



Evaluación Financiera Económica y Social

Proyecto: “Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Palmares”

**Desarrollador: Instituto Costarricense de
Acueductos y Alcantarillados
Cédula de Persona Jurídica: 4-000-042138**

Localización del Proyecto:

Provincia: 2 Alajuela
Cantón: 7 Palmares
Distrito: 1 Palmares

**Consortio:
Farrer y Trejos srl / Concesa**

**Ingenieros Consultores
Ambiente, Agua y Saneamiento**

Julio del 2012

Abreviaturas

(X)	Aclaración, dato aclaratorio
AJD	Acuerdo de Junta Directiva (se refiere al AyA)
ASIS	Análisis de Situación Integral de Salud
ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
BCR	Banco de Costa Rica
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
cm ³	Centímetro cúbico
cm ³ /l	Centímetros cúbicos por litro
CFIA	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
CF	Coliformes fecales
₡	Colones costarricenses (moneda de curso legal en Costa Rica)
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
DE	Decreto Ejecutivo
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
DAP	Disposición a pagar
US\$	Dólares (moneda de curso legal en los Estados Unidos de América)
ESPH S. A.	Empresa de Servicios Públicos de Heredia Sociedad Anónima
FH	Factor de hacinamiento (personas por vivienda)
X°X'X"	Grados, minutos y segundos de latitud o de longitud
GAM	Gran Área Metropolitana
Hab.	Habitantes
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INS	Instituto Nacional de Seguros
INVU	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
Kg/d	Kilogramos por día
km	Kilómetros
l/p-d	Litros por persona por día
l/s	Litros por segundo
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
m ³ /día	Metros cúbicos por día
m ³ /mes	Metros cúbicos por mes
m ³ /serv-mes	Metros cúbicos por servicio por mes
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mg/l	Miligramos por litro o partes por millón (ppm)
mm	Milímetros
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
O&M	Operación y mantenimiento
OyM	Operación y mantenimiento
pz	Pieza

PND	Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora”
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
PVC	Policloruro de vinilo
PEAD	Polietileno de alta densidad
%	Porcentaje
pH	Potencial de hidrógeno
P-PGA	Pronóstico - Plan de Gestión Ambiental
[X]	Referencia
Recope	Refinadora Costarricense de Petróleo
R B/C	Relación Beneficio / Costo
SDR	Relación diámetro espesor (en tuberías de PVC)
RT	Riesgos del Trabajo
RNs	Rutas Nacionales
Setena	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SEVRI	Sistema Específico de Valoración de Riesgos Institucionales
SST	Sólidos suspendidos totales
SAAM	Sustancias activas al azul de metileno
TIR	Tasa Interna de Retorno
°C	Temperatura en grados celsius
UC	Unidad de consumo (sinónimo de servicio ¹)
UCR	Universidad de Costa Rica
VAN	Valor Actual Neto (equivalente a Valor Presente Neto)

¹ Uno o más servicios (o unidades de consumo) se pueden abastecer de una conexión. La conexión es la tubería que conecta la red pública de distribución de agua potable con la red interna de un inmueble. La conexión puede ser medida (si tiene instalado un hidrómetro) o fija.

EQUIPOS PROFESIONALES DEL ESTUDIO

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

James Phillips Ávila	Administrador Público / M. Sc. Gerencia de Proyectos Director de Planificación Estratégica
Ignacio Sáenz Aguilar	M. Sc. Estadística Coordinador del Área de Planificación Financiera

Consorcio Farrer y Trejos srl / Concesa

Luis Paulino Picado Blanco	Ingeniero Civil / M. Sc. Ingeniería Sanitaria / M. Sc. Gerencia de Proyectos (Director)
Herbert Farrer Crespo	Ingeniero Civil/M. Sc. Ingeniería Sanitaria
Saúl Trejos Bastos	Ingeniero Civil/M. Sc. Ingeniería Hidráulica
Roberto Castro Zúñiga	Bach. Estadística
Ramón Rosales Posas	Lic. Economía / M. Sc. Política Económica
Mario Piedra González	Lic. Sociología / M. Sc. Salud Pública

Contenido

1	Introducción	1
2	Antecedentes	1
RESUMEN EJECUTIVO.....		2
3	El proyecto	2
4	Beneficiarios.....	2
5	Cobertura del proyecto	3
6	Encuesta socioeconómica de propósitos múltiples.....	3
6.1	Percepción de la población sobre el proyecto.....	4
6.2	Evaluación de la disposición a pagar	4
7	Facturación y recaudación por el servicio de agua potable	4
8	Evaluación financiera del proyecto	4
8.1	Escenarios de evaluación.....	4
8.2	Flujo financiero del proyecto	7
8.3	Tasa de descuento	7
8.4	Costos del proyecto.....	8
8.4.1	Costos de inversión.....	8
8.4.2	Costos de operación	8
8.5	Ingresos del proyecto	9
8.5.1	En el escenario 1	9
8.5.2	En los escenarios 2 y 3.....	10
8.5.3	En el escenario 4	10
8.6	Financiamiento (préstamo y amortización)	11
8.7	Resultados.....	11
9	Evaluación socioeconómica del proyecto	12
9.1	Valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos	12
9.1.1	Generación de empleo	13
9.1.2	Mejoramiento ambiental	13
9.1.3	Desarrollo social	13
9.1.4	Población	13
9.2	Valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos	14
9.2.1	Costos de inversión económicos y sociales	14
9.2.2	Costos de operación económicos y sociales	15
9.2.3	Beneficios económicos y sociales.....	16
9.2.4	Resultados económicos y sociales del proyecto	16
PRIMERA PARTE: OBJETIVOS, BASE LEGAL Y ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL		17
10	Área de influencia del proyecto.....	17
11	Justificación del proyecto.....	17
12	Objetivos del proyecto	18
12.1	Objetivo general.....	18
12.2	Objetivos específicos	18
13	Normativa legal	19
14	Características del entorno físico	20
14.1	Ubicación.....	20
14.2	Geomorfología.....	20
14.3	Geología.....	21

14.4	Hidrografía.....	21
14.5	Climatología	21
14.6	Urbanización.....	22
14.7	Vías de comunicación.....	22
14.8	Uso actual de la tierra en el área del proyecto y sectores aledaños	22
14.9	Servicios públicos.....	23
14.10	Estructura habitacional	24
14.11	Condiciones de vulnerabilidad ante amenazas naturales	24
SEGUNDA PARTE: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....		25
15	El proyecto	25
16	Componentes físicos del proyecto.....	26
16.1	Redes de Recolección	26
16.2	Colectores	27
16.2.1	Colector en perforación profunda dirigida.....	27
16.2.2	Colector a campo traviesa.....	27
16.3	Planta de Tratamiento	28
16.3.1	Tecnología de tratamiento seleccionada	28
16.3.2	Componentes de la Planta de Tratamiento	29
16.4	Funcionamiento del proyecto.....	31
17	Resultados de la implementación del proyecto	31
18	Vinculación del proyecto con políticas, planes y estrategias de desarrollo.....	32
TERCERA PARTE: ESTUDIO DE MERCADO.....		32
19	Entorno social y económico	32
19.1	Importancia de la ciudad dentro de la economía de la zona y del país	32
19.2	Plan Regulador.....	33
19.3	Condiciones demográficas.....	33
19.4	Condiciones económicas.....	34
19.5	Condiciones sanitarias	35
19.5.1	Situación actual.....	35
19.5.2	Amenazas antrópicas del sistema de alcantarillado sanitario	35
20	Población objetivo del proyecto	36
21	Estimación de la demanda.....	38
21.1	Composición del mercado de usuarios del servicio de agua potable en el área de cobertura del proyecto	38
21.2	Patrón de consumo de los usuarios del servicio de agua potable en el área de influencia del proyecto (área de cobertura del acueducto de Palmares).....	40
21.2.1	Comparación entre consumos promedio de diciembre de 2008 y de diciembre de 2010	40
21.2.2	Estadísticas de servicios y de consumo facturado de agua potable en el año 2010, para los usuarios del acueducto de Palmares.....	41
21.2.3	Estadísticas de servicios y de consumo facturado de agua potable en el año 2010, para los usuarios de las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto	42
21.3	Eficiencia operacional del sistema de abastecimiento de agua potable	43
21.4	Proyección del crecimiento de la demanda del servicio de agua potable según el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua	44
21.5	Posibilidades de crecimiento de la producción del acueducto.....	45
21.6	Generación de aguas residuales	47
21.6.1	Tipo de aguas residuales	47

21.6.2	Caudales de aguas residuales.....	47
21.6.3	Carga orgánica, características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas residuales.....	49
21.6.4	Disposición actual de las aguas residuales.....	49
21.6.5	Oferta actual de servicios de saneamiento.....	49
21.7	Proporción de la cobertura del déficit por parte del proyecto.....	49
22	Regulación del servicio de alcantarillado sanitario.....	50
22.1	Leyes Básicas.....	50
22.2	Regulación del Servicio de Alcantarillado Sanitario e Interés Público.....	51
22.2.1	Reglamento Sectorial.....	51
22.2.2	Declaratoria de interés público las obras de alcantarillado sanitario y gradualidad del tratamiento.....	52
22.3	Clasificación de los cursos superficiales de agua.....	53
22.4	Aguas Residuales, Plantas de Tratamiento y Vertidos.....	53
22.5	Canon Ambiental.....	53
22.6	Reglamentos Técnicos.....	54
22.7	Regulación Ambiental.....	54
23	Criterios de fijación de las tarifas de alcantarillado sanitario.....	55
23.1	Ley 7593: Ley de la ARESEP.....	55
23.2	DE 30413: Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario.....	56
24	Estructura tarifaria y derechos de conexión por el servicio.....	56
24.1	Características.....	56
24.2	Tipos de tarifas.....	57
24.3	Rangos de consumo (m ³) agua potable.....	57
25	Precios establecidos para el alcantarillado sanitario a operadores.....	58
25.1	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.....	58
25.2	Empresa de Servicios Públicos de Heredia S. A.....	58
25.3	Cantón de Belén.....	59
25.4	Comparación de precios.....	59
CUARTA PARTE: EVALUACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP).....		60
26	Encuesta de Disposición a Pagar y de propósitos múltiples.....	60
27	Encuesta piloto.....	60
27.1	Formulario inicial, base muestral y tamaño de la muestra.....	60
27.2	Proceso de capacitación.....	60
27.3	Proceso de encuesta.....	60
27.4	Resultados de la encuesta piloto y formulario para la encuesta definitiva.....	60
27.4.1	Conducción de la encuesta piloto y modificaciones al formulario.....	60
27.4.2	Tamaño de la encuesta definitiva.....	61
28	Encuesta definitiva.....	61
28.1	Planeamiento.....	61
28.2	Capacitación de los encuestadores.....	61
28.3	Ejecución de la encuesta, encuestas fallidas.....	61
28.4	Resultados de la encuesta.....	62
28.4.1	Resultados generales.....	62
28.4.2	Resultados de la DAP.....	65
QUINTA PARTE: EVALUACIÓN FINANCIERA.....		69
29	Costos de inversión.....	69
29.1	Costos de terrenos y servidumbres.....	69

29.2	Costos de construcción de las obras	70
29.3	Costos de los equipos para la operación y mantenimiento	72
29.4	Costos de mitigación de impactos ambientales en fase de construcción	72
29.5	Costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto.....	72
29.6	Costos de las actividades relacionadas con la valoración de riesgos institucionales del proyecto (SEVRI)	72
29.7	Reposición de equipos	72
29.8	Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	72
29.9	Estudio de Estructuración Financiera	72
29.10	Honorarios del fiduciario	73
29.11	Unidad de Administración del Proyecto	73
29.12	Intereses del financiamiento	73
30	Programación física y financiera de la inversión	73
31	Costos de operación	73
31.1	Personal para operación y mantenimiento	74
31.2	Suministros para la operación y mantenimiento de las redes y colectores	74
31.3	Energía para la operación de la planta de tratamiento	74
31.4	Transporte y disposición de lodos	75
31.5	Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento	75
31.6	Control de los procesos de tratamiento	75
31.7	Canon ambiental por vertidos	75
31.8	Mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto.....	76
31.9	Honorarios del fiduciario	77
31.10	Unidad de Administración del Proyecto	77
31.11	Intereses del financiamiento	77
31.12	Depreciación de activos y valor de rescate	77
32	Ingresos	78
32.1	Proyección de ingresos por facturación de servicios de alcantarillado sanitario con las tarifas vigentes	78
32.2	Proyección de ingresos por facturación de servicios de alcantarillado sanitario con base en la Disposición a Pagar (DAP)	79
32.3	Proyección de ingresos por la tasa de conexión de alcantarillado sanitario con las tarifas vigentes	80
33	Impuestos	80
34	Financiamiento del proyecto	81
35	Flujos financieros del proyecto	81
35.1	Escenario 1: El fideicomitente (AyA) debe cubrir todos los costos del fideicomiso.....	81
35.2	Escenario 2: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados con base en la Disposición a Pagar (DAP).....	85
35.3	Escenario 3: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados por tarifas.....	88
35.4	Escenario 4: El Estado aporta los recursos para la inversión, el AyA ejecuta el proyecto sin fideicomiso	89
36	Riesgos del proyecto	91
	SEXTA PARTE: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL	98
37	Fundamentos	98
38	Objetivos	99
39	Aspectos metodológicos.....	99

40	Valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos.....	99
40.1	Generación de empleo	100
40.2	Mejoramiento ambiental	103
40.3	Desarrollo social	103
40.4	Población	104
41	Valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos.....	104
41.1	Razones Precios de Cuenta	104
41.1.1	Razón precio de cuenta de la divisa (RPCD).....	105
41.1.2	Factor de corrección estándar (FCS)	106
41.1.3	Razón precio de cuenta de la mano de obra calificada (RPCMOC).....	107
42	Costos de inversión económicos y sociales.....	107
43	Costos de operación económicos y sociales.....	109
44	Beneficios económicos y sociales	109
44.1	Los ingresos por tarifa real a pagar.....	110
44.2	Los beneficios por ahorros generados por el proyecto a la población	110
44.3	Los beneficios por derechos de conexión	111
44.4	Los beneficios por el canon ambiental por vertidos	112
44.5	Beneficios totales	112
44.6	Elaboración del flujo económico y social.....	112
44.7	Resultados económicos y sociales del proyecto	112

SÉTIMA PARTE: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 113

45	Conclusiones	113
45.1	Sobre el entorno social, económico y ambiental en el área del proyecto	113
45.2	Sobre el Plan Maestro de Agua Potable.....	114
45.3	Sobre la población actual.....	114
45.4	Sobre la proyección de población.....	114
45.5	Sobre el crecimiento de los servicios de agua potable en el acueducto de Palmares.....	115
45.6	Sobre el crecimiento de los servicios de agua potable en el área de diseño	116
45.7	Sobre la facturación de los servicios de agua potable.....	116
45.8	Sobre el consumo de los servicios de agua potable en el acueducto de Palmares	116
45.9	Sobre el consumo de los servicios de agua potable en el área de diseño.....	117
45.10	Sobre la estimación de caudales de aguas residuales.....	118
45.11	Sobre los costos del proyecto.....	119
45.12	Sobre la tarifa de alcantarillado sanitario vigente.....	119
45.13	Sobre la disponibilidad a pagar (DAP)	119
45.14	Sobre los ingresos del proyecto	120
45.15	Sobre la evaluación financiera.....	120
45.16	Sobre la valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos	121
45.17	Sobre la valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos	123
45.18	Sobre los resultados económicos y sociales del proyecto.....	124
46	Recomendaciones.....	125

Referencias..... 126

Anexos

Anexo 1:	Formulario de Encuesta Socioeconómica	127
Anexo 2:	Matriz de análisis de emplazamiento de sitio a amenazas naturales y socio-naturales para el proyecto de alcantarillado sanitario de Palmares	135
Anexo 3:	Costos del Proyecto	144

Anexo 4: Resultados del análisis de facturación del año 2010, y proyección del crecimiento de conexiones facturadas, de los consumos y de los ingresos para el período 2010 – 2034	155
Anexo 5: Flujos Financieros del Proyecto según los Escenarios	207
Anexo 6: Flujo Económico y Social del Proyecto (a partir del Escenario 1).....	216
Anexo 7: Resultados de la encuesta socioeconómica (solo en formato digital)	219

Cuadros

Cuadro 1: Servicios facturados en diciembre 2010, por rangos de consumo, en el área de cobertura del proyecto	2
Cuadro 2: Facturación neta acumulada, recaudación acumulada y eficiencia de recaudación, correspondiente a los usuarios del servicio de agua potable de Palmares, para períodos de 12 meses comprendidos entre setiembre y agosto	4
Cuadro 3: Costos de inversión inicial del proyecto.....	8
Cuadro 4: VAN del flujo financiero neto actualizado, incremento considerado de las tarifas vigentes y relación tarifa de alcantarillado con incremento / tarifa vigente de agua potable, para cada uno de los cuatro escenarios de evaluación financiera considerados	11
Cuadro 5: Valores de la tarifa actual y tarifas requeridas para los usuarios de categoría domiciliar que corresponde a cada escenario	12
Cuadro 6: Conversión de los costos de inversión financieros a costos de inversión económicos y sociales	14
Cuadro 7: Conversión de los costos de operación financieros a costos de operación y mantenimiento económicos y sociales	15
Cuadro 8: Total de beneficios generados por el proyecto	16
Cuadro 9: Indicadores Económicos y Sociales	16
Cuadro 10: Resumen de tuberías de la red de recolección.....	27
Cuadro 11: Calidad del efluente tratado.....	29
Cuadro 12: Cantón y distritos de Palmares: Indicadores económicos de empleo (%).....	34
Cuadro 13: Proyección de población de los distritos del Cantón de Palmares	36
Cuadro 14: Proyección de población en el Área de Diseño del Proyecto	36
Cuadro 15: Población histórica en los distritos de Palmares y Buenos Aires – Censos INEC	37
Cuadro 16: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2008 Acueducto de Palmares	38
Cuadro 17: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2010 Acueducto de Palmares	39
Cuadro 18: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2010 Área de diseño.....	40
Cuadro 19: Porcentaje de servicios y consumo en el área de diseño Diciembre 2010	40
Cuadro 20: Consumo Promedio de agua potable por servicio y tarifa - Diciembre 2008	41
Cuadro 21: Consumo Promedio de agua potable por servicio y tarifa - Diciembre 2010	41
Cuadro 22: Proyecciones de población (habitantes) en el área de cobertura del acueducto de Palmares según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”	44

Cuadro 23: Proyección de demanda en el área de cobertura del acueducto de Palmares según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”	45
Cuadro 24: Porcentajes de crecimiento anual entre quinquenios para las proyecciones de población del Estudio Técnico y del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua.....	45
Cuadro 25: Déficit de producción de agua potable para el acueducto de Palmares, en los escenarios con proyecto y sin proyecto, según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”	46
Cuadro 26: Déficit de producción conjunto de agua potable para los acueducto de San Ramón y Palmares, en los escenarios con proyecto y sin proyecto, según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”	46
Cuadro 27: Caudales de diseño de las redes y colectores - Área de Diseño	47
Cuadro 28: Parámetros de diseño de la planta de tratamiento – Área de Planificación.....	48
Cuadro 29: Parámetros de diseño de la planta de tratamiento: físicos, químicos y biológicos	49
Cuadro 30: Normas establecidas el Ministerio de Salud y por el MEIC para materiales	54
Cuadro 31: Normas establecidas por el AyA	54
Cuadro 32: AyA Tarifas vigentes de alcantarillado sanitario	58
Cuadro 33: AyA Derecho de conexión vigente para nuevos servicios de alcantarillado sanitario	58
Cuadro 34: ESPH SA: Tarifas vigentes de alcantarillado sanitario	59
Cuadro 35: Tarifas aprobadas por la Municipalidad para Cariari, Manantiales de Belén y Villa Sol (montos en colones)	59
Cuadro 36: Modelo ajustado para Palmares.....	67
Cuadro 37: Segundo modelo ajustado para Palmares	67
Cuadro 38: Probabilidad de pago y DAP media	68
Cuadro 39: DAP estimada para Palmares, técnica no paramétrica Turnbull	69
Cuadro 40: Costos de inversión en terrenos y servidumbres	70
Cuadro 41: Costos de inversión en construcción de las obras (los costos indicados corresponden al proyecto propuesto para el área de planificación)	70
Cuadro 42: Costos de inversión en construcción de las obras, con PTAR con un módulo (los costos indicados corresponden al proyecto propuesto para el área de diseño)	71
Cuadro 43: Costos de control de los procesos de tratamiento.....	75
Cuadro 44: Índice y nivel de amenaza para las variables consideradas en la matriz de análisis de emplazamiento de sitio a amenazas naturales y socio-naturales para un proyecto de inversión en Costa Rica	76
Cuadro 45: Costo anual de operación para la mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto según el valor del índice obtenido para cada variable	77
Cuadro 46: Costo anual de operación para la mitigación de riesgos del proyecto.....	77
Cuadro 47: Estimación de la población servida por el servicio de alcantarillado sanitario a partir de la proyección de servicios de tarifa domiciliar	79
Cuadro 48: Facturación promedio equivalente con base en la DAP obtenida para los usuarios domiciliarios.....	80
Cuadro 49: Programa del servicio de la deuda.....	81

Cuadro 50: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 1	85
Cuadro 51: Tarifas equivalentes del servicio de alcantarillado sanitario con base en el valor de la DAP	87
Cuadro 52: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 3	89
Cuadro 53: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 4	91
Cuadro 54: Riesgos del proyecto	93
Cuadro 55: Porcentaje de la inversión orientado a mano de obra	100
Cuadro 56: Porcentaje de inversión orientado a mano de obra calificada y no calificada	101
Cuadro 57: Total de inversión utilizada en generar empleo calificado y no calificado	102
Cuadro 58: Generación de mano de obra, calificada y no calificada	102
Cuadro 59: Problemas ambientales que afectan a la población	103
Cuadro 60: Razones precios de cuenta	105
Cuadro 61: Impuestos que pagaron las importaciones, total de las importaciones, porcentaje de impuestos que pagaron las importaciones, y promedio anual del tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América del período 2001-2010	106
Cuadro 62: Impuestos que pagaron las importaciones, total de las importaciones, impuestos que pagaron las exportaciones y total de las exportaciones del período 2001-2010	107
Cuadro 63: Conversión de los costos de inversión financieros a costos de inversión económicos y sociales	108
Cuadro 64: Conversión de los costos de operación financieros a costos de operación y mantenimiento económicos y sociales	109
Cuadro 65: Ingresos por Tarifa a Pagar	110
Cuadro 66: Costos incurridos por la población	111
Cuadro 67: Beneficios generados por el proyecto	111
Cuadro 68: Beneficios generados por derechos de conexión	111
Cuadro 69: Total de beneficios generados por el proyecto	112
Cuadro 70: Indicadores Económicos y Sociales	113
Cuadro 71: Problemas ambientales que afectan a la población	122
Cuadro 72: Razones precios de cuenta	123
Cuadro 73: Indicadores Económicos y Sociales	125
Cuadro 74: Costos de construcción de obras detallado (sin contingencias físicas y de precio)	145
Cuadro 75: Costo de equipos para operación y mantenimiento	146
Cuadro 76: Costos del personal requerido para la operación y mantenimiento del proyecto	147
Cuadro 77: Costos de suministros para la operación y mantenimiento de las redes y colectores	148
Cuadro 78: Energía consumida en la aireación de lagunas y digestores	149
Cuadro 79: Energía consumida en el bombeo de sobrenadantes y deshidratación de lodos	150
Cuadro 80: Potencia instalada, consumo de energía y costo de energía	151
Cuadro 81: Costos por transporte y disposición de lodos	152
Cuadro 82: Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento	153

Cuadro 83: Costos por canon ambiental por vertidos	154
Cuadro 84: Composición de la base de datos de la facturación de los servicios de agua potable suministrada por AyA.....	157
Cuadro 85: Distribución por tarifa de los servicios y del consumo facturado de agua potable en enero 2010, diciembre 2010 y acumulado para el año 2010	161
Cuadro 86: Servicios, consumo y monto facturado de agua potable, por categoría o tarifa y rango de consumo, acumulado de año 2010 en el acueducto de Palmares	163
Cuadro 87: Porcentaje de servicios facturados por tarifa al que durante el año 2010 se facturó un consumo igual a cero.....	170
Cuadro 88: Relación “Cantidad de servicios facturados / Cantidad de NIS o conexiones facturadas” en cada mes y acumulado para el año 2010	173
Cuadro 89: Cantidad y porcentaje de servicios o unidades de consumo facturadas, en los 12 meses del año, consumo y facturación promedio de agua potable por categoría - Año 2010	174
Cuadro 90: Manzanas por sector en el área de diseño	176
Cuadro 91: Distribución por tarifa de los servicios y del consumo facturado de agua potable en enero 2010, diciembre 2010 y acumulado para el año 2010 en el área de diseño.....	176
Cuadro 92: Servicios facturados medidos de todas las tarifas en cada manzana y en cada uno de los meses del año 2010 en el área de diseño.....	178
Cuadro 93: Servicios, consumo y monto facturado de agua potable, por categoría o tarifa y rango de consumo, acumulado de año 2010 en el área de diseño	181
Cuadro 94: Porcentaje de servicios facturados por tarifa al que durante el año 2010 se facturó un consumo igual a cero.....	190
Cuadro 95: Cantidad y porcentaje de servicios o unidades de consumo facturadas, en los 12 meses del año 2010, consumo y facturación promedio de agua potable por categoría, en el área de diseño.....	190
Cuadro 96: Porcentaje de los servicios totales por categoría facturados con consumo igual o menor a 15 m ³ /mes, durante el año 2010 en el área de diseño.....	191
Cuadro 97: Estadísticas de los servicios (unidades de consumo) facturados en el año 2010 (acumulados) en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto (por categoría y rango de consumo facturado).....	193
Cuadro 98: Estimación del crecimiento y distribución por rango de consumo, de los servicios (unidades de consumo) facturados en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño, con cobertura del proyecto	196
Cuadro 99: Estimación de los ingresos esperados por el servicio de alcantarillado sanitario, con las tarifas vigentes, en el área de diseño	201
Cuadro 100: Estimación de los ingresos esperados por la tasa de conexión al alcantarillado sanitario, con las tarifas vigentes, en el área de diseño	206
Cuadro 101: Escenario 1 - Flujo financiero del proyecto	208
Cuadro 102: Escenario 2 - Flujo financiero del proyecto	210
Cuadro 103: Escenario 3 - Flujo financiero del proyecto	212
Cuadro 104: Escenario 4 - Flujo financiero del proyecto	214
Cuadro 105: Flujo económico y social del proyecto (con base en el Escenario 1).....	217

Figuras

Figura 1: Área de cobertura del proyecto.....	3
Figura 2: Área de influencia del proyecto.....	17
Figura 3: Mapa de amenazas naturales	26
Figura 4: Detalle de las tuberías del proyecto: redes y colectores (Lámina 1 de 2).....	27
Figura 5: Detalle de las tuberías del proyecto: redes y colectores (Lámina 2 de 2).....	28
Figura 6: Esquema de la Planta de Tratamiento.....	30
Figura 7: Área de salud de Palmares: distribución de la población por sexo y edad, 2007 (%).....	34
Figura 8: Distrito Palmares Población según censos y proyección de población del Estudio Técnico	37
Figura 9: Distrito Buenos Aires Población según censos y proyección de población del Estudio Técnico.....	38
Figura 10: Escenario 1 - Distribución porcentual de los costos de operación, de los costos de operación y mantenimiento, y de los costos administrativos y financieros.....	84
Figura 11: Escenarios 2 y 3: Distribución porcentual de los costos de operación, de los costos de operación y mantenimiento, y de los costos administrativos y financieros	86
Figura 12: Escenario 4: Distribución porcentual de los costos de operación, y de los costos de operación y mantenimiento	90
Figura 13: Servicios facturados medidos de tarifa 1 y de todas las tarifas en cada uno de los meses del año 2010.....	162
Figura 14: Distribución porcentual, por rango de consumo, de los servicios y consumo facturado para la tarifa 1 en forma individual y para las 4 restantes tarifas en conjunto durante el año 2010	171
Figura 15: Consumo promedio facturado representativo del año 2010, por rango de consumo, de los servicios de tarifa 1 y de los servicios de las otras tarifas en conjunto	171
Figura 16: Variación del consumo promedio de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados	172
Figura 17: Variación del monto promedio facturado de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados.....	172
Figura 18: Ubicación de las manzanas por sector de facturación que están dentro del área de diseño.....	175
Figura 19: Servicios facturados medidos de tarifa 1 y de todas las tarifas en cada uno de los meses del año 2010 en el área de diseño del proyecto	177
Figura 20: Variación del consumo promedio de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados en el área de diseño	189
Figura 21: Variación del monto promedio facturado de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados en el área de diseño	189
Figura 22: Tarifa 1 – Año 2010 Porcentajes de servicios y consumo facturados según rangos porcentuales del acumulado de los servicios facturados medidos en el área de diseño	192

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
PROYECTO “ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE PALMARES”

EVALUACIÓN FINANCIERA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO

1 Introducción

Este informe corresponde a la evaluación financiera, económica y social del proyecto “Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Palmares”, elaborada como resultado de la Contratación Directa del AyA 2011CDS-00107-PRI, contratada con los Consultores “Consortio Farrer y Trejos srl / Concesa”.

