitio de construcción para que, en el momento de la construcción, la vegetación haya crecido y sirva como barrera viva para la retención de sedimentos. Además, es necesario evacuar rápidamente el excedente de sedimentos para evitar acumulaciones.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Estas recomendaciones aplican tanto para la instalación de la tubería como para la construcción de los puentes.

### **10.4.3. Estaciones de bombeo.**

Al igual que en el caso de las redes las tres estaciones previstas para el sector de Pavas presentan las mismas condiciones y se establecen en sitios netamente urbanos, donde la construcción de éstas no representa ninguna amenaza al medio biológico. Sin embargo, durante su etapa constructiva se generarán desechos sólidos que deben ser dispuestos en sitios autorizados.

La operación de las mismas podría representar eventuales problemas a los vecinos por olores, si la operación no se realiza con base en los requerimientos de diseño, según el manual de operación y mantenimiento de éstas. Para ello deben tomarse las provisiones en el Plan de Gestión Ambiental que permitan minimizar la ocurrencia de una eventual molestia.

Es relevante destacar que la ubicación de estos sitios se realizó considerando un equilibrio entre los aspectos ingenieriles, ambientales y financieros, razón por la cual es imperativo con la mayor brevedad posible que el A y A adquiera los terrenos donde estas obras se construirán.

#### **10.4.3.1 Detalle de las Estaciones de Bombeo.**

##### *Estación de Bombeo La Libertad, La Rotonda.*

El cauce receptor de los excedentes potenciales es el Río Tiribí, el cual tiene un caudal alto, así como un flujo rápido y turbulento. Es una zona de relieve suave que se ubica en la margen derecha de la quebrada Las



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Pavas. No hay casas cerca del sitio de vertido de excedentes y el sitio de construcción no presenta limitaciones de espacio.

Se identifican los siguientes impactos: (i) movimiento de tierras; (ii) contaminación del aire por partículas de polvo; (iii) aporte de sedimentos a las aguas de la Quebrada Las Pavas, durante la construcción; (iv) eventual contaminación de las aguas del Río Tiribí por vertido de excedentes.

#### *Estación de Bombeo La Villa, Villa Esperanza.*

Al igual que en el caso anterior, el cauce receptor de excedentes es el Río Tiribí, que como ya se mencionó tiene un caudal alto y su flujo es rápido y turbulento. Es una zona de relieve suave que se ubica al lado de una cancha de fútbol en la margen derecha del Río Tiribí pero bastante alejado del cauce. No hay casas cerca, por lo tanto el sitio no presenta problemas de espacio.

Impactos potenciales: (i) movimiento de tierras; (ii) contaminación del aire por partículas de polvo; (iii) aporte de sedimentos a las aguas del río Tiribí, durante la construcción y eventual contaminación por vertido de excedentes.

#### *Estación de Bombeo Chapuí, Lomas del Río.*

El cauce receptor es la Quebrada Bribrí que pasa al norte de la urbanización San Pedro y va paralela a la línea del tren. Su cauce es muy pequeño y el caudal parece ser estacional, además se nota un flujo muy lento. La zona es de relieve plano, ubicada al lado de la línea del tren en la margen derecha de la Quebrada Bribrí. No hay casas cerca, por lo tanto el sitio no presenta problemas de espacio.

Se esperan los mismos impactos potenciales que en las estaciones anteriores, como son: (i) movimiento de tierras; (ii) contaminación del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

aire por partículas de polvo, y (iii) aporte de sedimentos a las aguas de la Quebrada Bribri, durante la construcción y eventual contaminación con aguas residuales por vertido de excedentes.

#### **10.4.4. Túnel.**

Esta obra a pesar de su magnitud de 1.8 km se desarrolla entre 30 y 40 m bajo el nivel de las vías de circunvalación, así que no se prevé ningún efecto secundario por su existencia en la etapa operativa, ya que las ventanas utilizadas en la etapa constructiva serán selladas al finalizar la obra.

En su etapa constructiva es importante la disposición de los excedentes, aproximadamente 12.000 m<sup>3</sup>; sin embargo, el material generado, por sus características de roca no consolidada, puede ser fácilmente dispuesto en sitios adecuados. Se prevé que un porcentaje importante de estos se utilicen en la confección del sitio de planta de tratamiento.

#### **10.4.5. Planta de tratamiento.**

Como se mencionó, la ubicación de la planta de tratamiento se encuentra en el sector conocido como Los Tajos, que es un área de tajo abandonado en la margen norte del Río Torres en el sector de la Uruca. Su ubicación cumple con lo establecido en la legislación sobre retiros de estas obras respecto a sitios con uso habitacional, pues se encuentra a más de quinientos metros del más cercano.

Por su característica de tajo abandonado, es un área totalmente alterada, en la cual no se prevén problemas ambientales en la etapa constructiva. En el diseño debe respetarse el retiro de protección establecido para el sector conocido como el Puente de Lastre.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

El diseño de la planta de tratamiento prevé la no-generación de olores, sin embargo podrían presentarse, si la operación de la planta no se desarrolla en estricto apego a lo establecido en el manual de operación y mantenimiento o durante el período de estabilización. De presentarse olores, por la predominancia del viento en dirección este, durante la mayor parte del año, éstos serian arrastrados en dirección contraria a la concentración habitacional más grande (La Carpio). La disposición de lodos se prevé en rellenos sanitarios. De hecho existe uno reciente a escasos Kilómetros y por su ubicación puede ser ideal, sobre todo al analizar costos de transporte.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## 11. IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### 11.1 IMPACTOS.

El grupo consultor participante en las distintas disciplinas constituyó el equipo de trabajo para la evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados del proyecto. Cuando se llevó a cabo el Estudio de Impacto Ambiental original del proyecto, este se desarrolló en paralelo al trazado y predimensionamiento del proyecto, en un trabajo conjunto del equipo ambiental de ECOTEC por seis meses con el equipo de ingeniería de Geotécnica y posteriormente por dos meses con el equipo de ingeniería del A y A. Por esta razón, muchos de los aspectos relevantes constructivos y operativos en materia ambiental quedaron incorporados en los trazos finales de las obras. Este Estudio de Impacto Ambiental original fue revisado y modificado con base en las especificaciones actuales del proyecto.

Es importante aclarar que cuando se llevó a cabo el Estudio de Impacto Ambiental original, se especificó que existían limitaciones al momento de profundizar en recomendaciones específicas, pues en ese momento no se conocían los diseños finales. De tal forma el análisis ambiental se realizó de manera preliminar por los sitios donde se previó que pasaría o donde estarían instalados los diferentes componentes del proyecto. Se indicó en esa oportunidad que las recomendaciones específicas y con niveles de cuantificación sólo se podrían hacer, cuando se tuvieran los diseños finales del proyecto y se presentaran los Planes de Obra. Las condiciones antes citadas llevaron a indicar que se requerirá de una actualización de los Planes de Gestión Ambiental (PGA) y su aprobación respectiva por la SETENA previo a la construcción y operación de las obras. Estas condiciones prevalecen hoy día, razón por la que son aplicables también para esta modificación del Estudio de Impacto Ambiental original.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Para la evaluación de los impactos se utilizaron los lineamientos vigentes en la SETENA y las directrices del BID sobre los procedimientos ambientales requeridos para el saneamiento y el desarrollo urbano. Con base en lo anterior este proyecto se visualiza como ambientalmente positivo, porque plantea la mitigación de la contaminación por aguas negras y servidas de los ríos de la ciudad de San José, mediante sistemas de recolección y tratamiento de esos vertidos, los cuales en la actualidad se descargan crudos éstos cuerpos de agua.

No obstante, tal y como se establece en el Manual de Procedimientos Ambientales del BID, aunque este tipo de proyecto sea ambientalmente positivo, puede generar impactos ambientales negativos de intensidad moderada, para los cuales existen soluciones ambientales, éstas se sugieren como parte de los PGA y la mayoría de ellas están incorporadas en los costos del proyecto.

Debido a la magnitud del proyecto, el cual plantea una gran cantidad de obras que pueden ser desarrolladas por diferentes compañías constructoras y con diferente temporalidad, se tomó la decisión de separar la evaluación de los impactos en matrices, por componente de proyecto, y por fase (constructiva y operativa). Lo anterior previendo que contar con esta información desagregada, pese a su similitud, será de mayor utilidad para el A y A y la SETENA, como encargadas de la supervisión ambiental de los diferentes ejecutores.

Es importante señalar que, al igual que en otros sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, la ocurrencia de los impactos ambientales negativos se concentra en la etapa constructiva. De allí que, en las matrices de valoración presentan una calificación baja, pues las obras se concentran en áreas urbanas ya muy alteradas, tanto en el ambiente terrestre como en los cuerpos de agua afectados, además de ser impactos puntuales y temporales. A nivel de detalle, algunos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

impactos alcanzan una importancia media, y solo los impactos asociados al tránsito vehicular tienen una importancia alta.

Por lo anterior en este documento se presta mayor atención a la etapa operativa, puesto que, de no operarse adecuadamente el sistema de conducción y tratamiento generará impactos durante toda la vida del proyecto.

Para la evaluación ambiental se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Se identificaron los diferentes componentes del proyecto.
2. Se separaron, para cada componente, los elementos de la fase constructiva de los de la fase operativa.
3. Se identificaron las acciones impactantes por componente y fase.
4. Se identificaron los factores ambientales afectados por componente y fase.
5. Se construyó una matriz de interacción entre las acciones impactantes y el ambiente por componente y fase, la cual se utilizó para construir las matrices de valoración respectivas.
6. Se identificaron los impactos potenciales positivos y negativos por componente y fase.
7. Se realizó la valoración de los impactos potenciales asociados al proyecto utilizando la metodología “Matriz de Importancia de Impactos Ambientales (MIIA)”, definida por la SETENA (Resolución #588-97 de la Gaceta de noviembre de 1997).
8. Se identificaron las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos por componente y fase.

En las matrices de impacto se incluyeron los elementos que se consideraron más relevantes en la generación de impactos potenciales y que ameritan medidas de prevención, mitigación o compensación (ver sección 9.1.1.). Tal consideración se hace con base en los insumos generados en la etapa de diagnóstico y análisis ambiental. Los componentes del proyecto ya han sido descritos de manera amplia en



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

secciones precedentes. En esta sección, se hace énfasis en la identificación, por componente, de los alcances de las acciones impactantes y los factores ambientales afectados.

### **11.1.1. Fase constructiva.**

En esta fase se identificaron seis acciones potencialmente impactantes durante la construcción de 21 colectores, el sistema de redes, cinco estaciones de bombeo, el túnel, la planta de tratamiento y su respectivo emisario.

Las acciones impactantes en la fase constructiva son:

1. Apertura y reactivación de trochas de acceso, instalación de tuberías, construcción de puentes de canal y pozos de registro.
2. Rompimiento de calles e instalación de tuberías.
3. Construcción de las estaciones de bombeo.
4. Excavación y adecuación del túnel.
5. Construcción de planta de tratamiento.
6. Construcción de bodegas.

En la construcción de colectores, redes y túnel, las principales acciones impactantes son la apertura o rehabilitación de trochas, el rompimiento de calles o ruptura del suelo para instalación de tuberías y la excavación del túnel. Para el caso de las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento, la misma obra constructiva es la generadora de los impactos.

En conjunto, estas acciones y las otras descritas provocan impactos potenciales negativos como remoción de cobertura vegetal, aporte de sedimentos y otros desechos sólidos a cuerpos de agua, ruido, polvo, alteración de pendientes, alteración de las condiciones naturales de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

terrenos de excavación y depósito de materiales, reubicación de familias, obstaculización del tránsito, aumento de riesgos de accidente.

De igual manera, se identificó que el principal impacto potencial positivo lo constituyen los aportes a la economía nacional, generados por las necesidades de bienes y servicios que el proyecto tendrá al momento de su ejecución en fase constructiva.

Los factores ambientales afectados en la fase constructiva son:

1. Flora: corresponde a la cobertura vegetal de márgenes de ríos, sitios donde pasan trochas, o donde hay que instalar tuberías y otras estructuras del proyecto.
2. Ríos y quebradas: corresponde a cuerpos de agua, por donde pasan colectores.
3. Aire: el aire de la zona alrededor de los sitios de trabajo en un radio variable por la acción de transporte de partículas por el viento.
4. Población: es la población inmediata a los sitios de trabajo que es afectada por ruido, polvo, problemas de circulación y riesgos de accidentes.
5. Geomorfología: son las condiciones naturales del terreno donde se realizan los trabajos, en particular la pendiente.
6. Economía nacional: se refiere a las redes de distribución de bienes y servicios que se ven afectados por los movimientos de capital generados por el proyecto.

A continuación se muestran las Matrices de Impactos Ambientales, para la etapa de construcción, para cada uno de los componentes. Las abreviaciones utilizadas y sus valoraciones son las siguientes:

<b>Criterio</b>	<b>Escala</b>	<b>Explicación</b>
Intensidad (Int)	1-16	Grado de incidencia de la acción impactante sobre el ambiente
Extensión (E)	1 a 8	Valora el área de influencia teórica del impacto
Momento (M)	1 a 4	Intervalo de tiempo desde que ocurre la acción y se manifiesta el impacto
Persistencia (P)	1 a 8	Evalúa el tiempo que dura el impacto a partir de su aparición
Reversibilidad (R)	1 a 20	Valora la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado
Medidas correctivas (MC)		P = en proyecto, o = en obra, f = en funcionamiento, n = sin posibilidad

**Importancia** = +- (3(I)+2(E)+M+P+R; menor de 40 bajo, de 40 a 60 medio, mayor de 60 alto.

### 11.1.2. Fase operativa.

Las labores de operación y mantenimiento son especialmente importantes para evitar una serie de impactos potenciales que a continuación se identifican para el alcantarillado sanitario, el cual incluye la red colectora y las estaciones de bombeo, así como de la Planta de Tratamiento de aguas servidas. El listado de los mismos es exhaustivo, pues como ya se comentó son impactos que potencialmente se pueden generar durante toda la vida del proyecto, si éste no es operado y mantenido conforme las normas de diseño.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **11.1.2.1. Impactos Ambientales Potencialmente Negativos - Sistema de Conducción.**

Cuando se evalúan los impactos ambientales de una obra sanitaria, en su fase de operación, se identifican impactos potenciales los cuales son causados en su mayoría por una mala operación y mantenimiento de la misma. Por ejemplo, si la obra se opera para condiciones en las cuales no fue diseñada (mayor caudal al de diseño), o bajo un uso inadecuado de la obra sanitaria por parte de los usuarios.

El alcantarillado sanitario tiene como función transportar las aguas domésticas generadas en la comunidad, a la Planta de Tratamiento, incluye la tubería y las estaciones de bombeo.

#### ***Tubería del Alcantarillado Sanitario.***

Los siguientes son las principales acciones o causas, que podrían generar impactos sobre el medio ambiente.

#### **Fugas.**

El alcantarillado sanitario puede presentar fugas; las zonas más susceptibles a ellas son los sifones invertidos y las tuberías de impulsión, pues funcionan como conductos forzados. Dentro de las causas de posibles fugas se tiene: a- rupturas de las tuberías por eventos sísmicos importantes o b- la carga que se ejerce sobre las tuberías enterradas como puede ser por el paso de vehículos. El problema se puede agravar, cuando el ancho de la zanja es mayor a la profundidad de la misma.

Otras fugas se pueden presentar en las conexiones entre la acometida y el alcantarillado, en donde el accesorio, el cual es generalmente una pieza en “T” o en “Y”, puede quedar mal instalado. Finalmente, si no se garantiza que el material utilizado en la tubería soporta la agresividad



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

de las aguas, se podrían presentar fugas en el tiempo por fatiga de las de las tuberías.

Las fugas de aguas domésticas causan los siguientes efectos sobre el medio ambiente:

1. Contaminación de acuíferos.
2. Contaminación de agua superficial.
3. Malos olores.
4. Alteración de la salud pública.
5. Alteración de la biodiversidad de los cuerpos de agua y suelo.
6. Alteración de los usos del agua.
7. Alteración del paisaje.
8. Potencial infiltración de aguas residuales domésticas a las tuberías de agua potable.

Los acuíferos podrían contaminarse por la infiltración de las aguas negras, al producirse una fuga, ello tiene consecuencias importantes sobre la calidad del agua subterránea y su posible uso, así como para la salud pública.

El agua superficial podría contaminarse si las aguas domésticas afloraran, aguas abajo del sitio de fuga. Las aguas superficiales o subterráneas al contaminarse causan también problemas de salud pública, afectan la biodiversidad de los cuerpos de agua y limitan los usos potenciales de la misma, aguas abajo; por ejemplo en riego o recreación. Por otra parte, si las aguas domésticas afloran aguas abajo del sitio de fuga, se podrían presentar problemas de olores y de impacto al paisaje.

#### Sobrecarga del sistema y conexiones ilícitas.

La sobrecarga del sistema se puede generar por conexiones ilícitas (principalmente pluviales), eventos hídricos máximos, obstrucciones por mal mantenimiento y sobrecarga al final de la vida útil del



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

alcantarillado. Para ello el diseño del alcantarillado contempla el desvío de aguas, mediante estructuras de rebalse. Esta práctica, si bien es cierto evita la sobrecarga del sistema (tanto alcantarillado como planta de tratamiento), implica contaminación puntual en los cauces receptores de las aguas desviadas. Para los dos primeros casos su ocurrencia es en momentos de avenidas máximas lo cual minimiza el impacto, pues tanto el contenido del rebalse como el volumen del cuerpo receptor poseen alto grado de dilución. La contaminación puntual puede generar:

1. Contaminación del agua superficial.
2. Malos olores.
3. Efectos negativos en la salud pública.
4. Alteración de la biodiversidad.
5. Alteración de los usos del agua.
6. Alteración del paisaje.

#### Inapropiada operación o mantenimiento de las terminales de limpieza y pozos de registro, cajas de registro en las acometidas de las viviendas.