2 Antecedentes

La ciudad de Palmares es la cabecera del Cantón de Palmares, de la Provincia de Alajuela. El abastecimiento de agua potable está a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (en adelante AyA) desde el año 1978, y no cuenta con alcantarillado sanitario. Las aguas residuales son dispuestas en tanques sépticos, con y sin drenajes en el suelo, descargas en tuberías pluviales, y directamente en las acequias y quebradas que atraviesan la ciudad y zonas aledañas, observándose un alto nivel de contaminación en las aguas superficiales de las quebradas.

El 18 de setiembre del 2002, la Asociación Palmareña para la Recuperación del Ambiente, presentó ante la Sala Constitucional un recurso de amparo manifestando que en el Cantón de Palmares existen problemas ambientales muy serios, ocasionados por la descarga directa de aguas residuales en los cauces existentes, convirtiendo las quebradas en cloacas a cielo abierto, lo cual a su criterio es una violación a lo dispuesto en el artículo 50 de la Constitución Política.

El 21 de febrero de 2003, la Sala Constitucional emitió la Resolución 2003-01431 (Expediente 02-007756-0007-CO), en la cual declara con lugar el recurso presentado; y en el POR TANTO de la resolución ordena al AyA a gestionar “la construcción de un sistema de tratamiento de las aguas negras para la localidad de Palmares”². Ante esa situación, el AyA inició las gestiones para desarrollar un proyecto para solucionar la problemática de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en la localidad de Palmares.

Durante el año 2009, el AyA a través de la Licitación Abreviada 2008LA-000073-PRI, contrató con consultores externos los “Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Palmares de Alajuela” (en adelante “Estudio Técnico”). Según se indica en los términos de referencia de esta licitación el objetivo fue “Elaborar un proyecto de alcantarillado sanitario para la ciudad de Palmares, que permita la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en forma adecuada, para así mejorar las condiciones ambientales y sanitarias en la misma.” El horizonte de planificación del estudio fue el año 2030.

² Cita textual del POR TANTO de la Resolución 2003-01431 de la Sala Constitucional.

A mediados del año 2011, AyA, mediante la Contratación Directa 2011CDS-000108-PRI, contrató la elaboración del estudio ambiental para el proyecto propuesto como resultado del Estudio Técnico, el que fue concluido en febrero del 2012. También a mediados del 2011, a través de la Contratación Directa 2011CDS-00107-PRI, contrató la “Consultoría para la factibilidad financiera, económica y social de los proyectos de alcantarillado sanitario de las ciudades de Jacó y Palmares”, siendo el presente informe el correspondiente a Palmares.

RESUMEN EJECUTIVO

3 El proyecto

El proyecto consiste en la construcción, operación, mantenimiento y explotación comercial, de un sistema de alcantarillado sanitario para la ciudad de Palmares, que no cuenta con este servicio.

Los componentes físicos del proyecto son las redes de recolección (que incluyen las conexiones domiciliarias); los colectores; y la planta de tratamiento, que incluye el colector final de descarga del efluente tratado.

El área de cobertura del proyecto que se evalúa, corresponde parcialmente al área urbana de la ciudad de Palmares, cubriendo también parcialmente, las cuencas de drenaje natural de las quebradas Cima, Calabazo y Azul. En la Figura 1 se muestra el área de cobertura del proyecto, que corresponde al área de diseño que se indica.

4 Beneficiarios

Los beneficiarios directos del proyecto serán los habitantes de la ciudad de Palmares, actuales y futuros, asentados en el área de cobertura del proyecto.

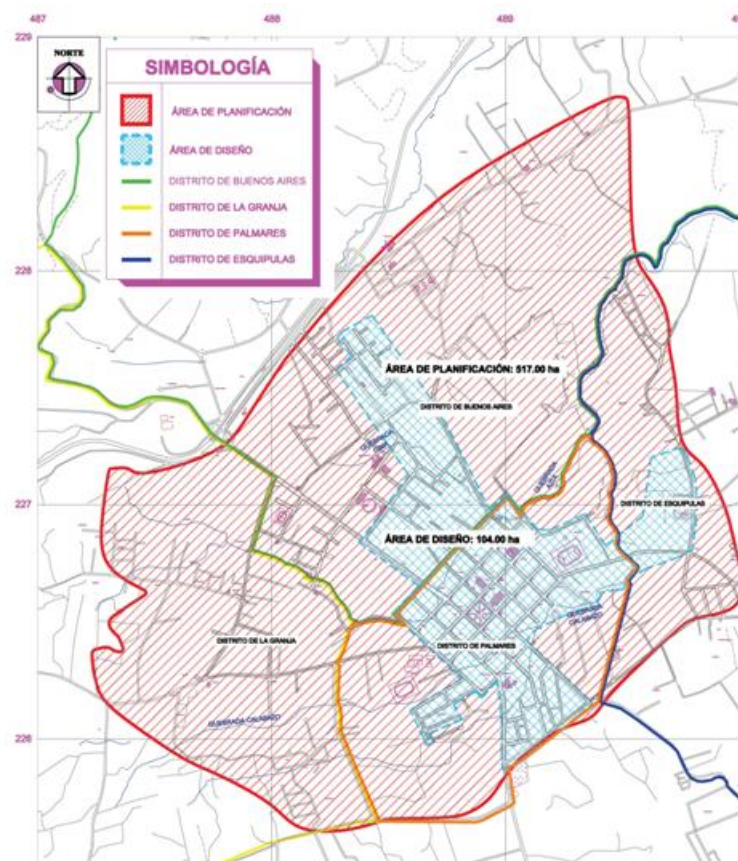
En el Cuadro 1 se indican los servicios facturados a diciembre de 2010 en el área de cobertura del proyecto (área de diseño) por rangos de consumo de agua (2.172 servicios de tarifa domiciliar y 337 servicios de otras tarifas).

Cuadro 1: Servicios facturados en diciembre 2010, por rangos de consumo, en el área de cobertura del proyecto

Rango de consumo (m ³)	Tarifa 1	Tarifa 2	Tarifa 3	Tarifa 4	Tarifa 5	Total
<=15 m ³	870	187	17	13	4	1.091
>15 y <=25	722	27	10	3	2	764
>25 y <=40	451	19	8	2	1	481
>40 y <=60	106	14	6	1	1	128
>60 y <=80	18	4	3	1	0	26
>80 y <=100	1	3	2	1	0	7
>100 y <=120	2	0	0	1	0	3
>120	2	1	4	2	0	9
Total	2.172	255	50	24	8	2.509

Fuente: Base de datos de facturación de AyA

Figura 1: Área de cobertura del proyecto



Fuente: Figura 3.4.1 Áreas de Planificación y de Proyecto del Volumen I del Informe de Diseño Final de los Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares de Alajuela, elaborado por Hidrotecnia Consultores S.A.

5 Cobertura del proyecto

En las manzanas o bloques que se encuentran total o parcialmente en el área de diseño estaba el 34,71% del total de servicios facturados medidos en el mes de diciembre de 2010 y el 36,30% del consumo total; por lo cual se puede afirmar que, en términos de población (equivalente a los servicios domiciliarios), la cobertura propuesta para el sistema de alcantarillado sanitario sería actualmente de aproximadamente un 30% respecto a la cobertura del sistema de abastecimiento de agua.

6 Encuesta socioeconómica de propósitos múltiples

Para determinar la disposición a pagar, la percepción sobre el proyecto, de los aspectos ambientales y la situación de la disposición de las aguas residuales, entre otros, en el área del proyecto, se llevó a cabo una encuesta de propósitos múltiples.

Para la selección y dimensionamiento de la muestra, se utilizó un muestreo simple al azar, con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una variabilidad de 0,5. El tamaño definitivo de la muestra fue de 343 propiedades, que incluyó un 10% de sobre muestra para cubrir los casos de rechazos y no localización.

Las encuestas se llevaron a cabo los días sábado 19 y domingo 20 de noviembre de 2011, y el día martes 22 de noviembre de 2011 en las propiedades en las que no hubo personas los días del fin de semana.

6.1 Percepción de la población sobre el proyecto

Ante la consulta: ¿Usted piensa que este proyecto es necesario para esta ciudad?, el 94,65% de los entrevistados indicó que sí y el 5,35% que no. Además un 92,79% indicó que le gustaría contar con una conexión a una red pública de alcantarillado sanitario para el desagüe de las aguas residuales de la casa y 7,21% que no.

Por otra parte, un 87,77% indicó que está satisfecho con su sistema actual de aguas negras, y un 12,23% que no lo está, lo cual indica que la población no manifiesta padecer problemas serios con su sistema actual de disposición de las aguas residuales.

6.2 Evaluación de la disposición a pagar

Para la determinación de la disposición a pagar (DAP) se utilizaron dos métodos o modelos, el Modelo de Regresión Logística y la Técnica no Paramétrica Turnbull. Con el primer método se obtuvo una DAP media de ₡5.939,00 y con el segundo método se obtuvo una DAP de ₡6.199,48.

7 Facturación y recaudación por el servicio de agua potable

En el Cuadro 2 se indican los valores reportados por el AyA de facturación neta, recaudación y eficiencia de recaudación, correspondiente a los usuarios del servicio de agua potable de Palmares, para períodos de 12 meses comprendidos entre setiembre y agosto de los años que se indican. Como se observa en el cuadro, la eficiencia de recaudación es alta.

Cuadro 2: Facturación neta acumulada, recaudación acumulada y eficiencia de recaudación, correspondiente a los usuarios del servicio de agua potable de Palmares, para períodos de 12 meses comprendidos entre setiembre y agosto

Período (años)	Facturación Neta (₡)	Recaudación (₡)	Eficiencia de Recaudación (%)
2010 - 2011	733.606.957,66	704.375.327,65	96,02%
2009 - 2010	629.758.575,30	615.146.335,90	97,68%
2008 - 2009	547.981.976,16	531.965.656,09	97,08%

8 Evaluación financiera del proyecto

La evaluación financiera del proyecto se realizó considerando cuatro escenarios que se describen a continuación. En el análisis se supone que la adquisición de los terrenos se realiza en el año 2013, que la construcción de las obras se realiza en el año 2014 y que el período de operación inicia en el año 2015 y finaliza en el año 2034 (20 años).

8.1 Escenarios de evaluación

Escenario 1: El fideicomitente (AyA) debe cubrir todos los costos del fideicomiso

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- a) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso público para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- b) el fideicomiso obtiene un préstamo para ejecutar en el año 2014 la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- c) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos financieros necesarios para la adquisición de los terrenos y para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso en ese año;
- d) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- e) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- f) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para la adquisición de los terrenos y servidumbres y para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

Escenario 2: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados con base en la Disposición a Pagar (DAP)

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- a) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- b) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- c) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- d) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos necesarios para cubrir los costos de la operación del fideicomiso en ese año;

- e) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- f) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios durante el período con base en las tarifas equivalentes a la DAP determinada en el área de diseño del proyecto.

Escenario 3: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados por tarifas

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- a) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- b) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- c) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- d) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos necesarios para cubrir los costos de la operación del fideicomiso en ese año;
- e) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- f) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

Escenario 4: El Estado aporta los recursos para la inversión, el AyA ejecuta el proyecto sin fideicomiso

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- a) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- b) AyA ejecuta los procesos de contratación para la construcción del proyecto y para la adquisición de los equipos de operación y mantenimiento, supervisa la construcción de las obras y ejecuta las pruebas requeridas para la recepción de las mismas al final de la fase constructiva.
- c) el AyA invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- d) los ingresos durante el período 2015-2034 requeridos para lograr un VAN del flujo neto financiero del proyecto igual o cercano a cero, que se presentan como una serie anual uniforme, deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

8.2 Flujo financiero del proyecto

El análisis basado en el flujo financiero del proyecto determina la diferencia entre los costos y los ingresos anuales del mismo, con el fin de poder evaluar su factibilidad financiera.

Para el proyecto el AyA ha estimado los siguientes plazos para la construcción de las obras: doce (12) meses para las redes; cuatro (4) meses para los colectores; y seis (6) meses para la planta de tratamiento.

Para efectos de la evaluación financiera, en el flujo financiero del proyecto se estima que en el año 2013 se adquieren los terrenos y servidumbres, y se elaboran los documentos necesarios para la contratación de la construcción de las obras y de la adquisición de los equipos, en el año 2014 se construyen todas las obras y se adquieren los equipos para operación y mantenimiento³, y a partir del año 2015 inicia la operación del proyecto. El período de operación que se considera en el flujo financiero del proyecto es de 20 años, del año 2015 al año 2034.

8.3 Tasa de descuento

La tasa de descuento, o tasa de actualización, utilizada en los flujos financieros correspondientes a los cuatro escenarios fue del 12%, y es la tasa social de descuento que se debe utilizar en el análisis de proyectos públicos en nuestro país, según lo indicado en el apartado 2.2.1 de la “Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública” de febrero de 2010, publicada por MIDEPLAN.

³ Estos años se consideran como año 0 para efecto del factor de actualización utilizado.

8.4 Costos del proyecto

8.4.1 Costos de inversión

Los costos de inversión del proyecto considerados en el análisis financiero son los siguientes:

- Costos de terrenos y servidumbres,
- Costos de construcción de las obras y de equipos los equipos para la operación y mantenimiento⁴,
- Costos de mitigación de impactos ambientales en fase de construcción⁵,
- Costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto⁶, y
- Costos de las actividades relacionadas con la valoración de riesgos institucionales del proyecto (SEVRI)⁷.
- Costos administrativos y financieros (Estudio de Estructuración Financiera, Honorarios del Fiduciario, costo de la Unidad de Administración del Proyecto e intereses del financiamiento en la fase de construcción de las obras).

En los costos de inversión también se consideró la reposición de equipos de la planta de tratamiento de aguas residuales y de operación y mantenimiento en el décimo año de operación del proyecto.

En el Cuadro 3 se muestran los costos de inversión inicial del proyecto, que corresponden a los terrenos y servidumbres, las obras y los equipos.

Cuadro 3: Costos de inversión inicial del proyecto

Rubro	Costo (US\$)
A.1) Terrenos y servidumbres	1.866.628,93
A.2) Obras y Equipos	11.782.785,89
Redes y colectores	5.944.063,47
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	3.868.346,65
Obras de compensación	369.010,86
Equipos para operación y mantenimiento	64.479,79
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	1.536.885,12
Total	13.649.414,82

8.4.2 Costos de operación

Los costos de operación del proyecto considerados en los flujos financieros son los siguientes:

⁴ Se estima como parte de la inversión, un 15% de contingencias físicas y de precio sobre el costo total de las obras y de los equipos.

⁵ En el documento correspondiente al P-PGA del proyecto, se indica que los costos correspondientes a la implementación de las medidas correctivas o compensatorias de los impactos ambientales identificados en la fase de construcción, están incluidos en los costos de construcción de las obras.

⁶ De acuerdo con lo indicado en el Estudio Técnico, en los costos de construcción de las obras están incluidos y considerados los costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad el proyecto.

⁷ De acuerdo con lo indicado por AyA, no se identificaron costos adicionales a los recursos que posee la institución para las actividades relacionadas con la valoración y mitigación de riesgos institucionales del proyecto en la fase de construcción.

Costos de operación y mantenimiento

- Personal.
- Suministros para la operación y mantenimiento de redes y colectores.
- Energía para la operación de la planta de tratamiento.
- Tratamiento y disposición de lodos.
- Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento.
- Control de los procesos de tratamiento.
- Canon ambiental por vertidos.
- Mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto

Costos administrativos y financieros

- Honorarios Fiduciarios
- Unidad de Administración del Proyecto
- Intereses del financiamiento
- Depreciación de obras y equipos⁸

8.5 Ingresos del proyecto

8.5.1 En el escenario 1

En este escenario se consideran como ingresos del proyecto los siguientes:

- Transferencias del fideicomitente
- Contrato de arrendamiento

En este escenario se calcula que se requiere un incremento de un 1.830,8% de las tarifas vigentes del servicio de alcantarillado sanitario del AyA para generar los ingresos necesarios para lograr un VAN del flujo neto financiero actualizado igual⁹ a cero. El incremento de tarifas antes indicado cubre el 100% el monto total actualizado o descontado de los ingresos indicados en el flujo financiero, correspondiente a las transferencias del fideicomitente y al contrato de arrendamiento, con base en los supuestos de crecimiento de la demanda del servicio¹⁰.

⁸ La depreciación de los activos, se incluye como un gasto no desembolsable antes de impuestos como escudo fiscal. El cálculo de la depreciación se basa en una vida útil de 10 años para los equipos y de 50 años para las obras, con una tasa fija de depreciación del 10% para los equipos y del 2% para las obras, lo que implica que los activos se deprecian en línea recta. La depreciación se incluye en el flujo financiero del proyecto después de impuestos sumando para anular el efecto de su inclusión como gasto. Después de impuestos también se incluye en el flujo financiero el valor de rescate de las obras y equipos, que consiste en un ingreso que se deriva de la fase de operación, pero no por la venta del producto o servicio.

⁹ O muy cercano.

¹⁰ Se usa como pivote para la proyección los servicios facturados de agua potable en diciembre de 2010 en el área de diseño; se supone un crecimiento del 0,9% anual de los servicios facturados de agua potable de categoría domiciliar y un crecimiento del 0,1% anual de los servicios facturados de agua potable de las otras categorías; se supone que un 70% de los servicios facturados de agua potable de categoría domiciliar contarán con el servicio de alcantarillado sanitario y que el 100% de los servicios de agua potable de las otras categorías contarán con el servicio de alcantarillado sanitario; la proyección de servicios facturados de agua potable de cada categoría al final de cada año se distribuye por rangos de consumo con base en la distribución de diciembre de 2010; y la estimación del monto facturado se realiza utilizando los promedios de consumo por rango y categoría de diciembre de 2010.

8.5.2 En los escenarios 2 y 3

En estos escenarios se consideran como ingresos del proyecto los siguientes:

- Transferencias del fideicomitente
- Contrato de arrendamiento
- Transferencias del Estado

En este escenario el Estado aporta como donación y exclusivamente para la fase de ejecución del proyecto, los recursos necesarios para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos de operación y mantenimiento.

En el escenario 2 se calcula que se requiere un incremento de un 221,0% de las tarifas vigentes del servicio de alcantarillado sanitario para generar los ingresos correspondientes a la aplicación de una tarifa equivalente a la Disposición a Pagar¹¹.

En el escenario 3 se calcula que se requiere un incremento de un 584,9% de las tarifas vigentes del servicio de alcantarillado sanitario del AyA para generar los ingresos necesarios para lograr un VAN del flujo neto financiero actualizado igual¹² a cero.

El incremento de tarifas indicado para los escenarios 2 y 3, cubre el 100% el monto total actualizado o descontado de los ingresos indicados en el flujo financiero para cada escenario, correspondiente a las transferencias del fideicomitente y al contrato de arrendamiento, con base en los supuestos de crecimiento de la demanda del servicio¹³.

8.5.3 En el escenario 4

En este escenario se consideran como ingresos del proyecto los siguientes:

- Pago de las tasas de conexión
- Pago de los servicios con base en las tarifas
- Transferencias del Estado

En este escenario el Estado aporta como donación y exclusivamente para la fase de ejecución del proyecto, los recursos necesarios para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos de operación y mantenimiento.

En este escenario se calcula que se requiere un incremento de un 208,7% de las tarifas vigentes del servicio de alcantarillado sanitario del AyA para generar los ingresos necesarios para lograr un VAN del flujo neto financiero actualizado igual¹⁴ a cero. El incremento de tarifas indicado

¹¹ Como parte del estudio se realizó en el área del proyecto una evaluación de la disposición a pagar (DAP) mediante una encuesta de campo, y la aplicación sobre los resultados de la encuesta del Modelo de Regresión Logística y de la Técnica no Paramétrica Turnbull.

¹² O muy cercano.

¹³ Ver nota 10.

¹⁴ O muy cercano.

cubre el 100% el monto total actualizado o descontado de los ingresos indicados en el flujo financiero, correspondiente a las transferencias del fideicomitente y al contrato de arrendamiento, con base en los supuestos de crecimiento de la demanda del servicio¹⁵.

8.6 Financiamiento (préstamo y amortización¹⁶)

Únicamente en el escenario 1, se incluye en el flujo financiero del proyecto después de impuesto el préstamo, sumando, y la amortización del mismo, restando.

8.7 Resultados

En el Cuadro 4 se indican el Valor Actual Neto (VAN) del flujo financiero neto actualizado, el incremento considerado de las tarifas vigentes para obtener el VAN y la relación tarifas de alcantarillado sanitario con el incremento indicado entre tarifa vigente de agua potable, para cada uno de los cuatro escenarios de evaluación financiera considerados. En complemento a lo indicado en el Cuadro 4, en el Cuadro 5 se presentan los valores de la tarifa vigente y de las tarifas requeridas, para los usuarios de categoría domiciliar, que corresponde a cada escenario.

Como se muestra en el Cuadro 4, para el escenario 1 el incremento requerido de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario para lograr un VAN=0 es extraordinariamente alto (1830,8%) y las tarifas resultantes corresponden a 5,34 veces las tarifas vigentes de agua potable, lo que permite concluir que el proyecto no es factible si se considera que el 100% de los costos de inversión, operación, administrativos y financieros del proyecto y del fideicomiso, con los supuestos indicados para este escenario, deben ser generados exclusivamente mediante el cobro por los servicios prestados y por las tasas de conexión.

Cuadro 4: VAN del flujo financiero neto actualizado, incremento considerado de las tarifas vigentes y relación tarifa de alcantarillado con incremento / tarifa vigente de agua potable, para cada uno de los cuatro escenarios de evaluación financiera considerados

Descripción	Valor Actual Neto (VAN) del flujo financiero neto actualizado (US\$)	% incremento de tarifas vigentes de Alcantarillado Sanitario (categoría domiciliar)	Relación "Tarifa de alcantarillado sanitario con el incremento indicado / tarifa vigente de agua potable"
Escenario 1	~ 0	1.830,8%	5,34
Escenario 2	- 1.189.571,55	221,0%	0,89
Escenario 3	~ 0	584,9%	1,90
Escenario 4	~ 0	208,7%	0,85

¹⁵ Ver nota 10.

¹⁶ Pago del préstamo.

Cuadro 5: Valores de la tarifa actual y tarifas requeridas para los usuarios de categoría domiciliar que corresponde a cada escenario

Bloque	Montos en colones					Observación
	Tarifa vigente	Tarifa Requerida Escenario 1	Tarifa Requerida Escenario 2	Tarifa Requerida Escenario 3	Tarifa Requerida Escenario 4	
0 - 15 m ³	1.087	20.988	3.490	7.445	3.356	Monto mínimo
16 - 25 m ³	120	2.317	385	822	370	Por m ³
26 - 40 m ³	120	2.317	385	822	370	Por m ³
41 - 60 m ³	156	3.012	501	1.068	482	Por m ³
61 - 80 m ³	286	5.522	918	1.959	883	Por m ³
81 - 100 m ³	286	5.522	918	1.959	883	Por m ³
101 - 120 m ³	286	5.522	918	1.959	883	Por m ³
+ 120 m ³	301	5.812	966	2.062	929	Por m ³
Servicio Fijo	1.811	34.967	5.814	12.404	5.591	Monto fijo

En el caso del escenario 2, donde se incorpora el subsidio del Estado para la inversión, el VAN del flujo neto financiero del proyecto obtenido es negativo, lo que indica que los ingresos estimados con base en una tarifa que produzca los ingresos equivalentes a la DAP durante el periodo 2015 – 2034, no cubren el 100% de los costos en este escenario, lo cual permite concluir que en este escenario el proyecto no es factible.

En el escenario 3, donde se mantiene el subsidio del Estado para la inversión, el incremento de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario que se requiere para lograr un VAN=0 da como resultado un 584,92% de aumento, y las tarifas resultantes corresponden a 1,90 veces las tarifas vigentes de agua potable. El incremento requerido de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario correspondiente a este escenario es alto, por lo cual se concluye que el proyecto no es factible si se desarrolla con los supuestos indicados para este escenario.

Finalmente, en el escenario 4, donde se mantiene el subsidio del Estado para la inversión y no se utiliza el modelo de fideicomiso para la ejecución del proyecto, el incremento de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos en este escenario es de un 208,75%. Este incremento no es muy alto, por lo que concluye que el proyecto puede ser factible si se desarrolla con los supuestos indicados para este escenario, y si se ajusta el proyecto como resultado de una revisión de la tecnología utilizada y de los costos de inversión y operación.

9 Evaluación socioeconómica del proyecto

La evaluación socioeconómica del proyecto se realizó considerando dos tipos de enfoques: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo.

9.1 Valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos

El proyecto generará una serie de méritos socioeconómicos para la población y para el país, que no están contemplados como beneficios directos pero que se constituyen en beneficios importantes para el bienestar del Cantón de Palmares. A continuación se mencionan los beneficios más importantes del proyecto.

9.1.1 Generación de empleo

El proyecto implica una inversión total de aproximadamente US\$ 14.284.554,11 y de este total, aproximadamente un 16,04%, se dedica a generar empleos, es decir, hay una distribución en concepto de salarios de US\$ 2.291.386,13, lo cual es totalmente congruente con las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, 2011-2014 y en el Plan Estratégico del AyA.

El monto total de inversión en mano de obra, permite generar empleos calificados y no calificados, siendo la generación total de empleos estimada en 2.887,17 meses/hombre durante el período de ejecución del proyecto. El total de mano de obra calificada es de 1.493,00 meses/hombre y el total de mano de obra no calificada es de 1.394,16 meses/hombre.

9.1.2 Mejoramiento ambiental

Desde la perspectiva del mejoramiento ambiental, el proyecto favorecerá la disminución de la contaminación, no sólo en la zona de impacto sino también en todas aquellas zonas que de alguna manera tienen conexión con los lugares de descarga de las aguas residuales. Lo anterior por cuanto se favorecerá la protección de las aguas subterráneas y la limpieza de los ríos impactados, al eliminar los pozos sépticos y mejorar la calidad de las fuentes superficiales al eliminar las descargas actuales a los cauces.

9.1.3 Desarrollo social

La ejecución del proyecto generará directamente desarrollo a las comunidades impactadas debido a que:

- Se dará un mejoramiento en las condiciones de infraestructura, pues en los lugares donde se coloquen tuberías, el AyA deberá realizar la reconstrucción de la infraestructura alterada, garantizando adecuadas condiciones una vez que la obra sea terminada.
- Al haber mejores condiciones ambientales, se desarrollará un efecto dominó, por cuanto automáticamente se dará un aumento en el valor de los inmuebles que cuenten con el alcantarillado sanitario, asimismo aumentará la plusvalía en las zonas aledañas a los ríos impactados. De igual manera se favorecerá la inversión extranjera en el área de influencia del proyecto generando conjuntamente, el aumento del turismo.
- Por otra parte, el proyecto contribuirá con el desarrollo cantonal, esto considerando que actualmente el Gobierno Local desarrolla planes de regulación para el uso del suelo, los cuáles imponen como uno de sus requisitos a los interesados, la capacidad de asumir el tratamiento de las aguas; en conclusión el proyecto garantizará el desarrollo urbano.

9.1.4 Población

Otros de los beneficios a contemplar se relacionan directamente con la capacidad que tiene la población de asumir el tratamiento de las aguas residuales, ya que la población que actualmente no dispone del servicio, podrá conectarse a la red pública de alcantarillado y además tendrá tratamiento de sus aguas residuales.

9.2 Valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos

La evaluación cuantitativa desde la perspectiva económica y social para este proyecto significa hacer dos tipos de ajustes en los costos de inversión y de operación y mantenimiento, y en los ingresos. El primero es eliminar las transferencias y el segundo son las correcciones a los precios de mercado, y sobre esta base, elaborar el flujo y calcular los indicadores económicos y sociales.

9.2.1 Costos de inversión económicos y sociales

Para trasladar los costos de inversión desde la perspectiva financiera, a costos de inversión desde la perspectiva económica y social, se aplican las razones precios de cuenta (RPC) que corresponda a cada actividad o componente del proyecto, y dependiendo de la naturaleza de la actividad o componente se aplica la RPC que corresponde. En el Cuadro 6 se muestra la conversión de los costos de inversión financieros a costos de inversión económicos y sociales.

Cuadro 6: Conversión de los costos de inversión financieros a costos de inversión económicos y sociales

Rubros	Inversión financiera (US\$)	Ajuste de precios		Inversión económica y social (US\$)
		RPC	Valor	
Redes y Colectores	6.835.672,99			6.263.728,83
Equipos y materiales	2.888.151,84			2.475.885,05
Local	2.471.207,84	RPCE	0,830	2.051.102,51
Extranjero	416.944,00	RPCD	1,019	424.782,55
Construcción	3.947.521,15			3.787.843,78
Mano de obra calificada	287.491,40	RPCMOC	0,875	251.554,97
Mano de obra no calificada	349.291,31	RPCMONC	0,750	261.968,49
Alquiler de equipo	3.310.738,44	FCS	0,989	3.274.320,32
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	4.448.598,65			3.886.013,93
Equipos y materiales	2.656.257,57			2.278.454,89
Local	2.265.573,74	RPCE	0,830	1.880.426,21
Extranjero	390.683,83	RPCD	1,019	398.028,68
Construcción	1.792.341,08			1.607.559,04
Mano de obra calificada	628.112,54	RPCMOC	0,875	549.598,47
Mano de obra no calificada	391.052,11	RPCMONC	0,750	293.289,08
Alquiler de equipo	773.176,43	FCS	0,989	764.671,49
Obras de compensación	424.362,49			369.614,07
Equipos y materiales	193.013,24			160.200,99
Local	193.013,24	RPCE	0,830	160.200,99
Extranjero	0,00	RPCD	1,019	0,00
Construcción	231.349,24			209.413,08
Mano de obra calificada	27.599,96	RPCMOC	0,875	24.149,97
Mano de obra no calificada	67.970,41	RPCMONC	0,750	50.977,81
Alquiler de equipo	135.778,87	FCS	0,989	134.285,30
Equipos para OyM	74.151,76			75.545,81
Local	0,00	RPCE	0,830	0,00
Extranjero	74.151,76	RPCD	1,019	75.545,81
Terrenos	1.866.628,93	RPCT	1,000	1.866.628,93

Rubros	Inversión financiera (US\$)	Ajuste de precios		Inversión económica y social (US\$)
		RPC	Valor	
Costos administrativos y financieros	1.459.934,31			555.746,88
Estudio de Estructuración Financiera	40.000,00	RPCMOC	0,875	35.000,00
Honorarios Fiduciario (a)	123.827,86	RPCMOC	0,875	108.349,38
Unidad de Administración del Proyecto (b)	471.311,44	RPCMOC	0,875	412.397,51
Intereses del financiamiento	824.795,01	Eliminar		
Total	15.109.349,13			13.017.278,46

9.2.2 Costos de operación económicos y sociales

Los costos de operación desde la perspectiva financiera se deben convertir a valores económicos y sociales, para tal efecto, se corrigen dichas distorsiones con las RPC correspondientes. En el Cuadro 7 muestra el procedimiento para la conversión de los costos de operación para el año 2015, y en el flujo económico y social están las correcciones para los siguientes años del período de evaluación del proyecto.

Cuadro 7: Conversión de los costos de operación financieros a costos de operación y mantenimiento económicos y sociales

Rubros	Costos financieros (US\$)	Ajuste de precios		Costos económicos y sociales (US\$)
		RPC	Valor	
B) Costos de operación (US\$)	1.747.391,45			570.033,94
B.1) Costos de operación y mantenimiento	414.098,16			363.835,19
Personal	193.294,59			158.818,84
Mano de obra calificada	110.783,16	RPCMOC	0,875	96.935,26
Mano de obra no calificada	82.511,44	RPCMONC	0,750	61.883,58
Suministros para OyM de redes y colectores	36.185,36			35.830,73
Locales	34.728,74	FCS	0,989	34.346,72
Extranjeros	1.456,62	RPCD	1,019	1.484,01
Energía (PTAR)	36.772,66	FCS	0,989	36.368,16
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)	20.798,87	FCS	0,989	20.570,08
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR	5.620,29	RPCE	0,830	4.664,84
Control de proceso en PTAR	2.008,38			1.853,57
Materiales	844,19	FCS	0,989	834,91
Mano de obra	1.164,19	RPCMOC	0,875	1.018,67
Canon Ambiental por Vertidos	12.513,09	Eliminar		
Gestión de riesgo por amenazas naturales	106.904,92	FCS	0,989	105.728,97
B.2) Costos administrativos y financieros	1.060.450,73			206.198,75
Honorarios Fiduciario	117.827,86	RPCMOC	0,875	103.099,38
Unidad de Administración del Proyecto	117.827,86	RPCMOC	0,875	103.099,38
Intereses del financiamiento	824.795,01	Eliminar		
B.3) Depreciación de obras y equipos	272.842,56	Eliminar		

9.2.3 Beneficios económicos y sociales

El proyecto genera cuatro tipos de beneficios económicos y sociales:

- Los beneficios por el pago de una tarifa real desde la perspectiva económica y social que deben pagar los pobladores por tener el servicio de alcantarillado sanitario.
- Los beneficios por los ahorros que ocasionará el proyecto en las familias como consecuencia de que las mismas dejaran de incurrir en varios costos asociados a los tanques sépticos.
- Los beneficios por derechos de conexión, que se pagan una solo vez.
- Los beneficios por el canon ambiental por vertidos, ya que los recursos se usaran para el mejoramiento ambiental en el país.

En el Cuadro 69, se presenta el resumen de los beneficios totales que generará el proyecto para su primer año de operación, año 2015.

Cuadro 8: Total de beneficios generados por el proyecto

Beneficios del Proyecto	Total Beneficios US\$
Pago de tarifa	396.115,10
Ahorros Generados	102.135,09
Derechos de Conexión	25.426,64
Canon Ambiental por Vertidos	12.513,09
Total de Beneficios	536.189,92

9.2.4 Resultados económicos y sociales del proyecto

Utilizando una TSD del 12%, el VANE resultante es negativo, lo que significa que el proyecto no es atractivo para la población de Palmares ni para el AyA, y no genera utilidad social. En el Cuadro 9 se presentan los principales indicadores económicos y sociales obtenidos.

Cuadro 9: Indicadores Económicos y Sociales

Tasa Social De Descuento, TSD	12%
Valor Actual Neto Económico = VANE	-13.300.128,13
Relación Beneficio Costo = R-B/C	0,2305
Valor Actual de Beneficios = VAB	3.984.009,48
Valor Actual de Costos = VAC	17.284.137,61

Los indicadores muestran que el proyecto no es rentable desde la perspectiva económica y social; sin embargo, el mismo podría incrementar su rentabilidad si: a) se realiza una revisión y ajuste de los costos de inversión y operación, como resultado de un análisis de la tecnología a utilizar y del dimensionamiento de las obras, b) si la evaluación económica y social se realizara con la tarifa real a pagar determinada desde la perspectiva financiera, c) si se incluyeran varios de los beneficios relacionados con el mejoramiento de las condiciones ambientales y la reducción a la exposición al riesgo en salud de la población, que son beneficios que no se pueden valorar, por lo que no están expresados en los indicadores calculados, y d) si la evaluación económica y social se realiza ejecutando el proyecto sin usar el esquema de fideicomiso, como se evalúa financieramente en el Escenario 4.

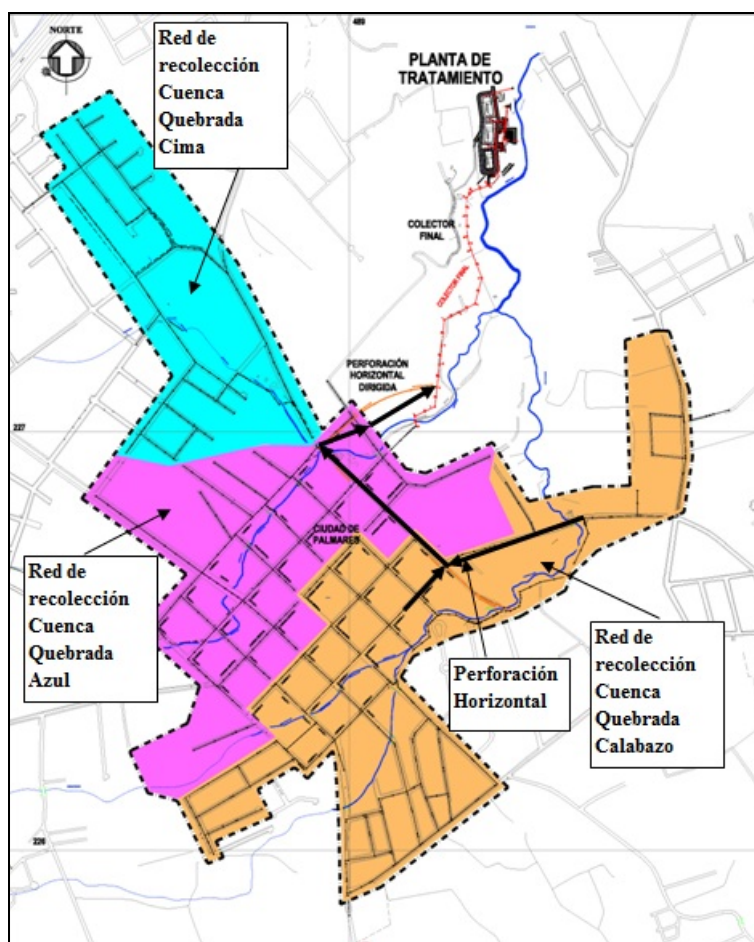
PRIMERA PARTE: OBJETIVOS, BASE LEGAL Y ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL

10 Área de influencia del proyecto

El Estudio Técnico efectuado por consultores externos, estableció dos áreas para el proyecto: un “área de planificación” del proyecto, y un “área de diseño”, siendo ésta última menor que la primera.

El proyecto que se evalúa, corresponde al “área de diseño”, la que se muestra delimitada en la Figura 2, que corresponde parcialmente al área urbana de la ciudad de Palmares, cubriendo también parcialmente, las cuencas de drenaje natural de las quebradas Cima, Calabazo y Azul.

Figura 2: Área de influencia del proyecto



Fuente: Estudio Técnico.

11 Justificación del proyecto

El proyecto se justifica, no solo en la atención a la resolución de la Sala Constitucional, sino en la condición sanitaria en que se encuentra la ciudad de Palmares. Los pobladores, en la actualidad, disponen sus aguas residuales en tanques sépticos, con disposición final en tuberías de pluviales y en el suelo a través de drenajes, con el alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales de las quebradas que atraviesan la ciudad, mostrando éstas un nivel alto

de contaminación, especialmente en época de verano, donde la dilución es muy baja. Todo ello se constituye en un riesgo para la salud pública, y en un alto deterioro ambiental, por la falta del servicio público de alcantarillado sanitario en la ciudad.

12 Objetivos del proyecto

12.1 Objetivo general

El objetivo general del proyecto es la implementación del servicio de alcantarillado sanitario en la ciudad de Palmares.

Ello conlleva la construcción: (a) de las conexiones a cada residencia, comercio e industria; (b) de la red de recolección en la que descargarán las conexiones domiciliarias; (c) de los colectores que transportarán el agua hasta el sitio donde se ubicará la planta de tratamiento; (d) de la planta de tratamiento que tratará estas aguas y las verterá tratadas en un cauce del dominio público, con caudal permanente todo el año, en un todo de acuerdo con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales; y (e) posteriormente la operación y el mantenimiento del sistema, incluyendo la puesta en marcha que consiste en lograr la conexión efectiva de los usuarios del sistema (todos aquellos ubicados frente a las redes con conexión), y en implementar la gestión comercial de cobro por el servicio.

12.2 Objetivos específicos

Son objetivos específicos del proyecto:

Fase de Factibilidad:

- Completar los diseños técnicos finales, y la evaluación ambiental, financiera, económica y social, para determinar la viabilidad del proyecto.
- Lograr una estructuración financiera razonable para el proyecto y su implementación; y un mecanismo idóneo de manejo para su implementación.

Fase de Construcción:

- Lograr mecanismos eficaces de contratación y ejecución de obra de calidad, para la construcción del proyecto.

Fase de Operación:

- Lograr la conexión efectiva de los usuarios beneficiados por el proyecto.
- Establecer el sistema comercial para el cobro efectivo y oportuno por la prestación del servicio: catastro de usuarios, facturación y recaudación.
- Eliminar los tanques sépticos, sustituyéndolos por conexiones con descarga en la red de recolección, eliminando la contaminación del suelo y acuíferos, y los problemas de los tanques sépticos en los lotes (derrames de aguas residuales, malos olores, contaminación en el lote), llevando así el saneamiento a nivel de lote o propiedad.
- Eliminar las descargas de aguas residuales sin tratamiento y efluentes de tanques sépticos al sistema pluvial, eliminando la contaminación de las aguas superficiales de las quebradas que atraviesan y que circulan aledañas a la ciudad, mejorando la calidad ambiental de la zona.

- Operar y mantener eficientemente las obras del sistema.

Estos objetivos son congruentes con la Misión del AyA que establece “*Normar y garantizar los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento, según los requerimientos de la sociedad y de nuestros clientes, contribuyendo al desarrollo económico y social del país*”; y con la Visión del AyA que establece “*Ser la empresa pública líder en agua potable y saneamiento comprometida con la excelencia en el servicio al cliente, para brindar calidad de vida a la sociedad costarricense en armonía con el ambiente*”.

13 Normativa legal

Las leyes, decretos ejecutivos (reglamentos) y normas de mayor relevancia que regulan el proyecto de alcantarillado sanitario en la ciudad de Palmares (recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales) son los siguientes, los que se han clasificado en grupos para facilitar su utilización.

Normas básicas

Ley 5395	Ley General de Salud.
Ley 7574:	Ley Orgánica del Ambiente.
DE-30413:	Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario.
DE-31545:	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.
DE-28930:	Reglamento Sobre el Manejo de Productos Peligrosos.
Setena:	Código de Buenas Prácticas Ambientales.

Código Sísmico, Código de Cimentaciones y Código Eléctrico Nacional

Ley 6119:	Establecimiento de un Código Antisísmico en Obras Civiles
DE-31553	Dicta documento denominado: "Código Sísmico de Costa Rica 2002"
CFIA:	Código Sísmico de Costa Rica 2010
CFIA 2010:	Código de Cimentaciones de Costa Rica
DE-36979:	RTCR 458:2011: Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (NEC 2008-NFPA70).

INS Reglamento Protección Humana y Norma Técnica del Seguro RT

INS:	Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios, versión 2010.
INS:	Norma Técnica del Seguro de Riesgos del Trabajo.
INS:	Requerimientos Técnicos del Benemérito Cuerpo de Bomberos del INS
INS:	Normas para el Almacenaje de Productos Químicos

Ley y Reglamento Emergencia, Plan Nacional de Emergencia

Ley 8488:	Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo
DE-34361:	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo
DE-31793:	Plan Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Procedimiento: Guía para la presentación del Programa de Emergencias, Código: MS-DPAH-PF-GPAE-02, La Gaceta 234 del 4 Dic 03 (Ministerio de Salud).

Normativa combate incendios

Ley 8228: Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros
DE-30383: Reglamento a la Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros
DE-25986: RTCR 226:1997 - Extintores portátiles contra el fuego – Norma INTECO INTE 21-01-01-96
DE-26204: RTCR-292-1997 – Seguridad contra incendios – Señalización
DE-26532: RTCR-285-1997 – Seguridad contra incendios – Señalización de Seguridad – Vías de Evacuación – Norma INTECO INTE 21-02-02-96
INTECO: Norma INTECO INTE 21-03-02-96 - Protección contra incendio. Planes de Emergencia

Hidrocarburos

DE 30131: Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos

Salud Ocupacional

Ley 7983: Ley de Protección al Trabajador
DE-27434: Reglamento sobre las Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional
DE-17624: Reglamento Vigilancia Epidemiológica y Control Enfermedades Transmisibles
Ministerio de Salud: Procedimiento: Guía para la presentación del plan de salud ocupacional, Código MS-DPAH-PF-GPSO-01, La Gaceta 234 del 4 Dic 03.

Otras normativas relevantes

DE-30221: Reglamento sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos
DE-12715: Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología

14 Características del entorno físico

14.1 Ubicación

El Cantón de Palmares se ubica en las coordenadas medias de 10°02'54" latitud norte y de 84°26'28" de longitud oeste. El ancho máximo del cantón es de nueve kilómetros, en dirección norte a sur, desde unos 1.200 metros al noreste del cerro San Isidro hasta unos 300 metros al sureste del cerro Lorito, en los montes del Aguacate. Las elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar, del centro urbano de los distritos del cantón son las siguientes: Ciudad Palmares 1.017, Villa Zaragoza 1.010, Villa Buenos Aires 1.012, Villa Santiago 1.080, Villa Candelaria 1040, Villa Esquipulas 1.005 y Villa Granja 1.030.

14.2 Geomorfología

El Cantón de Palmares forma parte de la unidad geomórfica de origen volcánico, la cual se divide en dos subunidades, denominadas Volcán Poás y Cerros, y Valles del Aguacate. La primera se

ubica al norte del cantón, a partir del poblado Rincón de Zaragoza; en ella se encuentra la ciudad de Palmares. La segunda se localiza al sur de la villa Rincón de Zaragoza.

El área cubierta por la cuenca de la quebrada Cima, es relativamente plana, con una ligera pendiente hacia el sureste. El área que cubre la cuenca de la quebrada Calabazo, es ligeramente ondulada, estando identificadas las partes altas por el Cementerio y el Estadio, entre los cuales discurre la quebrada Calabazo. El centro de la ciudad corresponde a la parte alta del área urbana de la cuenca de la quebrada Azul, drenando esta área central, por el oeste hacia la quebrada Azul y por el este hacia la quebrada Calabazo. Las pendientes en la ciudad son moderadas, presentándose las pendientes mayores en el área norte de la ciudad.

14.3 Geología

El Cantón de Palmares está constituido geológicamente por materiales de los períodos Terciario y Cuaternario, siendo las rocas volcánicas del Terciario las que predominan en la región.

Del período Terciario se encuentran rocas de origen volcánico y sedimentario. Las volcánicas de la época Plioceno, están agrupadas bajo el nombre de Grupo Aguacate, el cual está compuesto principalmente por coladas de andesita y basalto, aglomerados, brechas y tobas, que constituyen la mayor superficie del cantón; ubicado entre el cerro San Isidro y los montes del Aguacate y de este último hasta el sector sureste de villa Zaragoza. Las rocas sedimentarias que corresponden a la época Plioceno Pleistoceno, están representadas por material Lacustre; situados al norte y este de villa Buenos Aires, próximo al límite con el cantón de Naranjo.

Entre los materiales del período Cuaternario, se hallan rocas de origen volcánico, de la época Holoceno, correspondiente a materiales Volcánicos, tales como lavas, tobas y piroclastos; situados en el sector comprendido por las villas Buenos Aires y Zaragoza y los poblados Rincón de Zaragoza y Rincón de Salas.

14.4 Hidrografía

El sistema fluvial del Cantón de Palmares, corresponde a la vertiente del Pacífico, el cual pertenece a la cuenca del río Grande de Tárcoles. El área es drenada por las quebradas Grande, Mora, Azul y Fierro; la primera nace de las Quebradas El Alto, Santiago, Burrogres y Tirrá; las cuales se originan en el cantón y se unen al río Grande. Presentan un rumbo de suroeste a noreste. El río Grande es límite con el cantón de Naranjo.

La ciudad de Palmares es atravesada por la quebrada Cima, que drena la cuenca noroeste del área urbana, descargando en la quebrada Azul, que drena la cuenca oeste del área urbana. En la quebrada Azul descarga también la quebrada Calabazo, que bordea la ciudad por el este.

14.5 Climatología

Los datos climatológicos relevantes son: una temperatura media de 20,7°C¹⁷, con una precipitación promedio anual de 1.887,1 mm¹⁸, extendiéndose el periodo lluvioso de mayo a octubre, y el verano de noviembre a abril.

¹⁷ Datos de la Estación Palmares N° 84014 del IMN, ubicada en Palmares, Latitud Norte 10° 03'; Longitud Oeste 84° 26'; Altitud 1017 msnm

14.6 Urbanización

El área de cobertura del proyecto (redes de recolección), es un área de moderada a alta densidad de construcción, con pocos espacios vacíos. Se observa una menor densidad de construcción en el sector norte del área de cobertura del proyecto.

El nivel de urbanización es relativamente alto, prácticamente la totalidad de las calles del área del proyecto se encuentran asfaltadas, con asfalto en buenas condiciones; con servicios de agua potable, alcantarillado pluvial, energía eléctrica, teléfonos, y recolección de residuos sólidos.

14.7 Vías de comunicación

Palmares cuenta con tres rutas nacionales (RNs) de importancia, las cuales conforman la base de la red vial del cantón. Esas rutas son: la RN1, la RN135 y la RN148. Otras rutas nacionales presentes en el cantón son la RN169, RN714 y RN715.

La RN1 (Autopista Bernardo Soto) pasa por Palmares en el distrito de Buenos Aires y tiene un largo de aproximadamente 4.274 metros, entre el puente del río Grande y el límite con el cantón de San Ramón. La RN 135, conecta la RN1 con el cantón de Atenas, cruzando los distritos de Buenos Aires, Palmares, Zaragoza y Candelaria, permitiendo la comunicación entre ellos, ya que actúa como la vía principal de la que parten otras calles de carácter cantonal. Esa ruta tiene un largo de 7.522 metros, de los cuales 2.619 metros (34,81%) son de asfalto en buen estado y el resto es de asfalto en regular estado. La tercera ruta en importancia, la RN148, que va desde el centro de Palmares (Tres Puentes) hasta la salida a la pista por Buenos Aires. Es una vía alterna para comunicar con el Este, no sólo para salir de Palmares, sino para llegar a poblados como el Bajo de la Cabra. Su extensión es de 3.040 metros de asfalto de regular estado.

Las calles municipales del área del proyecto suman una longitud de 16,611 km, correspondiendo a igual longitud de tuberías en las redes de recolección, encontrándose prácticamente la totalidad asfaltadas en buenas condiciones. Estas calles son anchas, y la mayor parte cuenta con acera, cordón y caño.

14.8 Uso actual de la tierra en el área del proyecto y sectores aledaños

Los patrones de uso de la tierra en el área de cobertura del proyecto y en los sectores aledaños se caracterizan de la manera siguiente:

Uso de la tierra en actividades residenciales. Referido a la existencia de casas de habitación de las personas que viven de forma permanente en el área de cobertura del proyecto, dado por los sectores urbanos del Distrito Palmares. Se trata de viviendas individuales así como de desarrollos habitacionales bajo los conceptos de urbanizaciones y residenciales.

Uso de la tierra en actividades comerciales. En el área del proyecto el segundo uso de la tierra en importancia es el referido a la actividad comercial, motivo por el cual es posible apreciar establecimientos comerciales de diversa índole, tanto de gran escala como lo son el Mercado

¹⁸ Dato de la Estación Coopenaranjo N° 84075 del IMN, ubicada en Naranjo Latitud Norte 10° 07'; Longitud Oeste 84° 23'; Altitud 1100 msnm

Central de Palmares, así como locales comerciales de menor tamaño, como son supermercados, tiendas de ropa, electrodomésticos, bazares, restaurantes, sodas, entre otros.

Uso de la tierra en actividades comunales. En el área de cobertura del proyecto se localizan diversas instalaciones educativas (escuelas, colegios, universidades), así como salones comunales, infraestructuras deportivas y recreativas (plaza de fútbol, gimnasio, estadio, campo ferial de la ciudad de Palmares, etc.), templos religiosos (católicos y no católicos), establecimientos de salud de carácter público como la Clínica de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y privados (consultorios, laboratorios, etc.).

Uso de la tierra en actividades de bienes raíces. Se trata de terrenos y/o infraestructuras que se encuentran inmersos en el mercado de bienes raíces, lo cual significa que están en proceso de venta por parte de sus propietarios para el desarrollo de distintas actividades económicas (establecimientos comerciales, desarrollos habitacionales, etc.).

Uso de la tierra en actividades de patrimonio arquitectónico. En el Distrito de Palmares se ubican las instalaciones de la antigua “Casona Cooperativa Tabacalera de Palmares”, declarada como Patrimonio Cultural.

Uso de la tierra en actividades agrícolas. Se trata de terrenos en los cuales aún prevalecen algunas plantaciones de café, mismas que se ubican en la periferia de la zona urbana de la ciudad de Palmares.

Uso de la tierra en actividades no específicas. Se trata de terrenos en estado de abandono cubiertos por vegetación variada en los cuales no se lleva a cabo ninguno de los usos de la tierra anteriormente reseñados.

Como resultado de lo anterior, el área de cobertura del proyecto se encuentra situada en una zona que combina el uso residencial de la tierra con el uso comercial, comunal, inmobiliario, patrimonial y agrícola, entre otros. Ante esa situación el uso de la tierra propuesto por el proyecto podría ser complementario con los patrones del uso de la tierra presentes en las áreas de influencia, ya que el sistema de alcantarillado sanitario propuesto para la ciudad de Palmares sería utilizado por cada uno de los patrones de uso de la tierra que se identificaron en los espacios urbanos de la ciudad.

14.9 Servicios públicos

En la ciudad de Palmares se ubican los servicios gubernamentales de educación con varias escuelas y colegios; servicios de justicia con el Juzgado Contravencional de Palmares, entre otros.

Se ubican también servicios institucionales con oficinas locales: AyA (abastecimiento de agua potable); ICE (energía y teléfonos); CCSS con una Clínica de Atención de la Salud; INS con oficina de atención al público y Bomberos; Bancos Comerciales; y la sede de la “Etapa Básica de Música” de la Universidad de Costa Rica (UCR), entre otros.

El acueducto, operado por el AyA suministra a la población agua de buena calidad y con servicio por 24 horas al día. El agua proviene del sistema de San Ramón, de las fuentes de Bajo Barrantes.

La Municipalidad presta los servicios de recolección de residuos sólidos, alcantarillado pluvial y limpieza de calles, mercado central, parques, estadio de fútbol, terminal de autobuses, y otros.

Las Asociaciones de Desarrollo, una en cada distrito, prestan servicios sociales a las comunidades de su jurisdicción. En Palmares opera la Asociación Pro-Ayuda a la persona con discapacidad del Cantón de Palmares.

Como parte de la infraestructura comunal en la ciudad de Palmares se encuentra el “Campo Ferial”, sitio donde se llevan a cabo las “Fiestas Cívicas de Palmares”, donde sobresale el redondel de toros cuya particularidad es ser el único redondel totalmente techado que existe en el país.

14.10 Estructura habitacional

En la ciudad de Palmares la población reside en casas individuales unifamiliares, en el transcurso de la ejecución de la encuesta socioeconómica se observaron pocas viviendas en las que residen dos o más familias. No se observan edificaciones multifamiliares ni condominios. Tampoco se observaron cuarterías.

En general se observó una buena calidad de las viviendas. El informe del INEC con las cifras preliminares del Censo 2011, indica un total de viviendas en los distritos de Palmares y Buenos Aires de 3.456, de las cuales 3.250 (94%) se reportaron ocupadas y solamente 206 (6%) se reportaron desocupadas.

14.11 Condiciones de vulnerabilidad ante amenazas naturales

Licuefacción: Los suelos son cohesivos de manera que es poco probable que se presenten eventos de licuefacción del terreno ante movimientos sísmicos.

Fallamiento geológico: No hay fallas reportadas en la zona del Proyecto.

Estabilidad de ladera: El área del proyecto y sus alrededores podrían ser afectados por inestabilidad de laderas (Colector Final) que podrían provocar avalanchas de materiales.

Sismicidad: En general, puede indicarse que siempre habrá amenaza por sismicidad debido a que toda la región se encuentra en un área de gran actividad sísmica, para la zona hay registros de sismos con profundidades variables y de intensidades variables sin que lleguen a sobrepasar magnitudes de 4 a 5. Puede resumirse que la zona de Palmares se ubica en una zona de intensidades de categoría VIII según la escala de Mercalli modificada.

Indica la CNE para el Cantón de Palmares que alrededor del cantón, existe una serie de fuentes sísmicas que en repetidas ocasiones han presentado actividad sísmica de importancia, llegando inclusive a provocar daños de consideración. Hacia el suroeste en 1924, se presentó un evento sísmico muy cerca de Orotina, el cual tuvo una magnitud apreciable (7,5), causando daños a la infraestructura de este cantón. Hacia el noreste del cantón se han presentado eventos en la región

de Toro Amarillo (28 Ago. 91; 6 Jun. 1912; 9 Jun. 1912; 1 Set. 55), que cuando han alcanzado magnitudes apreciables, han provocado daños diversos al cantón. Además a unos 10 km hacia el noreste de la ciudad de Palmares existe un sistema de fallas muy importantes (falla de Alajuela), que han generado actividad en los años 1851 y 1888, provocando pánico y daños de importancia en dicho cantón. Entre los efectos geológicos de un evento sísmico importante cerca del Cantón de Palmares se destacan:

- Amplificaciones de la intensidad sísmica, en aquellos sitios donde hay rellenos poco compactos o bien suelos que por su origen favorecen este proceso. Los poblados más vulnerables son: Palmares, La Granja, Buenos Aires, Rincón, Zaragoza.
- Deslizamientos de diversa magnitud sobre todo hacia el sur del cantón, donde la topografía y tipo de suelo favorecen este tipo de proceso. Los poblados más vulnerables son: Rincón de Zaragoza, Santiago, Zaragoza.
- Además debe mencionarse la alta probabilidad de presentarse derrumbes pequeños en cortes de caminos.
- Fracturas en el terreno, las cuales pueden causar daños a viviendas, líneas vitales etc.
- Asentamientos de terreno, se dan en suelos poco compactos y donde se han hecho rellenos.