Las terminales de limpieza y pozos de registro presentes en el alcantarillado sanitario, tienen como función eliminar sólidos de diferente tamaño así como servir de puntos de inspección de la tubería. En ambos dispositivos se acumularán sólidos (grasa, arenas, arcilla, sólidos de diferente tamaño), los cuales se irán sedimentando con el tiempo. Dentro de los impactos potenciales se pueden presentar:

1. Malos olores.
2. Generación residuos sólidos.
3. Vertido de aguas residuales.

Los malos olores se producen principalmente por la presencia de ácido sulfhídrico y el sulfato de hidrógeno. Estos gases escapan a la atmósfera en los pozos de registro o terminales de limpieza.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Por otra parte, es posible que allí se retengan sólidos de diferentes tamaños, así como lodos que deben ser extraídos con cierta frecuencia.

Adicional a ello, si los pozos de registro no se limpian con frecuencia y si la tubería va a sección llena, se podría ir subiendo el nivel de agua en el pozo hasta alcanzar el nivel de calle, en donde vierten, situación que se aprecia en algunos puntos del área metropolitana, en la época lluviosa.

Otro sitio susceptible a vertimiento de aguas domésticas se tiene en las cajas de registro situadas en las acometidas de las viviendas, en donde por obstrucciones (usualmente basura o grasa), se atascan, provocando el vertimiento. Este punto es generalmente responsabilidad del propietario de la vivienda.

#### Uso inapropiado del sistema de alcantarillado por parte de los clientes.

La experiencia con otros sistemas de alcantarillado sanitario, indica que los vecinos pueden depositar desechos sólidos en los pozos de registro, estos registros con las aguas domésticas podrían causar la obstrucción de tuberías, accesorios y acumulación excesiva de ellos en las cajas de registro y terminales de limpieza.

#### ***Estaciones de Bombeo***

El alcantarillado sanitario se conectará con diferentes estaciones de bombeo, desde donde se impulsará las aguas a la planta de tratamiento. La estación de bombeo cuenta con una cámara de tratamiento preliminar, compuesta por rejillas, además, cuenta con la bomba, una tubería de rebalse una de recirculación para limpieza de sólidos y un sistema de ventilación.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

### **Cámara de tratamiento preliminar.**

En la cámara de tratamiento preliminar se generarán principalmente residuos sólidos, mayores a 7.5 mm los cuales se retienen en la rejilla, siendo removidos de ésta periódicamente, escurridos dentro de la misma estación y llevados a un recipiente para ser llevados a un relleno sanitario. Se podrán generar malos olores y eventualmente espumas por la presencia de detergentes en las aguas residuales domésticas. Se estima que la formación de espumas será mínima, pues la rejilla requiere de baja velocidad de acercamiento y las espumas se forman cuando se tiene turbulencia.

Un aspecto importante que se debe cuidar, es la salud de los trabajadores del sitio, que deben recolectar los sólidos tanto de las rejillas como del desarenador, pues los aerosoles que se generan, podrían afectar su salud.

Si no se recolectan los sólidos con la frecuencia adecuada, además de generar obstrucciones, empezarán a descomponerse, provocando malos olores en el área. Su disposición final en un sitio adecuado (relleno sanitario) es necesaria para evitar impactos sobre el agua, suelo, biodiversidad y población por causa de residuos sólidos peligrosos en zonas no apropiadas como lotes baldíos, caminos vecinales u otros.

### **Tubería de rebalse.**

Las estructuras de rebalse, si bien es cierto se proyectan para ocasiones de emergencia únicamente, podrían ser utilizadas con frecuencia si el sistema fuese sobrecargado por conexiones ilícitas o eventos hídricos máximos. Bajo este escenario las aguas domésticas sin tratar, se irían al cuerpo de agua receptor de dicha tubería, ocasionando una contaminación puntual. Sin embargo, en ambos escenarios tanto el efluente como el receptor tendrían un alto grado de dilución, por el aporte pluvial.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **Tubería de recirculación**

La tubería de recirculación retorna periódicamente una cantidad de las aguas bombeadas al tanque donde estas se encuentran con el objetivo de poner en suspensión los sólidos y que estos puedan ser absorbidos por la bomba, manteniendo limpio el tanque de la presencia de sólidos menores a 7.5 mm.

## **Sistema de ventilación.**

El sistema de ventilación presente en la estación de bombeo contará con un sistema de filtros que evitará los malos olores en la vecindad. Sin embargo, si no se tiene una operación y mantenimiento adecuado de estos dispositivos se podrían generar malos olores en la vecindad.

## **Bomba o planta eléctrica para contingencia en malas condiciones, o inadecuado servicio de vigilancia.**

El mal estado de las instalaciones de contingencia previstas en el proyecto (eventualmente su ausencia), como bombas auxiliares o plantas de emergencia de generación de electricidad, así como servicio de vigilancia, pueden ocasionar que un fallo en el sistema eléctrico, detenga la operación de la estación de bombeo, por lo que podría ser que la tubería de rebalse sea utilizada en esos casos, ocasionando los mismos impactos descritos anteriormente.

Por otra parte, sí el servicio de vigilancia no es eficaz se puede presentar el robo o daño a la bomba, ocasionando la salida de operación del sistema.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **11.1.2.2. Impactos Ambientales Potencialmente Negativos - Sistema de Tratamiento.**

#### **I Etapa**

La planta de tratamiento consta de los siguientes elementos: tratamiento preliminar compuesto por rejillas con apertura entre 6 y 10 mm, un desarenador aireado con remoción de grasas.

#### ***Rejillas, cribado de partículas finas y desarenador.***

Las rejillas tienen como función retener sólidos gruesos, generando residuos sólidos, allí los impactos principales serían:

1. Posibles malos olores.
2. Proliferación de insectos y roedores.
3. Suciedad acumulada en el piso.
4. Obstrucción por falta de limpieza lo que causaría vertimiento de aguas domésticas crudas.
5. Formación de espumas.
6. Problemas de paisaje.
7. Daños a la salud pública.

La generación de residuos sólidos en el sitio, podría causar problemas derivados de una inadecuada disposición de los mismos como posibles malos olores, proliferación de insectos o roedores en los residuos recolectados, suciedad acumulada en el piso debido a una inadecuada recolección de los mismos, o por una mala operación obstrucción de rejillas.

La presencia de residuos sólidos mal manejados afecta la salud pública de forma indirecta, pues las aguas, así como los sólidos recolectados podrían transportar vectores transmisores de enfermedades tales como



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

hepatitis, cólera, fiebre tifoidea, paratifoideas, amibiasis, diarreas y esquistosomiasis. Además, se podría generar una proliferación de mosquitos, moscas o roedores, como se indicó anteriormente.

El cribado de partículas finas, se realizaría mediante una criba giratoria de 10 mm. Las partículas retenidas son retiradas y deshidratadas mediante un tornillo sin fin y depositadas en contenedores para su eliminación final. (Setiembre 2004, Informe Final, Equipo Saprof).

Los principales impactos ambientales causados por la criba fina son semejantes a los derivados de las rejillas, pues cumplen funciones semejantes.

Por otra parte los impactos principales causados por el desarenador son:

1. Acumulación de materia orgánica en la arena removida.
2. Acumulación de grasas.
3. Arrastre de arena en el efluente.
4. Potencial vertido de aguas, por falta de capacidad hidráulica del desarenador.

Si la arena recolectada en el desarenador tiene exceso de materia orgánica, ésta empezará a descomponerse, al igual que las grasas y entonces se podría tener malos olores, o insectos así como roedores en el sitio. Por otra parte, al arrastrarse arena en el efluente, podría implicar además posible abrasión de equipos, así como obstrucciones.

Un inadecuado funcionamiento del sistema de limpieza de arenas del desarenador provocaría una pérdida de capacidad hidráulica del mismo, lo cual significaría un potencial vertido, provocando zonas pantanosas y de alta contaminación en los alrededores, convirtiéndose en un nuevo foco de contaminación. Además, en el sitio se generan desechos sólidos (arenas), que deben ser secados y almacenadas adecuadamente para luego transportarlas a un sitio de disposición final.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*"Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José."*

## ***Tanque de Sedimentación Primaria***

El tanque de sedimentación primaria, serán tanques rectangulares cuya función principal es eliminar los sólidos suspendidos que llegan con el afluente. El lodo que se genere en el tanque sedimentador primario, será retirado con un puente transportador estándar para lodos. (Setiembre 2004, Informe Final, Equipo Saprof).

Los principales impactos que se generan por el tanque de sedimentación primario son:

1. Posibles malos olores por lodos en descomposición
2. Potencial vertido de aguas, por falta de capacidad hidráulica del tanque sedimentador.
3. Arrastre de lodos por inapropiado funcionamiento del sedimentador.
4. Potencial contaminación del suelo u otros factores ambientales con lodos retirados del sedimentador primario.

Los lodos que sedimentan, deben ser retirados con una frecuencia adecuada (que debe ser establecida por el diseñador en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema), de lo contrario, se acumulan en el fondo e inician un proceso de descomposición anaerobia, el cual podría generar malos olores.

Los lodos retirados del sedimentador primario, serán llevados inicialmente a un espesador de lodos, posteriormente serán deshidratados mediante centrífugas para obtener una masa de lodo deshidratada con una concentración de sólidos del 20%. Finalmente, los lodos serán estabilizados mediante la adición de hidróxido de calcio y / o sal sódica. (Setiembre 2004, Informe Final, Equipo Saprof). Las obras anteriores, contempladas en la I Etapa del proyecto (con las ampliaciones



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

que correspondan para la segunda etapa), son fundamentales para prevenir los impactos potenciales generados de los lodos acumulados en el tanque sedimentador, como pueden ser contaminación del suelo acuíferos, aguas superficiales, malos olores y daño a la salud pública. No se considera el análisis de dichos impactos potenciales, pues se tendrían las obras de prevención adecuadas.

Únicamente, es importante indicar, que las aguas residuales del proceso de espesado y centrifugado de los lodos deben derivarse a la entrada del sedimentador primario y posteriormente, en el momento que se inicie la Etapa 2 del proyecto, al sistema de tratamiento secundario. Lo primero con el fin de que el agua residual proveniente del espesado y centrifugado de lodos, posiblemente altamente concentrada en materia orgánica, se diluya con el agua de entrada del sedimentador primario.

## II Etapa

La segunda etapa del proyecto, contempla entre otras cosas, la extensión de colectores, para cubrir las localidades de Tres Ríos y Aserrí, y la zona de Escazú, lo que significa la construcción de 37,5 km. En la zona de Escazú, también requiere la construcción de tres estaciones de bombeo y sus respectivas líneas de impulsión, para llevar las aguas residuales hasta el emisario final. (Setiembre 2004, Informe Final, Equipo Saprof).

Se incluye además en la II Etapa, la rehabilitación y ampliación de redes secundarias, y la construcción del tratamiento secundario de la planta de tratamiento que contempla, utilizar la tecnología de lodos activados convencional, lo cual incluye tanques de aireación clarificadores secundarios, instalaciones de desinfección y ampliación de ser necesario de las instalaciones definidas para el tratamiento de los lodos. (Setiembre 2004, Informe Final, Equipo Saprof).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Los impactos ambientales durante la fase de operación que se deriven de la segunda etapa del proyecto, serán en lo que respecta a las obras de extensión de colectores, estaciones de bombeo, iguales a los indicados en apartados anteriores. Los impactos ambientales negativos, que se deben mencionar especialmente, son los derivados del sistema de tratamiento secundario.

### ***Tanque de Aireación y Clarificador Secundario***

Un tanque de aireación, representa el reactor en donde se tiene la biomasa suspendida, que degradará la materia orgánica presente en el agua residual.

En su operación se tienen las siguientes acciones, que podrían causar impactos sobre el medio ambiente:

1. Fugas en las tuberías de interconexión.
2. Formación de espumas y natas debido a la presencia de grasas y sólidos flotantes no removidos.
3. Presencia excesiva de grasas y aceites.
4. Posibilidad de agrietamientos de la estructura del reactor.
5. Permeabilidad del fondo y paredes del reactor.
6. Obstrucción de tubería de salida y posibilidad de vertido de las aguas residuales.
7. Inapropiada operación y mantenimiento del complejo. El sistema necesita de una operación y mantenimiento especializado, requiere control diario de parámetros como temperatura del líquido, pH a la salida del reactor, sólidos sedimentables, relación F/M, IVL entre otros.
8. Contaminantes que destruyan la biomasa.
9. Mal uso del sistema de aguas residuales por los usuarios, por falta de conocimiento de las limitaciones del sistema.
10. Mal manejo de los lodos generados.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Fugas en las tuberías de interconexión:**

Las tuberías de interconexión del reactor con el filtro biológico aeróbico, pueden tener fugas por movimientos sísmicos, presiones más elevadas de las supuestas de diseño, corrosión de las tuberías debida a la agresividad de las aguas y calidad de los materiales. Las fugas causan:

1. Socavación del suelo
2. Contaminación de acuíferos
3. Contaminación de aguas superficiales
4. Alteración de la salud pública
5. Alteración de la biodiversidad
6. Alteración de los usos del agua.

El afloramiento de las aguas pretratadas del reactor, aguas abajo del sitio de fuga, puede causar contaminación de las aguas superficiales, así como contaminación del suelo. La contaminación de las aguas podría impedir el uso de las mismas en otras actividades, como riego o agua potable; también afecta la salud pública.

#### *Presencia de grasas y aceites.*

Se prevé la recolección de grasas en la fuente por medio de trampas de grasas en la fuente. Sin embargo, el uso inadecuado del sistema de alcantarillado sanitario por parte de algunos usuarios (talleres mecánicos, estaciones de gasolina o restaurantes), o las eventuales conexiones ilícitas al mismo, causarían la presencia de grasas y/o aceites en las aguas residuales que llegan al tratamiento. Por ello, el desarenador, tendrá también la capacidad de remover grasas.

Las grasas o aceites presentes en las aguas domésticas podrían ocasionar la formación de superficies que obstruirían el flujo normal ascendente de las aguas dentro del sistema de tratamiento. Además, inhibirían la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

actividad bacteriana de descomposición de la materia orgánica, lo que ocasionaría un decremento en la eficiencia del sistema.

Por otra parte, las grasas formarían natas o espumas en el reactor, que de no ser removidas producen deficiencias en el funcionamiento del sistema de tratamiento, pues muchas espumas son indicadoras de la presencia de bacterias filamentosas que generan problemas en los sistemas de tratamiento.

#### *Grietas en la estructura y permeabilidad de fondo y paredes del reactor.*

La presencia de grietas en la estructura, causadas por movimientos sísmicos fuertes, asentamientos del terreno, u otras causas, provocarían fugas hacia el terreno de las aguas domésticas a tratar. Esto podría ponerlas en contacto con los mantos acuíferos y provocaría además la contaminación del suelo. A su vez, la contaminación de los acuíferos y el suelo causaría efectos en la salud pública, y restringiría los usos tanto del suelo como del agua. La falta de impermeabilización interna de la estructura causaría los mismos efectos mencionados anteriormente.

#### **Inapropiada operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.**

La planta de tratamiento debe seguir un riguroso plan de operación y mantenimiento, según lo indique el diseñador. El sistema requiere de altos controles operacionales para garantizar una eficiente remoción bacteriana. La falta de recursos humanos o financieros podrían incidir en una inapropiada operación y mantenimiento del sistema de tratamiento que a la postre genera diferentes problemas ambientales tales como: malos olores, vertimientos de aguas en peores condiciones que las aguas crudas, creación de un nicho de vectores transmisores de enfermedades, contaminación del cauce receptor e impedimento de uso del recurso aguas abajo, entre otros.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

La obstrucción de la tubería de salida hacia el filtro biológico, es una consecuencia de una inapropiada operación, esto podría causar vertidos del reactor, lo cual afecta el paisaje, la salud pública, y el cauce receptor, así como el suelo y agua subterránea.

### **Desvío de aguas crudas por llegar caudales superiores a los de diseño, o en períodos de estabilización del sistema.**

La contaminación puntual con aguas crudas (sin tratar), desviadas por tener caudales mayores a los contemplados en el diseño de las obras, puede generar:

1. Contaminación del agua superficial.
2. Malos olores.
3. Efectos negativos en la salud pública.
4. Alteración de la biodiversidad.
5. Alteración de los usos del agua.
6. Alteración del paisaje.

### **Uso inapropiado del sistema por parte de los usuarios.**

Si los usuarios del sistema de alcantarillado sanitario hacen un uso inapropiado del mismo, se pueden presentar, por ejemplo, tóxicos que inhiban la actividad bacteriana en la planta de tratamiento, causando problemas en el funcionamiento de la misma. Al igual que en el caso anterior, las consecuencias son: un efluente de mala calidad, causando contaminación en el cuerpo de agua receptor, así como alteración de la biodiversidad, de los usos del agua aguas abajo, de la salud pública y producción de malos olores.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

## **Contaminación del aire.**

Dentro de los reactores (UASB) se generará biogás, el cual está compuesto principalmente por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>). En tanto el sistema funcione bien, (eficiencia óptima), mayor será la formación de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>. Ambos gases son considerados como contribuyentes al efecto de invernadero, de allí que se prevé quemarlos, usarlos para generar electricidad o para calentamiento del agua en algunas partes del proceso.

## **Generación de lodos.**

Es necesario purgar periódicamente el exceso de lodos que se producen en el sedimentador primario, tanque de aireación y clarificador secundario. Los mismos deben manejarse adecuadamente para que no se conviertan en un residuo contaminante del área circundante o del medio ambiente, constituyendo un foco de malos olores o de vectores transmisores de enfermedades. El proyecto propone la utilización de un espesador una unidad de deshidratación y una estabilización posterior.

### ***Unidad de Deshidratación.***

La unidad de deshidratación tiene como función deshidratar los lodos, eliminando el exceso de agua que contienen, en donde con adición de un polímero y mediante la acción de la fuerza centrífuga, se deshidrata el lodo, siendo más fácil de disponer.