Inundación: De acuerdo con el mapa de amenazas de la CNE para la hoja Naranjo, no hay afectación por inundaciones sin embargo se observa que el nivel del agua en las quebradas aumenta considerablemente en época de lluvias, por lo que es de esperar que las orillas de las quebradas sean afectadas por desbordamientos de agua, debido principalmente a la invasión de las construcciones en las áreas protección, lo que ha reducido considerablemente el área del cauce. Anota la CNE que las zonas o barrios que se podrían ver afectados y con riesgo por las inundaciones o avalanchas generadas por los ríos y quebradas antes mencionadas son:

- Quebrada Azul: El INVU, Palmares Centro.
- Quebrada Calabazo: Palmares Centro.
- Quebrada Mora: Quebradas.

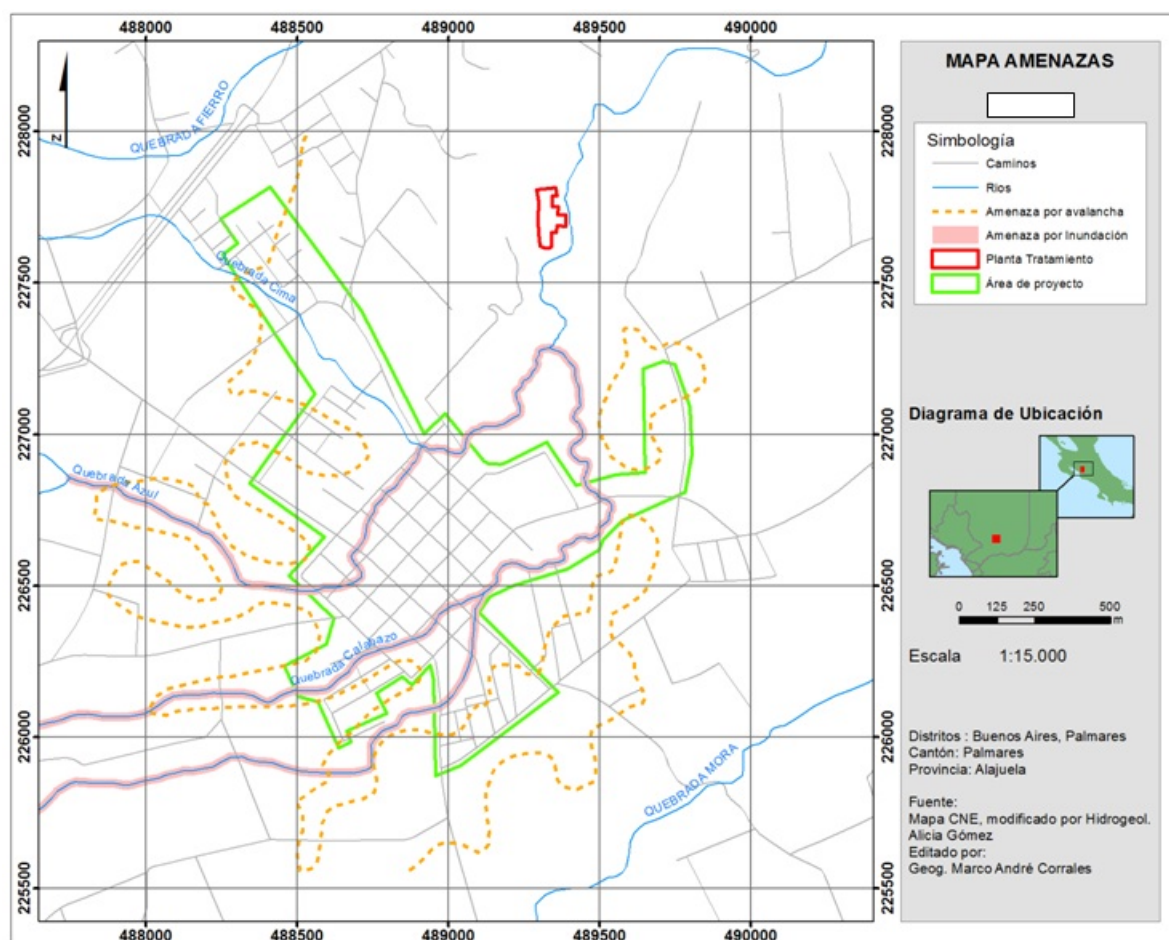
Volcánica: De acuerdo con los estudios sobre amenazas naturales en el Valle Central efectuado por Recope, Palmares no se encuentra dentro de los conos de eyección de ceniza de los volcanes del Valle Central. La Figura 3 muestra el mapa de amenazas de la zona.

SEGUNDA PARTE: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

15 El proyecto

El proyecto consiste en la construcción, operación, mantenimiento y explotación comercial, de un sistema de alcantarillado sanitario para la ciudad de Palmares, que no cuenta con este servicio.

Previo al presente estudio el AyA contrató el estudio técnico o de ingeniería, que contempló dos áreas: un área de planificación que coincide aproximadamente con el área urbana de la ciudad, y un área de diseño, menor que la primera, que corresponde al proyecto que aquí se evalúa.

Figura 3: Mapa de amenazas naturales

Fuente: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)

16 Componentes físicos del proyecto¹⁹

Los componentes físicos del proyecto son las redes de recolección (que incluyen las conexiones domiciliarias); los colectores (que no llevan conexiones domiciliarias); y la planta de tratamiento, que incluye el colector final de descarga del efluente tratado.

La Figura 2 muestra la ubicación de estos componentes, los que se describen a continuación.

16.1 Redes de Recolección

Las redes de recolección, para las tres subcuencas del proyecto: Cima, Calabazo y Azul (ver Figura 2), se colocarán en las calles del área de proyecto de tal forma que cubran por gravedad la mayor parte del área a servir. Según se indica en el Estudio Técnico, las redes quedan con capacidad para en un futuro recibir aguas residuales provenientes de ampliaciones de las mismas, dentro del área de planificación. En el Cuadro 10 se resumen las longitudes de tuberías de la red de recolección; y en la Figura 4 y en la Figura 5, se muestran las calles con cobertura.

¹⁹ Fuente: (a) Informe Fase Diseño Final de Estudio Técnico; y (b) Modificaciones al proyecto original reportadas a los consultores por representantes de AyA mediante correos electrónicos.

Cuadro 10: Resumen de tuberías de la red de recolección

Red	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Cima	150	3,800
Calabazo	150	7,944
Azul	150	4,867
Total		16,611

Fuente: Cuadro 9.1.1: Resumen de tuberías de la red de distribución, del Informe Fase Diseño Final del Estudio Técnico. Nota: Material PVC

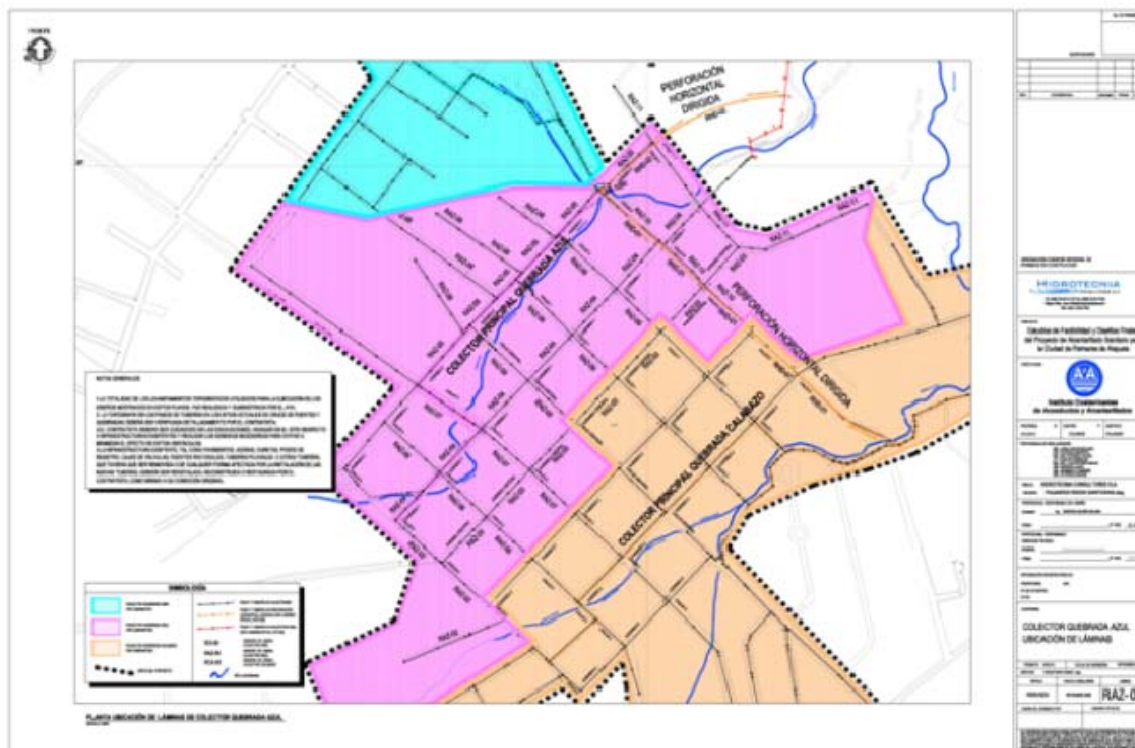
16.2 Colectores

16.2.1 Colector en perforación profunda dirigida

Con el método de perforación profunda dirigida, se construirán los colectores indicados en la Figura 2. Este colector, con todos sus ramales, tendrá una longitud de 1.410 m y se construirá con equipo especializado a este efecto. La tubería será de polietileno de alta densidad, PEAD RD9, en 300 mm de diámetro.

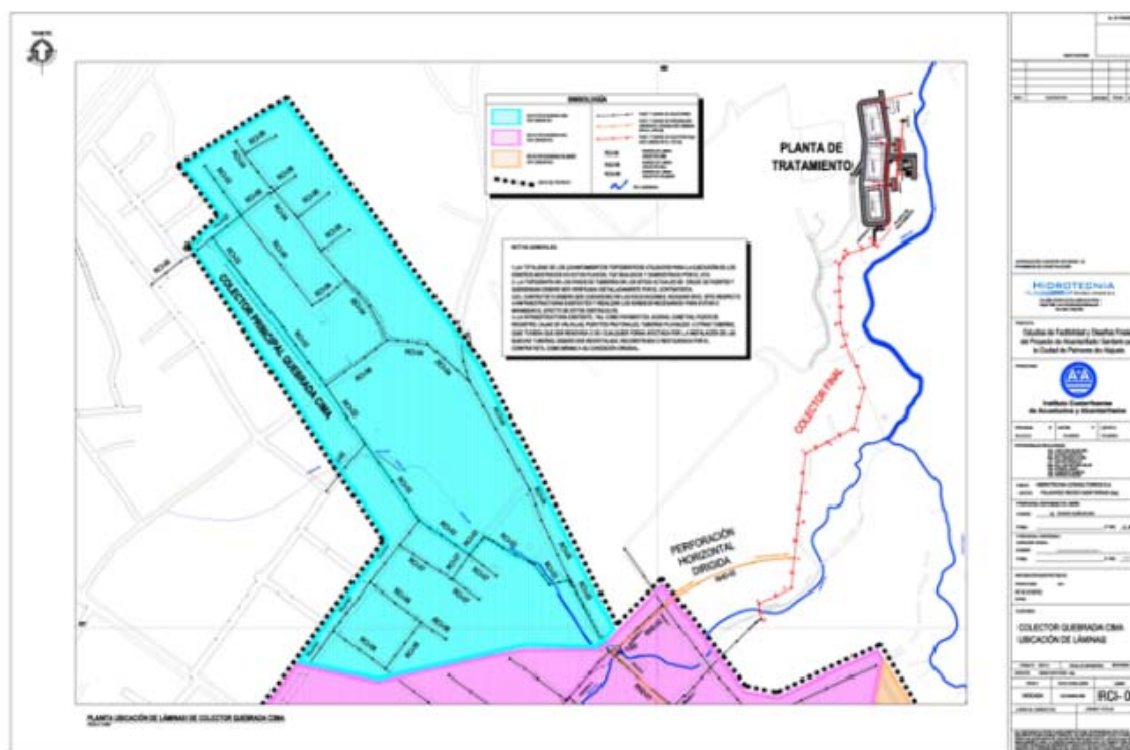
16.2.2 Colector a campo traviesa

A campo traviesa, en servidumbres, se construirá el Colector Final, que se indica en la Figura 2 (trazo anaranjado hacia el norte de la ciudad), el que tendrá una longitud de 850,59 m que se construirá en tubería de 300 mm de diámetro PVC, SDR 41.

Figura 4: Detalle de las tuberías del proyecto: redes y colectores (Lámina 1 de 2)

Fuente: Informe Fase Diseño Final de Estudio Técnico

Figura 5: Detalle de las tuberías del proyecto: redes y colectores (Lámina 2 de 2)



Fuente: Informe Fase Diseño Final de Estudio Técnico

16.3 Planta de Tratamiento

16.3.1 Tecnología de tratamiento seleccionada

La planta de tratamiento será con un proceso aeróbico, conformado por lagunas aeróbicas de mezcla completa con nitrificación, en la modalidad de aireación extendida, con una edad de lodo del proceso de 4 días, garantizando así que el lodo descartado se encuentre estabilizado, con un porcentaje de materia orgánica inferior al 50%. La configuración de la planta se muestra en la Figura 6.

Las lagunas, que se muestran en la Figura 6, serán de mezcla completa, con la posibilidad de operar en forma facultativa durante los primeros años de operación. El sistema de aireación podrá operar en forma de mezclado completo y aeración extendida o en forma escalonada, de acuerdo con las demandas de oxígeno durante los primeros años de operación. El sistema de aireación será mediante soplantes flotantes tipo “tornado”. La alimentación de aire en modo escalonado se logrará variando el número de aireadores en operación, así como el funcionamiento facultativo, para lo cual la planta contará con seis aireadores superficiales por laguna, que operarán en la secuencia siguiente:

- Dos aireadores operando en la primera línea
- Un aireador operando en la segunda línea
- Un aireador o ninguno operando en la tercera línea

El Cuadro 11 presenta el objetivo de calidad para el efluente de la planta de tratamiento, en concordancia con el Reglamento de Vertido y Reuso del Agua Residual.

Cuadro 11: Calidad del efluente tratado

Parámetro	Estándar
Material flotante	Ausente
Temperatura	$15^{\circ} \leq T(^{\circ}\text{C}) \leq 40^{\circ}$
pH	Entre 6,0 y 9,0
DBO _{5d, 20^{\circ}\text{C}}	Máx. 50 mg/l
Sólidos Sedimentables (1 hora)	1.0 cm ³ /l
Sólidos Suspendidos Totales	Máx 50 mg/l
Fósforo Total (P)	No se limita
Amoníaco	No se limita
Aceites y Grasas	Máx 30 mg/l
Sustancias Activas al azul de Metileno	5 mg/l
Coliformes Fecales	Máx 1000 CF/100 ml

Fuente: Cuadro 9.3.1.4.1: Calidad del efluente tratado del Informe Fase Diseño Final de Estudio Técnico

16.3.2 Componentes de la Planta de Tratamiento

La planta de tratamiento propuesta consiste en:

- Pre-tratamiento: constituido por una cámara de llegada provista de rejillas de doble retención y limpieza manual, así como dos canales desarenadores, operados en forma hidráulica, utilizando como controlador de velocidad un vertedero proporcional.
- Tratamiento secundario, por medio de tres lagunas aireadas del tipo mezcla completa, que durante los primeros años de operación podrán operar como unidades facultativas y de aireación escalonada. Con suministro de aire mediante 6 aireadores flotantes del tipo tornado por laguna.
- Tres sedimentadores secundarios, con extracción hidráulica de lodos
- Un sistema conjunto de espesamiento y digestión aeróbica de lodos, con aireadores de burbuja gruesa de fácil cambio y suministro de aire mediante 3 soplantes (blowers) de desplazamiento positivo y una unidad de repuesto.
- Un sistema de desaguado de lodos, mediante floculación y filtros banda.
- Sistemas de retorno de agua del proceso de espesamiento, digestión y desaguado de lodos, al inicio del proceso, mediante dos estaciones de bombeo operando en serie.
- Desinfección final del agua tratada mediante 3 unidades de emisión de radiación ultravioleta, con una unidad de repuesto.

La planta de tratamiento contará con unidades y elementos accesorios, que facilitarán su operación:

- Camino de acceso.
- Cerca de malla ciclón.
- Calles asfaltadas de circunvalación.
- Tuberías de conducción de aguas afluentes y efluentes a cada proceso unitario de tratamiento indicado y cabezal de descarga en la margen de la Quebrada Azul.
- Tuberías para abastecimiento de agua potable.
- Sistema de tuberías para aguas pluviales.
- Sistema de alivio para sobrecargas hidráulicas por precipitación sobre las lagunas.
- Caseta de vigilancia de la entrada de la propiedad.
- Torre de operaciones, consistente en un edificio de 3 pisos, con laboratorio para control de calidad del agua, oficinas de ingeniería, y centro de comando y control operacional de la planta de tratamiento.
- Oficinas y bodegas para los empleados, con facilidades para cambio de ropa.
- Duchas en vestidores y laboratorio.

Para el inicio de operación, solo se requerirá de una laguna, un sedimentador secundario y el correspondiente sistema de espesamiento y digestión aeróbica de lodos. Los módulos adicionales se irán integrando al proyecto, como etapas, de acuerdo con el crecimiento de la población y conforme se vayan adicionando redes de recolección al sistema.

16.4 Funcionamiento del proyecto

El proyecto será operado y mantenido por AyA. Todo el sistema operará a gravedad. Las tres redes de recolección: Cima, Azul y Calabazo, funcionarán por gravedad, conduciendo las aguas residuales hacia los colectores de perforación profunda dirigida y luego hacia el Colector Final. Todos los colectores funcionarán por gravedad.

La planta de tratamiento que será operada y mantenida por AyA, ha sido diseñada para que la calidad de su efluente cumpla con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.

17 Resultados de la implementación del proyecto

Se espera obtener los siguientes resultados con la implementación del proyecto en las áreas de cobertura con redes de recolección:

- El servicio de alcantarillado sanitario operando eficientemente en la ciudad de Palmares, cumpliendo con las regulaciones vigentes.
- La eliminación de los tanques sépticos y las descargas de aguas residuales crudas y efluentes de tanques sépticos en el sistema pluvial.
- La eliminación de las aguas residuales en los caños de la ciudad.
- La reducción significativa del nivel de contaminación y un mejoramiento estético en las aguas de las quebradas que atraviesan la ciudad.
- AyA opera y mantiene adecuadamente el sistema.

18 Vinculación del proyecto con políticas, planes y estrategias de desarrollo

Mediante el DE-32133 del 19 de noviembre del 2004, el Poder Ejecutivo declaró de interés público y necesidad social el diseño, financiamiento, ejecución, operación y mantenimiento de obras para la recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales, generados en centros urbanos.

En el Capítulo 9: Objetivos de Desarrollo del Milenio (en adelante ODM), del Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora” (en adelante PND), se indica que en las propuestas que integran el PND, en los diferentes ejes y sectores, se reflejan algunas de las acciones que el país se ha propuesto ejecutar para cumplir con los ODM. Acorde con lo anterior, en el punto 9.2.7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, se indica que desde el sector salud se invertirá en la construcción del alcantarillado sanitario para la GAM y el mejoramiento de condiciones sanitarias en otros sectores, el mejoramiento en la disposición de desechos sólidos, y en las condiciones de acceso a servicios de agua potable en zonas alejadas y la promoción de espacios saludables.

En los años recientes el Gobierno Central ha venido apoyando iniciativas de estudios de planes maestros y de construcción de obras de alcantarillado sanitario, trasladando fondos, en diversas modalidades, a los operadores de los servicios, dentro de los que se mencionan aportes significativos de recursos financieros a fondo perdido al AyA y a la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S. A., para sus respectivos proyectos de alcantarillado sanitario. Otros operadores como las municipalidades de Santa Ana y Belén han elaborado sus planes maestros para este servicio, y las de Alajuela y Cartago han establecido contactos con instituciones de financiamiento para iniciar operaciones para ampliar sus sistemas y establecer el tratamiento de las aguas.

Las obras sanitarias de alcantarillado sanitario han estado recobrando una posición prioritaria en el país, habiéndose logrado una razonable alta cobertura en redes de recolección en el área urbana, siendo muy deficitaria en tratamiento (solamente un 4%). Las limitaciones al endeudamiento han limitado el financiamiento de estas obras, habiéndose dado prioridad a las de agua potable, copando los límites disponibles, sin que se hayan intentado otros mecanismos de financiamiento como la concesión y otros.

No obstante lo anterior, no existe a nivel nacional, ni en el AyA, organismo rector en la materia, una política nacional clara y definida para la implementación de este servicio en las áreas urbanas del país.

TERCERA PARTE: ESTUDIO DE MERCADO

19 Entorno social y económico

19.1 Importancia de la ciudad dentro de la economía de la zona y del país

La ciudad de Palmares cuenta con un pujante comercio que da servicio a la población del cantón y alrededores con todo tipo de suministros, especialmente agrícolas, para la agricultura del café, de productos básicos, ganadería y granjas porcinas y avícolas.

19.2 Plan Regulador

En el año 2002 fue desarrollado un plan regulador para el Cantón de Palmares, sin embargo, no está vigente al no haber sido aprobado por la Municipalidad. En este plan se definieron los siguientes usos de la tierra urbanizable: residencial, comercio y servicios, mixto residencial-comercial, terminales de transporte, servicios institucionales y comunales, recreación, áreas verdes, espacios públicos, comunales y espacios no construidos, cementerios, industrial, agropecuario y vialidad.

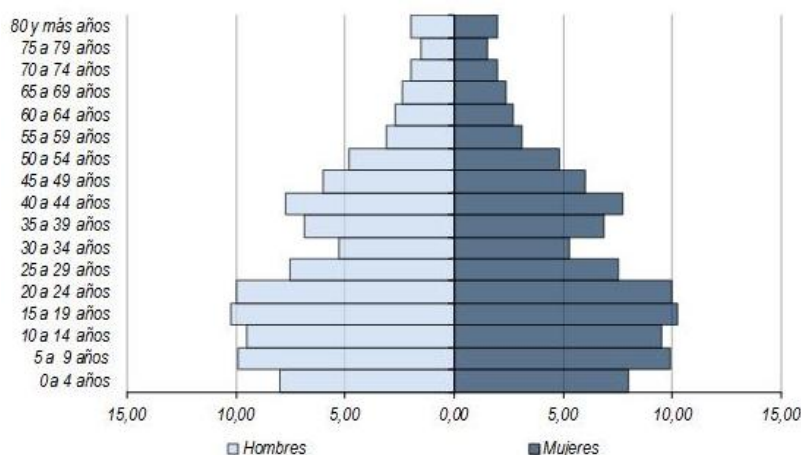
19.3 Condiciones demográficas

Las estadísticas siguientes corresponden al Distrito Palmares en su totalidad y su respectiva comparación, en la medida de lo posible, con datos del Cantón en su conjunto, esto con el objetivo de identificar particularidades entre dichos espacios y así tener una mejor comprensión del entorno social en el cual se insertará el proyecto.

Según datos obtenidos en el INEC, así como del Análisis de Situación Integral de Salud (ASIS) del Área de Salud de Palmares, algunas características demográficas de las áreas de influencia del proyecto son las siguientes:

- Según las cifras preliminares del Censo de Población del año 2011, en el Distrito Palmares habitan 3.599 personas, de las cuales 1.718 (47,7%) son del sexo masculino y 1.881 (53,3%) son del sexo femenino. Tales datos mantienen la tendencia del Cantón en su totalidad, ya que en éste el 49,3% de las personas son hombres (17.106) y el 50,7% son mujeres (17.610). La población del Cantón de Palmares para el año 2011 es de 34.716 personas (INEC, 2011).
- A partir de esos datos, se tiene que la densidad de población en el Distrito Palmares es de 3.302 personas por kilómetro cuadrado (INEC, 2011).
- En tanto, para el año 2007 el Área de Salud de Palmares registró una tasa de natalidad del 12,98; una tasa de fecundidad general del 58,32; una tasa de mortalidad general de 4,36 y una tasa de mortalidad infantil de 15,87 (ASP, 2007).
- En lo que a población urbana se refiere, las áreas de influencia del proyecto contienen un 100,0% de población que vive en espacios catalogados como urbanos.
- De igual forma, para el año 2007 la distribución de la población por grupos de edad reflejó una distribución homogénea entre hombres y mujeres, tal y como se observa en el gráfico de la Figura 7.

Figura 7: Área de salud de Palmares: distribución de la población por sexo y edad, 2007 (%)



Fuente: Área de Salud de Palmares, ASIS 2007

19.4 Condiciones económicas

Las principales características económicas de las personas de 12 años de edad o más que están presentes en la zona de estudio, se resumen en el Cuadro 12.

El análisis de las estadísticas económicas presentadas en el Cuadro 12 refleja lo siguiente:

- En el Distrito el porcentaje de personas de 12 años de edad o más, supera el dato para la totalidad del Cantón, al igual que con la tasa de desempleo y la relación de dependencia económica.
- En el Distrito Palmares, el porcentaje de personas ocupadas en el sector primario de la economía está por debajo del dato cantonal, pero se observa un mayor porcentaje de personas ocupadas en el sector terciario de la economía respecto al Cantón en su conjunto, así como un menor porcentaje de personas que trabajan en ocupaciones no calificadas. Debe indicarse al respecto que las ocupaciones no calificadas comprenden actividades cuyas tareas principales requieren para su desempeño un nulo o escaso conocimiento y experiencia, y un esfuerzo físico considerable (INEC, 2004).

Cuadro 12: Cantón y distritos de Palmares: Indicadores económicos de empleo (%)

Sitio	Porcentaje de Población de 12 años y mas	Tasa de desempleo abierto	Relación de dependencia económica	Porcentaje ocupación en sector primario	Porcentaje ocupación en sector terciario	Porcentaje ocupaciones no calificadas
Cantón Palmares	76,3	3,7	1,2	18,2	51,1	23,2
Distrito Palmares	81,6	4,2	1,3	6,7	67,5	14,8

Fuente: INEC, Censo 2000

Se prevé que a nivel de empleo el proyecto propuesto podría tener un impacto temporal para las áreas de influencia del proyecto, ya que el tipo de actividad a desarrollar (construcción del

sistema de alcantarillado sanitario) generará fuentes de trabajo directo e indirecto en la zona como parte de las actividades constructivas de la obra.

19.5 Condiciones sanitarias

19.5.1 Situación actual

La ciudad de Palmares, en general, se observa limpia, no obstante en varias esquinas se perciben olores de aguas residuales que han sido descargadas en el sistema pluvial, crudas o efluentes de tanques sépticos. Se observa que el alcantarillado pluvial acarrea aguas residuales, y las acequias y quebradas que atraviesan la ciudad y que se ubican en la periferia, se observan muy contaminadas, especialmente en época de verano cuando el caudal es mínimo.

La mayoría de la población utiliza tanques sépticos con descarga del efluente tratado en el subsuelo, a través de drenajes, o en el sistema pluvial, generando un alto riesgo de contaminación tanto a las aguas subterráneas como superficiales.

En el apartado 28 se complementa el estado de la situación sanitaria actual con los resultados de la encuesta socioeconómica de propósitos múltiples efectuada.

19.5.2 Amenazas antrópicas del sistema de alcantarillado sanitario

Las principales amenazas antrópicas del sistema de alcantarillado sanitario identificadas, son las siguientes:

Descargas contaminantes al alcantarillo sanitario: En el área de cobertura del alcantarillado sanitario existen instalaciones como gasolineras, que podrían descargar aguas contaminadas al margen de las normas del decreto de vertido, descargas que podrían afectar el material de las tuberías (PVC) y los procesos aeróbicos del tratamiento de las aguas residuales. Estas descargas se consideran como no permitidas. El control de ingreso en la planta deberá monitorear el influente a efectos de detectar estos contaminantes oportunamente.

Descargas de aguas pluviales al alcantarillado sanitario: Es usual en los sistemas de alcantarillado sanitario existentes en el país, que aguas pluviales sean descargadas en el alcantarillado sanitario, generando rebalses en cajas de registro. Estas descargas se consideran como no permitidas, deberán ser detectadas en su origen, y eliminadas con los mecanismos de control existentes (orden sanitaria, por ejemplo).

Rebalses por obstrucciones en sifones, cajas de registro y tuberías: No obstante que las conexiones domiciliarias inician en una caja con un sifón en las aceras, debido a descargas de materiales no permitidos en el sistema de alcantarillado (trapos, toallas sanitarias en exceso, sólidos mayores, etc.), se pueden generar rebalses por obstrucciones en los sifones, cajas de registro y tuberías. El proyecto (AyA) contará con cuadrillas permanentes, debidamente equipadas, para la desobstrucción de sifones, cajas de registro y tuberías.