Dentro de los principales impactos potenciales que se podrían presentar debido a la operación de la Unidad deshidratadora están:

1. Una mala deshidratación de los lodos, generando exceso de lixiviados en la tolva recolectora o en el patio de almacenaje.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

2. Exceso de sólidos en el líquido drenado, lo que afecta la operación de la planta.

### *Impactos generados por el personal que opera el Sistema de Tratamiento.*

El sistema de tratamiento analizado es complejo y requiere de una serie de obras civiles así como equipo electromecánico, en el sitio además debe permanecer el personal encargado de la operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento, para lo cual se proponen 27 personas (Geotécnica, Manual de Operación y Mantenimiento). Hay una serie de impactos producidos por la actividad propia de operación y mantenimiento, que son:

1. Generación de residuos sólidos, de tipo municipal o doméstico, producidos por el personal en el sitio.
2. Generación de residuos sólidos de tipo especial, provenientes del laboratorio, así como embalajes, recipientes de productos químicos, o material utilizado para el mantenimiento de los equipos electromecánicos como lubricantes, grasas, solventes y pinturas entre otros.
3. Generación de aguas domésticas.

### *Impactos generados sobre los cauces receptores*

El proyecto contempla realizar las obras por etapas, como se ha explicado anteriormente. El efluente de la I Etapa, (luego de pasar por el tratamiento preliminar y primario), desfogará en el Río Torres. Mientras que el efluente de la segunda etapa, (luego de pasar por el tratamiento secundario), desfogará en el Río Virilla. Esto, conlleva a que los impactos ambientales causados por el efluente se presenten en ríos diferentes, aunque ambos confluyen posteriormente al Río Grande de Tárcoles.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### *Impactos de la I Etapa.*

Sobre el Río Torres, desfogará 3,9 m<sup>3</sup>/s, un efluente de calidad baja, con un DBO de 150 mg/l y SS en 125 mg/l. No se tienen datos de las condiciones del río Torres desde el punto de descarga hasta el punto denominado Virilla 5; por lo tanto, no es posible pronosticar con certeza el impacto que causará dicha descarga puntual. Sin embargo, se prevé una disminución de la calidad del agua entre este punto y Virilla 5. Potencialmente, **se darán malos olores, así como disminución de la calidad del cauce receptor en ese sitio.** Se presenta entonces una restricción de uso del cauce inmediatamente aguas abajo del sitio de descarga.

Del Informe Modelación de la Calidad del Río Grande de Tárcoles realizado por Luis Camacho, en febrero del 2005, se indica que en la estación Virilla 5, cercana al sitio de vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), prevista en el Proyecto de Mejoramiento Ambiental del AMSJ, el valor histórico máximo registrado es de 50 mg/l. Indica además dicho estudio, que al conducir las aguas residuales frescas concentradas al sitio de vertimiento de Virilla 5, **la calidad del agua podrá desmejorar.** Esto ocurrirá para el periodo comprendido entre el mejoramiento de los colectores y la puesta en marcha de la PTAR hasta alcanzar una etapa avanzada de tratamiento. Lo anterior, se observa en el Cuadro 91., en donde se muestran las condiciones de frontera de la Etapa I, en donde se observa la disminución de la calidad del cauce, con base en los parámetros DBO y SST.

Posterior, al sitio de descarga, el río inicia su proceso de autodepuración, el cual es modelado en el informe que se citó anteriormente. El modelado, utiliza para clasificar y evaluar la calidad del agua del sistema Virilla – Río Grande los criterios y estándares propuestos para Costa Rica en el “Reglamento para la clasificación y evaluación de la calidad de cuerpos de agua superficiales” (MINAE, 2003). Este reglamento, el cual se encuentra a nivel de propuesta en borrador no aprobada aún, define cinco clases de calidad del agua en función de usos potenciales.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Para efectos de la clasificación fisico-química de los cuerpos de agua superficial el reglamento propone utilizar en el reglamento el “Índice Holandés de Valoración de la Calidad del Agua para cuerpos receptores”. Para determinar este índice se asignan puntajes con base en el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto OD, la DBO<sub>5</sub> y el nitrógeno amoniacal, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> del agua medida en campo (ver Tabla 7). De acuerdo al puntaje se asignan las clases de calidad del agua y un código de color

El siguiente cuadro muestra las condiciones de frontera de modelación del escenario denominado 2, en donde se construyen los colectores y el tratamiento primario, las obras definidas para la I Etapa del proyecto.

**Cuadro 91. – Datos de modelación condición de frontera - Escenario 2 – Fase 1**

Determinantes de calidad del agua	Unidades	Río Virilla	2015	Río Virilla
		Aguas Arr. Vert.	Escenario 2 Fase 1	Aguas Ab. Vert.
Caudal	m <sup>3</sup> /s	1.5	3.9	5.4
Temp (C)	C	21	20	20
Conductividad	units	146	180	171
SST	mgD/L	22	<b>125</b>	<b>97</b>
Oxígeno	mg/L	8	7	7
DQO-DBO	mgC/L	9	95	71
DBO	mgC/L	3	<b>150</b>	<b>109</b>
Norg	ugN/L	640	6500	4880
NH <sub>4</sub> -N	ugN/L	240	8905	6510
NO <sub>3</sub> -N	ugN/L	3980	4500	4356
Porg	ugP/L	510	1300	1082
SRP	ugP/L	330	2400	1828
Phyto	ugA/L	0	0	0
Materia orgánica particulada	mgD/L	1	12	9
Alcalinidad	mgCaCO <sub>3</sub> /L	58	60	59
pH		7	7	7

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.

Del informe se concluye:

Para las condiciones de la Fase 1 con tratamiento primario (Escenario 2), la corriente receptora queda clasificada en Clase 5 (uso potencial de Transporte, dilución y eliminación de residuos y desechos), utilizando el criterio de evaluación de coliformes fecales. Es decir no hay mejoría con respecto a las condiciones del Escenario 1 (sin proyecto). La figura siguiente muestra la modelación indicada.

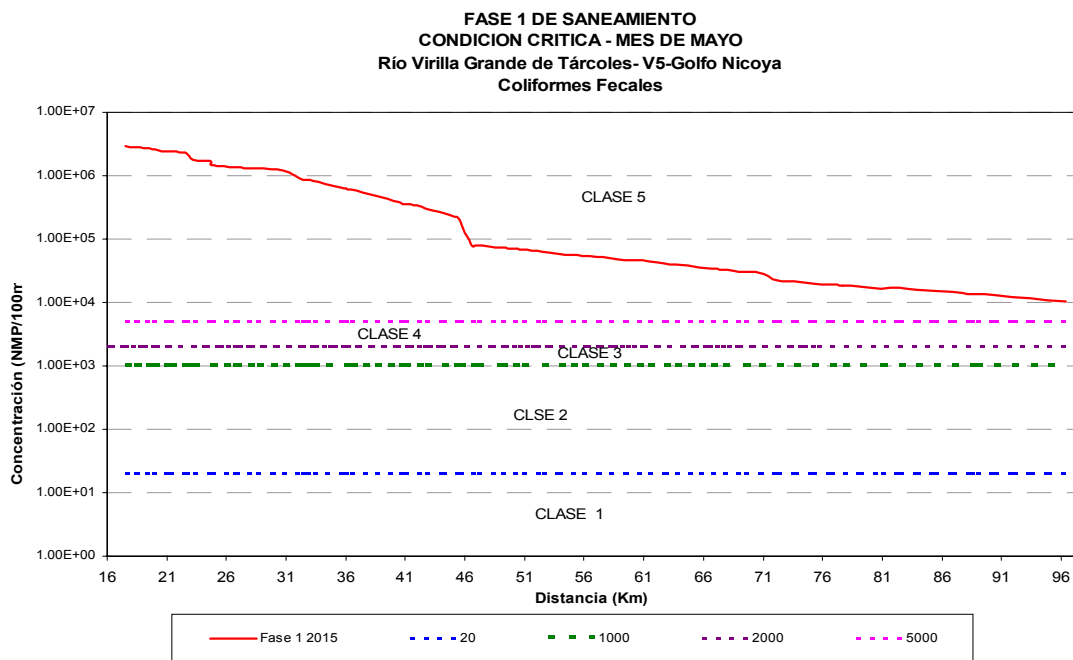


Figura 37 – Condiciones Fase 1 – Clasificación de acuerdo al criterio de coliformes fecales

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.

De acuerdo al índice Holandés de clasificación físico-química se observa en la Figura 15 que para las condiciones de la Fase 1 (Escenario 2) la corriente se clasifica en clases 5 y 4 y para algunos tramos en clase 3. A pesar de que el índice alcanza valores menores en casi todos los tramos en comparación con el Escenario 1 no alcanza a mejorar la clasificación en varios tramos. En la Figura 16 se observa que para las mismas condiciones toda la corriente se cataloga en clase 4 utilizando el criterio de clasificación de SST. No se observa una mejoría de clase en comparación con el Escenario 1 “sin proyecto de tratamiento” aunque se presentan condiciones muy cercanas a la clase 3.

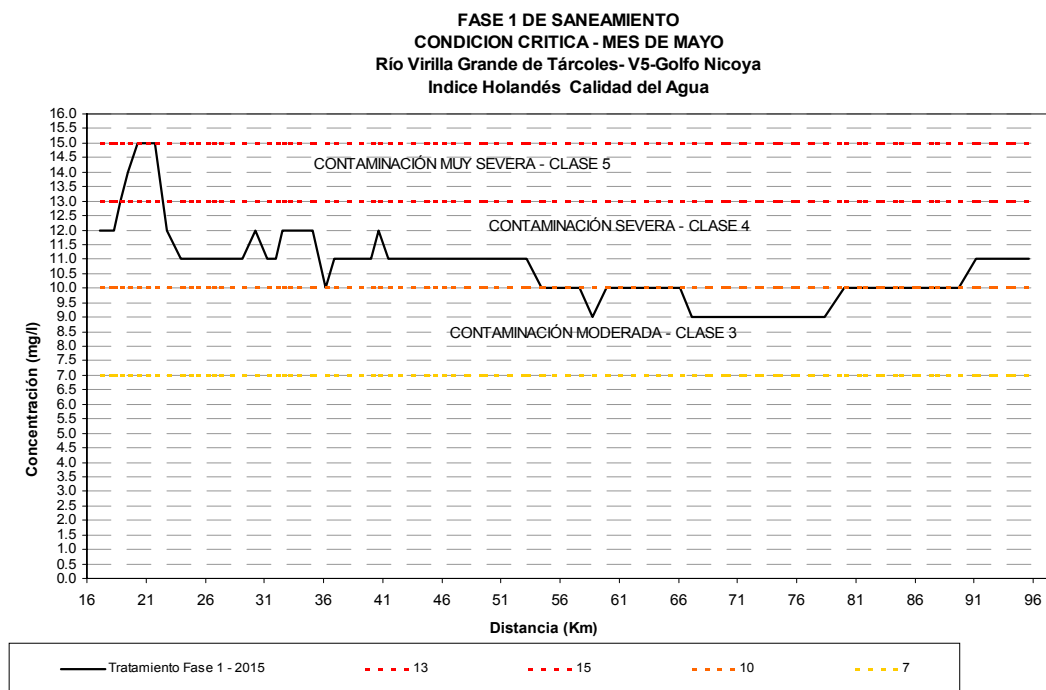


Figura 38 – Condiciones Fase 1 de tratamiento – Clasificación de acuerdo al índice Holandés (NOTA: debe leerse **Puntaje** en lugar de concentración (mg/l) ).

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Se concluye de acuerdo con la modelación realizada por el Ing. Luis A. Camacho, que a pesar de que se tiene una mejora en la calidad del agua del cauce receptor, en los parámetros analizados, no se obtiene una reclasificación de clase de cauce.

### ***Impactos de la segunda etapa***

En la segunda etapa del proyecto, se plantea ampliar la cobertura de recolección de aguas residuales y construir el tratamiento secundario de la Planta de Tratamiento.

En la segunda etapa, se tendría un caudal a tratar y descargar al río Virilla, (se plantea que la descarga del efluente de la segunda etapa sea al Río Virilla y no al Torres, por la ubicación del tratamiento secundario), de 5,9 m<sup>3</sup>/s la calidad del efluente sería un DBO de 50 mg/l y SST de 50 mg/l.

La calidad del efluente en la segunda etapa es mejor, por lo tanto se espera que el potencial impacto negativo al descargar puntualmente al río Torres, el efluente del tratamiento primario desaparezca. Lo anterior, por cuanto, al iniciar el tratamiento secundario, la descarga se hará al río Virilla y además, la calidad del efluente es notablemente superior. En el cuadro siguiente, se presentan las condiciones de frontera utilizados por Camacho, en su trabajo de modelación, de la segunda etapa (escenario 3) en donde se observa que desmejora las condiciones con base en los parámetros DBO y SST. El impacto de mal olor y restricción de uso del cauce, justo aguas abajo del sitio de descarga se mantiene aún en la segunda etapa.

Posteriormente, considerando la autodepuración del Río, Camacho presenta los siguientes resultados de su modelación:

## Cuadro 92. Datos de modelación condición de frontera - Escenario 3 – Etapa 2

Determinantes de calidad del agua	Unidades	Río Virilla	2025	Río Virilla
		Aguas Arr. Vert.	Escenario 3 Fase 2	Aguas Ab. Vert.
Caudal	m3/s	1.5	5.9	7.4
Temp (C)	C	21	20	20
Conductividad	units	146	180	173
SST	mgD/L	22	<b>50</b>	<b>44</b>
Oxígeno	mg/L	8	7	7
DQO-DBO	mgC/L	9	85	69
DBO	mgC/L	3	<b>50</b>	<b>40</b>
Norg	ugN/L	640	6500	5318
NH4-N	ugN/L	240	8905	7158
NO3-N	ugN/L	3980	4500	4395
Porg	ugP/L	510	1300	1141
SRP	ugP/L	330	2400	1983
Phyto	ugA/L	0	0	0
Materia orgánica particulada	mgD/L	1	12	10
Alcalinidad	mgCaCO3/L	58	60	60
pH		7	7	7

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.

Las condiciones de la Etapa 2 con tratamiento secundario (Escenario 3), la corriente receptora queda clasificada en Clase 5 utilizando el criterio de evaluación de coliformes fecales. Es decir no hay mejoría sustancial con respecto a las condiciones del del Escenario 2 y la clasificación es idéntica.

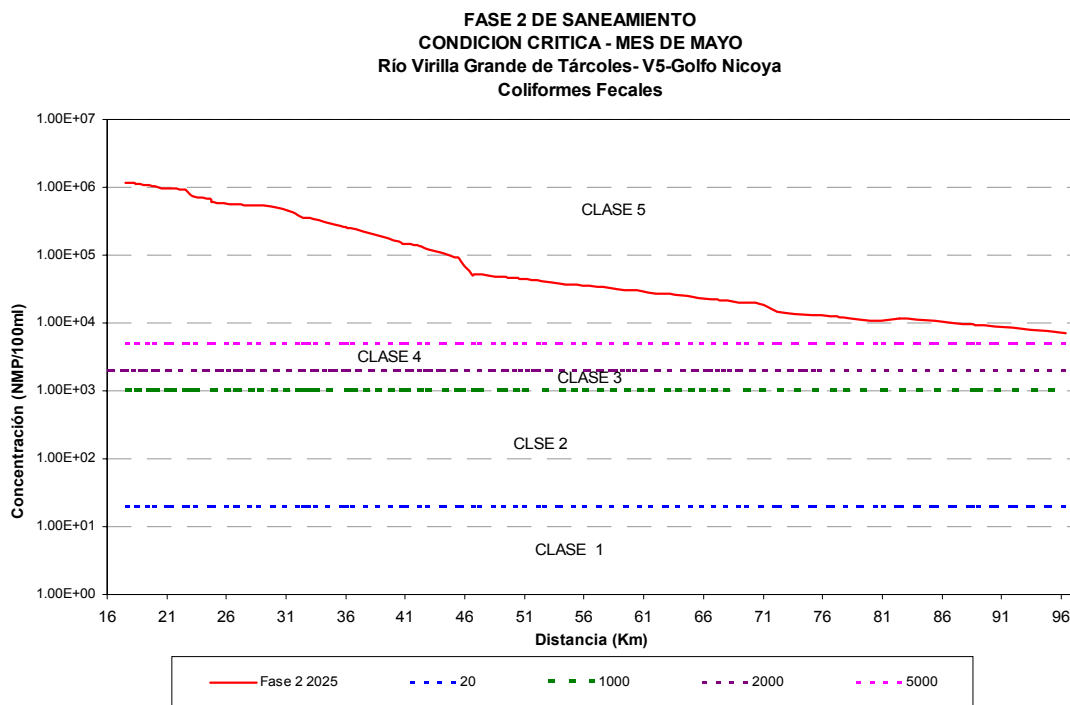


Figura 39 – Condiciones Etapa 2 – Clasificación de acuerdo al criterio de coliformes fecales

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.

En la Figura siguiente, se presenta el resumen de resultados para la clasificación físico-química de acuerdo al criterio del índice Holandés para todos los escenarios considerados. Se aprecia como el valor del índice disminuye a medida que entran las fases de tratamiento en operación. Sin embargo la disminución no alcanza a generar una reclasificación de la calidad del agua de la corriente.