20 Población objetivo del proyecto

Los beneficiarios directos del proyecto serán los habitantes de la ciudad de Palmares, actuales y futuros, asentados en el área de cobertura del proyecto (área de diseño)²⁰.

En el Cuadro 13 se presentan las proyecciones de población de los cinco distritos del Cantón de Palmares elaboradas en el Estudio Técnico con un horizonte de planificación al año 2030; y el Cuadro 14 se presenta el resultado de la estimación de la población para el área de cobertura del proyecto (área de diseño) indicada en el Estudio Técnico, la razón de crecimiento respecto a la población del año 2010 para los quinquenios comprendidos en el período 2015-2030, y en la última fila, el número de conexiones domiciliarias (o clientes domiciliarios), calculado con el factor de hacinamiento determinado por el INEC en el Censo 2011 para el Distrito de Palmares (3,25 personas por vivienda). Como se desprende de la observación de los valores indicados en ambos cuadros, en el Estudio Técnico se consideró que durante todo el período 2010-2030, en el área de diseño se ubicará el 80,0% de la población proyectada para el Distrito de Palmares y el 8,9% de la población proyectada para el distrito Buenos Aires. De esta forma, se puede calcular que la población proyectada en el área de diseño estará compuesta por población del distrito Palmares en un 85,17% en el año 2010 que crecerá hasta un 86,59% en el año 2030, y por población del distrito Buenos Aires en un 14,83% en el año 2010 que se reducirá hasta un 13,41% en el año 2030.

Cuadro 13: Proyección de población de los distritos del Cantón de Palmares

Descripción	Población (habitantes)						
	2007	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Distrito Palmares	4.661	4.754	4.953	5.474	6.028	6.619	7.246
Distrito Buenos Aires	7.543	7.540	7.732	8.228	8.803	9.423	10.069
Distrito Esquipulas	4.261	4.222	4.390	4.830	5.299	5.869	6.479
Distrito La Granja	3.523	3.689	3.796	4.070	4.357	4.657	4.970
Total Cantón	19.988	20.206	20.872	22.602	24.488	26.567	28.764

Fuente: Cuadro 4.1.2 Proyecciones de población por los diferentes métodos, para los cuatro distritos en el Área de Estudio.

Cuadro 14: Proyección de población en el Área de Diseño del Proyecto

Descripción	Población (habitantes)						
	2007	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Población del Distrito Palmares (Hab.)	3.729	3.803	3.963	4.379	4.823	5.295	5.797
Población del Distrito Buenos Aires (Hab.)	673	673	690	734	786	841	898
Población Total (Hab.)	4.402	4.476	4.653	5.113	5.608	6.136	6.696
Razón de crecimiento 2010 -2030			1,00	1,10	1,21	1,32	1,44
Conexiones Domiciliarias (calculado con FH = 3,25 personas/vivienda)	1.354	1.377	1.432	1.573	1.726	1.888	2.060

Fuente: Cuadro 4.1.3.3 Proyecciones de población del Área de Diseño, del Informe de Diseño Final.

Para determinar la proyección de la población actual y futura en el área de cobertura del proyecto (área de diseño) hasta el año 2030, horizonte del proyecto, en el Estudio Técnico se indica que se utilizaron los datos de población de los distritos del cantón reportados por el INEC correspondientes al Censo de Población del año 2000 y a las encuestas de hogares de los años

²⁰ Según la definición que de la misma se hace en el Estudio Técnico.

2004 y 2007. Con base en estos datos proyectaron el crecimiento poblacional en el área de diseño, que alcanza los 6.696 habitantes para el año 2030.

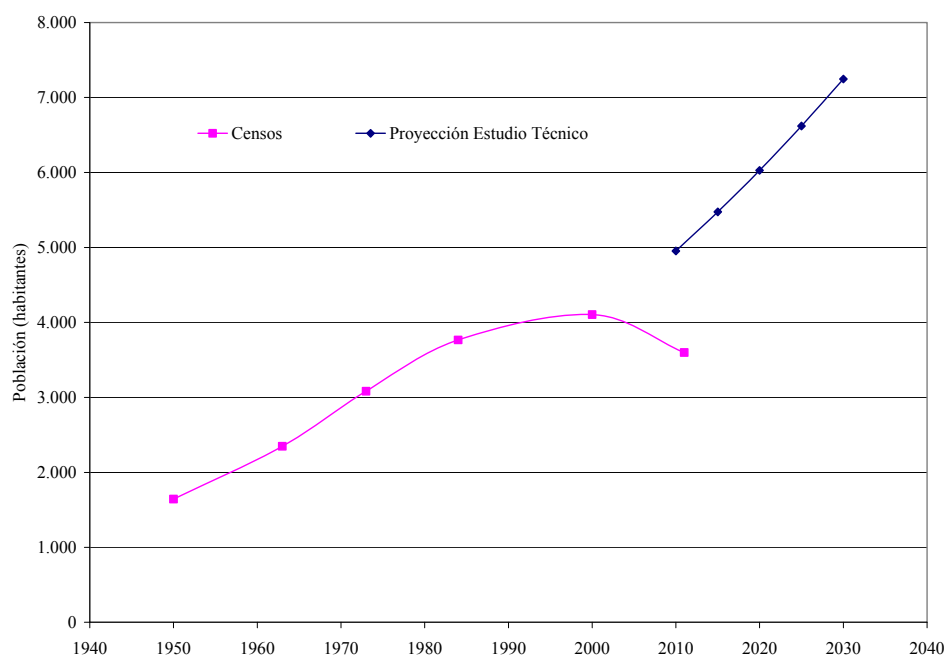
Con fines comparativos, en el Cuadro 15 se presentan los valores de población histórica en los distritos de Palmares y Buenos Aires, y en el Cantón de Palmares obtenidos de los resultados de los Censos Nacionales de Población; y en la Figura 8 y en la Figura 9 se indican de forma gráfica, las poblaciones históricas de los distritos Palmares y Buenos Aires, así como la proyección de población que se indica en el Estudio Técnico para ambos distritos. Como se observa en ambas figuras, las proyecciones de población de los dos distritos elaboradas en el Estudio Técnico no son congruentes con la tendencia que se manifiesta con los resultados de los censos, por lo cual las proyecciones de población elaboradas en el Estudio Técnico pueden sobreestimar la población futura en el área de diseño del proyecto.

Cuadro 15: Población histórica en los distritos de Palmares y Buenos Aires – Censos INEC

Descripción	Población (habitantes)					
	1950	1963	1973	1984	2000	2011
Distrito Palmares	1.643	2.348	3.083	3.766	4.105	3.599
Distrito Buenos Aires	1.904	3.235	2.622	3.096	6.879	7.493
Cantón Palmares	7.939	12.283	14.495	17.815	29.766	34.716

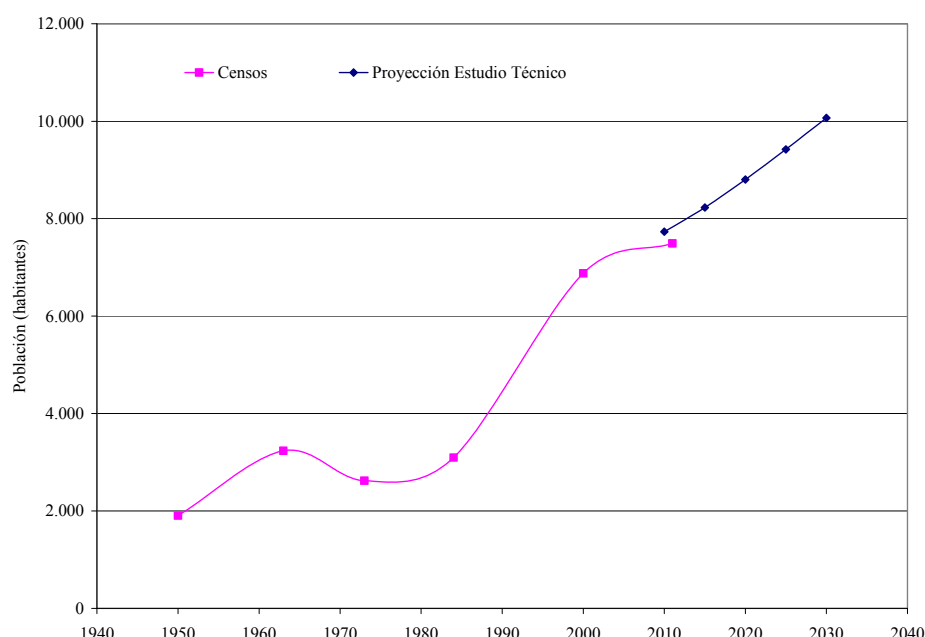
Fuente: Resultados de los Censos Nacionales de Población

Figura 8: Distrito Palmares
Población según censos y proyección de población del Estudio Técnico



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Distrito Buenos Aires
Población según censos y proyección de población del Estudio Técnico



Fuente: Elaboración propia

21 Estimación de la demanda

21.1 Composición del mercado de usuarios del servicio de agua potable en el área de cobertura del proyecto

En el Cuadro 16 se indica la distribución por categoría (tarifa) de los servicios de agua potable al mes de diciembre de 2008 que se presenta en el Estudio Técnico, correspondiente a la totalidad del acueducto de Palmares. De acuerdo con estos datos el 94,6% de los servicios eran de categoría residencial (domiciliar) y este conjunto consumió el 92,0% del volumen facturado. Aún cuando en el Informe Final del Estudio Técnico no se indica si la cantidad de servicios por categoría corresponde únicamente a los servicios medidos, se indica que la medición domiciliar alcanzaba el 98% de los usuarios, y debido a que en el Cuadro 4.2.1 del Informe Final del Estudio Técnico se presenta el consumo promedio de los usuarios de cada categoría (en m³/serv-mes), se puede concluir que la cantidad de servicios por categoría que se presenta en el Cuadro 16 corresponde únicamente a los servicios medidos a diciembre de 2008.

Cuadro 16: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2008
Acueducto de Palmares

Categoría	Servicios (Unidades de Consumo)	% respecto al total de servicios	Consumo (m ³ /mes)	% respecto al total de consumo
Residencial	6.348	94,56%	114.060	91,95%
Comercial	262	3,90%	4.729	3,81%
Industrial	35	0,52%	1.202	0,97%
Otros	68	1,01%	4.053	3,27%
Total	6.713	100,00%	124.044	100,00%

Fuente: Cuadro 4.2.1: Consumo de agua del Sistema de Palmares, del Informe de Diseño Final.

En el Cuadro 17 se muestra la distribución por categoría (tarifa) de los servicios medidos de agua potable facturados en el mes de diciembre de 2010, obtenida del análisis de la base de datos de facturación suministrada por AyA para este estudio, que comprende la totalidad de los servicios del acueducto de Palmares. El análisis identificó la facturación de cuatro servicios fijos de categoría residencial que no se consideran en los valores indicados en el cuadro, así como que en diciembre de 2010 el 92,42% de los servicios medidos eran de categoría residencial (domiciliar) y que este conjunto consumió el 90,42% del volumen facturado.

Según los valores indicados en el Cuadro 16 y en el Cuadro 17, en el período de 24 meses se presentó un incremento total de 516 servicios medidos (de todas las tarifas), lo que representa un incremento de un 7,69% respecto al total de servicios a diciembre de 2008 (equivalente a un 3,77% anual). Asimismo, durante este período los servicios residenciales se incrementaron en 334 servicios, lo que representa un incremento de un 5,26% respecto al total de servicios a diciembre de 2008 (equivalente a un 2,60% anual). La comparación anterior parte del supuesto de que el origen de la base de datos de la cual se extraen los valores que se indican en el Cuadro 16 es la misma de la cual se extraen los valores que se indican en el Cuadro 17.

Como se observa al comparar ambos cuadros, los valores relativos (porcentuales) correspondientes a los servicios domiciliarios y consumo facturado en el mes de diciembre de 2010, fueron levemente inferiores a los indicados para diciembre de 2008 en el Estudio Técnico.

Cuadro 17: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2010
Acueducto de Palmares

Categoría	Servicios (Unidades de Consumo)	% respecto al total de servicios	Consumo (m³/mes)	% respecto al total de consumo
Tarifa 1	6.682	92,43%	119.181	90,42%
Tarifa 2	397	5,49%	6.572	4,99%
Tarifa 3	81	1,12%	2.768	2,10%
Tarifa 4	59	0,82%	3.120	2,37%
Tarifa 5	10	0,14%	160	0,12%
Total	7.229	100,00%	131.801	100,00%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Nota: Tarifa 1 = Domiciliar, Tarifa 2 = Ordinaria, Tarifa 3 = Reproductiva, Tarifa 4 = Preferencial, Tarifa 5 = Gobierno.

En el Cuadro 18 se presenta la distribución por categoría (tarifa) de los servicios de agua potable al mes de diciembre de 2010 en el área de diseño, obtenida del análisis de la base de datos de facturación, restringida a los datos correspondientes a las manzanas que están dentro del área de diseño (ver Anexo 4), las cuales fueron identificadas por funcionarios de AyA de la oficina de Palmares para efectos de la ejecución de la encuesta de Disposición a Pagar (DAP).

De acuerdo con los valores que se presentan en el Cuadro 18, al mes de diciembre de 2010, en el área de diseño del proyecto el 86,57% de los servicios eran de categoría residencial (domiciliar) y este conjunto consumió el 85,27% del volumen facturado. Es importante resaltar que estos valores son menores a los indicados en el Cuadro 16 y en el Cuadro 17, lo cual es justificado debido a que en el área de diseño está incluido el centro del Distrito de Palmares donde se encuentran la mayor parte de los usuarios no domiciliarios o residenciales.

Cuadro 18: Servicios y consumo de agua potable por tarifa – Diciembre 2010
Área de diseño

Categoría	Servicios (Unidades de Consumo)	% respecto al total de servicios	Consumo (m³/mes)	% respecto al total de consumo
Tarifa 1	2.172	86,57%	40.799	85,27%
Tarifa 2	255	10,16%	3.618	7,56%
Tarifa 3	50	1,99%	1.856	3,88%
Tarifa 4	24	0,96%	1.425	2,98%
Tarifa 5	8	0,32%	150	0,31%
Total	2.509	100,00%	47.848	100,00%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Como se muestra en el Cuadro 19, en el área de diseño estaba solo el 31,51% de los servicios domiciliarios facturados medidos en diciembre de 2010, pero estaba el 61,61% de los servicios no domiciliarios facturados medidos en ese mismo mes. Como se muestra en el cuadro, en relación con el consumo de agua la situación fue similar para el conjunto de servicios domiciliarios y no domiciliarios medidos. Finalmente, en las manzanas que se encuentran total o parcialmente en el área de diseño estaba el 34,71% del total de servicios facturados medidos en el mes de diciembre de 2010 y el 36,30% del consumo total. De lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que, en términos de población (equivalente a los servicios domiciliarios), la cobertura propuesta para el sistema de alcantarillado sanitario sería actualmente de aproximadamente un 30% respecto a la cobertura del sistema de abastecimiento de agua.

Cuadro 19: Porcentaje de servicios y consumo en el área de diseño
Diciembre 2010

Descripción	Servicios	Consumo
Domiciliar: % de servicios o consumo respecto al total de servicios o consumo facturado	32,51%	34,23%
No domiciliar: % de servicios o consumo respecto al total de servicios o consumo facturado	61,61%	55,86%
Todas las categorías: % de servicios o consumo respecto al total de servicios o consumo facturado	34,71%	36,30%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

21.2 Patrón de consumo de los usuarios del servicio de agua potable en el área de influencia del proyecto (área de cobertura del acueducto de Palmares)

21.2.1 Comparación entre consumos promedio de diciembre de 2008 y de diciembre de 2010

Con base en lo indicado en el Estudio Técnico, en el Cuadro 20 se muestra que el consumo promedio de los servicios de categoría residencial o domiciliar en diciembre de 2008 fue de 17,97 m³/serv-mes²¹, y con base en el resultado del análisis de la base de datos de facturación (ver Anexo 4), en el Cuadro 21 se muestra que el consumo promedio de los servicios de categoría residencial o domiciliar en diciembre de 2010 era de 18,23 m³/serv-mes²²; sin embargo estos valores, por ser solo de un mes, no representan la variación estacional que se presenta en los consumos de agua potable en los sistemas de abastecimiento de agua.

²¹ Consumo determinado en el medidor o conexión para el conjunto de los servicios medidos

²² Para el total de servicios facturados en el acueducto, considerando los servicios con consumo = 0

Cuadro 20: Consumo Promedio de agua potable por servicio y tarifa - Diciembre 2008

Categoría	Consumo Promedio (m³/serv-mes)
Residencial	17,97
Comercial	18,05
Industrial	34,34
Otros	59,60
Total	18,48

Fuente: Datos del Cuadro 4.2.1: Consumo de agua del Sistema de Palmares, del Informe de Diseño Final.

Cuadro 21: Consumo Promedio de agua potable por servicio y tarifa - Diciembre 2010

Categoría	Consumo Promedio (m³/serv-mes)	Consumo Promedio sin servicios con consumo = 0 (m³/serv-mes)
Tarifa 1	17,84	18,47
Tarifa 2	16,55	17,71
Tarifa 3	34,17	35,49
Tarifa 4	52,88	57,78
Tarifa 5	16,00	20,00
Total	18,23	18,93

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el Cuadro 21 se presentan dos valores de consumo promedio para cada tarifa, siendo la diferencia entre ambos que en el primer valor se consideran en el denominador los servicios que se facturaron con consumo igual a cero y en el segundo valor no se consideran estos servicios, por lo cual el promedio es un poco mayor.

En las proyecciones de ingresos que se elaboraron para la evaluación financiera del proyecto se usaron los consumos promedio del año 2010 por rango de consumo y tarifa obtenidos del análisis de la facturación de los servicios en el área de diseño del proyecto.

21.2.2 Estadísticas de servicios y de consumo facturado de agua potable en el año 2010, para los usuarios del acueducto de Palmares

En el Anexo 4 se presentan los resultados del análisis de la base de datos de facturación de los servicios facturados durante el año 2010 en el acueducto de Palmares. A continuación se presentan algunos resultados representativos.

El consumo promedio facturado mensual de los servicios de categoría domiciliar (tarifa 1) para el año 2010 fue de 18,48 m³/serv-mes, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero. En el conjunto de los doce valores mensuales de consumo promedio se observa un valor máximo de 20,77 m³/serv-mes en el mes de abril y un valor mínimo de 17,55 m³/serv-mes en el mes de setiembre. En esta categoría es normal (usual) que el mayor consumo promedio se presente al final de la época seca, así como también que el menor consumo promedio se presente en los meses de setiembre o octubre, o sea durante la época lluviosa.

El consumo promedio mensual de los servicios de tarifa 2, que corresponde a la categoría ordinaria o comercial, presenta un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 16,31 m³/serv-mes, un valor máximo de 17,42 m³/serv-mes en junio y un valor mínimo de 15,26

m³/serv-mes en setiembre. Estos resultados reflejan que el consumo promedio de los servicios de esta categoría es muy estable durante todo el año.

Los servicios de tarifa 3 (categoría reproductiva) presentan un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 30,48 m³/serv-mes, un valor máximo de 34,17 m³/serv-mes en diciembre y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en mayo. Las variaciones mensuales de consumo promedio en los usuarios de esta categoría normalmente están asociadas a la demanda de los bienes o servicios que producen.

En el caso de los servicios de las otras categorías (tarifas 4 y 5), los valores de consumo promedio mensual presentan una alta dispersión, lo que refleja que el consumo promedio de estos usuarios es muy variable durante los meses del año.

Para los usuarios de tarifa 4 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 51,17 m³/serv-mes, con un valor máximo de 66,15 m³/serv-mes en marzo y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en enero, que no es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes.

Para los usuarios de tarifa 5 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 27,58 m³/serv-mes, con un valor máximo de 58,45 m³/serv-mes en enero, que tampoco es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes, y un valor mínimo de 16,00 m³/serv-mes en enero.

En cuanto al crecimiento de los servicios, de enero a diciembre de 2010 la cantidad de servicios facturados de tarifa residencial (tarifa 1) creció en promedio 10,8 servicios/mes lo que representa aproximadamente un crecimiento de un 1,98% anual, valor menor al 2,60% que se indicó anteriormente como resultado de la comparación del número de servicios domiciliarios o residenciales facturados medidos entre diciembre de 2008 y diciembre de 2010; y también menor al valor de crecimiento promedio anual que se puede calcular a partir de los valores de población proyectada en el área de diseño que se muestran en el Cuadro 14 para el período 2010 y 2030, que es de 2,20%. En relación con estos resultados es importante resaltar que de acuerdo con los resultados preliminares del Censo 2011 del INEC, en el Distrito de Palmares la población decreció entre los años 2000 y 2011, como se observa en la Figura 8.

Entre enero y diciembre del 2010, los servicios facturados de las tarifas 2, 3 y 5 no crecieron, más bien se redujeron en 6, 1 y 1 servicios respectivamente, y la cantidad de servicios facturados de la tarifa 4 en enero y diciembre de 2010 fue la misma. En conclusión, durante el año 2010 en el acueducto de Palmares no se presentó un incremento en el número de servicios facturados de las tarifas no domiciliarias.

21.2.3 Estadísticas de servicios y de consumo facturado de agua potable en el año 2010, para los usuarios de las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto

En el Anexo 4 se presentan los resultados del análisis de la base de datos de facturación de los servicios facturados durante el año 2010 en el área de diseño que es parte del área de cobertura del acueducto de Palmares. A continuación se presentan algunos resultados representativos.

El consumo promedio facturado mensual de los servicios de categoría domiciliar (tarifa 1) para el año 2010 fue de 19,13 m³/serv-mes, valor mayor a los 18,48 m³/serv-mes calculados para el total de servicios domiciliarios. El conjunto de los doce valores mensuales de consumo promedio presenta una dispersión baja observándose un valor máximo de 22,58 m³/serv-mes en el mes de abril y un valor mínimo de 17,88 m³/serv-mes en el mes de noviembre.

De la misma forma que se presentó para el total de servicios de tarifa 2, el consumo promedio mensual de los servicios de esta tarifa para el año 2010 fue de 14,62 m³/serv-mes, un valor máximo de 16,40 m³/serv-mes en junio y un valor mínimo de 13,65 m³/serv-mes en julio. Estos resultados también reflejan que el consumo promedio de los servicios de esta categoría es muy estable durante todo el año.

En este grupo, el consumo promedio facturado mensual de los servicios de tarifa 3 (categoría reproductiva) para el año 2010 fue de 30,50 m³/serv-mes, valor muy similar al calculado para el total de los servicios de esta tarifa. El conjunto de los valores mensuales de consumo promedio presenta un valor máximo de 37,12 m³/serv-mes en el mes de diciembre y un valor mínimo de 26,96 m³/serv-mes en el mes de marzo.

En el caso de los servicios de las tarifas 4 y 5, los valores de consumo promedio mensual también presentan una alta dispersión, lo que refleja que el consumo promedio de estos usuarios es muy variable durante los meses del año. Para los usuarios de tarifa 4 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 58,39 m³/serv-mes, mayor a los 51,17 m³/serv-mes calculados para el total de servicios de esta tarifa, con un valor máximo de 80,56 m³/serv-mes en marzo y un valor mínimo de 35,88 m³/serv-mes en enero. Para los usuarios de tarifa 5 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 33,01 m³/serv-mes, también mayor a los 27,58 m³/serv-mes calculados para el total de servicios de esta tarifa, con un valor máximo de 70,22 m³/serv-mes en enero y un valor mínimo de 18,75 m³/serv-mes en diciembre.

En cuanto al crecimiento de los servicios, de enero a diciembre de 2010 la cantidad de servicios facturados de tarifa residencial (tarifa 1) creció en promedio 1,6 servicios/mes (equivalente a 19,6 servicios/año) lo que representa aproximadamente un crecimiento de un 0,91% anual, el menor valor de todos los indicados anteriormente. Entre enero a diciembre de 2010, los servicios facturados de las tarifas 2, 4 y 5 también se redujeron en 5, 1 y 1 servicios respectivamente, y la cantidad de servicios facturados de la tarifa 3 en enero y diciembre de 2010 fue la misma. En conclusión, durante el año 2010 en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto dentro del área de cobertura del acueducto de Palmares, tampoco se presentó un incremento en el número de servicios facturados de las tarifas no domiciliarias.

21.3 Eficiencia operacional del sistema de abastecimiento de agua potable

En el Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”²³, de enero de 2005, se indica que en esa época el porcentaje de agua no contabilizada²⁴ en el acueducto de Palmares era de un 44,5%,

²³ CONCESA. Informe Final “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”. Enero 2005.

²⁴ Agua No Contabilizada = (Volumen Producido-Volumen Facturado)/(Volumen Producido)

lo que significa que del volumen producido de agua potable solo el 55,5% era facturado. En ese mismo informe indica que se estimó que un 39,4% del agua no contabilizada se originaba en pérdidas en las redes de distribución, y que el restante 5,1% se originaba en el consumo en exceso de las conexiones sin medición y en el error de micromedición.

21.4 Proyección del crecimiento de la demanda del servicio de agua potable según el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua

En el Cuadro 22 se presenta la proyección de población que se muestra en el Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares” para el área de cobertura del acueducto de Palmares. Esta proyección se realizó para el área de cobertura del acueducto de Palmares, que es un área mayor al área de diseño del proyecto de alcantarillado sanitario. La proyección se basó en los resultados de los censos nacionales de población realizados entre los años 1950 y 2000.

Cuadro 22: Proyecciones de población (habitantes) en el área de cobertura del acueducto de Palmares según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”

Año	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Población (habitantes)	21.123	24.226	27.361	30.737	34.356	38.216	42.318
Razón crecimiento 2010-2030			1,00	1,12	1,26	1,40	1,55

Fuente: Cuadro 55 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”. Enero 2005.

Con la población proyectada que se muestra en el Cuadro 22 y los parámetros de la demanda establecidos para el estudio de Plan Maestro, se calculó la demanda del acueducto de Palmares, con los resultados que se indican en el Cuadro 23. Como se observa en el Cuadro 23, entre los parámetros de demanda se consideró una reducción de la demanda neta domiciliar de agua potable de 175 l/p-d estimada para los años 2000 y 2005, a 150 l/p-d en el año 2030. Para el cálculo de la demanda neta²⁵ en l/s, los valores de demanda neta en l/p-d fueron afectados por un “Factor de Corrección por Micromedición” que varió de 1,0729 en el año 2000 a 1,0388 en el año 2030 (el valor del año 2010 corresponde a un subregistro de 7,4% y el valor del año 2030 corresponde a un subregistro de 3,7%); y el cálculo de la demanda neta no domiciliar corresponde a la suma de los valores calculados para cada distrito, en los cuales se usaron valores diferentes de la relación del consumo total con respecto al consumo domiciliar al inicio y al final del período de la proyección.

Aún cuando los valores absolutos correspondientes a la proyección de población realizada como parte del Estudio Técnico del Proyecto, que se indican en el Cuadro 14, no son comparables con los valores absolutos correspondientes a la proyección de población realizada para como parte del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”, que se indican en el Cuadro 22, con base en la razón de crecimiento 2010-2030 que se indica en ambos cuadros se puede afirmar que la proyección realizada para el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”, (de 1,55) suponía un crecimiento

²⁵ Indicada en los archivos del estudio como “Qpdm” y definida como el caudal promedio domiciliar entrando en la acometida después del medidor, a facturar.

poblacional mayor que la proyección realizada para el Estudio Técnico del Proyecto (de 1,44) en ese período (crecimiento relativo del 54,7% versus 43,9% con respecto a la población estimada para el año 2010 respectivamente).

Cuadro 23: Proyección de demanda en el área de cobertura del acueducto de Palmares según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”

Descripción	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Demanda neta domiciliar (l/s)	45,96	52,60	57,41	60,98	66,09	71,22	76,32
Demanda neta no domiciliar (l/s)	3,99	4,47	7,17	7,49	7,98	8,47	8,95
Demanda neta total (l/s)	49,96	57,07	64,58	68,46	74,07	79,69	85,27
Demanda neta domiciliar (l/p-d) (sin corrección por subregistro)	175	175	170	165	160	155	150
Demanda neta no domiciliar (l/p-d) (sin corrección por subregistro)	15	15	21	20	19	18	18
Demanda neta total (l/p-d) (sin corrección por subregistro)	190	190	191	185	179	173	168
Demanda promedio diaria total (l/s)	82,45	94,20	92,26	85,58	92,59	99,62	106,59

Fuente: Cuadro 63 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”. Enero 2005; archivos Excel de cálculo del estudio y cálculos propios de los consultores.

Usando como base los valores que se indican en el Cuadro 14 y en el Cuadro 22, en el Cuadro 24 se muestran los porcentajes equivalentes de crecimiento anual entre quinquenios para ambas proyecciones de población. En relación con los valores que se indican en este cuadro es importante recordar que, como se indicó anteriormente, el crecimiento de los servicios de tarifa residencial o domiciliar en el área de diseño del proyecto durante el año 2010 fue apenas de un 0,91% anual.

Cuadro 24: Porcentajes de crecimiento anual entre quinquenios para las proyecciones de población del Estudio Técnico y del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua

Proyección de población del:	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
Estudio Técnico	2,0%	1,9%	1,9%	1,8%
Plan Maestro de Abastecimiento de Agua	2,5%	2,4%	2,2%	2,1%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de los informes finales de los estudios

21.5 Posibilidades de crecimiento de la producción del acueducto

En el Cuadro 66 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”, se indican dos valores para el déficit de producción para el acueducto de Palmares para los quinquenios comprendidos en el período entre los años 2000 y 2030, uno con proyecto y el otro sin proyecto. De acuerdo con lo que se indica en el informe, ambos escenarios, con y sin proyecto, suponen que se implementará la política de micromedición contemplada en el Acuerdo de Junta Directiva AN-2002-148 de marzo del 2002, y la diferencia entre ambos escenarios corresponde a la suposición de que en el escenario sin proyecto, durante el período 2000-2030, no se efectuará ninguna acción correctiva con el fin de reducir las pérdidas en las redes de distribución, que como se indicó anteriormente se estimaron en un 39,4% del volumen producido; y en el escenario con proyecto se supone una reducción de las pérdidas en las redes de distribución a un 20% del volumen

producido. En el Cuadro 25 se muestran los valores de déficit que se indican en el Cuadro 66 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”.

En el Cuadro 26 se muestran los valores de déficit que se indican en el Cuadro 68 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”, que corresponden al déficit conjunto para los acueductos de San Ramón y Palmares. Para el caso de San Ramón, en el escenario sin proyecto, se asume que las pérdidas en las redes de distribución durante el período 2000-2030 se mantiene en un 23,6%, y en el escenario con proyecto se supone una reducción de las pérdidas en las redes de distribución a un 20% del volumen producido.

Cuadro 25: Déficit de producción de agua potable para el acueducto de Palmares, en los escenarios con proyecto y sin proyecto, según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”

Déficit con proyecto		Déficit sin proyecto	
Año	Déficit (l/s)	Año	Déficit (l/s)
2000	-3,25	2000	-3,25
2005	-16,42	2005	-16,42
2010	-15,98	2010	-30,31
2015	-10,08	2015	-37,5
2020	-18,21	2020	-47,88
2025	-26,36	2025	-58,28
2030	-34,45	2030	-68,61

Fuente: Cuadro 66 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”. Enero 2005.

Cuadro 26: Déficit de producción conjunto de agua potable para los acueducto de San Ramón y Palmares, en los escenarios con proyecto y sin proyecto, según el “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”

Déficit con proyecto		Déficit sin proyecto	
Año	Déficit (l/s)	Año	Déficit (l/s)
2000	-13,37	2000	-13,37
2005	-43,29	2005	-43,29
2010	-52,8	2010	-73,51
2015	-58,25	2015	-92,51
2020	-81,89	2020	-119,02
2025	-105,68	2025	-145,69
2030	-129,52	2030	-172,41

Fuente: Cuadro 68 del Informe Final del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”. Enero 2005.

La comparación de los valores de déficit estimado que se presentan en el Cuadro 25 y en el Cuadro 26 demuestra que, según los resultados del “Estudio de la Situación y Propuestas de Mejoras para el Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas de San Ramón y Palmares”, el mayor déficit se previó en el acueducto de San Ramón.

Actualmente, el AyA está tramitando la Licitación Pública Internacional N° 2011LI-000010-PRI, mediante la cual, según se indica en el cartel de licitación, pretende contratar el diseño y construcción de una toma sobre el río Barranca, una estación de bombeo de agua cruda, una planta potabilizadora en la ciudad de San Ramón de Alajuela, una línea de impulsión entre la toma y la planta potabilizadora; así como la elaboración de los planos y diseño de interconexiones de la línea de conducción entre San Ramón y el tanque existente en Palmares. En la toma, que se ubicaría en el río Barranca, se captaría un caudal de al menos 150 l/s, y desde la planta de potabilizadora se destinarían 130 l/s hacia Palmares, los cuales deben ser conducidos hasta el tanque existente de Palmares, y 20 l/s serían entregados a la red existente de San Ramón²⁶.

21.6 Generación de aguas residuales

21.6.1 Tipo de aguas residuales

De acuerdo con lo que se indica en el Estudio Técnico, las fuentes generadoras de aguas residuales en el área de diseño del proyecto son netamente de origen doméstico (aguas residuales ordinarias), no existiendo en esta área fuentes que originen aguas de tipo industrial.

21.6.2 Caudales de aguas residuales

21.6.2.1 Redes y colectores

A partir de las proyecciones de población para el área de diseño del proyecto, considerando para todo el período de proyección una dotación residencial medida de 200 l/p-d, un porcentaje de micromedición del 98%, una dotación residencial no medida de 400 l/p-d, un consumo de los usuarios comerciales igual al 3,81% del consumo total, un consumo industrial de 0,97% del consumo total, un consumo de los usuarios de otras categorías (preferencial y gobierno) del 3,27% del consumo total, un factor de retorno de 0,8, un aporte por infiltración de agua en las tuberías de 0,25 l/s-km, y un influjo de aguas clandestinas del sistema pluvial equivalente a un 10 % del total de caudal de aporte de las aguas servidas, en el Estudio Técnico se determinó la generación y proyección de las aguas servidas en el área de diseño, cuyos resultados se resumen en el Cuadro 27, y que alcanzan al año 2030 un caudal máximo diario de 25 l/s y un caudal máximo horario de 35 l/s, incluyendo en ambos valores los caudales estimados de infiltración y influjo de aguas pluviales por conexiones clandestinas.

Cuadro 27: Caudales de diseño de las redes y colectores - Área de Diseño

Descripción	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Población servida (habitantes)	4,476	4,653	5,113	5,608	6,136	6,696
Factor de retorno	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Aporte promedio diario de aguas servidas (l/s)	9	10	11	12	13	14
Aporte máximo diario de aguas servidas (l/s)	12	13	14	15	17	18
Aporte máximo horario de aguas servidas (l/s)	19	20	21	24	26	28
Caudal de infiltración (l/s)	3	3	3	4	4	4
Aporte máximo diario+infiltración (l/s)	15	16	17	19	21	23
Aporte máximo horario+infiltración (l/s)	22	23	25	27	30	33
Porcentaje de caudal clandestino s/promedio	10%	10%	10%	10%	10%	10%

²⁶ Volumen 2: Descripción del proyecto y especificaciones técnicas especiales, del cartel de la Licitación Pública Internacional N° 2011LI-000010-PRI. Diciembre 2011

Descripción	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Aporte promedio diario de aguas servidas (l/s)	13.4	13.9	15.3	16.7	18.3	20.0
Aporte máximo diario+infiltración+clandestino (l/s)	16	17	19	21	23	25
Aporte máximo horario+infiltración+clandestino (l/s)	24	25	27	30	32	35

Fuente: Cuadro 4.5.2 Proyecciones de población del Área de Diseño, del Informe de Diseño Final.

21.6.2.2 Planta de tratamiento

En el Cuadro 28 se presentan los parámetros de diseño adoptados para la planta de tratamiento en lo que refiere a los caudales afluentes para los dos horizontes de proyecto considerados (años 2020 y 2030) correspondientes al área de planificación del proyecto.

Cuadro 28: Parámetros de diseño de la planta de tratamiento – Área de Planificación

Descripción	2020	2030
Población Servida (habitantes)	15,932	18,606
Factor de Retorno	0.8	0.8
Aporte Promedio Diario de Aguas Servidas (l/s)	34	39
Aporte Máximo Diario de Aguas Servidas (l/s)	44	51
Aporte Máximo Horario de Aguas Servidas (l/s)	54	63
Caudal de Infiltración (l/s)	8	9
Aporte Máximo Diario + Infiltración (l/s)	52	61
Aporte Máximo Horario + Infiltración (l/s)	62	72
% de Caudal Promedio, Aporte Clandestino (l/s)	10%	10%
Caudal Promedio Diario + Infiltración + Clandestino (l/s)	45.1	52.6
Caudal Máximo Diario + Infiltración + Clandestino (l/s)	56	66
Caudal Máximo Horario + Infiltración + Clandestino (l/s)	67	79

Fuente: Cuadro 9.3.1.3.1: Parámetros de diseño de la PT, caudales del Informe Fase Diseño Final del Estudio Técnico

En el Estudio Técnico²⁷ se indica que la propuesta de tratamiento final debía estar proyectada en tres módulos de tratamiento, de tal forma que permita la inversión por etapas, pero considerando la Etapa I como el área de diseño.

El valor de caudal promedio total que se indica en el Cuadro 29 de 5.702,40 m³/día, correspondiente a los 3 módulos, es equivalente a 66 l/s y corresponde al caudal máximo diario + infiltración + clandestino del año 2030 que se indica en el Cuadro 28. Lo anterior implica que cada módulo de la planta de tratamiento tendrá una capacidad promedio total de 22 l/s, valor levemente inferior al caudal máximo diario+infiltración+clandestino de 25 l/s, proyectado para el año 2030, que se indica en el Cuadro 27.

Por otra parte, el caudal máximo total que se indica en el Cuadro 29 de 9.072,00 m³/día, que es equivalente a 105 l/s, es sustancialmente mayor al valor indicado en el Cuadro 28 para el caudal máximo horario + infiltración + clandestino del año 2030 en el área de planificación, sin embargo, el caudal por módulo que es de 35 l/s es igual al valor indicado en el Cuadro 27 para el caudal máximo horario + infiltración + clandestino proyectado para el año 2030 en el área de diseño.

²⁷ Apartado 9.3.1.3 Caudales y cargas contaminantes de la PT, del Informe Fase Diseño Final

21.6.3 Carga orgánica, características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas residuales

El Cuadro 29 contiene los parámetros para el diseño de la planta de tratamiento indicados en el Estudio Técnico, que corresponden a los valores supuestos de caracterización de las aguas residuales en Palmares, siendo los más relevantes los valores de DBO, DQO y Sólidos Suspendidos y Sedimentables.

Cuadro 29: Parámetros de diseño de la planta de tratamiento: físicos, químicos y biológicos

Parámetro	Unidad	Valor	
		Por módulo	Total
Caudales			
Promedio	m ³ /d	1.900,80	5.702,40
Máximo	m ³ /d	3.024,00	9.072,00
DBO	mg/l	200,00	200,00
DQO	mg/l	292,00	292,00
Sólidos Suspendidos	mg/l	300,00	300,00
Sólidos Sedimentables	mg/l	14,00	14,00
Temperatura	°C	27,50	27,50
pH	mg/l	7,20	7,20
Nitrógeno total	mg/l	10,00	10,00
Grasas y Aceites	mg/l	47,50	47,50
SAAM		2,85	2,85
Cargas Contaminantes			
DBO	Kg/d	380,16	1.140,48
DQO	Kg/d	555,03	1.665,10
Suspendidos	Kg/d	570,24	1.710,72
Nitrógeno total	Kg/d	19,01	79,83

Fuente: Cuadro 9.3.1.3.2: Parámetros de diseño de la PTAR, químicos y biológicos, del Informe de Diseño Final.

21.6.4 Disposición actual de las aguas residuales

La disposición actual de las aguas residuales en el área de diseño es a través de tanques sépticos (en su gran mayoría), seguidos de infiltración en el terreno en drenajes contruidos al efecto. Existen también descargas directas de aguas residuales crudas y de efluentes de tanques sépticos en el alcantarillado pluvial.

21.6.5 Oferta actual de servicios de saneamiento

La oferta de servicios de saneamiento en el área de influencia del proyecto, está constituida por empresas locales y de ciudades vecinas, que proveen los servicios de limpieza de tanques sépticos, desconociéndose donde estas empresas disponen los materiales retirados de los tanques sépticos.

21.7 Proporción de la cobertura del déficit por parte del proyecto

De acuerdo con lo indicado en el Estudio Técnico, la cobertura del proyecto en el área de diseño cubre en un 100% el déficit de servicio actual y futuro.

22 Regulación del servicio de alcantarillado sanitario

En los últimos años se ha venido dando un mayor apoyo a la solución de la contaminación del agua por aguas residuales, con normativas sobre vertidos, sobre el tratamiento, sobre el ambiente, además de la reforma del Artículo 50 de la Constitución Política., que ahora se lee así: *“El Estado procurará el mayor 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.”*

También se han declarado de interés público y necesidad social el diseño, financiamiento, ejecución, operación y mantenimiento de obras para la recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales, generados en centros urbanos (DE-32133 de Dic 04); y está en la corriente legislativa un proyecto de ley (Expediente 16.897) para agregar un artículo 50 bis a la Constitución Política indicando que *“... El agua es un recurso natural finito esencial para la vida. El acceso al agua potable en condiciones de calidad y cantidad adecuadas y el alcantarillado sanitario es un derecho humano fundamental...”*

Las leyes y decretos que regulan el servicio de alcantarillado sanitario son las siguientes:

22.1 Leyes Básicas

Dentro de este grupo se incluyen las siguientes:

- 01 Ley General de Salud.
- 02 Ley Orgánica del Ambiente.
- 03 Ley de Conservación de la Vida Silvestre.
- 03A Reglamento a la Ley de Conservación de la Vida Silvestre.

La Ley General de Salud tiene un capítulo dedicado a las aguas residuales (Capítulo II del Título III): De las obligaciones y restricciones para la evacuación sanitaria de excretas y aguas servidas y negras.

La Ley Orgánica del Ambiente regula la materia ambiental y crea la Secretaría Técnica Nacional Ambiental -Setena-, como organismo desconcentrado del MINAE, encargada de las evaluaciones de impacto ambiental y de la gestión ambiental de las obras y proyectos que se construyan luego de su creación. Crea también el Tribunal Ambiental Administrativo que conoce los daños al ambiente y las denuncias.

La Ley de Conservación de la Vida Silvestre, en su artículo 132 establece *“Se prohíbe arrojar aguas servidas, aguas negras, residuos o cualquier sustancia contaminante en manantiales, ríos, quebradas, arroyos permanentes o no permanentes, lagos, marismas y embalses naturales o artificiales, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces, salobres o saladas. Las instalaciones agroindustriales e industriales y las demás instalaciones, deberán estar provistas de sistemas de tratamiento para impedir que los residuos sólidos o aguas contaminadas de cualquier tipo destruyan la vida silvestre. La certificación de la calidad del agua será dada por el Ministerio de Salud. Quienes no cumplan con lo estipulado en este artículo, serán multados con montos que*

irán de cincuenta mil colones (¢50.000) a cien mil colones (¢100.000), convertibles en pena de prisión de uno a dos años.” Esta ley cuenta con un reglamento.

22.2 Regulación del Servicio de Alcantarillado Sanitario e Interés Público

Se incluyen en este grupo dos normas básicas: el Reglamento Sectorial y la declaratoria de interés público y gradualidad del tratamiento para las aguas residuales.

22.2.1 Reglamento Sectorial

Mediante DE 30413-MP-MINAE-S-MEIC, publicado en La Gaceta 91 del 14 de Mayo del 2002, el Poder Ejecutivo emitió el Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario²⁸.

Este reglamento sectorial define la regulación técnica del servicio de alcantarillado sanitario en términos de la calidad del suministro del servicio y en términos de la expansión y mejora continua del servicio, a saber:

Artículo 4º - Regulación técnica del servicio. Sin perjuicio de lo que establezca la concesión, permiso o Ley y siempre que se cumplan las condiciones generales para que el usuario pueda acceder al servicio, todo prestador deberá brindar el servicio con carácter obligatorio y en condiciones que aseguren su calidad, cantidad, continuidad, confiabilidad, prestación óptima e igualdad; de manera que se garantice su eficiente provisión a los usuarios en conciliación con el medio ambiente. Con ese fin, este Reglamento Sectorial adopta un esquema de regulación técnica basado en el cumplimiento de metas y objetivos referidos a: a) La calidad del suministro del servicio, y b) La expansión y mejora continua del servicio.

A) La calidad del suministro del servicio:

Los parámetros de calidad están regulados en el decreto: Artículo 6º: *Parámetros de calidad del suministro del servicio. Las bases que deben usarse para establecer los valores de referencia y magnitudes de control de los parámetros, son como mínimo los siguientes:*

- *Calidad de vertido de aguas residuales*²⁹. *El agua residual vertida y su correspondiente control de la calidad, a llevarse a cabo por el prestador, deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto Ejecutivo N° 26042-S-MINAE) y las regulaciones posteriores que sobre el tema se emitan. Para ello se definen las características bacteriológicas y físico-químicas de las aguas residuales que se viertan en los sistemas o cuerpos receptores de alcantarillado sanitario, clasificándolas de acuerdo con su origen, en efluentes ordinarios y efluentes especiales. En caso de no existir alcantarillado sanitario en funcionamiento y el servido se preste mediante tanque séptico y drenajes, las empresas encargadas de la limpieza de tanques deberán contar con sistemas de tratamiento y disposición final de los lodos, autorizado por el Ministerio de Salud. En caso*

²⁸ El Modelo Sectorial aún no ha sido emitido por la ARESEP

²⁹ El Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales indicado en esta norma, fue sustituido por el DE-33601, publicado en el Alcance 8 a La Gaceta 55 del 19 Mar 07.

de aguas que no sean de tipo ordinario, el usuario deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 132 de la Ley de Vida Silvestre y en el artículo 292 de la Ley General de Salud.

- *Rebalse del alcantarillado sanitario. Los sistemas del alcantarillado sanitario procurarán contar con la capacidad y mantenimiento óptimos de tal manera que se eviten los desbordes de los líquidos que discurren. Para ello en el Modelo de Regulación Sectorial, se definen límites en la cantidad, calidad, duración y magnitud de los desbordes, calidad de la recepción autorizada del vertido y sistema de tratamiento.*
- *Atención de consultas y reclamos de clientes. Todo prestador guardará un registro de cada queja que reciba, de manera que contenga el nombre y dirección del demandante, la naturaleza de la queja, la fecha de recibo, el resultado de la investigación, la acción tomada sobre la queja y la fecha de tal acción. Para tal efecto deberá contar con un sistema de contralor de servicios o equivalente.*
- *Otras características del suministro del servicio. Las bases de cálculo de los parámetros para cualquier otra característica de los servicios que se determine, si fuera necesario, se incluirán en el Modelo de Regulación Sectorial.*

Nota: La versión vigente del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales es el DE-33601, reformado parcialmente por el DE-36304.

B) La expansión y mejora continúa del servicio:

El Artículo 9 del reglamento sectorial, define las metas para la expansión y mejoras del servicio, con las cuales se garantiza la sostenibilidad de la calidad del servicio y la mejora continua.

Artículo 9º - Metas para la expansión y mejoras del servicio. *Las metas en expansión y mejoras, como mínimo se referirán a lo siguiente:*

- a) *Estudios y Proyectos Acueductos y Alcantarillados:*
 - i. *Plan Maestro de Desarrollo*
 - ii. *Modelización matemática de la red*
 - iii. *Estudio de fuentes y fuentes alternativas de agua*
 - iv. *Riesgo de contaminación de las tomas de agua, almacenamiento y disposición final*
 - v. *Mejoramiento de las plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales*
 - vi. *Participar en la protección y conservación de cuencas hidrográficas*
- b) *Instalación de micro y macro medidores*
- c) *Expansión de redes de agua y alcantarillado*
- d) *Renovación de redes de agua y alcantarillado*
- e) *Rehabilitación de redes de agua*
- f) *Obras particulares.*

22.2.2 Declaratoria de interés público las obras de alcantarillado sanitario y gradualidad del tratamiento

Mediante DE-32133 se declaró de interés público y necesidad social el diseño, financiamiento, ejecución, operación y mantenimiento de obras para la recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales, generados en centros urbanos. Este decreto en su Artículo 1º establece:

“Se declara de interés público y necesidad social el diseño, financiamiento, ejecución, operación y mantenimiento de las obras requeridas para la recolección, el tratamiento y disposición final de las aguas residuales de tipo ordinario generados en los centros urbanos, donde las soluciones individuales para la disposición de las aguas residuales técnica y ambientalmente no son adecuadas.”

Este decreto también establece la gradualidad de la implantación del tratamiento de las aguas residuales. El Artículo 3° establece: *“Para establecer las etapas del desarrollo gradual de los sistemas de tratamiento, deberá presentarse para su aprobación ante el Ministerio de Salud: a) la descripción del proyecto propuesto a nivel de factibilidad; b) el análisis económico y financiero del proyecto; c) la modelación de calidad del agua del cuerpo receptor evaluando el efecto ambiental del proyecto; y d) una propuesta para las etapas de desarrollo del proyecto, justificada con base en los resultados del modelo de la calidad del agua del cuerpo receptor.”*

22.3 Clasificación de los cursos superficiales de agua

La clasificación de los cursos de agua en función de la calidad del agua está normada en el DE-33903, Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.

22.4 Aguas Residuales, Plantas de Tratamiento y Vertidos

En este grupo se incluyen tres normativas, a saber: el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, DE-33601; el Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, DE-31545; y la reglamentación para el establecimiento de la gradualidad del tratamiento de las aguas residuales, DE-32133, todos relacionados entre sí. Son reglamentos técnicos.

22.5 Canon Ambiental

Mediante DE-34431, fue emitido el Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos, el cual establece en su Artículo 1: *“Del objeto de regulación. El presente reglamento tiene por objeto la regulación del canon por uso del recurso hídrico, para verter sustancias contaminantes que en adelante pasará a denominarse Canon Ambiental por Vertidos”*. En su Artículo 2: *“Ámbito de aplicación. Están sometidas al presente Reglamento todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen los cuerpos de agua para introducir, transportar, y/o eliminar vertidos, que puedan provocar modificaciones en la calidad física, química o biológica del agua”*. Y en su Artículo 20: *Fijación del monto a cobrar. Se fija como monto máximo del canon para los próximos seis años, el equivalente en colones a \$0,22 (veintidós centavos de dólar) por cada kilogramo de DQO y \$0,19 (diecinueve centavos de dólar) por cada kilogramo de SST vertidos, calculado según el tipo de cambio definido por el Banco Central de Costa Rica a la entrada en vigencia del presente decreto. El monto máximo para cada parámetro de contaminación sujeto a cobro, será ajustado en forma anual tomando en cuenta la variación en el índice de precios al consumidor calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Al finalizar el sexto año el monto máximo será revisado y ajustado.*

El MINAET no ha publicado el listado priorizado de las cuencas donde se aplicará el canon, lo que se espera en el corto plazo, no obstante el cobro del canon está vigente.

22.6 Reglamentos Técnicos

Se incluyen en este grupo dos subgrupos de normas técnicas, el primero emitido por los Ministerios de Salud y de Economía, Industria y Comercio (MEIC) referentes a materiales; y el segundo contiene las normas técnicas emitidas por el AyA. En el Cuadro 30 y en el, Cuadro 31 se enlistan los reglamentos de los dos subgrupos.

Cuadro 30: Normas establecidas el Ministerio de Salud y por el MEIC para materiales

Decreto/Norma	Nombre	Gaceta	Fecha
26191-MEIC	RTCR 304:1997. Tubería PVC Rígido con pared estructurada para la conducción de agua con presiones hasta de 0,5 Bar.	Gaceta 153	14-Ago-97
26902-MEIC	RTCR 338:1998. Tubería flexible perfilada de materiales termoplásticos para la conducción de agua. Dimensiones.	Gaceta 17	20-May-98
30188-S	Reglamento Técnico para Válvulas de Compuerta para Sistemas de Acueducto y Alcantarillado.	Gaceta 47	7 Mar 02
30189-S	Reglamento Técnico para Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Clasificados según la Presión (Serie SDR).	Gaceta 49	11-Mar-02
30199-S	Reglamento Técnico para Válvulas de Compuerta con Asiento Elástico para Sistemas de Acueducto y Alcantarillado.	Alcance 21 a La Gaceta 49	11 Mar 02

Fuente: Elaboración propia con base en la legislación vigente.

Cuadro 31: Normas establecidas por el AyA

Norma	Nombre	Gaceta	Fecha
AJD-2004-570	Plan Nacional para los Operadores de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado.	Gaceta 194	05 Oct 04
AJD-2006-730	Reglamentación técnica para diseño y construcción de urbanizaciones, condominios y fraccionamientos.	Alcance 8 Gaceta 55	19 Mar 07
AJD-2007-189	Modificación al Reglamento anterior.	Gaceta 83	02 May 07

Nota: AJD = Acuerdo de la Junta Directiva del AyA.

Fuente: Elaboración propia con base en la legislación vigente.

22.7 Regulación Ambiental

El artículo 16 de la Ley 7593 “Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)”, establece: *Artículo 16: Estudio del impacto ambiental. Para autorizar la explotación de un servicio público, a juicio del Ministerio del Ambiente y Energía o por ley expresa, es requisito indispensable presentar, ante el ente encargado de otorgarla, un estudio de impacto ambiental, aprobado por ese Ministerio. El costo del estudio correrá por cuenta del interesado. El estudio del impacto ambiental deberá incluir una declaración jurada, suscrita por los solicitantes y los autores, de que la información suministrada y la evaluación son ciertas. La resolución emitida por el Ministerio del Ambiente y Energía, sobre la evaluación ambiental, será vinculante para el ente encargado de otorgar la concesión o el permiso.*

La evaluación y trámites de la evaluación ambiental está contemplada en los reglamentos que regulan la materia y en las resoluciones de la Setena sobre el mismo tema.

23 Criterios de fijación de las tarifas de alcantarillado sanitario

Los criterios básicos para la fijación de tarifas están establecidos en la ley 7593: Ley de la ARESEP y en el Decreto Ejecutivo 30413: Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario.

23.1 Ley 7593: Ley de la ARESEP

La ley 7593 “Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), establece los criterios básicos para la fijación de los precios de los servicios públicos, incluyendo el alcantarillado sanitario, siendo el criterio básico el de servicio al costo. A tal efecto esta ley establece:

Artículo 3.- Definiciones. ... b) Servicio al costo. Principio que determina la forma de fijar las tarifas y los precios de los servicios públicos, de manera que se contemplen únicamente los costos necesarios para prestar el servicio, que permitan una retribución competitiva y garanticen el adecuado desarrollo de la actividad, de acuerdo con lo que establece el artículo 31 (de la ley citada, ver adelante).

Artículo 6.- Obligaciones de la Autoridad Reguladora. ... a) Regular y fiscalizar contable, financiera y técnicamente, a los prestatarios de servicios públicos, para comprobar el correcto manejo de los factores que afectan el costo del servicio, ya sean las inversiones realizadas, el endeudamiento en que han incurrido, los niveles de ingresos percibidos, los costos y gastos efectuados o los ingresos percibidos y la rentabilidad o utilidad obtenida.

Artículo 30.- Cambios de tarifas. Los prestatarios de servicios públicos, las organizaciones de consumidores legalmente constituidas y cualquier entidad pública con facultades podrán presentar solicitudes de cambio de tarifas y precios. La Autoridad Reguladora estará obligada a recibir y tramitar esas peticiones, únicamente cuando, al presentarlas, cumplan con los requisitos formales que el reglamento establezca. Esta Autoridad podrá modificarlas, aprobarlas o rechazarlas. De acuerdo con las circunstancias, las fijaciones tarifarias serán de carácter ordinario o extraordinario. Serán de carácter ordinario aquellas que contemplen factores de costo e inversión, de conformidad con lo estipulado en el inciso b) del artículo 3, de esta ley.

Los prestatarios deberán presentar, por lo menos una vez al año, un estudio ordinario. La Autoridad Reguladora podrá realizar de oficio, modificaciones ordinarias y deberá otorgarles la respectiva audiencia según lo manda la ley. Serán fijaciones extraordinarias aquellas que consideren variaciones importantes en el entorno económico, por caso fortuito o fuerza mayor y cuando se cumplan las condiciones de los modelos automáticos de ajuste. La Autoridad Reguladora realizará, de oficio, esas fijaciones.

Artículo 31.- Fijación de precios, tarifas o tasas. Para fijar los precios, las tarifas y las tasas de los servicios públicos, la Autoridad Reguladora tomará en cuenta las estructuras productivas modelo para cada servicio público, según el desarrollo del conocimiento, la tecnología, las posibilidades del servicio, la actividad de que se trate y el tamaño de las empresas prestatarias. En este último caso, se procurará fomentar la pequeña y la mediana empresa. Si existe imposibilidad comprobada para aplicar este procedimiento, se considerará la situación particular de cada

empresa. En todo caso, deberá prevalecer lo que más favorezca al usuario de acuerdo con los parámetros que valore la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

Los criterios de equidad social, sostenibilidad ambiental, conservación de energía y eficiencia económica definidos en el Plan Nacional de Desarrollo, deberán ser elementos centrales para fijar los precios, las tarifas y las tasas de los servicios públicos. No se permitirán fijaciones que atenten contra el equilibrio financiero de las entidades prestatarias del servicio público.

23.2 DE 30413: Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario

Este reglamento establece la regulación técnica y económica de los servicios. La regulación económica se define en el artículo 11, y sus características en el artículo 12.