**FASES DE SANEAMIENTO  
CONDICION CRITICA - MES DE MAYO  
Río Virilla Grande de Tárcoles- V5-Golfo Nicoya  
Índice Holandés Calidad del Agua**

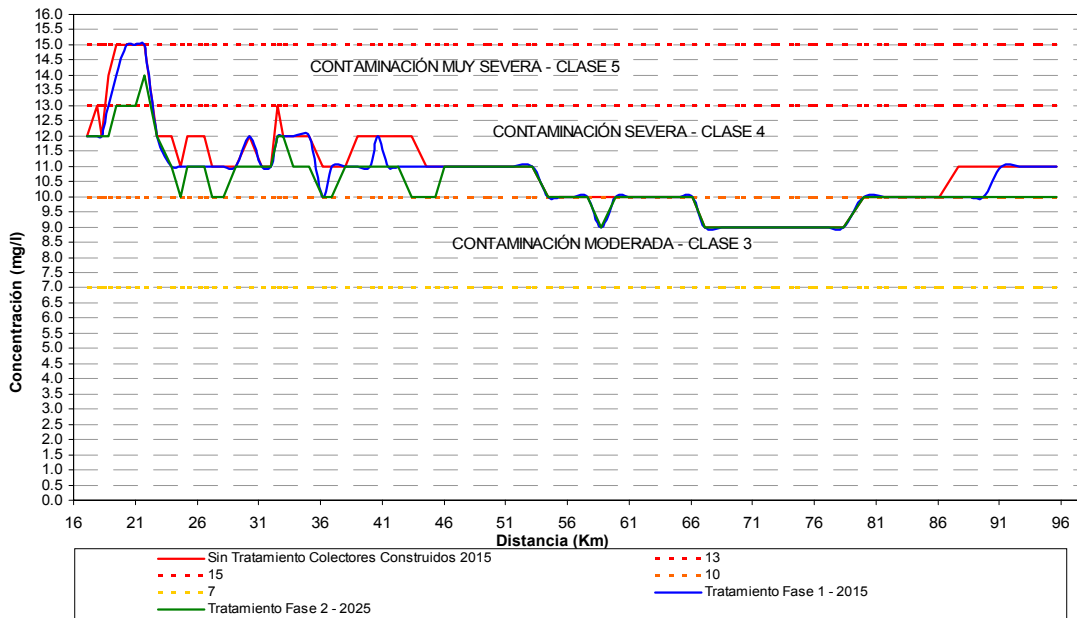


Figura 40–Clasificación de acuerdo al índice Holandés para todos los escenarios considerados (NOTA: debe leerse **Puntaje** en lugar de concentración (mg/l) ).

Fuente: Camacho. Modelación de la calidad del agua del Río Grande de Tárcoles. Febrero 2005.

### 11.1.2.3. Impactos Ambientales Potencialmente Positivos - Sistema de Conducción.

Por otra parte, la existencia de un alcantarillado sanitario (lo cual incluye las estaciones de bombeo) tiene una serie de impactos positivos que se detallan a continuación:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

1. Ahorro de dinero por la eliminación del sistema de tratamiento individual o colectivo (urbanizaciones, condominios horizontales y verticales). La existencia del alcantarillado sanitario representa ahorros en inversión y mantenimiento, para los dueños de las casas de habitación o comercios en la instalación de sistemas de recolección y tratamiento individual de aguas domésticas, tipo tanque séptico o un sistema de tratamiento de mayor tamaño para urbanizaciones o centros habitacionales numerosos.
2. Mayor disponibilidad de terreno, y aumento del valor por metro cuadrado, puesto que se suprime la necesidad del tanque séptico o de un sistema de tratamiento mayor y en terrenos de menor tamaño se puede desarrollar más infraestructura. Esto es especialmente importante en los terrenos de viviendas de interés social, en donde el área de lote es pequeña.
3. Disminución de la posibilidad de contaminación de las aguas superficiales y el suelo por afloramiento de aguas domésticas provenientes de drenajes de tanques sépticos localizados en terrenos de muy baja permeabilidad, especialmente durante la época lluviosa. En dichos afloramientos se forman zonas pantanosas de muy mal olor y nicho de vectores transmisores de enfermedades, como microorganismos patógenos, o moscas entre otros. Por ello, la eliminación de dichos focos de contaminación, favorece la salud pública, y la calidad del aire.
4. Reducción en el desarrollo o diseño de otras alternativas (sistemas de tratamiento) mucho más complejas, en aquellos casos de complejos habitacionales tipo urbanización o condominios, debido a que los suelos poco permeables, (localizados en distintas zonas del área metropolitana), no son adecuados para la instalación de tanques sépticos. Es importante mencionar que la experiencia ha sido que dichos complejos no se operan ni mantienen adecuadamente, convirtiéndose en focos de contaminación.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

5. Disminución de la posibilidad de contaminación de acuíferos, por causa de efluentes de tanques sépticos en malas condiciones (mal funcionamiento del sistema) o por infiltración de aguas domésticas debido a la presencia de fisuras en las estructuras. Esto sucede especialmente cuando el nivel freático se encuentra muy alto (se favorece en la época lluviosa), disminuyendo la posibilidad de degradación de patógenos en el subsuelo. Esto también implica mejor calidad de aguas subterráneas para otros usos.
6. Generación de empleos directos e indirectos; por ejemplo, personal de operación y mantenimiento del alcantarillado, transporte de residuos sólidos al relleno sanitario.
7. Mayor educación ambiental, por el establecimiento de programas dirigidos a los usuarios del sistema de alcantarillado.

#### **11.1.2.4. Impactos Ambientales Potencialmente Positivos - Sistema de Tratamiento.**

El sistema de tratamiento, propuesto por fases, o etapas, tiene como objetivo lograr alcanzar las metas de descarga del efluente en un periodo de tiempo. Se prevé una primera etapa hasta el año 2015 en donde se alcanzará una eficiencia de tratamiento primario del 40% de remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y del 50% de remoción de Sólidos Suspendidos Totales (SST). En la segunda etapa, se espera alcanzar con el tratamiento secundario una remoción del 80% tanto para el DBO como para los SST.

Es importante, incluir en el análisis de impactos positivos del sistema propuesto por etapas, los resultados de la modelación de calidad de agua del cuerpo receptor realizado.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Según dichos estudios, el río Virilla-Grande de Tárcoles, tiene una alta capacidad de asimilación de carga contaminante. Con tratamientos preliminares o primarios se mejora los usos del agua actuales de la cuenca. Por ejemplo, el río Virilla-Grande de Tárcoles no cumple con el uso de agua estético, por la gran cantidad de basura flotante y grasas, aceites y espumas en algunos sectores. Con las obras definidas para la Etapa I, se espera devolver este uso al Río, en el sector Virilla1-Virilla5 y es en este sector donde se obtienen los mayores beneficios del proyecto desde la perspectiva total de la cuenca. Pues después entran otros afluentes en el río virilla con altas cargas contaminantes y el río pierde nuevamente la calidad alcanzada con el proyecto.

Sin embargo vale destacar que El Río Virilla-Grande de Tárcoles, tiene una alta capacidad de asimilación de carga contaminante y uno de los resultados del modelaje permitió visualizar que el río por la dinámica que tiene actualmente, presenta una condición similar en la desembocadura, con y sin proyecto.

Ahora bien con el tratamiento primario, indica el estudio (ver Anexo No 11 integrado por la Dirección Ambiental del AyA), se puede garantizar el uso estético, aguas abajo del Área Metropolitana de San José (AMSJ). Los impactos mayores generados en el Río y Golfo de Nicoya, se generan por los Coliformes Fecales y por los SST. Estos parámetros de calidad, limitan varios de los usos potenciales del agua en la cuenca. El río es capaz de degradar totalmente la materia orgánica del AMSJ y ríos afluentes y nitrificar completamente las fuentes de nitrógeno orgánico y amoniacal de la cuenca.

A continuación, se describen los impactos positivos del proyecto de forma integrada, considerando ambas etapas. Se resalta, que el beneficio mayor, en donde se alcanzará mejores condiciones en la calidad del agua del Río Virilla-Grande de Tárcoles será una vez que se concluya la Etapa II del proyecto. Sin embargo, no se debe olvidar desde la primera etapa, se alcanzan los beneficios más importantes en el sector de la cuenca alta,



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

derivados de la recolección de aguas residuales en el área metropolitana, mejorando las condiciones particulares de los ríos metropolitanos.

1. Reducción de la contaminación en los diferentes cauces de los ríos receptores de las aguas domésticas del área metropolitana (cuenca del Río Tárcoles). Esto favorece:
  - a. Aguas superficiales (cauces de los ríos).
  - b. Biodiversidad.
  - c. Mejora la calidad de las aguas costeras.
  - d. Salud pública.
  - e. Los usos del recurso.
  - f. Paisaje.
  - g. Aumento del valor de la propiedad (zonas colindantes con ríos).
  - h. Mejora la calidad del aire (malos olores).

Según estudios de Geotécnica, en este milenio la principal causa de contaminación de los ríos de la Gran Área Metropolitana, serán las aguas domésticas.

La disminución de la contaminación de nuestros ríos, tiene una serie de impactos positivos como lo son: la mejora en el paisaje, el restablecimiento de especies acuáticas, cuyos hábitats están hoy contaminados. La salud pública es uno de los aspectos de mayor relevancia, epidemias como la del cólera y otras enfermedades hídricas, que tienen consecuencias económicas importantes (costos médicos) se controlan con el tratamiento de las fuentes de contaminación, como lo son las aguas domésticas, especialmente transmisoras de patógenos.

Otra consecuencia importante, es la posibilidad de usar el recurso agua. Los costarricenses sufrimos una reducción del acceso en el uso de este recurso, por las condiciones en que se



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

encuentran nuestros ríos. Por ejemplo, el riego, la recreación, el uso hidroeléctrico o el uso como agua potable se ha restringido notablemente. Con la mejora en la calidad del agua superficial, los agricultores se verán beneficiados con aguas libres de patógenos para sus sembradíos, la familia podrá volver a los ríos a disfrutar de sus aguas y podremos contar con fuentes de agua potable o uso hidroeléctrico para la creciente población. Los costos de los tratamientos de potabilización o limpieza de las aguas para su utilización, disminuirán por la mejora en la calidad.

Las zonas costeras también serán beneficiarias de la mejora en la calidad del agua de nuestros ríos, ya que es allí en donde finalmente muchos de los contaminantes llegan. Con la segunda etapa terminada este beneficio se potenciará mucho más.

Se podría dar un aumento en el valor de las propiedades aledañas a ríos que mejoran su calidad, por su mejora en paisaje o posibilidad de uso del recurso.

## 2. Mejora en la calidad de vida del costarricense.

Este aspecto se manifiesta en el artículo 50 de la Constitución Política: “...Todos tenemos derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”.

La planta de tratamiento de aguas domésticas, es un instrumento para lograr ese objetivo.

## 3. Generación de empleo directo e indirecto.

La necesidad de personal que atienda las labores diarias de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, generará empleo directo. También, las actividades conexas



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

como traslado de desechos sólidos al relleno sanitario proveerán de manera indirecta empleos a la población.

A continuación se muestran las Matrices de Impactos Ambientales para cada uno de los componentes.

## ***11.2. MITIGACIÓN.***

### **11.2.1. Fase Constructiva.**

El presente apartado incluye las medidas de mitigación más importantes para los impactos ambientales causados por el proyecto en su fase de construcción. Estas obras se realizarán sobre vías existentes, razón por la cual la mitigación se concentra en prevenir problemas de tránsito por la alteración generada durante el período de la obra. Para tales propósitos se recomienda acatar las Normas Generales de Licitación y Contrato para las Obras de Construcción y Especificaciones Ambientales Generales del A y A, que facilite en gran medida la prevención de los impactos potenciales identificados en las matrices respectivas.

Durante la construcción es importante que se cumplan una serie de aspectos considerados en el diseño, cuya presencia previene impactos ya identificados en el apartado anterior, a saber:

1. Garantizar que el material de la tubería utilizada soportará la agresividad de las aguas residuales domésticas, para evitar la posibilidad de fugas.
2. Ubicar losas de concreto reforzadas en los sitios de paso de tránsito pesado, para proteger la tubería de un colapso por cargas concentradas o distribuidas.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

3. El material de relleno de la zanja debe ser cuidadosamente escogido con el fin de disminuir el riesgo del colapso de las tuberías, eliminando los detritos y la materia orgánica. En caso de que el material excavado no sea de buena calidad, deberá ser sustituido por material no cohesivo tal como arena. Para la tubería plástica, debe controlarse la adecuada compactación de la zanja. De no ser así, el tubo debe ser totalmente recubierto por arena.
4. Durante la construcción del alcantarillado debe haber una rigurosa inspección, de tal forma que se cumpla con la normativa vigente en cuanto la instalación de tubería y diseño en general de obras de infraestructura.
5. Aplicar las recomendaciones técnicas definidas en el diseño, que minimicen el riesgo por amenazas naturales durante la construcción.

#### **11.2.1.1 Redes.**

Previo al inicio de las obras la compañía constructora debe presentar un Plan de Gestión Ambiental (PGA) actualizado el cual debe ser aprobado por el AyA y la SETENA.

Debe establecerse planes de acción vehicular y peatonal por cada distrito o casco urbano y en las vías de mayor tráfico, en función del Plan de Obra de la compañía constructora, los cuales deben ser coordinados con la Municipalidad respectiva y la Policía de Tránsito.

La ubicación de patios de maniobra y vertederos debe ser en sitios lo más alejados posible de las casas (previo aprobación del Departamento Ambiental de A y A y la SETENA).



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

Comunicar a los pobladores y a la Municipalidad el Plan de Obra y las medidas preventivas previstas para minimizar las molestias a los ciudadanos, previo al inicio de las obras.

Dejar la carpeta asfáltica en igual o mejor estado que antes de la obra.

Los sitios de escombrera deben ser autorizados por A y A y la SETENA.

No se deben abrir más de dos cuadras por día por frente de trabajo y estas deben quedar cubiertas diariamente. No se debe impedir el acceso a garajes y cocheras.

Utilizar letrinas químicas para uso del personal de las cuadrillas de construcción.

Realizar la coordinación Institucional requerida, para aprovechar el momento de apertura de calles y de ser necesario instalar otros servicios adicionales al alcantarillado. Lo anterior tiene como fin no romper dos veces un mismo sector de la calle. También es recomendable dejar las previstas domiciliarias frente a los lotes baldíos para no tener que romper la calle posteriormente cuando se construyan casas.

#### **11.2.1.2. Colectores.**

El detalle de las medidas mitigadoras se encuentra en la matriz del Plan de Gestión Ambiental para cada colector.

Es preciso adquirir las servidumbres de paso para la construcción de los colectores.

Previo al inicio de la obra por parte del constructor, es preciso actualizar el Plan de Gestión Ambiental contra el Plan de Obra y someterlo al AyA y la SETENA para su aprobación.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Deben solicitarse los permisos para el paso de las tuberías por debajo de los ríos, para los colectores Torres, Purrál, Ipís y Tiribí, así como reforzamiento de los márgenes para protección de las obras en los colectores Torres, Damas, Rivera y Tiribí.

La potencial reubicación de las familias que se encuentran viviendo en la zona de protección de los ríos y interfiriendo con el trazado de la obra puede solucionarse con un retrazado de los colectores, sin embargo, en algunos casos donde esta condición no sea viable, las reubicaciones deben tramitarse con la anticipación requerida. Esto se da sobre todo en los colectores Tiribí, sección final (cerca de San Francisco), colector Torres en el sector final, colector Purrál sector de unión con el Mozotal, colector Poró sector final Barrio Sinaí y colector Mina.

Es necesario un plan de control vehicular en aquellas secciones de construcción que pasen por urbanizaciones y calles, en especial en los puntos de interconexión a los colectores ya existentes.

La ubicación de las bodegas temporales, en los sitios acordados, debe ser aprobada por A y A y la SETENA.

El personal de las cuadrillas de construcción debe utilizar letrinas portátiles.

Realizar la coordinación institucional requerida, para aprovechar el momento de apertura de calles y de ser necesario instalar otros servicios adicionales al alcantarillado, con el fin de evitar romper dos veces un mismo sector de la calle.

Reforestar las áreas con cobertura arbórea que sean eliminadas durante el proceso de construcción y realizarlo en los sectores que tengan un mayor beneficio ambiental dentro de la zona de protección del río.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Es conveniente reforestar, previo al inicio de las obras, los márgenes de los ríos, pendiente abajo del trazado de la tubería, como un elemento facilitador de anclaje del suelo en los taludes de los ríos y quebradas donde se construirán los colectores.

Dejar la carpeta asfáltica en igual o mejor estado que antes de la obra.

Contar con la autorización para el uso de sitios de escombrera por parte del A y A y la SETENA.

### **11.2.1.3. Reparación de Colectores.**

Debe presentarse un Plan de Gestión Ambiental (PGA) actualizado por la compañía constructora previo al inicio de las obras. para su aprobación por el AyA y la SETENA,

Debe establecerse planes de acción vehicular y peatonal por cada distrito en función del Plan de Obra de la compañía constructora, coordinados con la Municipalidad respectiva y la Policía de tránsito.

La ubicación de patios de maniobra y bebederos debe realizarse en sitios lo más alejados posible de las casas (previo aprobación del Departamento Ambiental del A y A y la SETENA).

Comunicar a los pobladores y a la Municipalidad, el Plan de Obra y las medidas preventivas previstas para minimizar las molestias a los ciudadanos, previo al inicio de las obras.

Dejar la carpeta asfáltica en igual o mejor estado que antes de la obra.

Contar con la autorización de uso de sitios de escombrera por parte del A y A y la SETENA.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Verificar que lo que se abra diariamente quede cubierto el mismo día y no impedir el acceso a garajes y cocheras.

#### **11.2.1.4. Túnel.**

Actualizar el Plan de Gestión Ambiental antes de inicio de la construcción contra el Plan de Obra propuesto por el constructor y presentarlo para su aprobación al AyA y la SETENA.

El concesionario debe adquirir los terrenos de manera que garantice el acceso a los sitios de ventana propuestos.

Debe obtenerse la autorización para la disposición de los materiales de la excavación. Preliminarmente se ha previsto el sitio de Planta y los terrenos de ampliación del Parque Nacional de Diversiones.

Verificar si se requiere el uso de explosivos para el sector comprendido entre los puntos (1+625-1+825) que tiene lava sana, en el Plan de Obra.

Estabilizar los taludes de las ventanas de acceso, según requerimiento del suelo, cuando se tenga la topografía de detalle.

Realizar un Plan Vial para el manejo del equipo pesado que transportará las escombreras.

Utilizar letrinas portátiles para uso del personal de las cuadrillas de construcción.

#### **11.2.1.5. Estaciones de Bombeo, La Libertad, La Villa, Chapuí.**

El constructor debe presentar al AyA y la SETENA un Plan de Gestión Ambiental actualizado previo al inicio de las obras.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Debe respetarse el retiro mínimo de 5 m de la base del talud.

Los terrenos previstos para la construcción de las estaciones de bombeo deben ser adquiridos previo a la construcción.

Deben cumplir las especificaciones de diseño en cuanto a profundidad de fundaciones: Chapuí (3 m), La Villa (4.5 m) y Libertad (4.5 m) como mínimo.