Artículo 11. -Regulación económica sobre la base de los lineamientos establecidos en la Ley N° 7593. La Autoridad Reguladora aprobará la estructura tarifaria y los precios y tarifas de los servicios, considerando para ello el nivel óptimo de ingresos y las inversiones requeridas que permitan la operación óptima, el suministro del servicio a niveles aceptables de calidad y cantidad, así como la expansión y mejora continua del servicio al menor costo, en conciliación con el medio ambiente. Se utilizará un sistema regulatorio de tipo económico con fijación de precios máximos "Price-Cap", con indexación automática, utilizando el modelo tarifario que se define en el Modelo de Regulación Sectorial, o cualquier otro sistema que en un futuro defina la Autoridad Reguladora. Nota: El Modelo de Regulación Sectorial, aún no ha sido emitido por la ARESEP.

Artículo 12. -Características del sistema de regulación económica Este sistema tendrá las siguientes características:

- a) Utilización de un modelo económico-financiero que contempla un período de 15 años, revisable y ajustable cada 5 años. Para los primeros 5 años la información incluida en el modelo deberá establecerse con precisión anual y para los siguientes 10 años en forma generalizada, presentada en dos períodos de 5 años cada uno.
- b) Utilización de valores en moneda constante.
- c) Fijaciones tarifarias ordinarias, automáticas y especiales.

24 Estructura tarifaria y derechos de conexión por el servicio

La estructura tarifaria está regulada en el Artículo 13 del: Reglamento Sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueducto y Alcantarillado Sanitario DE-30413, que establece:

24.1 Características

Artículo 13.- Características de la estructura tarifaria. La estructura tarifaria tendrá las siguientes características fundamentales:

- a) Tendencia a una tarifa uniforme por clase de prestador, por sectores, considerando índices de desarrollo y características operativas de los sistemas.
- b) Facturación mensual.

- c) Tarifa basada en el costo eficiente por metro cúbico.
- d) Sistema tarifario (hasta no tener una cobertura total de la micromedición) compuesto por:
 - i) Tarifa variable para servicios medidos.
 - ii) Tarifa fija para servicios no medidos.
 - iii) Tarifas para alcantarillado sanitario que no reciben el servicio de agua potable del sistema público.
- e) La tarifa fija para servicios no medidos se basará en la aplicación de la tarifa para servicios medidos a un volumen presunto de consumo, el cual se especificará en el Modelo de Regulación Sectorial.
- f) Tarifas para servicios especiales como: conexión, reconexión y desconexión de los servicios; evacuación de aguas residuales industriales; venta de agua en bloque; instalaciones provisionales; agua para tanques cisternas; descarga de lodos sépticos; agua para construcción, agua para barcos, aviones y agua embotellada.
- g) Consideración de la capacidad contributiva de la población servida y su disposición al pago.
- h) Subsidios y sobrepuestos explícitos e internos al sistema.
- i) Suministro gratuito para hidrantes y surtidores públicos.
- j) Condiciones comercialmente favorables, que faciliten a los nuevos usuarios su conexión a una red que se expande, o el pago de cargos similares como: desconexión, descarga de efluentes industriales, lodos sépticos.

24.2 Tipos de tarifas

Las tarifas o categorías actuales de agua potable y alcantarillado sanitario del AyA, son las siguientes:

Domiciliaria:	Casas y apartamentos destinados a la habitación, uso doméstico.
Empresarial:	Actividades comerciales o industriales, uso principal de aseo, proceso productivo.
Preferencial:	Escuelas Públicas, Asociaciones de Desarrollo Comunal e Instituciones de Beneficencia y Culto (inscritas con personería jurídica), Clínicas y Hospitales de la CCSS.
Gobierno:	Gobierno General, según clasificación del Sistema de Cuentas del Banco Central de Costa Rica, Gobiernos Municipales, Empresas Públicas, además Instituciones desconcentradas (incluido AyA). Las no ubicadas en esta clasificación deberán ubicarse en la Categoría Empresarial.

24.3 Rangos de consumo (m³) agua potable

Los rangos de consumo de agua potable establecidos actualmente (regulados por ARESEP) son los siguientes:

Tarifa básica 0 -15 m ³
16-25 m ³
26 - 40 m ³
41 - 60 m ³
61 - 80 m ³
81 -100 m ³
101 -120 m ³

> 120 m³
Tarifa fija mensual

25 Precios establecidos para el alcantarillado sanitario a operadores

Las tarifas vigentes en el AyA, ESPH S. A., y en la Municipalidad de Belén, son las siguientes:

25.1 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

El Cuadro 32 contiene las tarifas vigentes aprobadas mediante la Resolución RRG-008-2011 del 16 de febrero del 2011 de la ARESEP.

Cuadro 32: AyA Tarifas vigentes de alcantarillado sanitario

Bloque	Monto en colones (a)				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15 m ³	1.087	4.292	1.793	4.292	Monto mínimo
16 - 25 m ³	120	286	120	286	Por m ³
26 - 40 m ³	120	286	120	286	Por m ³
41 - 60 m ³	156	286	120	286	Por m ³
61 - 80 m ³	286	286	120	286	Por m ³
81 - 100 m ³	286	286	120	286	Por m ³
101 - 120 m ³	286	286	120	286	Por m ³
.+ 120 m ³	301	301	120	301	Por m ³
Servicio Fijo	1.811	12.160	7.171	34.335	Monto fijo

Nota (a): El monto a facturar por el servicio de alcantarillado sanitario a los servicios medidos con volumen consumido mayor a 15 m³ corresponde al monto mínimo indicado para este bloque más los montos que correspondan de acuerdo a los precios por m³ y el exceso de consumo sobre los 15 m³.

En el AyA, la tarifa de agua potable es 3,61 veces más alta que la de alcantarillado sanitario, en otras palabras, la tarifa de alcantarillado sanitario es un 27,7% de la de agua potable.

El Cuadro 33 contiene las tarifas vigentes para las nuevas conexiones aprobadas mediante la Resolución RRG-5031-2005 del 3 de octubre del 2005.

Cuadro 33: AyA Derecho de conexión vigente para nuevos servicios de alcantarillado sanitario

Tipo de conexión	Monto en colones	
	100 mm de diámetro	150 mm de diámetro
Conexión prevista	6.801	6.801
Conexiones no prevista en asfalto	88.480	104.403

25.2 Empresa de Servicios Públicos de Heredia S. A.

El Cuadro 34 contiene las tarifas vigentes aprobadas mediante la Resolución RRG-268-2010 del 29 de diciembre del 2010, de la ARESEP.

Cuadro 34: ESPH SA: Tarifas vigentes de alcantarillado sanitario

Bloque	Monto en colones (a)				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15 m ³	1.426	3.187	1.426	3.187	Monto mínimo
16 -25 m ³	142	319	142	319	Por m ³
26 - 40 m ³	142	319	142	319	Por m ³
41 -60 m ³	176	319	142	319	Por m ³
61 - 80 m ³	319	319	142	319	Por m ³
81 - 100 m ³	319	319	142	319	Por m ³
101 - 120 m ³	319	319	142	319	Por m ³
+ 120 m ³	336	336	151	336	Por m ³
Servicio Fijo	2.752	4.408	7.699	9.800	Monto fijo

Nota (a): El monto a facturar por el servicio de alcantarillado sanitario a los servicios medidos con volumen consumido mayor a 15 m³ corresponde al monto mínimo indicado para este bloque más los montos que correspondan de acuerdo a los precios por m³ y el exceso de consumo sobre los 15 m³.

25.3 Cantón de Belén

La Municipalidad de Belén cuenta con una tarifa para alcantarillado sanitario que está empezando a aplicar en las urbanizaciones de Cariari, Manantiales de Belén y Villa Sol. En el Cuadro 35 se muestran los montos de la tarifa para cada uno de los residenciales donde se aplicará.

Cuadro 35: Tarifas aprobadas por la Municipalidad para Cariari, Manantiales de Belén y Villa Sol (montos en colones)

Bloques	Monto en colones (a)			Observación
	Urbanización Cariari	Urbanización Manantiales de Belén	Urbanización Villa Sol	
Servicio Fijo	2.850	2.850	2.850	Monto fijo
0 – 25 m ³	1.000	1.250	1.250	Monto mínimo
26 – 60 m ³	112	150	175	Por m ³
61 – 100 m ³	246	210	245	Por m ³
101 – 150 m ³	280	375	455	Por m ³
+ 150 m ³	392	525	630	Por m ³

Fuente: Municipalidad de Belén, Documento Actualización de Tarifas (hoja volante).

Nota (a): El monto a facturar por el servicio de alcantarillado sanitario a los servicios medidos con volumen consumido mayor a 25 m³ corresponde al monto mínimo indicado para este bloque más los montos que correspondan de acuerdo a los precios por m³ y el exceso de consumo sobre los 25 m³.

25.4 Comparación de precios

Para el servicio básico, 0-15 m³, la tarifa de mayor precio es la establecida en la ESPH S. A., de ₡1.426,00; siguiendo en orden descendente la del AyA, de ₡1.087,00; y luego la de la Municipalidad de Belén de ₡1.000,00 (el rango básico es de 0-25 m³). Los valores incrementales para los rangos de consumo de agua potable superiores, mantienen el mismo orden de magnitud.

CUARTA PARTE: EVALUACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP)

26 Encuesta de Disposición a Pagar y de propósitos múltiples

Para determinar la disposición a pagar, la percepción de los aspectos ambientales y la situación de la disposición de las aguas residuales, entre otros, en el área del proyecto, se llevó a cabo una encuesta de propósitos múltiples. El proceso de la encuesta inició con el diseño preliminar del formulario de la encuesta, el cual se probó en una encuesta piloto, cuyos resultados obligaron a elaborar una nueva base muestral de propiedades, además de que se introdujeron algunas modificaciones a las preguntas para hacerlas más claras. Para efectuar las encuestas se contrató y capacitó un grupo de estudiantes universitarios. Luego se efectuó la encuesta definitiva cuyos resultados se resumen en este informe.

27 Encuesta piloto

27.1 Formulario inicial, base muestral y tamaño de la muestra

Se elaboró una propuesta inicial de encuesta que fue aprobada por el AyA, y con la base muestral correspondiente a los usuarios de categoría domiciliar y unidades de consumo (UC) de la facturación para los sectores incluidos en el área del proyecto, se determinó la muestra completa. El factor UC/Conexiones fue de 1,04.

El total de UC original fue de 1.685 y la muestra completa resultante de 313 UC, que se amplió a 345 UC considerando un 10% de sobre muestra para cubrir los casos de rechazo y no localización. Para la selección y dimensionamiento de la muestra, se utilizó un muestreo simple al azar, con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una variabilidad de 0,5.

La muestra piloto se determinó en 20 UC, repartidas en las manzanas 5, 10, 12, 13, 25 y 26, todas del Sector 1 de facturación.

27.2 Proceso de capacitación

El 28 de octubre de 2011 en las oficinas del consorcio, ubicadas en San Pedro de Montes de Oca, se llevó a cabo el proceso de capacitación, conducido por el Lic. Roberto Castro Zúñiga, Estadístico, en el cual participaron los encuestadores (2 estudiantes) y los supervisores de los consultores (3 personas), que también efectuaron encuestas para conocer con detalle la respuesta de los encuestados, determinar incongruencias y mejoras al formulario de la encuesta, y afinar la logística para la encuesta definitiva.

27.3 Proceso de encuesta

Previo al día programado para la encuesta, las oficinas locales del AyA enviaron notas a la Municipalidad y a la Policía del Ministerio de Seguridad Pública, para informarles de la actividad. La encuesta piloto se llevó a cabo el sábado 29 de octubre del 2011.

27.4 Resultados de la encuesta piloto y formulario para la encuesta definitiva

27.4.1 Conducción de la encuesta piloto y modificaciones al formulario

En la ejecución de la encuesta piloto no se presentaron problemas con manzanas frente a ríos, ni con la identificación de las UC en el campo. Tampoco se identificaron propiedades con dos o más

UC, por lo que la identificación de las UC fue rápida y sencilla. En la Manzana 5 del Sector 1 se encontró que faltaban 4 UC, las que se identificaron como UC demolidas estando el medidor de agua en el campo. Se consideraron en el conteo de UC.

Se identificaron aspectos de logística a mejorar, que se implementaron en la encuesta definitiva, con muy buenos resultados.

Con respecto a los criterios de muestreo, con la encuesta piloto se determinó que la encuesta a un inquilino no aporta respuestas acordes con el objeto del ejercicio, toda vez que se encontró que lo único que les interesa es no pagar un alquiler mayor. Se determinó no conducir encuestas a inquilinos, por lo indicado. También se sustituyó UC por propiedad, para evitar los problemas que se presentaron en Jacó con cabinas y cuarterías, situación que no se presentó en Palmares, donde también se corrigió por uniformidad.

Los encuestadores efectuaron un conjunto de observaciones a las preguntas del formulario, con las que se modificaron algunas preguntas, para lograr claridad de pregunta y respuesta.

Con los aspectos anteriores, los consultores presentaron una propuesta de modificación que fue aprobada por el AyA (ver Anexo 1).

27.4.2 Tamaño de la encuesta definitiva

Luego de los ajustes indicados, el total de propiedades resultó en 1.609, resultando una muestra de 311 propiedades, que con un 10% de sobre muestra para cubrir los casos de rechazos y no localización el tamaño definitivo de la muestra fue de 343 propiedades, utilizando el mismo criterio de la muestra original. La muestra definitiva fue aprobada por el AyA.

28 Encuesta definitiva

28.1 Planeamiento

Aprobado el formulario para la encuesta definitiva, se planificó la ejecución de campo, la capacitación a los encuestadores, el análisis y digitalización de los resultados de campo, el análisis estadístico, y la síntesis de los resultados. El proceso completo se llevó a cabo entre el 12 de noviembre del 2011 y el 31 de enero del 2012.

28.2 Capacitación de los encuestadores

Previo al trabajo de campo de aplicación de la encuesta, se llevaron a cabo tres sesiones de capacitación, los días 12 y 17 de noviembre en las oficinas de los consultores, para cada uno de los dos grupos en que se dividieron los Encuestadores (cada uno con un Supervisor de Campo), y el día 19 de noviembre en el Parque de Palmares (recordatorios relevantes). Se capacitó un grupo de 20 personas.

28.3 Ejecución de la encuesta, encuestas fallidas

Las encuestas se llevaron a cabo los días sábado 19 y domingo 20 de noviembre de 2011, y el día martes 22 de noviembre de 2011 en las propiedades en las que no hubo gente los días del fin de semana. Los tres días llovió al final de la tarde, por lo que el clima no afectó la conducción de la

encuesta. En general se observó una respuesta aceptable de la población a la Encuesta, solamente nueve (9) personas se negaron a colaborar (2,89% con respecto al total de la muestra incluyendo la sobre muestra, o sea a las 358 propiedades).

Los Supervisores colaboraron con los Encuestadores en identificar la esquina de inicio del conteo y el sentido de recorrido de la manzana, resolvieron los casos de duda y visitaron las propiedades con encuesta fallida. La cantidad de encuestas fallidas fue de 39 (12,54% con respecto a la encuesta de 311 propiedades, sin incluir la sobre muestra), las que se detallan a continuación.

Once (11) encuestas fallaron porque las propiedades contadas fueron menos que las indicadas en la base de datos de la encuesta, lo que se verificó al menos dos veces. Estas manzanas fueron los números 3, 40 y 61 del Sector 1; y 20, 22, 30 y 32 del Sector 2. Las encuestas programadas para números de propiedad superiores a la cantidad de propiedades contadas, quedaron como fallidas, un total de 11 (3,54%) por esta razón.

Nueve (9) encuestas fallaron porque la gente expresó que no atienden encuestas: (2,89%).

Diecinueve (19) encuestas fallaron por otros motivos: casas deshabitadas, casas abandonadas y casas sin gente los días de la encuesta: (6,11%).

28.4 Resultados de la encuesta

28.4.1 Resultados generales

28.4.1.1 Personas encuestadas

La totalidad de las personas encuestadas tenía una edad de 20 años o mayor, siendo 120 (37,62%) de sexo masculino y 199 (62,38%) del sexo femenino. Un 88,26% tenía 10 o más años de residir en la zona, y el 42% acumulado tenía secundaria completa, incompleta y superior completa; este acumulado sube a un 61% al incluir secundaria incompleta y a un 86% al incluir primaria completa.

28.4.1.2 Percepción del servicio de agua potable y atención al público del AyA

El 93,04% indicó que recibía agua los siete días de la semana y un 6,65%, seis días, y de estos el 94,94% indicó que recibía agua todo el día.

El 69,09% indicó que catalogaba la calidad del agua como buena y un 17,35% como excelente, para un total acumulado de un 72,35%. Un 11,36% la catalogó como regular.

El 66,66% indicó que la atención de la oficina del AyA era entre buena y excelente, el 27,38% entre regular y mala y el 5,95% pésimo.

28.4.1.3 Disposición actual de las aguas residuales.

Un 96,82% indicó que las descargas de los inodoros (aguas negras) van al tanque séptico; y un 33,45% indicó que el desagüe de las pilas, fregaderos, lavatorios y duchas (aguas grises) van al caño frente a la vivienda; 10,34% al río, quebrada o acequia más cercana; 23,10% al tubo de aguas pluviales. El 23,10% indicó que vierte las aguas grises en el tanque séptico.

Con respecto al tanque séptico, el 97,86% indicó, que tiene drenaje; y un 93,31% que el drenaje filtra al subsuelo. Un 31,09% indicó que nunca lo había limpiado, y un 34,45% indicó que entre uno y dos años, un 17,98% entre 3 y 5 años y un 11,98% entre 6 y 10 años.

Con respecto al número de tanques sépticos en las propiedades, 79,61% indicó tener uno; y un 18,42% dos.

Con respecto a la ubicación del tanque séptico, 64,07% indicó que en la parte de atrás de la casa; 17,63% en el frente de la casa y un 14,24% en uno de los costados de la casa.

Con respecto al tiempo de funcionamiento de los tanque sépticos, un 9,8% indicó no saber (más del tiempo de residir en la casa), un 27,44% entre 1 y 10 años, y un 62,70%, once o mas años.

Con respecto al funcionamiento de los tanques sépticos, un 92,16% indicó que no han tenido desbordes; un 72,55% que no han causado malos olores; un 87,50% indicó que no ha tenido que construir otro tanque séptico; y un 88,56% que no ha causado aumento de insectos (zancudos, moscas, etc.); un 75,82% que no han causado aumento de roedores (ratones o ratas) y un 24,18% que si ha causado aumento de roedores.

Finalmente un 87,77% indicó que está satisfecho con su sistema actual de aguas negras, y un 12,23% que no lo está.

28.4.1.4 Percepción de las condiciones ambientales del área urbana

Con respecto a malos olores en las calles, áreas verdes, ríos y acequias, un 38,56% indicó que entre mucho y demasiado; un 24,45% que poco y un 36,99% que nada.

Con respecto a inundaciones, un 11,28% indicó que entre mucho y demasiado; un 18,50% que poco y un 70,22% que nada.

Con respecto al aumento de insectos (moscas, mosquitos, zancudos), un 20,37% indicó que entre mucho y demasiado; un 24,76% que poco; y un 54,86% que nada.

Con respecto a rebalse de aguas negras en las calles y áreas verdes, un 13,80% indicó que entre mucho y demasiado; un 9,09% que poco y un 77,12% que nada.

Con respecto a la acumulación de basura en las calles, ríos y acequias, un 22,26% indicó que entre mucho y demasiado; un 19,12% que poco y un 58,62% que nada.

28.4.1.5 Impacto de enfermedades

Con respecto a enfermedades adquiridas en los últimos 12 meses, por alguna persona en la casa, un 97,18% indicó que no habían enfermado con diarrea; un 98,43% que no habían enfermado con infecciones en los ojos o la piel; un 100% que no habían enfermado con hepatitis, fiebre tifoidea, cólera o leptospirosis; y un 99,37% que no habían enfermado con parasitosis intestinal

Con respecto a los días de trabajo perdidos a causa de estas enfermedades, prácticamente el 100% indicó que no habían perdido ningún día de trabajo, y además indicaron que en el caso de afecciones por diarrea recibieron atención médica 66,67% en la CCSS y 33,33% privada; en el caso de infecciones en los ojos 60% en las CCSS y 40% privada; y en el caso de parasitosis intestinal 50% en la CCSS y 50% privada.

Con respecto al gasto en el tratamiento por diarrea el 99,36% indicó que nada; y en el caso de infecciones en los ojos o la piel, el 96,49% indicó que nada.

28.4.1.6 Percepción de falta de servicios públicos

Con respecto a la falta de teléfonos públicos en las calles el 16,62% indicó que mucho o demasiado, el 14,11% que poco y el 69,28% que nada.

Con respecto al drenaje de aguas de lluvia el 33,23% indicó que mucho o demasiado; el 21,32% que poco y el 45,45% que nada.

Con respecto al estado de las calles el 34,80% indicó que mucho o demasiado; el 19,75% que poco y el 45,45% que nada.

Con respecto a la contaminación del aire el 30,72% indicó que mucho o demasiado; el 23,2% que poco y el 46,08% que nada.

Con respecto a la basura en las calles y áreas verdes, el 28,53% indicó que mucho o demasiado; el 23,20% que poco y el 48,28% que nada.

Con respecto a la contaminación de ríos y quebradas, el 50,78% indicó que mucho o demasiado, el 16,30 % que poco y el 32,92% que nada.

Con respecto al alcantarillado sanitario, el 51,10% que mucho o demasiado; el 18,50% que poco y el 30,41% que nada.

Complementariamente a la pregunta de “¿usted piensa que este proyecto es necesario para esta ciudad?”, el 94,65% indicó que sí y el 5,35% que no.

28.4.1.7 Conexión domiciliar interna a construir

Con respecto a si está dispuesto a adecuar las instalaciones internas para conectarse al alcantarillado sanitario, el 45,20% indicó que sí, y el 54,80% que no.

Con respecto a los que indicaron que no, al consultárselos si las adecuaciones necesarias fueran financiadas por AyA (con repago del financiamiento en mensualidades), el 59,09% indicó que si y el 40,91% que no.

28.4.1.8 Tipo y calidad de la vivienda, sistemas internos complementarios.

Con respecto a la pertenencia de la propiedad el 76,8% indicó casa propia; un 10,34% indicó pagando préstamo y un 10,03% indicó casa alquilada.

Con respecto al tipo de vivienda, el 98,73% se clasifican como casa independiente en una o dos plantas o en condominio.

Con respecto a contar con vehículo, el 54,72% indicó tener entre 1 y 4 vehículos y el 45,28% no tener vehículo.

Con respecto a aire acondicionado el 95,92% indicó no tener.

Con respecto a agua caliente, tanque o termo ducha, el 66,77% indicó tener y el 33,23% no tener.

Con respecto a tanque cisterna y bomba para el agua potable, el 10,03% indicó tener y el 89,97% no tener.

Con respecto al número de dormitorios 21,38% indicó dos; 46,86% tres; 21,38% cuatro y 7,55% cinco.

Con respecto al número de baños, 56,60% indicó tener uno; 33,02% dos; y 9,75% tres.

Con respecto a cuarto de servicio, 70,75% indicó no tener; 24,53% uno; y 3,77% dos.

Con respecto a la cubierta del techo de la casa el 99,05% indicó zinc (lámina de acero galvanizada).

Con respecto a los pisos el 92,16% indicó cerámica, mosaico o terrazo; el 5,64% cemento (ocre, lijado o no) y el 2,19% madera.

Con respecto a las paredes exteriores el 81,82% indicó bloques de concreto o ladrillo; el 10,34% madera; y el 3,45% zócalo (cemento con madera o fibrolit).

28.4.2 Resultados de la DAP

28.4.2.1 Modelo de Regresión Logística para estimar la DAP

En la referencia [8], se indica que el método apropiado para calcular la probabilidad de la DAP, al utilizar preguntas tipo subasta, es el Modelo Logit Bivariado. En nuestro caso se utilizó el Software Estadístico Minitab (versión 16) para ajustar los modelos de regresión logística bivariada (logit).

Se construyó una nueva variable binaria llamada "Paga" que toma el valor 1 si la persona responde que está dispuesta a pagar alguno de los montos definidos en las preguntas de la 33 a la 37, y 0 si no está dispuesto a pagar alguno de los montos.

Las preguntas de la 33 a la 37 para Palmares son:

p33: ¿Pagaría usted ₡ 7,500 por mes por el servicio de alcantarillado sanitario?

p34: ¿Pagaría usted ₡ 11,000 por mes?

p35: ¿Pagaría usted ₡ 16,000 por mes?

p36: ¿Pagaría usted ₡ 5,000 por mes?

p37: ¿Pagaría usted ₡ 2,500 por mes?

Esta variable binaria se utilizó como variable dependiente para ajustar los modelos de regresión logística (Logit). Inicialmente se construyó el modelo con las siguientes variables independientes:

p2: ¿Cuál es su relación con el jefe de familia?

p3: Indique el sexo de la persona entrevistada

p6: ¿Cuál fue el último nivel de escolaridad que cursó el jefe de familia?

p29.1: ¿En los últimos 12 meses cuántas veces se enfermó alguien en su casa, de: Diarrea

p29.5: ¿En los últimos 12 meses cuántas veces de enfermó alguien en su casa, de: Infecciones en los ojos o la piel

P43: ¿Cuántas personas viven en esta casa?

P44: ¿Cuántas personas de las que habitan en esta casa tuvieron el mes pasado algún tipo de ingreso, ya sea proveniente de sueldos, trabajos por su cuenta, jubilaciones, rentas o por cualquier otro motivo?

P45: ¿Esta casa es?

P46: ¿Cuál es el tipo de vivienda que mejor se ajusta a esta casa?

P47: ¿Cuántos vehículos para uso particular tienen en esta casa?

P48: En esta casa, ¿cuentan con algún sistema o equipo de aire acondicionado?

P49: En esta casa, ¿cuentan un sistema de agua caliente: tanque o termo ducha?

P50: En esta casa, ¿cuentan con tanque cisterna y bomba para el agua potable?

P51.1: ¿Cuántos dormitorios tiene esta casa?

P51.2: ¿Cuántos baños tiene esta casa?

P51.3: ¿Cuántos cuartos de servicio tiene esta casa?

P57.1: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Electricidad

P57.2: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Agua potable

P57.3: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Gas

P57.4: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Teléfono fijo (línea convencional)

P57.5: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Teléfono celular para uso exclusivo de la casa

P57.6: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Internet para uso exclusivo en la casa

P57.7: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: TV de pago (cable o satélite)

P57.8: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Alimentación

P57.9: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Transporte

P57.10: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Vivienda (alquiler o pago de préstamo)

P57.11: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Educación privada

P57.12: En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en: Vigilancia privada

Las variables independientes en el modelo Logit, están compuestas por características del informante (relación con el jefe de hogar y sexo), características del jefe de hogar (escolaridad), problemas de salud relacionados con la disposición de las aguas, características de la vivienda (total de residentes, residentes con ingreso, tipo de propiedad de la vivienda y tipo de vivienda),

características socioeconómicas (tenencia de vehículos, sistemas de aire acondicionado, sistemas de agua caliente, sistema de almacenamiento y bombeo de agua potable, número de dormitorios de la vivienda, número de baños, y cuartos de servicio), finalmente se incluyen variables sobre el gasto en servicios y otros gastos generales (electricidad, agua, gas, teléfono, internet, televisión de pago, alimentación, transporte, vivienda, educación y vigilancia).

Los resultados del modelo ajustado para Palmares, con todas estas variables independientes, se muestran en el Cuadro 36.

Cuadro 36: Modelo ajustado para Palmares

Variable	Coefficiente	Z	P
Constant	-0,332	-0,09	92,80%
p2	1,378	2,67	0,80%
p3	-0,215	-0,45	65,30%
p6	0,233	1,8	7,20%
p29.1	-0,999	-1,23	21,80%
p29.5	550	0	99,80%
P43	0,338	2,07	3,80%
P44	0,825	2,8	0,50%
P45	0,619	2,11	3,50%
P46	0,429	0,86	39,10%
P47	-0,286	-0,95	34,50%
P48	-0,486	-0,35	72,60%
P49	-0,482	-1,08	28,20%
P50	-0,993	-1,11	26,60%
P51.1	-0,521	-2,05	4,10%

Variable	Coefficiente	Z	P
P51.2	-0,097	-0,26	79,40%
P51.3	-0,025	-0,06	95,00%
P57.1	-0,006	-0,61	54,40%
P57.2	-0,086	-2,08	3,80%
P57.3	0,037	1,09	27,60%
P57.4	0,153	2,96	0,30%
P57.5	0,236	2,26	2,40%
P57.6	-0,001	-0,02	98,60%
P57.7	0,037	1,48	13,90%
P57.8	0,002	1,04	29,60%
P57.9	0,004	0,39	69,70%
P57.10	-0,01	-3,1	0,20%
P57.11	0,003	0,48	63,20%
P57.12	0,268	0,48	63,20%

Fuente: Análisis de resultados de la encuesta

En el segundo modelo ajustado, se incluyen solamente las variables con un nivel de significancia inferior al 10%: P2, P6, P43, P44, P45, P51.1, P57.2, P57.4, P57.5, P57.10.