Colocar barreras de cercas vivas, por ejemplo de bambú, para minimizar la dispersión de olores.

Las estaciones de bombeo deben protegerse con una cerca metálica, tipo malla ciclón, para evitar la presencia de extraños.

#### **11.2.1.6. Planta de Tratamiento.**

Adquirir el terreno de los tajos, seleccionado para la construcción de la planta, así como las servidumbres de paso para la construcción del emisario.

Formalizar el cambio de uso del suelo en el Plan Director Urbano ante la Municipalidad del cantón de San José, para que este sitio tenga aptitud de uso del suelo bajo la normativa de uso del suelo del cantón.

Presentar un Plan de Gestión Ambiental (PGA) actualizado por parte de la compañía constructora, previo al inicio de las obras para su aprobación por el AyA y la SETENA.

Previo al inicio de las obras comunicar a los pobladores y a la Municipalidad el Plan de Obra y las medidas preventivas previstas para minimizar las molestias a los ciudadanos.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Contar con la autorización de los sitios de escombrera por parte del A y A y la SETENA.

Utilizar letrinas portátiles para uso del personal de las cuadrillas de construcción.

Solicitar la aprobación del A y A y la SETENA, para la ubicación de las bodegas temporales, en los sitios acordados.

Respetar el retiro previsto del puente de lastre para evitar riesgos por desprendimiento.

Realizar la difusión del proyecto mediante la Campaña de Educación Ambiental prevista por el AyA, previo a la construcción, de manera que la comunidad de La Carpio interiorice que el proyecto no representa ninguna amenaza ambiental para ellos, así como indicarles las formas de prevenir accidentes en la etapa constructiva.

Realizar una estricta supervisión constructiva para garantizar que se cumplan las especificaciones de diseño, pues dada la constitución de los suelos del sitio de planta cualquier derrame se infiltrará, con la eventual contaminación del Río Torres.

Construir una malla que impida el acceso al borde del puente de lastre, en sus tres flancos, para evitar riesgo de accidentes; especialmente de niños observadores.

Verificación de algunos aspectos diseño.

Se presentan las actividades que deben revisarse durante la construcción, para prevenir o mitigar impactos sobre el medio ambiente:



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

1. La tubería del alcantarillado debe cumplir con las normas técnicas de cumplimiento de vida útil.
2. En los sitios de tránsito pesado, se debe colocar losas de concreto reforzadas, para proteger la tubería de un colapso por cargas concentradas o distribuidas
3. Para disminuir el riesgo del colapso de las tuberías, el relleno de la zanja debe ser escogido, para eliminar detritos y materia orgánica. El material debe ser bien compactado.
4. Inspección rigurosa durante la construcción para garantizar que las especificaciones técnicas de diseño se cumplan.
5. El sitio en donde se ubiquen las estaciones de bombeo deben protegerse con una cerca metálica
6. Las estaciones de bombeo grandes deben contar con al menos dos bombas, una principal y una de repuesto, o una planta eléctrica que garantice el flujo eléctrico durante todo el día.
7. En la estación de bombeo, en donde se tenga flujo de aguas domésticas, se debe contar con tapas, para evitar aerosoles que perjudiquen los operarios, así como eventuales accidentes.
8. El sitio en donde se ubique la Planta de Tratamiento debe protegerse con una cerca de malla metálica.
9. Diseño y construcción de todas las obras (alcantarillado, estaciones de bombeo y Planta de Tratamiento), siguiendo las recomendaciones técnicas que minimicen el riesgo por amenazas naturales.

### **11.2.2. Fase Operativa.**

Como se indicó en el apartado de identificación de impactos, las obras sanitarias generan problemas o impactos ambientales en la fase de operación, cuando no se operan o mantienen eficazmente. Es por ello, que las principales medidas de prevención o mitigación de impactos se referirán a la operación y mantenimiento de las obras, y principalmente a seguir las recomendaciones técnicas dadas por el diseñador del sistema.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 11.2.2.1. Sistema de Conducción.

El alcantarillado sanitario está compuesto por las obras de tubería y las estaciones de bombeo. Seguidamente se presentan las medidas de prevención y mitigación para dichas obras de infraestructura.

#### 11.2.2.1.1. Medidas para el Alcantarillado (Red Colectora).

A continuación se presentan las medidas de prevención o mitigación que se relacionan con la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

1. Limpieza de las tuberías, para lo cual se debe contar con el equipo limpiador adecuado que cubra la longitud entre los pozos de registro y las terminales de limpieza. El equipo de limpieza se define en el documento, Geotécnica, “Propuesta para el Desarrollo Institucional del Departamento de Alcantarillado de la Región Metropolitana de San José”. Deberá revisarse contra el diseño final si los establecido en el citado documento sigue siendo válido.
2. Las labores de limpieza deben tener la frecuencia que se indique en el Manual de Operación y Mantenimiento, a saber, lavado de toda la red en un plazo de 5 años, 20% por año (Geotécnica, “Propuesta para el Desarrollo Institucional del Departamento de Alcantarillado de la Región Metropolitana de San José”). Si durante la operación del sistema se determina que la frecuencia no es adecuada, deberán realizarse los ajustes necesarios.
3. Para prevenir los malos olores generados en el alcantarillado, deben limpiarse las tuberías según lo planificado, así como las terminales de limpieza y los pozos de registro.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

4. Todos los residuos sólidos generados en los pozos de registro o terminales de limpieza, así como los que se generen durante la limpieza de las tuberías, deben ser depositados adecuadamente en un relleno sanitario. Los lixiviados de los desechos sólidos se inyectan al sistema.
5. La empresa operadora debe contar con el suficiente equipo y material para la reparación de fugas o rupturas en la tubería que se presenten en el alcantarillado de forma inmediata. Se recomienda que la empresa operadora defina tiempos máximos de reparación de fugas, de acuerdo con el lugar donde ocurran, su tamaño y la dificultad técnica para repararla.
6. Las siguientes son medidas de prevención o mitigación de tipo administrativo que inciden en la operación y mantenimiento del sistema:
  - a. Un programa de control de las conexiones ilegales al alcantarillado sanitario para evitar la saturación del sistema y sobrecargas en el mismo. Este programa, además de localizar efectivamente las conexiones ilícitas, debe acompañarse con un programa educativo, que a largo plazo (cinco a diez años) logre eliminar esas conexiones. Además se debe multar a aquellos que se conectan sin permiso al alcantarillado. De previo se debe tramitar el monto de la multa con la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos.
  - b. Planificación de las ampliaciones o nuevos alcantarillados, que serán necesarios cuando aumente la población y el alcantarillado se acerque a su saturación.
  - c. El operador del alcantarillado debe promover la educación sanitaria, así como la integración a la comunidad en la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

operación y mantenimiento del sistema. Con esto se logra que los pobladores conozcan las limitaciones del alcantarillado y los posibles problemas que surgen si no se respeta el tipo de desechos que son aceptados en el sistema. Se debe lograr que las comunidades sientan que el sistema les pertenece y que por lo tanto deben cuidarlo.

- a) Es preciso disponer de una unidad organizada adecuada y eficiente para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento del alcantarillado, previendo los recursos financieros, materiales y humanos para ello. El AyA se compromete a implementar “Unidad de Implementación del Proyecto” recomendada en el Informe Final SAPROF Setiembre 2004, Capítulo 8 Informe Final, Principal.
8. Garantizar el uso de equipo de protección adecuado a los operarios del alcantarillado, de tal forma que se cumpla con la normativa vigente en cuanto a seguridad ocupacional. Así mismo, se deben realizar revisiones médicas al personal de campo cada seis meses.
9. Dar capacitación al personal, para que éste conozca las labores diarias de operación y mantenimiento del sistema, así como el entrenamiento adecuado en la operación de equipo.
10. Elaborar planes de contingencia en caso de sismo u otro tipo de amenazas naturales, así como accidentes.

#### *11.2.2.1.2. Estaciones de Bombeo*

Los siguientes son aspectos técnicos que se deben revisar durante la construcción para prevenir una serie de impactos ya identificados en el apartado 11.1.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

El Proyecto prevé la instalación de bombas auxiliares, así como plantas de generación de electricidad para contingencia y guardas que resguarden las estaciones de bombeo. Durante la operación del sistema, se debe verificar el buen funcionamiento de las instalaciones de contingencia, así como asegurarse de que las labores de vigilancia se realicen adecuadamente.

Donde se tenga flujo de aguas residuales domésticas, se debe contar con tapas, para evitar aerosoles, así como la posibilidad de accidentes y el eventual vertido de aguas.

La construcción debe considerar las recomendaciones técnicas de diseño, que minimicen el riesgo por amenazas naturales.

Las siguientes son las medidas de prevención o mitigación que se relacionan con la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo.

1. Limpieza permanente de la estación de bombeo, verificando que la tubería de succión y de impulsión esté libre de obstáculos. Las labores de limpieza deben realizarse según se indique en el manual de operación y mantenimiento. Durante la operación del sistema se debe verificar si la frecuencia es la adecuada, de lo contrario se deben realizar ajustes.
2. Seguir el programa de mantenimiento continuo de la estación de bombeo propuesto en el Manual de Operación y Mantenimiento, incluyendo las unidades electromecánicas.

Las siguientes son medidas administrativas que inciden en la operación y mantenimiento del sistema.

1. Capacitar al personal en las labores de operación y mantenimiento de la estación de bombeo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

2. Disponer de planes de emergencia en caso de un sismo, o accidentes.

#### *11.2.2.2. Sistema de Tratamiento.*

Los siguientes son aspectos técnicos que se deben revisar durante la construcción, para minimizar la ocurrencia de impactos en su operación, sin embargo estos se consideran preliminares, pues deberán ser contrastados contra el Manual de Operación y mantenimiento que elabore el Diseñador.

En el sitio donde se ubica la planta de tratamiento debe contarse con agua potable, para la limpieza de las estructuras, como vertederos, pasarelas, lavado de paredes y otros que se indiquen en el manual de operación y mantenimiento; así como para el personal que laborará en el sitio.

La construcción debe darse de acuerdo con las recomendaciones técnicas de diseño para que se minimicen los riesgos por amenazas naturales.

Seguidamente se presentan las medidas de prevención o mitigación que se relacionan con la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

1. Seguir el programa de operación y mantenimiento recomendado por el diseñador. En general:
  - a. Mantener las entradas y salidas de las tuberías libres de obstrucciones, para evitar el posible vertimiento de aguas.
  - b. Revisión del sistema automático de limpieza de rejillas y traslado de residuos sólidos con la frecuencia recomendada por el diseñador.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- c. Revisión del sistema automático de limpieza del desarenador y traslado de arenas, con la frecuencia recomendada por el diseñador.
  - d. Evacuación de lodos del tanque de sedimentación primario en primera etapa y en segunda el tanque clarificador secundario, con la frecuencia recomendada por el diseñador.
  - e. Mantenimiento preventivo de estructuras y auscultación de estructuras luego de sismos fuertes, para prevenir agrietamientos.
  - f. Operación y mantenimiento de equipos electromecánicos, según la recomendación del fabricante.
  - g. Limpieza de grasas y sólidos flotantes en la zona de sedimentación del reactor.
  - h. Controles operacionales del sistema de lodos activados para la segunda etapa.
2. Operación adecuada del sistema, donde se vigilen los parámetros de diseño, como la carga hidráulica, relación F/M, IVL y tiempo de retención entre otros, para garantizar el funcionamiento adecuado del reactor aerobio.
  3. Establecer un programa de monitoreo conjunto entre A y A y el Ministerio de Salud para verificar la calidad (sustancias tóxicas), así como la cantidad de las aguas residuales que se incorporan al sistema de tratamiento, especialmente las industrias.
  4. Monitoreo de los parámetros que indiquen el buen funcionamiento del sistema y una buena actividad bacteriana. Los parámetros y la frecuencia de monitoreo, serán los que se indiquen en el manual de operación y mantenimiento. Es preciso revisar las concentraciones límite, según el manual de operación y mantenimiento, que indiquen el inicio de problemas de operación. Los controles operacionales estrictos, son la forma de garantizar la eficiencia del sistema. El operador del sistema debe verificar la frecuencia de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

monitoreo, así como que los parámetros de calidad seleccionados, indicados por el diseñador, sean los adecuados y realizar los ajustes necesarios.

5. Los residuos sólidos retenidos en las rejillas, y cribas finas, deben ser recolectados secados y almacenados, según se indique el manual de operación y mantenimiento. Su oportuno transporte, evitará descomposición en sitio, con la posible generación de malos olores o generación de insectos y roedores. Se deben seguir las normativas de operación y mantenimiento definidas por el diseñador, evitando problemas operacionales que causen malos olores, u otros problemas ambientales en el sitio.
6. Las arenas en el desarenador, deben ser recolectadas secadas y almacenadas según lo disponga el diseñador, de forma tal que no representen un problema ambiental. Se debe evitar la presencia excesiva de orgánicos en las arenas, así como el exceso en el efluente. Para ello se revisa la operación del desarenador y se corrigen posibles causas de problemas operacionales como velocidades de flujo muy bajas que favorecen el depósito de materia orgánica en las arenas. Deben seguirse las recomendaciones de operación indicadas en el manual de operación y mantenimiento.
7. Las arenas se deben disponer en un sitio adecuado, de preferencia un relleno sanitario.
8. Las espumas deberán ser controladas mediante un sistema de aspersores, por lo tanto, se debe revisar su operación y mantenimiento, así como su eficacia.
9. Para mejorar el paisaje del sitio se recomienda tener zonas verdes, jardines, un adecuado mantenimiento de la infraestructura (pintura). Además, se recomienda sembrar una cerca viva en el perímetro del complejo de la planta de tratamiento (contiguo a la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

- mall), para así reducir el choque visual y ayudar a la menor proliferación de malos olores tanto como a la seguridad del sitio.
10. Debe llevarse una bitácora de operación de planta, en la cual se anoten todos los aspectos de la operación como niveles, caudales, lavados o problemas específicos. Esto con la finalidad de que exista un registro escrito, para el monitoreo. La bitácora debe permanecer siempre en las instalaciones de la planta.
  11. Se deben realizar los reportes operacionales de la planta de tratamiento según lo establecido en la normativa vigente.
  12. Los lodos, de los sedimentadores deben enviarse a las unidades de tratamiento de lodos prevista, de allí las aguas residuales se enviarán al sistema tratamiento de nuevo. Los lodos se almacenan en tolvas para su posterior envío al sitio de disposición final, o a un patio de almacenamiento temporal con capacidad para 15 días. Los lodos digeridos deben enviarse al sitio de disposición final con la frecuencia que indique el diseñador en su manual de operación y mantenimiento. El sitio dispuesto para almacenar los lodos digeridos, tanto las tolvas como el patio de almacenaje, deben tener el dispositivo para evacuar exceso de lixiviados, los cuales se envían de nuevo al sistema de tratamiento.
  13. Los residuos sólidos domiciliarios que se generen en el sitio, por la operación de la planta y su personal, se deben almacenar y recolectar adecuadamente. Se recomienda separar los residuos en papel, vidrio, aluminio y un último recipiente que contenga compuestos orgánicos y no reciclables. De esta forma, se separa en la fuente y se almacenan en un centro de acopio apropiado, desde donde los residuos sean recolectados para ser llevados a su disposición final, sea relleno sanitario o centro de acopio de material reciclable. Los residuos sólidos de tipo orgánico, deben ser recolectados con una frecuencia de al menos dos veces por semana, para ser enviados al sitio de disposición final.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

14. Los residuos sólidos de tipo especial, deben de seguir las recomendaciones de desechos propuestas por el fabricante, especialmente los productos químicos que sean utilizados en el laboratorio.
15. Los embalajes de aceites u otros productos como pinturas generados en la operación normal de la planta, se deben desechar en contenedores herméticos, especiales para tal fin, con una indicación exterior del tipo de residuos que allí se desechar. Se puede estudiar la posibilidad de que alguna empresa dedicada a recolectar material para reciclaje, reciba embalajes con residuos de aceites.
16. Si se tienen residuos líquidos como aceites deben ser recolectados en un recipiente hermético y llevados a un centro de acopio de dicho material.
17. Se deben seguir las normas de seguridad definidas por el fabricante para el almacenamiento de material de tipo especial (por ejemplo, químicos para el laboratorio).
18. Es preciso canalizar las aguas residuales generadas por el personal permanente de operación de la planta de tratamiento, a esta misma.
19. Disponer de una unidad organizada, para la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento en su conjunto, a saber rejillas, desarenador, sedimentador primario, unidades de tratamiento de lodos para la I Etapa, así como tanque aireador, sedimentador secundario y otras obras para la segunda etapa. Es preciso prever los recursos humanos, financieros y materiales para dicha unidad, según se define en el manual de operación y mantenimiento.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

20. Se recomienda, en caso de ser necesario, incorporar al desarenador un desgrasador, para eliminar grasas y aceites.
21. Evitar la incorporación de aguas residuales adicionales a las que llegan por el alcantarillado sanitario, para evitar la sobrecarga del sistema o aguas residuales que perjudicarían el sistema de tratamiento. Esto se logra mediante el programa de control de conexiones ilícitas.
22. Capacitar al personal para que opere y mantenga la planta de tratamiento según las especificaciones técnicas definidas en el manual de operación y mantenimiento.
23. Contar con un plan de educación ambiental que capacite a la población, para que haga un uso adecuado del sistema de alcantarillado y por tanto del sistema de tratamiento final de las aguas residuales domésticas, así como estimular el uso de detergentes biodegradables.
24. Contar con un plan de contingencias en caso de sismo fuerte, así como otras amenazas naturales o accidentes.
25. Si las condiciones ambientales del cauce receptor de las aguas residuales entre el sitio de Planta y V-5 en la I Etapa del proyecto restringieran notablemente el uso del agua, se deben planificar medidas de prevención para el contacto humano con éstas y las medidas compensatorias a los vecinos afectados.
26. De acuerdo con el monitoreo de la calidad del cauce receptor y su comportamiento inmediatamente aguas abajo del sitio de descarga, se debe ajustar el Plan de Implementación del Proyecto aprobado por el Ministerio de Salud con base en el Decreto 32133-S-MINAE.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **12. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

En esta sección se presentan matricialmente las sugerencias de medidas de mitigación y compensación, que se expusieron en el apartado 11.2, con base en los impactos potenciales identificados en la sección 11.1, para cada una de las obras del proyecto.

El A y A, como promotor de las obras, se compromete con la implementación de las medidas que se describen en este apartado. Cualquiera que sea la modalidad de ejecución del proyecto, al Ay A le corresponderá incorporar dentro de los carteles de licitación los lineamientos ambientales para las obras, así como trasladar y verificar el cumplimiento de todos los compromisos ambientales aquí señalados al ejecutor.

Vale destacar que por el momento es imposible profundizar en una cuantificación mayor de las diferentes medidas propuestas, por varias razones:

1. Como se explicó en detalle en la sección de impactos ambientales, este proyecto es en sí mismo una medida de mitigación de la contaminación por aguas residuales domésticas que sufren nuestros ríos.
2. En la etapa constructiva, los mayores impactos que se pueden presentar obedecen a impactos temporales y de magnitud moderada, como el rompimiento de las calles y el desvío de tránsito vehicular y peatonal, que se subsanan con la terminación de las obras y sus medidas de prevención son las prácticas tradicionales de manejo de equipo especial, típico de estas obras y ya consideradas en los Planes de Obra.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

3. En la etapa operativa las medidas de prevención son iguales al mantenimiento que requiere el sistema y por lo tanto también están incorporadas en el Plan de Obra.
4. Los diseños definitivos no se tienen aún, de allí que el EsIA original, así como esta modificación se hicieron con base en una concepción de proyecto a nivel de prefactibilidad. Los diseños de las obras, sólo se tendrán cuando el adjudicatario de la licitación de diseño del proyecto, analice en detalle la viabilidad de cada una de ellas y someta a la aprobación del A y A los diseños y la tecnología que considera viable aplicar en cada caso, dentro de la concepción total del proyecto.
5. Por esta razón la cuantificación de recomendaciones durante la construcción, p. ej; la estabilización de taludes con gaviones o la utilización de mallas para retención de sedimentos no se puede detallar, pues no se conoce el trazado final y por ende es imposible su cuantificación.

Por lo anterior las matrices de impacto son detalladas en las medidas por implementar, pero carecen en su mayoría, de cuantificación financiera. El objetivo de las mismas es que sirvan como elemento de verificación para el A y A y la SETENA, contra los PGA definitivos que presente el eventual ejecutor de la obras.

Con base en los argumentos antes enumerados se enfatiza en la necesidad, que previo al inicio de las obras y con base en los diseños definitivos, el ejecutor actualice y someta a la aprobación del A y A y de la SETENA, los Planes de Gestión Ambiental con detalle de costos para cada obra. Ello por cuanto los trazados de las obras, las condiciones de entorno, así como la concepción tecnológica, pueden ser diferentes a lo analizado en la presente modificación del EsIA del proyecto. La aclaración anterior aplica para la sección 12.1 y 12.2 siguientes

Pese a lo anterior se identifican de manera preliminar algunos rubros que serán inevitables dentro de la Gestión Ambiental del proyecto, sin



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

embargo su magnitud puede variar al contrastarlos con el diseño final de las obras.

<b>Rubro</b>	<b>Monto en U.S.\$</b>
Adecuación de los Planes de Gestión Ambiental con base en el diseño final de las obras	22.500.00
Implementación de la Campaña de Educación Ambiental a la población beneficiada con el proyecto	32.253.00
Reforestación de las márgenes de los ríos y quebradas donde de construirán los colectores, como elemento de estabilización de taludes y barrera de contención de sedimentos	51.606.00
Reubicación potencial de las familias que se encuentran dentro del trazo de los colectores. El detalle de las familias a reubicar y su respectivo plan puede apreciarse en el Anexo 6	120.000.00*
<b>Total U.S.\$</b>	<b>226.359.00</b>

\* este rubro puede cambiar una vez que el MIVAH termine las evaluaciones sobre reubicación.

### **12.1. FASE CONSTRUCTIVA.**

Las matrices correspondientes a las acciones impactantes, medidas de prevención, mitigación, compensación y costo se presentan en el Anexo 7.

En el Anexo 7 se presentan los Planes de Gestión Ambiental para cada uno de los componentes a construir.

### **12.2. FASE OPERATIVA.**

Los Planes de Gestión Ambiental para cada uno de los componentes de la fase operativa se presentan en el Anexo 8. Vale destacar que los mismos se encuentran incorporados dentro del presupuesto anual de mantenimiento del proyecto. Con base en lo anterior el detalle de los cuadros se incorpora a manera de ilustración.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **13. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO**

### ***13.1 COMPONENTE DEMOGRÁFICO***

#### **13.1.1. Introducción**

Los proyectos de alcantarillado sanitario son complejos, tanto desde el punto de vista del costo económico considerable que representa su construcción, tendiente a generar una infraestructura capaz de recolectar las aguas servidas de uso doméstico, industrial y de otros orígenes, y su operación para su tratamiento integral de forma que se pueda reducir la contaminación de ríos y otras fuentes de agua, como desde el punto de vista social.

Desde ese último punto de vista, es importante considerar que este tipo de proyectos, para ser exitosos, deben contemplar la integración de los entes que generan las aguas residuales, ya sean empresas, instituciones o unidades domésticas de habitación.

Lógicamente, cualquier proyecto que se genere en este campo, debe contemplar como uno de sus puntos primordiales, la generación de ingresos que hagan posible que el sistema funcione en forma eficiente. Ello por cuanto el costo de la construcción de un sistema integral de recolección y tratamiento de aguas residuales es muy alto, así como su operación en forma eficiente en el mediano y largo plazo, razón por la que requieren de una inversión de fondos considerable.

En este tipo de proyecto, por lo tanto, es absolutamente necesario que la parte sustancial del costo de la construcción y mantenimiento del sistema, recaiga sobre los usuarios del mismo, que no son otros que la



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

población residente de la zona cubierta y el conjunto de las empresas privadas y públicas ubicadas en la misma.

Por lo tanto, es de suma importancia conocer las características de la población de la zona de cobertura del sistema, tanto desde el punto de vista del volumen de sus habitantes, como de las pautas de evolución demográfica, así como las características socioeconómicas básicas de los hogares, aspectos estos últimos que inciden en la capacidad de pago de las tarifas que necesariamente deben establecerse para que el sistema pueda tener los recursos necesarios para su construcción y operación.

Este componente del estudio se centra en el estudio de las características de la evolución demográfica de la población de la zona de cobertura del sistema propuesto. Esta no es una tarea fácil, ya que si bien en la actualidad se tiene la ventaja de contar con los datos del censo de población del año 2000, y con un sistema de información que permite generar los datos con un alto grado de detalle, directamente a partir de las bases de datos de los censos poblacionales, se tiene que enfrentar la dificultad de que los datos no se ajustan exactamente a las características de la zona de cobertura.

Específicamente, la información censal tiene una referencia territorial básica que se concreta en las diversas unidades de la división territorial administrativa, a saber, la provincia, el cantón y el distrito. Si bien existen formas técnicas para llegar a un detalle menor, al interior de la unidad territorial administrativa más pequeña, el distrito, mediante la utilización de la información básica a nivel del segmento censal, el procesamiento de la información a ese nivel de detalle va más allá de las posibilidades de la actualización de un estudio de impacto ambiental, pues es en sí mismo un estudio que demanda gran cantidad de tiempo y recursos.

El problema surge de que el área de cobertura del proyecto, debido a consideraciones técnicas y de otro tipo, en la mayoría de los casos



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

contempla partes de cantones y distritos, de forma que la información censal para la unidad territorial completa más pequeña, en este caso el distrito, en una gran cantidad de casos incluye un área considerablemente mayor que la incluida en la zona de cobertura del proyecto.

Esto queda claro si se analiza la información del Cuadro 91, en el que puede verse que el área del proyecto cubre 11 cantones del país, 10 de ellos pertenecientes a la provincia de San José y 1 a la provincia de Cartago (La Unión).

De esos 11 cantones, solamente tres están incluidos en forma total, a saber, el cantón Central de San José, Tibás y Curridabat.

En lo que se refiere a los distritos, los cantones considerados tienen un total de 69 distritos, de los cuales solamente 13 no son incluidos del todo, de forma que quedan 56 distritos que son tocados por el proyecto.

Sin embargo, de esos 56 distritos del proyecto, 34 son incluidos en forma total, en tanto que 22 solamente entran en forma parcial en lo que se refiere al territorio, en las proporciones del mismo que se indican en el cuadro.

Es importante mencionar que en el cuadro se hace referencia únicamente a la proporción del territorio de cada distrito incluida o excluida del área del proyecto, lo que no hace ninguna referencia a la proporción de la población cubierta. Es importante considerar que en la mayoría de los casos se incluye en el área del proyecto a la zona del distrito que cuenta con condiciones topográficas adecuadas para ser integrada a la red de alcantarillado, y que además cuenta con una ocupación más densa del territorio desde el punto de vista habitacional, excluyéndose de esta forma las áreas que tienen una población más rural o dispersa, o un uso de tipo agropecuario o de protección del medio ambiente.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

En este sentido, en la mayoría de los casos, la zona cubierta por el proyecto tiene un peso mayor a nivel de población que lo que lo tiene a nivel del territorio, aspecto que debe tenerse en cuenta en la interpretación del análisis aquí incluido.

### **Cuadro 93. Cobertura Territorial a Nivel de Cantón y Distrito del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana.**

<b>Cantones y Distritos</b>	<b>Grado de Cobertura del Proyecto</b>
<b>Cantón Central de San José</b>	Total
Carmen	Total
Merced	Total
Hospital	Total
Catedral	Total
Zapote	Total
San Francisco de Dos Ríos	Total
Uruca	Total
Mata Redonda	Total
Pavas	Total
Hatillo	Total
San Sebastián	Total
<b>Cantón Escazú</b>	Parcial
Escazú	Parcial, incluye alrededor de un 45% del Territorio y excluye el sector oeste del mismo.
San Antonio	Parcial, incluye solo el sector aledaño a la ciudad de Escazú.
San Rafael	Parcial, excluye por completo el sector de Guachipelín.
<b>Cantón Desamparados</b>	Parcial
Desamparados	Total
San Miguel	Parcial, incluye un pequeño sector aledaño a los distritos de Desamparados y Gravilias.
San Juan de Dios	No
San Rafael	Parcial, Incluye aproximadamente 70% del territorio



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

	del distrito y excluye un sector al sureste.
San Antonio	Total
Frailes	No
Patarrá	No
San Cristóbal	No
Rosario	No
Damas	Parcial, incluye la mitad del distrito aledaño al centro de Desamparados.
San Rafael Abajo	Total
Gravillas	Parcial, incluye la mitad del distrito aledaño al centro de Desamparados.
<b>Cantón Aserrí</b>	Parcial
Aserrí	Parcial, incluye la cabecera del cantón y sectores inmediatamente aledaños
Tarbaca	No
Vuelta de Jorco	No
San Gabriel	No
Legua	No
Monterrey	No
Salitrillos	No
<b>Cantón Goicoechea</b>	Parcial
Guadalupe	Total
San Francisco	Total
Calle Blancos	Total
Mata de Plátano	Parcial, incluye aproximadamente 40% del territorio, que corresponde al sector oeste del mismo.
Ipís	Total
Rancho Redondo	Parcial, lo excluye casi todo, con excepción de un pequeño sector aledaño al distrito de Ipís.
Purrál	Parcial, lo incluye casi en su totalidad, con excepción de un pequeño sector aledaño al distrito de Rancho Redondo.
<b>Cantón Vásquez de Coronado</b>	Parcial
San Isidro	Total
San Rafael	Parcial, incluye un pequeño sector aledaño a San



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

	Isidro.
Jesús (Dulce Nombre)	Parcial, incluye un pequeño sector aledaño a San Isidro que representa una pequeña porción de la superficie total del distrito.
Patalillo	Total
Cascajal	Parcial, incluye un sector sumamente pequeño aledaño a San Isidro que representa una pequeña proporción de la superficie total del distrito.
<b>Cantón Tibás</b>	Total
San Juan	Total
Cinco Esquinas	Total
Anselmo Llorente	Total
León XIII	Total
Colima	Total
<b>Cantón Moravia</b>	Parcial
San Vicente	Total
San Jerónimo	No
Trinidad	No
<b>Cantón Montes de Oca</b>	Parcial
San Pedro	Total
Sabanilla	Total
Mercedes (Betania)	Total
San Rafael	Incluye alrededor de 30% del territorio del distrito al oeste del mismo.
<b>Cantón Curridabat</b>	Total
Curridabat	Total
Granadilla	Total
Sánchez	Total
Torrases	Total
<b>Cantón La Unión</b>	Parcial
Tres Ríos	Total
San Diego	Parcial, incluye alrededor de 35% del territorio al norte del distrito.
San Juan	Total
San Rafael	Parcial, incluye alrededor de 20% al oeste del distrito, aledaño a Tres Ríos.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

Concepción	Parcial, incluye alrededor de 70% del territorio del distrito.
Dulce Nombre	Parcial, incluye alrededor de 20% hacia el suroeste del distrito, aledaño a Tres Ríos.
San Ramón	Parcial, incluye alrededor de 25% del territorio hacia el oeste del distrito.
Río Azul	Parcial, incluye alrededor de 30% del territorio al norte del distrito.

*Fuente: Estimación realizada a partir de cartografía elaborada por ECOTEC. También se utilizó mapa de distritos a nivel nacional, en formato digital, elaborado por el geógrafo Sergio Feoli.*

Con estas limitaciones derivadas de la delimitación de la zona de estudio, se procedió a realizar un análisis de las tendencias de evolución demográfica a nivel de los diversos cantones y distritos.

### **13.1.2 Pautas de Evolución de la Población a Nivel de Cantón.**

Si bien, como ya se ha mencionado, solamente unos pocos cantones son incluidos en forma íntegra en el área de cobertura del proyecto, es útil para tener una visión de conjunto de las pautas de crecimiento de la población, analizar las mismas a nivel de los 11 cantones tocados por el proyecto, según los datos que se incluyen en el Cuadro 92.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Cuadro 94. Población de los Cantones de la Zona de Estudio y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantones</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% de crecimiento 1984 – 2000</b>
Central de San José	241,464	309,672	28.2
Escazú	33,101	52,372	58.2
Dsamparados	108,474	193,478	78.4
Aserrí	30,938	49,319	59.4
Goicoechea	79,931	117,532	47.0
Vásquez de Coronado	24,514	55,585	126.7
Tibás	57,693	72,074	24.9
Moravia	33,038	50,419	52.6
Montes de Oca	39,065	50,433	29.1
Curridabat	31,954	60,889	90.6
La Unión	41,005	80,279	95.8
Total Cantones Zona de Estudio	721,177	1,092,052	51.4
Costa Rica	2,416,809	3,810,179	57.7

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Lo primero que es importante destacar es que la población conjunta de esos cantones asciende a más de un millón de habitantes en el año 2000, con un nivel de crecimiento que generó un aumento del 51.4% en los 16 años transcurridos entre 1984 y el 2000.

Si bien ese nivel de crecimiento es un poco menor de la media de la población total del país, que es del 57.7%, no por ello deja de ser relativamente alta, de forma que en el período de referencia se generó en esa área un aumento del número absoluto de habitantes de más de 300.000 personas.

Asimismo, es importante considerar que si bien la población real de la zona de cobertura es menor a la población resultante de la suma de la



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

totalidad de los cantones, es claro que esa zona se compone de las áreas de más densidad poblacional y más número de habitantes. Si consideramos que esta zona incluye alrededor del 80% de la población de los cantones, eso significaría que el proyecto propuesto tendría una cobertura superior a los 800.000 habitantes, o si se considera que ya estamos en el año 2004 de cerca de 900.000 personas, lo que vendría a significar alrededor del 25% de la población total del país.

Adicionalmente, si se considera que la zona de cobertura incluye la totalidad de la ciudad de San José y sus alrededores, la que es una de las zonas de afluencia de personas desde otras partes del país en forma diaria, por razones de trabajo o de realización de trámites en oficinas públicas y privadas, acceso a servicios diversos y compras en el comercio, lo que significa la permanencia en el área de estudio durante una parte importante del día, se puede afirmar que el proyecto estaría dando cobertura a una población sustancialmente mayor que la apuntada.

Desde el punto de vista ambiental, es claro que un proyecto de alcantarillado sanitario y tratamiento integral de las aguas residuales, que recoja las mismas de alrededor de la cuarta parte de la población del país, tiene una amplia importancia para la conservación de las aguas superficiales y acuíferos, la regeneración de los ríos y la sanidad pública en general.

Si bien la suma total de los cantones arroja un nivel de crecimiento un poco inferior a la media nacional, las pautas son muy diferenciales entre los distintos cantones.

En primer lugar, es interesante observar la existencia de un núcleo urbano muy denso, en el que la población crece a un ritmo muy lento, conformado en términos generales por el cantón Central de San José, y los aledaños de Tibás y Montes de Oca, en los que en conjunto la población crece a un ritmo que es prácticamente la mitad del correspondiente al país.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

En realidad, y como veremos con más detalle posteriormente, ese núcleo se compone a su vez de la ciudad de San José, conformada por los cuatro primeros distritos del cantón Central (Catedral, Merced, Hospital y Carmen), en los que la población en lugar de aumentar disminuye, a los que se unen los distritos de Matarredonda, Cinco Esquinas, San Francisco y Guadalupe. En este núcleo es claro que se está generando un proceso acentuado de cambio en el uso del suelo y de las edificaciones, que implica la disminución del uso habitacional, para su transformación en un uso centrado en el comercio y los servicios.

A su vez, alrededor de este núcleo, se tiene una serie de áreas en las que la población crece muy lentamente, a menos de la mitad de la media nacional, y en los que se manifiesta asimismo el proceso de transformación del uso del suelo y de las edificaciones, aunque en forma menos acentuada. Este núcleo está conformado por los distritos de Zapote, San Sebastián y Hatillo del cantón Central, Calle Blancos de Goicoechea, Escazú del cantón del mismo nombre, Desamparados y Gravilias de Desamparados, San Juan, Anselmo Llorente y León XIII de Tibás, San Vicente de Moravia, y San Pedro y Mercedes de Montes de Oca.

En segundo lugar, puede observarse que es en los cantones y distritos más alejados del centro en los que se está generando un proceso más acelerado de poblamiento, que va desde aumentos similares a la media nacional a crecimientos extremadamente acentuados que implican la duplicación, o el aumento de varias veces en el periodo de referencia. Así, a nivel de cantón y con las excepciones apuntadas de los distritos incluidos en la zona de estancamiento o retroceso de población, se destacan los casos de Vásquez de Coronado, Curridabat, La Unión y Desamparados, como zonas de alto crecimiento de población.



Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

En tercer lugar, se encuentra un nivel de crecimiento moderado o similar a la media nacional en los cantones de Escazú, Aserrí, Goicoechea y Moravia.

En cuarto lugar, y como lo veremos en detalle en la sección siguiente, es importante considerar que el proceso de despoblamiento relativo del centro de la ciudad, reseñado para el caso de San José y alrededores, se reproduce en el caso de los cantones a nivel del distrito central, de forma que se puede afirmar que en general los centros urbanos están experimentando un estancamiento o retroceso poblacional, generado por un proceso acentuado del uso del suelo y las edificaciones desde la habitación a los usos comerciales y de servicios. Este proceso puede verse con claridad en prácticamente todos los cantones, con la excepción de Curridabat.

Este es un análisis sintético de tendencias generales, sin embargo, es necesario complementarlo con un estudio más detallado de las tendencias internas de cada uno de los cantones, en que estas tendencias pueden verse con más detalle. Esto es asimismo necesario ya que, como se ha reiterado, son pocos los cantones incluidos íntegramente en la zona de estudio, como asimismo lo es en el caso de los distritos, además de que los cantones como unidades territoriales son muy heterogéneos a su interior.

### **13.1.3 Las Pautas de Evolución Demográfica a Nivel de Distrito.**

#### **13.1.3.1. El cantón Central de San José**

El cantón Central de San José, constituye una de las zonas de más desarrollo urbano del país, conteniendo dentro del mismo a la ciudad de San José<sup>15</sup>, ciudad capital del país y uno de los principales centros de concentración de actividades comerciales y de servicios del mismo. Desde

---

<sup>15</sup> La Ciudad de San José está conformada por los cuatro primeros distritos de este cantón, a saber, Carmen, Merced, Hospital y Catedral.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

el punto de vista del proyecto que nos ocupa, la totalidad del cantón está incluida en la zona de cobertura del mismo.

Según los datos del censo de población del año 2000, el cantón Central de San José tenía en ese año 309,672 habitantes.

Si se considera la totalidad del cantón Central, se puede ver que el crecimiento poblacional del mismo es relativamente moderado, de forma que el aumento correspondiente es del 28.2% en los 16 años transcurridos entre 1984 y el año 2000, aumento que es apenas la mitad del correspondiente a la población de la totalidad del país en ese mismo periodo (57.7%), según puede verse en el Cuadro 93.

#### **Cuadro 95. Población del Cantón Central de San José por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantón y Distritos</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% de Crecimiento 1984 – 2000</b>
CANTÓN	241,464	309,672	28.2
Carmen	5,942	3,360	-43.5
Merced	15,363	13,565	-13.0
Hospital	27,097	24,175	-7.1
Catedral	21,574	15,341	-28.9
Zapote	18,504	20,753	12.2
San Francisco de Dos Ríos	15,256	21,724	42.4
Uruca	8,932	27,110	203.5
Mata Redonda	9,486	9,321	-1.7
Pavas	31,690	76,177	140.4
Hatillo	52,539	54,901	4.5
San Sebastián	35,081	43,245	23.3
COSTA RICA	2,416,809	3,810,179	57.7

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Esto indica que el cantón en su conjunto es una zona de emigración, de la que sale más gente que la que entra, ya que no tiene la capacidad de sostener a su interior el crecimiento natural de la población.

Sin embargo, esta pauta de evolución es el resultado de dos situaciones diferentes, si se realiza el análisis detallado a nivel de distrito. Por un lado, se tiene una amplia mayoría de distritos en los que la población más bien ha disminuido en lugar de crecer, constituidos por la ciudad de San José, que está conformada por los cuatro primeros distritos del cantón (Carmen, Merced, Catedral y Hospital), en la que la disminución es muy acentuada, y el distrito de Matarredonda, con una disminución leve.

Es claro que la ciudad de San José está en un proceso de despoblamiento, proceso extremadamente acentuado en Carmen, Merced y Catedral y un poco menos en Hospital, que tiene en su base una transformación del uso del suelo y de las edificaciones, desde una utilización habitacional hacia el comercio, los servicios y las oficinas diversas. La ciudad se ha transformado en un centro de concentración de estas actividades, que cada vez desplazan más a la población, proceso que ya abarca acentuadamente a Matarredonda, que se puede considerar una extensión del mismo cuadrante de la ciudad.

Este mismo proceso ya involucra además a Hatillo y Zapote en forma marcada, y en cierto grado a San Sebastián, que muestran un relativo estancamiento de su población, con un crecimiento casi nulo en el caso de Hatillo y muy reducido en los otros dos distritos, que tienen un nivel de crecimiento bastante inferior a la media del cantón y marcadamente más bajo que la media nacional.

San Francisco de Dos Ríos, por su parte, todavía muestra un crecimiento importante, aunque el mismo se encuentra 15.3 puntos porcentuales por debajo de la media nacional.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

En forma totalmente contrastante con estos distritos, en los que hay disminución, estancamiento o crecimiento reducido de la población, La Uruca y Pavas han experimentado un crecimiento sumamente acelerado, de forma que en el primero la población más que se triplicó en el los 16 años considerados en el periodo de referencia (1984 – 2000), en tanto que en Pavas la misma más que se duplicó, aumentando a una cifra que es casi dos veces y media la del inicio del periodo.

Estos niveles de crecimiento son tres veces y media más altos que la media nacional para el caso de La Uruca, y casi dos veces y media más elevados que esa media para el caso de Pavas.

El proceso de aumento demográfico de Pavas, el distrito más populoso del cantón Central de San José, se encuentra asociado a una ocupación de amplios terrenos en el pasado utilizados para actividades agropecuarias o baldíos, en la construcción de viviendas en gran escala. Es importante recordar que hace alrededor de 30 años, aún Pavas era una de las zonas cafetaleras importantes del Valle Central, y que esos terrenos fueron experimentando un proceso paulatino de urbanización que ha llevado a la práctica desaparición de ese cultivo en la actualidad.

Este proceso de urbanización, realizado en su mayor parte por empresas privadas, estuvo asociado a la construcción de complejos habitacionales y urbanísticos destinados a sectores de ingresos altos y medios, que se expandió por todo el sector este y medio el territorio del cantón.

Por el contrario, el sector oeste del mismo se desarrolló en forma muy acelerada en procesos de construcción de vivienda popular, destinada a sectores de ingresos medios y bajos, en una parte asociada a la intervención del estado bajo la construcción de proyectos habitacionales de grandes dimensiones en terrenos ocupados en su mayor parte por pastizales, y en procesos de apropiación de terrenos por ocupantes en precario, que empezaron en esta zona desde la década de 1960, y que tuvieron una expansión acelerada en las décadas siguientes.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Es importante mencionar que este proceso de ocupación precaria del suelo, especialmente después de la década de 1980, ha estado asociado al asentamiento en la zona de gran cantidad de pobladores de origen nicaragüense, que en la actualidad incluso constituyen la mayoría de la población en sectores considerables de vivienda precaria en el extremo oeste del distrito, fenómeno que es de alguna forma similar al ocurrido en el sector de La Carpio en el distrito de La Uruca.

En lo que se refiere a las tendencias hacia el futuro, es previsible que la transformación del uso del suelo desde la habitación hacia otros usos continúe, y que el mismo lleve a una disminución del ritmo de crecimiento incluso en áreas en las cuales permanece aún alto. A ello se une la consideración de que, en general, el territorio de este cantón muestra ya una saturación considerable en su uso urbano, de forma que las áreas disponibles para su utilización masiva en la habitación de personas, ya sea mediante la construcción de proyectos habitacionales o los procesos de ocupación precaria, son cada vez mas restringidas.

### **13.1.3.2. El cantón de Escazú**

El cantón de Escazú en su totalidad ha experimentado un crecimiento demográfico de un 58.2% en el periodo considerado, es decir, en los 16 años que van de 1984 al año 2000, según puede verse en el Cuadro 94, nivel que es un poco superior al crecimiento de la totalidad del país (57.7%).

El cantón en su totalidad tenía en el año 2000 una población de 52,372 habitantes, de los cuales una mayoría estarían formando parte de la población de cobertura del proyecto. El mismo en este cantón incluye en forma parcial a todos los distritos, en un área que en general está constituida por el centro del distrito de Escazú, los sectores del distrito de

San Rafael aledaños al cantón Central de San José y al distrito de Escazú, y el sector de San Antonio aledaño a Escazú.

Desde el punto de vista de población, es claro que se incluye el área de población más densa y de más número de habitantes, pero al mismo tiempo y como veremos más adelante, se deja por fuera a sectores importantes y de alto crecimiento de población.

**Cuadro 96. Población del Cantón de Escazú, por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% de Crecimiento 1984 – 2000
Cantón	33,101	52,372	58.2
Escazú	10,505	12,379	17.9
San Antonio	12,338	20,795	68.5
San Rafael	10,258	19,198	87.2

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Si se analizan las pautas de crecimiento a nivel de los distritos, se puede constatar que existe una gran diferencia en las mismas. En primer lugar, es significativo constatar el bajo crecimiento del distrito central de Escazú, de apenas un 17.9% en el periodo considerado, lo que significa que está 39.8 puntos porcentuales por debajo de la media nacional, y más de 40 puntos por debajo de la media del cantón.

Lo anterior significa que el mismo está sometido a un proceso migratorio que significa una pérdida neta de habitantes, es decir, que están saliendo más personas del distrito de las que han llegado a vivir al mismo. Esto se encuentra asociado al proceso ya descrito de cambio en el uso del suelo y las edificaciones desde una utilización en vivienda a un uso comercial y de servicios, muy claro en el centro de la ciudad de Escazú y en los sectores que comunican la misma con las vías a San José.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Este bajo crecimiento de la población contrasta con los niveles altos que existen en el distrito de San Antonio (68.5%) y en el de San Rafael (87.2%), los que están respectivamente 10.8 y 29.5 puntos porcentuales por encima de la media nacional.

En estos dos distritos el proyecto pareciera estar dejando por fuera de cobertura a las áreas de más dinamismo demográfico. En San Antonio, no pareciera que sea precisamente la zona aledaña a la ciudad de Escazú la que está soportando el mayor crecimiento poblacional, sino que más bien parecieran ser áreas un poco más alejadas, y en San Rafael el proyecto no incluye la mayor parte del sector de Guachipelín, el cual es el área de más dinamismo demográfico de todo el distrito y tal vez de todo el cantón.

En este sentido, se puede afirmar que en este cantón el proyecto de la forma en que está planteado, si bien en la actualidad estaría abarcando una parte importante de la población, hacia el futuro es previsible que ese grado de cobertura disminuya, ya que es probable que la población crezca más aceleradamente en las zonas no abarcadas por el proyecto.

### **13.1.3.3. El cantón de Desamparados**

Este cantón constituye una unidad territorial muy grande y muy heterogénea, que va desde sectores aledaños a la ciudad de San José, hasta zonas montañosas y predominantemente rurales. Su población es muy alta, llegando a casi las 200.000 personas en el año 2000, y mostrando un alto nivel de crecimiento, de forma que ha crecido en un 78.4% en el periodo 1984 – 2000.

En lo que se refiere a la zona de cobertura del proyecto, la misma abarca en forma total a los distritos de Desamparados, San Antonio y San Rafael Abajo, y en forma parcial a los de San Miguel, San Rafael, Damas y Gravilias. Entre los distritos excluidos del proyecto, llama la atención el



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

caso de Patarrá, con una población de más de 28.000 habitantes, y el índice de crecimiento más elevado de todo el distrito, de forma que la población ha aumentado más de 8 veces en el periodo considerado (Cuadro 95).

Con esa excepción y la del distrito de San Juan de Dios, que tiene un alto crecimiento poblacional del 73.8% en el periodo considerado, los distritos excluidos son muy rurales y alejados del centro urbano del Valle Central, como los casos de Frailes, Rosario y San Cristóbal, y con niveles relativamente reducidos de crecimiento.

En lo que se refiere a la zona de cobertura, es importante notar que la misma abarca principalmente los distritos de Desamparados, San Rafael Abajo y San Antonio, Desamparados y los sectores aledaños de los distritos de San Rafael, Damas, Gravilias y San Miguel, y con exclusión de las partes de esos distritos de topografía más irregular y población más dispersa.

### **Cuadro 97. Población del Cantón de Desamparados por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantón y Distritos</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% Crecimiento 1984 – 2000</b>
Cantón	108,474	193,478	78.4
Desamparados	29,082	36,437	25.3
San Miguel	11,703	28,336	142.1
San Juan de Dios	9,540	16,577	73.8
San Rafael	7,550	13,008	72.3
San Antonio	7,519	9,775	30.0
Frailles	2,622	3,504	33.6
Patarrá	3,390	28,451	739.3
San Cristóbal	2,286	3,360	47.0
Rosario	1,606	2,710	68.7
Damas	7,351	12,993	76.8
San Rafael Abajo	11,555	22,481	94.6
Gravilias	14,270	15,846	11.0

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

A partir de eso, se puede estimar que la cobertura del proyecto en este cantón alcanza a una población aproximada a los 150.000 habitantes, constituyéndolo en el núcleo habitacional más populoso después del cantón Central.

En lo que se refiere a las pautas de crecimiento de los distritos, puede verse que las mismas son muy heterogéneas. En primer lugar, es necesario destacar el relativo estancamiento poblacional de los distritos de Desamparados, Gravilias y San Antonio, que conforman un núcleo de poblamiento denso, y en el cual la transformación del uso del suelo y de las edificaciones desde la vivienda al comercio y los servicios es una tendencia fuerte. Así, Desamparados tiene un crecimiento que está 32.4% puntos porcentuales por debajo de la media nacional, en tanto en Gravilias está 46.7 puntos por debajo y 27.7 puntos en San Antonio.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

Sin embargo, es importante considerar que el conjunto de esos tres distritos agrupaban a un total de 80,619 habitantes en el año 2000, lo que lo hacer ver como un sector de población muy densa.

En lo que se refiere al resto de los distritos, es notable el alto crecimiento poblacional de los distritos de San Miguel (142.1%), San Rafael Abajo (94.6%), San Rafael (72.3%) y Damas (76.8%).

Sobre estos distritos, es importante evaluar los sectores territoriales de los mismos que están soportando ese alto crecimiento de la población, desde la perspectiva de considerar esas tendencias para definir la cobertura final del proyecto, o su posible expansión a otras áreas en el futuro.

#### **13.1.3.4 El cantón de Aserrí**

Este cantón, al igual que Desamparados, tiene una gran parte de su territorio fuera del Valle Central, de forma que la mayoría del mismo está constituido por distritos de características rurales, estando el centro urbano más denso conformado por los distritos de Aserrí y Salitrillos.

En lo que se refiere a la cobertura del proyecto analizado, la misma está reducida al distrito de Aserrí, que contaba en el año 2000 con una población de 23,844 habitantes (Cuadro 96), lo que representa un 48.3% de la población del cantón.

En lo que se refiere a las pautas de crecimiento por distritos, hay una gran heterogeneidad en las mismas, de forma que mientras algunos están en franco retroceso demográfico o en estancamiento, como Monterrey y Legua, otros tienen un crecimiento considerable, como es el caso de Vuelta de Jorco, San Gabriel y Salitrillos.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Cuadro 98. Población del Cantón de Aserrí por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantón y Distritos</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% Crecimiento 1984 – 2000</b>
Cantón	30,938	49,319	59.4
Aserrí	16,200	23,844	47.2
Tarbaca	899	1,231	36.9
Vuelta de Jorco	3,608	6,155	70.6
San Gabriel	2,968	5,048	70.1
Legua	1,446	1,472	1.8
Monterrey	699	421	-39.8
Salitrillos	5,118	11,148	117.8

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Tarbaca por su parte tiene un crecimiento moderado y el distrito de Aserrí un nivel que indica un crecimiento apreciable, aunque el mismo está 10.5 puntos porcentuales por debajo de la media nacional.

Llama la atención la exclusión en cuanto a la cobertura del proyecto, del distrito de Salitrillos, unidad territorial aledaña al distrito de Aserrí, y con una población que lo ubica como el segundo distrito más populoso del cantón (11,148 habitantes en el 2000), y con un nivel de crecimiento que llevó a la población a más del doble en los 16 años transcurridos entre 1984 y el año 2000. En este sentido, es recomendable que el caso de este distrito se considere con cuidado, ya que se estaría dejando por fuera un núcleo de población importante y con un crecimiento extremadamente acelerado.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### 13.1.3.5. El cantón de Goicoechea

Este cantón muestra una evolución demográfica muy heterogénea en los diversos distritos, de forma que mientras unos más bien han disminuido su población otros han crecido muy aceleradamente, y de la combinación de ambas pautas de evolución se genera aumento del 47% para la totalidad del mismo (Cuadro 97).

**Cuadro 99. Población del Cantón de Goicoechea por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% Crecimiento 1984 – 2000
Cantón	79,931	117,532	47.0
Guadalupe	25,506	23,723	-7.0
San Francisco	3,138	2,552	-18.7
Calle Blancos	16,155	19,411	20.2
Mata de Plátano	7,490	16,206	116.4
Ipís	15,692	26,155	66.7
Rancho Redondo	1,491	2,718	82.3
Purrál	10,459	26,767	155.1

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

En efecto, en primer lugar, llama la atención el altísimo crecimiento de los distritos de Mata de Plátano y Purral, que más que duplicaron su población en el periodo de referencia, con aumentos del 116.4 y el 155.1% en el periodo de 16 años considerado. Es clarísimo que estos distritos, hasta hace unos pocos años relativamente rurales, se han transformado en los polos de crecimiento demográfico del cantón, junto con el distrito de Rancho Redondo, de un tamaño de población relativamente reducido pero con un nivel de crecimiento muy alto (82.3%).

En segundo lugar, y también relativamente con un crecimiento de población considerable, se tiene al distrito de Ipís, con un porcentaje de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

66.7% en el periodo, es decir, 11 puntos porcentuales por encima de la media nacional.

Es importante señalar que en todos estos distritos se ha presentado la construcción de grandes proyectos habitacionales, tanto privados como públicos, destinados a pobladores de ingresos medios y bajos, lo que es un elemento que explica el alto crecimiento de la población. Asimismo, es notable que en ellos aún existen amplias áreas en la actualidad desocupadas o utilizadas para la producción agropecuaria, que pueden sustentar a futuro el crecimiento de la población, por lo que existen las condiciones físicas para que esta expansión demográfica continúe en los próximos años.

En tercer lugar, se tiene a los distritos de Guadalupe, San Francisco y Calle Blancos, que presentan un crecimiento demográfico bajo o negativo. En esto es importante destacar que tanto Guadalupe como San Francisco presentan una disminución de la población en el periodo de referencia, en lugar de aumentar, muy acentuada en San Francisco (-18.7%), y más ligera en Guadalupe (-7.0%), como un claro reflejo del cambio en el uso del suelo y de las edificaciones, desde su utilización habitacional hacia un uso comercial, industrial y de servicios, principalmente.

En el caso de Calle Blancos, si bien se produjo en el periodo de referencia un aumento de la población de un 20.2%, el mismo está 37.5 puntos porcentuales por debajo del crecimiento de la población del país, lo que indica claramente la incapacidad de la zona para retener el crecimiento natural de su población y, lógicamente, una migración neta negativa.

En lo que se refiere a la zona de cobertura del proyecto de alcantarillado sanitario, el mismo toca a todos los distritos del cantón, aunque en forma diversa. Así, se incluye en forma total a los distritos de Guadalupe, Calle Blancos. San Francisco e Ipís, en forma casi total a Purral, en alrededor del 40% de su territorio a Mata de Plátano, y en una parte muy pequeña a Rancho Redondo.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

En este marco se puede afirmar que la cobertura de población del proyecto en este cantón es muy alta, llegando a un porcentaje aproximado del 85% de la población, lo que significaría alrededor de 100,000 habitantes. Esto se da a pesar de que a nivel territorial la cobertura parece reducida, pero en la realidad lo que se está dejando por fuera son las zonas altas de uso agropecuario o de protección de los recursos naturales, como en los casos de los distritos de Mata de Plátano y Rancho Redondo, este último con una población muy reducida.

### 13.1.3.6. El Cantón de Vásquez de Coronado

Este cantón es el que presenta un mayor nivel de crecimiento demográfico de toda la zona de estudio, de forma que en el periodo de referencia más que duplicó su población, pasando de 25,514 habitantes en 1984 a una cifra de 55,585 en el año 2000 (Cuadro 98).

**Cuadro 100. Población del Cantón de Vásquez de Coronado por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% de Crecimiento 1984 - 2000
Cantón	24,514	55,585	126.7
San Isidro	9,154	15,570	70.1
San Rafael	3,245	6,389	96.9
Jesús (Dulce Nombre)	2,738	9,352	241.6
Patalillo	6,025	17,731	194.3
Cascajal	3,352	6,543	95.2

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

A nivel de los distritos, resaltan los casos de Dulce Nombre que aumentó su población en casi tres veces y media en los 16 años del periodo de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

referencia, de Patalillo, que prácticamente triplicó el número de sus habitantes, y de San Rafael y Cascajal, que prácticamente lo duplicaron.

El distrito de San Isidro, por su parte, que es el que presenta el crecimiento menor y que al mismo tiempo tiene el mayor número de habitantes, aumentó un 70.1%, lo que significa un crecimiento 12.4 puntos porcentuales por arriba de la media nacional.

En lo que se refiere a la cobertura del proyecto, la misma se puede decir que está centralizada en los distritos de San Isidro y Patalillo, que están integrados en su totalidad y que agrupan una población de 33,301 personas, a los que se añaden pequeños sectores de los distritos restantes aledaños a esos dos distritos. El total de los dos distritos representan el 60% de la población del cantón, por lo que se puede estimar que la cobertura del proyecto en cuanto al número de habitantes debe estar entre un 70 y un 75%.

Es importante resaltar que aparte de los núcleos de población de San Isidro y Patalillo, y los sectores aledaños, en este cantón predomina un poblamiento de tipo rural, en gran parte disperso, lo que hace muy oneroso extender la red de alcantarillado a más población. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que es recomendable que se tomen las previsiones para posibles futuras ampliaciones de la red, ya que esta es una zona en la que se están construyendo muchos proyectos habitacionales diversos, que muy probablemente darán sostenimiento al proceso de crecimiento de la población en el futuro próximo.

### **13.1.3.7 El cantón de Tibás**

Este cantón, incluido en su totalidad en la cobertura del proyecto propuesto, tiene una población considerable, que ascendía en el año 2000 a los 72,074 habitantes, la cual crece a un ritmo bastante reducido, de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

forma que aumentó en un 24.9% en el periodo 1984 – 2000, ritmo que está 32.8 puntos porcentuales por debajo de la media nacional.

### **Cuadro 101. Población del Cantón de Tibás por Distritos y Porcentajes de crecimiento intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantón y Distritos</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% de crecimiento 1984 – 2000</b>
Cantón	57,693	72,074	24.9
San Juan	22,134	24,944	12.7
Cinco Esquinas	6,398	6,379	-0.3
Anselmo Llorente	8,138	10,103	24.1
León XIII	12,911	16,400	27.0
Colima	8,112	14,248	75.6

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

En lo que se refiere a las pautas de crecimiento por distritos, llama la atención el estancamiento de la población en Cinco Esquinas, distrito que desde el punto de vista funcional se ha integrado a la ciudad de San José y que está siendo afectado por las pautas de cambio de uso del suelo y de las edificaciones que predominan en la misma, y el bajo crecimiento poblacional de los distritos de San Juan, Anselmo Llorente y León XIII, lo que nos indica un proceso similar, pero de menor grado.

El único distrito que muestra un crecimiento importante es Colima, con un crecimiento superior en casi 20 puntos a la media nacional (75.6%). Sin embargo, es poco probable que este ritmo de aumento se mantenga en este distrito, ya que no existen terrenos suficientes que puedan sostener un crecimiento en las áreas habitacionales por un periodo prolongado.

En este sentido, es previsible que este cantón siga aumentando muy moderadamente la población, y que se acentúe la tendencia hacia el



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

cambio del uso del suelo y las edificaciones hacia el comercio y los servicios.

### 13.1.3.8. El cantón de Moravia.

Este cantón tenía en el año 2000 una población un poco superior a los 50,000 habitantes, la cual ha aumentado en el periodo de referencia en un 52.6%, lo que significa un ritmo ligeramente inferior al correspondiente a la media nacional (Cuadro 100).

**Cuadro 102. Población del Cantón de Moravia por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% Crecimiento 1984 – 2000
Cantón	33,038	50,419	52.6
San Vicente	24,661	31,693	28.5
San Jerónimo	2,761	4,911	77.9
Trinidad	5,616	13,815	146.0

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Las pautas de crecimiento entre los distritos son muy diversas, ya que mientras el distrito de San Vicente aumentó un 28.5% en el periodo de referencia, es decir, 29.2 puntos porcentuales por debajo de la media nacional, el distrito de Trinidad experimentó un crecimiento que aumentó su población en casi dos veces y media (146%), y San Jerónimo lo hizo a un ritmo 20 puntos porcentuales por arriba de la media nacional.

En lo que se refiere a la cobertura del proyecto, la misma en este cantón se concentra exclusivamente en el distrito de San Vicente, con la total exclusión de los otros dos, lo que significa que se está incluyendo un poco más del 60% de la población. Sin embargo, esta cobertura, dadas las



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

tendencias de crecimiento existentes, tendería a bajar con el tiempo, ya que el proyecto precisamente estaría incluyendo solamente a la unidad territorial con el más bajo nivel de crecimiento demográfico del cantón.

Sobre ello, es recomendable la evaluación cuidadosa del distrito de Trinidad, el cual tiene una población considerable y la cual además está creciendo a un ritmo sumamente acelerado.

### 13.1.3.9. El cantón de Montes de Oca.

Este cantón tenía en el año 2000 una población un poco por arriba de los 50,000 habitantes, la cual crece a un ritmo relativamente reducido, de forma que aumentó un 29.1% en los 16 años del periodo 1984 – 2000 (Cuadro 101), lo que significa un ritmo 28.6 puntos porcentuales inferior a la media nacional.

#### **Cuadro 103. Población del Cantón de Montes de Oca por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% de Crecimiento 1984 – 2000
Cantón	39,065	50,433	29.1
San Pedro	24,519	26,524	8.2
Sabanilla	6,762	11,324	67.5
Mercedes (Betania)	4,419	4,872	10.3
San Rafael	3,365	7,713	129.2

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Las pautas de crecimiento son muy diferentes entre los diversos distritos. Por un lado, se tiene a San Pedro y Mercedes, que muestran un estancamiento relativo de su población con niveles de crecimiento del 8.2 y el 10.3, o sea, 5 o 6 veces menores que la media nacional, como producto del proceso de transformación del uso del suelo y de las edificaciones de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

habitación a usos comerciales y de servicios. Sobre ello, es importante considerar que estos distritos albergan a la Universidad de Costa Rica y a una serie de centros educativos privados, y han tendido a concentrar una gran cantidad de actividad en este sector.

Por otro lado, están Sabanilla con un crecimiento del 67.5%, casi 10 puntos porcentuales por arriba de la media nacional, y San Rafael, que más que duplicó su población en el periodo de referencia.

En lo que se refiere a la cobertura propuesta del proyecto respecto a la población, la misma es muy alta, ya que los distritos de San Pedro, Sabanilla y Mercedes están incluidos en forma total, y San Rafael en su parte de poblamiento más denso. De esta forma, se puede estimar que la cobertura propuesta abarcaría más del 90% de la población del cantón. Solamente se considera necesario dar seguimiento a las pautas de poblamiento del distrito de San Rafael, en el sentido de que se contemple la posible ampliación futura de la red, en el caso de que el crecimiento acelerado de la población implique la expansión de las áreas habitacionales densas hacia el sector este del distrito.

#### **13.1.3.10 El cantón de Curridabat.**

Este cantón, incluido en su totalidad en la cobertura propuesta por el proyecto, muestra un altísimo crecimiento poblacional, que llevó a casi la duplicación de sus habitantes en el lapso de 16 años transcurrido entre 1984 y el año 2000, de forma que la población pasó de 31,954 a 60,889 personas (Cuadro 102).

De los distritos, solamente Curridabat tiene un crecimiento un poco inferior a la media nacional, en tanto que Tirrases casi triplicó su población, y Granadilla y Sánchez bastante más que la duplicaron



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”

### **Cuadro 104. Población del Cantón de Curridabat por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

<b>Cantón y Distritos</b>	<b>Población 1984</b>	<b>Población 2000</b>	<b>% de Crecimiento 1984 – 2000</b>
Cantón	31,954	60,889	90.6
Curridabat	19,821	30,316	52.9
Granadilla	4,940	11,600	134.8
Sánchez	1,418	3,147	121.9
Tirrases	5,775	15,826	174.0

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

.

#### **13.1.3.11 El cantón de La Unión.**

De todos los cantones incluidos en el proyecto, este es el único que no pertenece a la provincia de San José, sino a la de Cartago, aunque su situación geográfica lo hace estar orgánicamente vinculado a la dinámica del Área Metropolitana de San José.

Este cantón muestra un altísimo crecimiento de la población, que lo ha convertido en uno de los cantones más populosos de los alrededores de San José, con una población que prácticamente se duplicó en el periodo de referencia, pasando de 41,005 en 1984 a 80,279 habitantes en el año 2000 (Cuadro 103).

Si vemos la información a nivel de distrito, los porcentajes de crecimiento más altos son los correspondientes a San Juan, San Diego y San Rafael, que en conjunto constituyen un conglomerado fundamentalmente habitacional que se extiende desde el límite del cuadrante de la ciudad de Tres Ríos, hacia el sur y en algunos casos representando una extensión del mismo, a ambos lados de la autopista, pero con un peso preponderante de los centros poblados situados al sur de la misma, hasta los cerros de La Carpintera.

### **Cuadro 105. Población del Cantón de la Unión por Distritos y Porcentajes de Crecimiento Intercensal. 1984 y 2000.**

Cantón y Distritos	Población 1984	Población 2000	% de Crecimiento 1984 – 2000
Cantón	41,005	80,279	95.8
Tres Ríos	8,661	10,009	15.6
San Diego	6,256	16,595	165.3
San Juan	1,941	8,139	319.3
San Rafael	5,064	10,961	116.4
Concepción	6,638	12,910	94.5
Dulce Nombre	3,734	6,598	76.7
San Ramón	2,505	4,640	85.2
Río Azul	6,206	10,427	68.1

*Fuente: Censos de Población, según cuadros especiales generados a partir de las bases de datos CCP – INEC.*

Es notable que el distrito que muestra un índice de crecimiento más reducido es Tres Ríos, la zona de mayor desarrollo urbano y donde se ubica precisamente la cabecera del cantón. Es claro que esto significa una transformación del uso del suelo en el sentido de que en el centro está adquiriendo más fuerza el desarrollo de áreas comerciales y de servicios, en detrimento de los sectores utilizados para la vivienda, fenómeno usual en el desarrollo de la mayoría de los centros urbanos del país.

Este crecimiento demográfico acelerado es claro que es una tendencia que se va a mantener en los próximos años, si se considera que existen aún terrenos que en este momento están en procesos de urbanización, constituidos principalmente por cafetales que se están transformando en lotificaciones y proyectos habitacionales. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que una parte sustancial del crecimiento del número de viviendas y de la población se produjo en el sector situado entre la autopista y los cerros de La Carpintera, proceso que se conforma por una combinación de



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

la construcción de grandes complejos habitacionales y la ocupación espontánea de terrenos, con la posterior intervención institucional para regular la posesión.

En la actualidad los terrenos para una expansión a niveles similares a los ocurridos en ese periodo, se han agotado, y la declaración de los cerros de La Carpintera como zona protegida significa un freno a la expansión habitacional cerro arriba. Además, es claro que es de todo punto inconveniente esa expansión, ya que no son los terrenos más aptos para la construcción de viviendas, desde la perspectiva de generación de situaciones eventuales de riesgo (deslizamientos), y la dotación de servicios básicos (agua potable, alcantarillado, etc.).

La situación geográfica del cantón, sin embargo, ha funcionado como un elemento de atracción para la llegada de población, de forma que se puede afirmar que la misma ha crecido y seguirá creciendo en una parte fundamental por la inmigración de personas del resto del país, e incluso del extranjero, principalmente de Nicaragua. Este cantón está situado a muy poca distancia de las ciudades de San José, y de Cartago, y de la zona industrial de El Guarco, a las que se accede por una autopista en un tiempo muy corto, lo que lo convierte en un lugar atractivo para vivir.

En lo que se refiere a la cobertura del proyecto, resulta sumamente difícil estimar la proporción de los habitantes que estarían integrados. Solamente los distritos de Tres Ríos y San Juan están incluidos en forma íntegra, representando entre los dos un total de 18,148 habitantes, en tanto que en el resto de los distritos la cobertura territorial es muy diversa, según puede verse en el Cuadro 103.

Si bien se puede presumir que han sido las partes de poblamiento más densas las que han quedado integradas al proyecto, es importante considerar que este cantón tiene una topografía muy irregular, por lo que con los datos disponibles no se puede estimar esa cobertura a nivel de porcentaje de la población beneficiada por el proyecto.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

Lo único que se puede decir es que es importante que todos los distritos hayan quedado integrados por lo menos en parte de su territorio, y que dada la gran dinámica demográfica presente en la zona, debe evaluarse con cuidado cada uno de los distritos, ya que todos presentan un alto crecimiento de la población.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Área Metropolitana de San José.”*

## **14. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES INSTITUCIONALES PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO.**

### ***14. 1. INTRODUCCIÓN***

El nuevo Sistema de Alcantarillado Sanitario Metropolitano de San José, por su costo, tamaño y complejidad, es el proyecto más ambicioso que ha desarrollado el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A) desde su creación en 1961.

Esto obliga, como paso previo y complementario, a fortalecer el marco institucional e interinstitucional, para llevar a cabo este proyecto, de modo que cumpla con los objetivos principales para los que fue planteado, cuales son defender el ambiente y la salud pública de los costarricenses.

Para lograr este propósito el proyecto SAPROF identificó la necesidades institucionales para su implementación, con base en lo anterior se recomienda su acatamiento lo cual se puede apreciar en el Informe Final, Informe Principal, Setiembre 2004, Capítulo 8.



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ANEXOS



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 1: TÉRMINOS DE REFERENCIA Y PLAN DE TRABAJO***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 2: PERSONERÍA DE A YA***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

### ***ANEXO 3: PERMISOS TRAMITADOS***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

#### ***ANEXO 4: ANÁLISIS DE USO DEL SUELO URBANO***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 5: ENTREVISTAS SOCIOECONÓMICAS***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 6: PLAN DE REUBICACIÓN DE FAMILIAS***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 7: MATRICES FASE CONSTRUCTIVA***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 8: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 9: ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 10: ESPECIFICACIONES AMBIENTALES GENERALES DEL A Y A.***



Consultoría Ecológica y Técnica de Costa Rica S.A.

Cédula Jurídica 3-101-063735-36. Registro ante SETENA # 1996

*“Modificación del Estudio de Impacto Ambiental y Evaluación Social del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Area Metropolitana de San José.”*

## ***ANEXO 11: RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA.***