En este modelo todas las variables presentan un nivel de significancia menor al 10%, como se muestra en el Cuadro 37.

Cuadro 37: Segundo modelo ajustado para Palmares

Variable	Coefficiente	Z	P
Constant	-3,013	-2,81	0,50%
p2	1,023	2,48	1,30%
p6	0,223	2,02	4,30%
P43	0,303	2,10	3,60%
P44	0,793	2,92	0,30%
P45	0,485	1,82	6,90%
P51.1	-0,393	-1,88	6,00%
P57.2	-0,058	-1,76	7,90%
P57.4	0,162	3,23	0,10%
P57.5	0,246	2,47	1,40%
P57.10	-0,006	-2,39	1,70%

Fuente: Análisis de resultados de la encuesta

Para este modelo las pruebas de bondad de ajuste confirman que el modelo es apropiado para explicar la disponibilidad a pagar, se demuestra que todas las pendientes son significativamente diferentes de cero, por lo que todas las variables, incluyendo el factor constante son pertinentes y aportan en el modelo.

Finalmente, con los valores obtenidos del modelo, se calcula la probabilidad de pago, según la metodología definida en la referencia [9]:

$$\text{Probabilidad (Pago)} = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

donde:

$$z = \sum_i c_i \bar{x}_i$$

c_i Es el coeficiente estimado en el modelo para el factor constante y cada una de las variables.

$\bar{x}_i$ Es el valor medio de cada una de las variables incluidas en el modelo.

La probabilidad de pago es del 94,45% y la disponibilidad a pagar media es de ¢5.939,00, como se indica en el Cuadro 38.

Cuadro 38: Probabilidad de pago y DAP media

Variable	Promedio	Coeficiente	Producto
Constant		-3,013	-3,013
p2	1,395	1,023	1,426
p6	4,508	0,223	1,006
P43	3,837	0,303	1,161
P44	1,799	0,793	1,426
P45	1,401	0,485	0,68
P51.1	3,198	-0,393	-1,258
P57.2	8,542	-0,058	-0,498
P57.4	6,966	0,162	1,126
P57.5	3,771	0,246	0,926
P57.10	24,02	-0,006	-0,15
Sumatoria			2,834
Promedio de Disponibilidad a Pagar:			5.939
Probabilidad de Pago			94,45%

Fuente: Análisis de resultados de la encuesta

28.4.2.2 Técnica no Paramétrica Turnbull

En la referencia [8], se proporciona la forma de cálculo de la DAP mediante la técnica no paramétrica Turnbull. Para ello se elabora una tabla con los rangos mínimo y máximo de la disponibilidad a pagar declarada mediante la pregunta tipo subasta. Para cada rango se calcula la proporción de respuestas negativas, esta proporción se acumula iniciando en el rango mínimo hasta el máximo, posteriormente esta proporción acumulada se multiplica por el límite inferior de

cada rango, para luego hacer la sumatoria de todos estos productos, esta suma es la DAP. La DAP estimada para Palmares es ¢6.199,48, los cálculos se muestran en el Cuadro 39.

Cuadro 39: DAP estimada para Palmares, técnica no paramétrica Turnbull

Inferior	Superior	Proporción No	Proporción Acumulado	DAP
0	2500	0,412	0,412	0
2500	5000	0,642	0,23	575,03
5000	7500	0,487	-0,155	-774,81
7500	11000	0,646	0,159	1.189,06
11000	16000	0,737	0,091	999,67
16000		1	0,263	4.210,53
			DAP:	6.199,48

Fuente: Análisis de resultados de la encuesta

En el modelo de evaluación financiera del proyecto, para el cálculo de los ingresos correspondientes a la DAP, en el caso de los servicios de tarifa 1 se utilizó el promedio aritmético de los dos valores indicados anteriormente, y para los servicios de las otras tarifas el valor utilizado de tarifa media se calculó multiplicando la DAP de la tarifa 1 por la relación monto promedio facturado de la tarifa / monto promedio facturado de la tarifa 1.

QUINTA PARTE: EVALUACIÓN FINANCIERA

A continuación se presentan los insumos y resultados de la evaluación financiera del proyecto.

29 Costos de inversión

Los costos de inversión del proyecto, se presentan desglosados en:

- costos de terrenos y servidumbres,
- costos de construcción de las obras (directos e indirectos),
- costos de los equipos para la operación y mantenimiento,
- costos de mitigación de impactos ambientales en fase de construcción,
- costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto, y
- costos de las actividades relacionadas con la valoración de riesgos institucionales del proyecto (SEVRI).
- costos administrativos y financieros.

29.1 Costos de terrenos y servidumbres

En el Cuadro 40 se muestran los costos de inversión en terrenos y servidumbres, entre los cuales la adquisición del terreno para la planta de tratamiento representa el 90,9%. El tipo de cambio utilizado es de ¢514,89 / US\$1.

Cuadro 40: Costos de inversión en terrenos y servidumbres

Rubro	Costo (₡)	Costo (US\$)	% respecto al total
(1) Planta de Tratamiento (terreno)	873.500.000,00	1.696.478,86	90,9%
(2) Sofer S. A. (1er. Terreno) (servidumbre)	2.087.724,00	4.054,70	0,2%
(3) Sofer S. A. (2do. Terreno) (servidumbre)	6.507.614,00	12.638,84	0,7%
(4) Sofer S. A. (3er. Terreno) (servidumbre)	9.226.200,00	17.918,78	1,0%
(5) Finca don Bernardo S. A. (servidumbre)	45.187.034,00	87.760,56	4,7%
(6) Leopoldo Rodríguez (servidumbre)	24.600.000,00	47.777,20	2,6%
Total	961.108.572,00	1.866.628,93	100,0%

Fuente: Presupuesto del proyecto suministrado por AyA

29.2 Costos de construcción de las obras

En el Cuadro 41 se resumen los costos de construcción de las obras que suministró el AyA, desglosados para los principales componentes.

Los costos que se indican en el Cuadro 41 corresponden a los indicados en el Estudio Técnico para el Área de Planificación, actualizados por AyA³⁰. En relación con el costo de la planta de tratamiento es necesario indicar que el costo indicado en el Cuadro 41 corresponde a la planta con los tres módulos diseñados por los consultores que realizaron el Estudio Técnico, y con respecto a los costos de compensación, el AyA negoció con la Municipalidad de Palmares el asfaltar la calle de acceso a la planta de tratamiento en la Urbanización Doña Lorena, a cambio del no cobro por parte de la Municipalidad de la servidumbre requerida para el mismo propósito, estas obras se indican en el Cuadro 41 como obras de compensación.

Cuadro 41: Costos de inversión en construcción de las obras
(los costos indicados corresponden al proyecto propuesto para el área de planificación)

Rubro	Total (US\$)	% respecto al total de costos directos o indirectos	% respecto al total de costo de las obras
Costos Directos			
(1) Redes y Colectores	4.872.183,17	50,7%	41,6%
(2) Planta de Tratamiento de aguas residuales	4.435.042,48	46,2%	37,8%
(3) Obras de compensación	302.467,92	3,1%	2,6%
<i>Subtotal Costos Directos</i>	<i>9.609.693,57</i>	<i>100,0%</i>	<i>82,0%</i>
Costos Indirectos			
Administración, Dirección, Costos administrativos (12% de Costo Directo)	1.153.163,23	54,5%	9,8%
Ganancia de Contratista (10% de Costo Directo)	960.969,36	45,5%	8,2%
<i>Subtotal Costos Indirectos</i>	<i>2.114.132,59</i>	<i>100,0%</i>	<i>18,0%</i>
Total Costo de Obras	11.723.826,16		100,0%

Fuente: Presupuesto del proyecto suministrado por AyA e información sobre costos indirectos suministrada por el Sr. Roberto Sánchez Villalobos del Departamento de Diseño de la UEN Programación y Control de AyA

De acuerdo con los valores que se indican en el Cuadro 41, el 82,0% del costo total corresponde a costos directos y el 18,0% a costos indirectos; y de los costos directos, el 50,7% del costo

³⁰ Presupuesto del proyecto suministrado por AyA e información sobre costos indirectos suministrada por el Sr. Roberto Sánchez Villalobos del Departamento de Diseño de la UEN Programación y Control de AyA

corresponde a la construcción de las redes y colectores, el 46,2% corresponde a la construcción de la planta de tratamiento y el 3,1% corresponde a la construcción de las obras de compensación.

Con respecto a la planta de tratamiento, solo se requiere uno de los tres módulos de la planta del conjunto lagunas aireadas, sedimentadores, espesadores y biodigestores aeróbicos de lodos, deshidratación mecánica de lodos y desinfección, para que la misma tenga la capacidad para el tratamiento de las aguas residuales que se generen en el área de diseño hasta el año 2030, por lo que para efectos de la evaluación financiera del proyecto, se considerará que solamente se construirá un módulo de tratamiento y se considerarán los costos directos de todas las otras obras complementarias.

Los costos directos de construcción de las obras que serán considerados en la evaluación financiera del proyecto son:

- un 100% de los costos de construcción de las redes y colectores,
- un 71,5% de los costos de construcción de la planta de tratamiento.
- un 100% de los costos de las obras de compensación; y

Cuadro 42: Costos de inversión en construcción de las obras, con PTAR con un módulo (los costos indicados corresponden al proyecto propuesto para el área de diseño)

Rubro	Total (US\$)	% respecto al total de costos directos o indirectos	% respecto al total de costo de las obras
Costos Directos			
(1) Redes y Colectores	4.872.183,17	58,4%	47,9%
(2) Planta de Tratamiento de aguas residuales	3.170.775,94	38,0%	31,1%
(3) Obras de compensación	302.467,92	3,6%	3,0%
<i>Subtotal Costos Directos</i>	8.345.427,03	100,0%	82,0%
Costos Indirectos			
Administración, Dirección, Costos administrativos (12% de Costo Directo)	1.001.451,24	54,5%	9,8%
Ganancia de Contratista (10% de Costo Directo)	834.542,70	45,5%	8,2%
<i>Subtotal Costos Indirectos</i>	1.835.993,95	100,0%	18,0%
Total Costo de Obras	10.181.420,98		100,0%

Fuente: Presupuesto del proyecto suministrado por AyA e información sobre costos indirectos suministrada por el Sr. Roberto Sánchez Villalobos del Departamento de Diseño de la UEN Programación y Control de AyA

El 28,5% del costo directo de construcción de la planta de tratamiento que no será considerado en la evaluación financiera del proyecto, es equivalente a US\$1.264.266,54, monto que corresponde a dos tercios de los costos directos de construcción de los siguientes rubros: lagunas aireadas, sedimentadores, espesadores y biodigestores aeróbicos de lodos, deshidratación mecánica de lodos y desinfección.

En síntesis, para efectos de la evaluación financiera del proyecto, el monto correspondiente a los costos de inversión en obras a ser considerado será de US\$10.181.420,98 (US\$8.345.427,03 de costos directos + US\$1.835.993,95 de costos indirectos), como se indica en el Cuadro 42.

En el Cuadro 74 del Anexo 3 se presenta el detalle de los costos de cada componente utilizados en el modelo de evaluación financiera.

29.3 Costos de los equipos para la operación y mantenimiento

El costo de inversión estimado de los equipos para la operación y mantenimiento es de US\$64.479,79 y entre estos costos el 90,4% corresponde a la adquisición de 2 vehículos tipo pickup. El detalle se presenta en el Cuadro 75 del Anexo 3.

29.4 Costos de mitigación de impactos ambientales en fase de construcción

En el documento correspondiente al P-PGA del proyecto, se indica que los costos correspondientes a la implementación de las medidas correctivas o compensatorias de los impactos ambientales identificados en la fase de construcción, están incluidos en los costos de construcción de las obras.

La única actividad de gestión ambiental no incluida en los costos de construcción de las obras corresponde a la Regencia Ambiental, que se estima en un monto de US\$63.000,00.

29.5 Costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto

De acuerdo con lo indicado en el Estudio Técnico, en los costos de construcción de las obras están incluidos y considerados los costos de mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad el proyecto.

29.6 Costos de las actividades relacionadas con la valoración de riesgos institucionales del proyecto (SEVRI)

De acuerdo con lo indicado por AyA, no se identificaron costos adicionales a los recursos que posee la institución para las actividades relacionadas con la valoración y mitigación de riesgos institucionales del proyecto en la fase de construcción.

29.7 Reposición de equipos

A partir del supuesto de que la vida útil de los equipos electromecánicos de la planta de tratamiento y de los equipos para la operación y mantenimiento es de 10 años, en el flujo financiero del proyecto se considera la reposición del 100% de los equipos en el décimo año de operación del proyecto.

29.8 Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos

Se estima como parte de la inversión, un 15% de contingencias físicas y de precio sobre el costo total de las obras y de los equipos.

29.9 Estudio de Estructuración Financiera

De acuerdo con lo que se indica en el documento “Oferta de Servicios Fiduciarios – Fideicomiso AyA / BCR” de junio de 2011, el costo del estudio de Estructuración Financiera se estima en US\$40.000,00.

29.10 Honorarios del fiduciario

De acuerdo con lo que se indica en el documento “Oferta de Servicios Fiduciarios – Fideicomiso AyA / BCR” de junio de 2011, los Honorarios del Fiduciario serían equivalentes al 1,0% anual, calculado sobre el saldo del financiamiento registrado por el fideicomiso, o un mínimo de US\$6.000,00. Los honorarios del fiduciario en la fase de ejecución del proyecto se consideran parte de la inversión.

29.11 Unidad de Administración del Proyecto

Para efectos de la evaluación financiera del proyecto, el costo de la Unidad de Administración del Proyecto se estima en un 2,0% anual del financiamiento desde la constitución del fideicomiso hasta la conclusión de las obras y adquisición de equipos.

29.12 Intereses del financiamiento

Los intereses del financiamiento en la fase de ejecución forman parte de la inversión. Se calculan con base en las condiciones del financiamiento, 15 años de plazo, 5 años de período de gracia, 7% de interés.

30 Programación física y financiera de la inversión

El AyA ha estimado los siguientes plazos para la construcción de las obras: doce (12) meses para las redes; cuatro (4) meses para los colectores; y seis (6) meses para la planta de tratamiento.

Para efectos de la evaluación financiera, en el flujo financiero del proyecto se estima que en el año 2013 se adquieren los terrenos y servidumbres, y se elaboran los documentos necesarios para la contratación de la construcción de las obras y de la adquisición de los equipos, en el año 2014 se construyen todas las obras y se adquieren los equipos para operación y mantenimiento, y a partir del año 2015 inicia la operación del proyecto. El período de operación que se considera en el flujo financiero del proyecto es de 20 años, del año 2015 al año 2034.

31 Costos de operación

Los costos de operación del proyecto significativos se indican a continuación:

Costos de operación y mantenimiento

- Personal
- Suministros para la operación y mantenimiento de redes y colectores
- Energía para la operación de la planta de tratamiento
- Tratamiento y disposición de lodos
- Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento
- Control de los procesos de tratamiento
- Canon ambiental por vertidos, y
- Mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto

Costos administrativos y financieros

- Unidad de Administración del Proyecto

- Comisiones por el financiamiento
- Auditorias Externas
- Estudios Técnicos
- Pólizas de Seguros
- Intereses del financiamiento

31.1 Personal para operación y mantenimiento

El costo anual correspondiente al personal requerido para la operación y mantenimiento del proyecto se estima en US\$193.294,59. En el Cuadro 76 del Anexo 3 se presentan los costos detallados del personal requerido para la operación y mantenimiento del proyecto.

Los valores de salario que se utilizan para el cálculo de los costos del personal para operación y mantenimiento provienen del archivo "Índice Salarial 2011 Julio.xls" suministrado por Ignacio Sáenz.

31.2 Suministros para la operación y mantenimiento de las redes y colectores

En el Cuadro 77 del Anexo 3 se muestran los costos correspondientes a los suministros y servicios requeridos para la operación y mantenimiento de las redes y colectores.

Como se indica en el Cuadro 77, se estima un costo total anual de US\$36.185,36 por este rubro.

En estos costos se consideran los siguientes:

- Reposición de asfalto por reparaciones en redes de recolección (16,6 km), 1% anual (de la longitud total)
- Reparaciones en redes de recolección (16,6 km), 1% anual (de la longitud total)
- Reconstrucción de pozos de registro, 350 pozos, 1% anual
- Reconstrucción de fondos de pozo de registro, 350 pozos, 1% anual
- Reposición de tapas de pozos de registro, 350 pozos, 10% anual
- Mantenimiento anual de vehículo pickup (5% de inversión)
- Combustible para vehículo pickup (C\$25.000/semana-vehículo)
- Lubricación para vehículo pickup (5 por año, C\$45000/vehículo)
- Herramientas menores
- Uniformes y equipos de protección personal

31.3 Energía para la operación de la planta de tratamiento

En el Cuadro 78 y en el Cuadro 79 del Anexo 3 se presenta la estimación de consumo de energía correspondiente a los principales procesos de tratamiento. Con base en la información de los dos cuadros indicados, en el Cuadro 80 del Anexo 3 se presenta el costo anual de energía por la operación de la planta de tratamiento estimado hasta el año 2030. El costo anual de energía inicia en el año 2015 en US\$36.772,66 y se incrementa hasta US\$42.197,27 al año 2030.

En el flujo financiero del proyecto el costo por energía se mantiene constante en los años comprendidos entre el 2031 y el 2034 y se calcula con la Tarifa T-GE General del ICE publicada en La Gaceta No. 40 del 25 de febrero de 2011.

31.4 Transporte y disposición de lodos

En el Cuadro 81 del Anexo 3 se presenta la estimación de costos anuales por el transporte y disposición de los lodos excedentes en la planta de tratamiento. El costo anual por el transporte y disposición de los lodos inicia en el año 2015 en US\$20.798,87 y se incrementa hasta US\$29.765,37 al año 2030.

En el flujo financiero del proyecto el costo por transporte y disposición de lodos se mantiene constante en los años comprendidos entre el 2031 y el 2034.

El costo de transporte y disposición de lodos se calcula considerando un costo unitario de US\$38,84 por tonelada de transporte en una distancia aproximada de 12 km y un costo unitario de US\$38,84 por tonelada por la disposición de los lodos en el relleno sanitario.³¹

31.5 Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento

En el Cuadro 82 del Anexo 3 se presenta el costo de los repuestos para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento correspondiente a los 20 años de operación previstos en el flujo financiero del proyecto. En el quinto y décimo quinto año del período de operación se considera la adquisición de motores de repuesto para los equipos, por lo cual los montos son mayores al resto de los años.

31.6 Control de los procesos de tratamiento

En el Cuadro 43 se presenta la estimación de los costos correspondientes al control, mediante un laboratorio, de los procesos de tratamiento de las aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Vertido y Reuso de las aguas residuales.

Cuadro 43: Costos de control de los procesos de tratamiento

Año	Costo Extranjero Materiales (€/año) Nota (a)	Costo Local Mano de Obra Calificada (€/año) Nota (a)	Costo Total Anual (US\$/año)
Cada año de período	844	1.164	2.008,38

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (a): Datos suministrados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods".

31.7 Canon ambiental por vertidos

En el Cuadro 83 del Anexo 3 se indica la estimación de costos correspondientes al pago por el canon ambiental por vertidos, de acuerdo con lo establecido en la normativa correspondiente. El costo anual por el canon ambiental por vertidos inicia en el año 2015 en US\$12.513,09 y se incrementa hasta US\$16.385,34 al año 2030.

³¹ Valores suministrados por AyA

En el flujo financiero del proyecto el costo por el canon ambiental por vertidos se mantiene constante en los años comprendidos entre el 2031 y el 2034.

El costo del canon ambiental por vertidos correspondiente a la descarga SST al ambiente se calcula con 50 mg/l, que es el límite máximo indicado en el Decreto Ejecutivo 33601; y el correspondiente a la descarga de DQO se calcula con 75 mg/l, valor correspondiente al 50% del límite máximo indicado en el Decreto Ejecutivo 33601.

31.8 Mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto

En el Anexo 2 se presenta el resultado de la aplicación de la matriz de análisis de emplazamiento de sitio a amenazas naturales y socio-naturales para un proyecto de inversión en Costa Rica, establecidas en la “Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública” del MIDEPLAN que realizó el AyA para el proyecto, y en el Cuadro 44 se presenta el índice obtenido y el nivel de amenaza correspondiente para cada variable. No se realizó la calificación de la variable Marino Costero debido a la ubicación del proyecto.

Cuadro 44: Índice y nivel de amenaza para las variables consideradas en la matriz de análisis de emplazamiento de sitio a amenazas naturales y socio-naturales para un proyecto de inversión en Costa Rica

Variable	Índice	Nivel de Amenaza
Deslizamiento o deslaves	3,60	Alto
Inundaciones	2,75	Medio
Avalanchas Hídricas	3,90	Alto
Sequía	1,75	Bajo
Sismicidad	2,50	Medio
Volcánico	3,00	Medio
Eólico	1,65	Bajo

Fuente: Datos suministrados por AyA

En el Cuadro 45 se indica el costo anual que AyA recomienda que sea considerado en la fase de operación del proyecto para la mitigación de riesgos y para enfrentar las consecuencias de eventuales desastres naturales que ocurran en el área del proyecto. El costo se establece como un porcentaje de la inversión en función del resultado del índice obtenido para cada variable, considerando una escala de valoración del índice, desde “muy alto” hasta “muy bajo”. El costo anual será el que corresponda a la suma del costo anual para cada variable, como se indica en el Cuadro 46. El 1,05% del costo de inversión en obras, que se indica en el Cuadro 46 corresponde a US\$106.904,92 por año.

Cuadro 45: Costo anual de operación para la mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto según el valor del índice obtenido para cada variable

Escala de Valoración		Costo Anual (% de costo de inversión)
Muy Alto	4,01 - 5,00	0,35%
Alto	3,01 - 4,00	0,25%
Medio	2,01 - 3,00	0,15%
Bajo	1,01 - 2,00	0,05%
Muy Bajo	Menor o igual a 1	0,00%

Fuente: Datos suministrados por AyA

Cuadro 46: Costo anual de operación para la mitigación de riesgos del proyecto

Escala de Valoración	Cantidad de niveles de riesgo	Costo Anual Prevención (% de costo de inversión en obras)
Muy Alto	0	0,00%
Alto	2	0,50%
Medio	3	0,45%
Bajo	2	0,10%
Muy Bajo	0	0,00%
Total	7	1,05%

Fuente: Datos suministrados por AyA

31.9 Honorarios del fiduciario

De acuerdo con lo que se indica en el documento “Oferta de Servicios Fiduciarios – Fideicomiso AyA / BCR” de junio de 2011, los Honorarios del Fiduciario serían equivalentes al 1,0% anual, calculado sobre el saldo del financiamiento registrado por el fideicomiso, o un mínimo de US\$6.000,00. Los Honorarios del Fiduciario en la fase de operación del proyecto forman parte de los costos de operación.

31.10 Unidad de Administración del Proyecto

Para efectos de la evaluación financiera del proyecto, el costo de la Unidad de Administración del Proyecto se estima en un 2,0% anual del financiamiento desde la constitución del fideicomiso hasta la conclusión de las obras y adquisición de equipos, y de un 1,0% anual del financiamiento durante el período de operación.

31.11 Intereses del financiamiento

Los intereses del financiamiento se calculan con base en las condiciones del financiamiento, 15 años de plazo, 5 años de período de gracia, 7% de interés. En el Cuadro 49 se muestran los montos por intereses a pagar desde al año 2014 al 2028.

31.12 Depreciación de activos y valor de rescate

La depreciación de los activos, se incluye como un gasto no desembolsable antes de impuestos como escudo fiscal. El cálculo de la depreciación se basa en una vida útil de 10 años para los equipos y de 50 años para las obras, con una tasa fija de depreciación del 10% para los equipos y del 2% para las obras, lo que implica que los activos se deprecian en línea recta.

La depreciación se incluye en el flujo financiero del proyecto después de impuestos sumando para anular el efecto de su inclusión como gasto.

Debido a la vida útil estimada para los equipos, en el flujo financiero del proyecto no se considera valor de rescate de los mismos al final del período de análisis, en el caso de las obras si se considera.

En las condiciones indicadas para el período 2015 - 2034, la depreciación anual de las obras es de US\$226.359,01 y la de los equipos es de US\$46.483,56.

32 Ingresos

32.1 Proyección de ingresos por facturación de servicios de alcantarillado sanitario con las tarifas vigentes

En el Cuadro 97 del Anexo 4 se indica, por categoría o tarifa, la distribución de los servicios o unidades de consumo y los valores de consumo promedio representativos de los rangos de consumo correspondientes a los servicios facturados durante el año 2010 (acumulado del año). Estos valores se utilizan como referencia para calcular el monto anual de la facturación, al aplicar las tarifas vigentes a los valores de consumo promedio representativos de cada rango de consumo.

El crecimiento anual de los servicios, y la distribución de los nuevos servicios correspondientes a cada año en rangos de consumo, se estimó utilizando como base la cantidad de servicios facturados y la distribución de esos mismos servicios en rangos de consumo, que se indica en la base de datos de facturación para diciembre de 2010 en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño.

La proyección de crecimiento de los servicios o unidades de consumo se realizó considerando que los servicios de la categoría domiciliar crecerían un 0,9% anual y los servicios de las otras categorías crecerían un 0,1% anual. En el Cuadro 98 del Anexo 4 se presentan los resultados de la estimación del crecimiento anual de servicios facturados y de la distribución de esos servicios por rango de consumo, en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño. Como se observa en el Cuadro 98 los servicios de las tarifas 3, 4 y 5 no presentan crecimiento en este período con la tasa indicada del 0,1% y los porcentajes de distribución de los servicios por rango de consumo. Los resultados obtenidos indican que durante el período 2010 – 2034, en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño, se estima que los servicios de tarifa domiciliar se incrementen en 519 y que los servicios de las otras tarifas incrementen en 6, los cuales son 5 de la tarifa 2 y 1 de tarifa 4.

Para el cálculo de los ingresos futuros con las tarifas vigentes, se asume (i) que solo el 70% de los servicios proyectados de la tarifa domiciliar (solo el 70% de los que se indican en el Cuadro 98) serán beneficiados con el proyecto, debido a que en todas las manzanas que se ubican en la periferia del área de diseño solo se instalará tubería de recolección en uno, o como máximo, en dos de los costados de las manzanas; y (ii) que todos los servicios proyectados de las otras tarifas serán beneficiados con el proyecto. En el Cuadro 99 del Anexo 4 se presenta la estimación de ingresos, por categoría o tarifa, rango de consumo y año, para el periodo 2015 – 2034, de los

servicios beneficiados con el proyecto. Los montos en US\$ que se indican en el cuadro corresponden a los montos en colones convertidos con un tipo de cambio de ₡514,89/US\$.

Los ingresos estimados por la prestación del servicio con las tarifas vigentes (sin considerar las tasas de conexión) inician en US\$123.493,14 en el año 2005, primer año de operación del proyecto, hasta US\$136.511,99 en el año 2034, final del período de análisis. El VAN de los ingresos estimados al año 0 (2013), para el período 2015 – 2034, solo por la prestación del servicio, con una tasa de descuento del 12% es de US\$952.149,70 y considerando las tasas de conexión es de US\$976.173,61.

Utilizando un factor de hacinamiento de 3,25 personas/vivienda³², y a partir del supuesto de que cada servicio corresponde a una vivienda, en el Cuadro 47 se presenta la estimación de la población que estaría conectada al sistema de alcantarillado sanitario en el área de diseño del proyecto, calculada con base en la proyección de los servicios de tarifa domiciliar con un crecimiento de 0,9% anual.

Cuadro 47: Estimación de la población servida por el servicio de alcantarillado sanitario a partir de la proyección de servicios de tarifa domiciliar

Año	2015	2020	2025	2030
Población (habitantes)	5.158	5.398	5.639	5.899

Fuente: Elaboración propia

La población que se indica en el Cuadro 47 para el año 2015 es igual al 100,88% de la estimada en el Estudio Técnico, y para el año 2030 es igual al 88,09% de la estimada en el mismo estudio para ese año.

32.2 Proyección de ingresos por facturación de servicios de alcantarillado sanitario con base en la Disposición a Pagar (DAP)

Los valores obtenidos para la DAP fueron de ₡5.939,00 y de ₡6.199,48, que utilizando el tipo de cambio de ₡514,89/US\$ corresponden a US\$11,53 y a US\$12,04.

Para obtener la proyección de ingresos por la facturación de servicios de alcantarillado sanitario con base en la DAP, se asume que la relación entre la facturación promedio por servicio de tarifa 1 y la facturación promedio por servicio de cada una de las otras tarifas se mantiene, y que no se producirá ninguna reducción del consumo por efecto de la elasticidad de la demanda.

En esas condiciones, utilizando un valor para la DAP de US\$11,75/serv-mes como el correspondiente a la facturación promedio de los servicios de tarifa 1³³, los valores ajustados de facturación promedio de los usuarios de las otras tarifas serían los que se indican en el Cuadro 48.

Los ingresos estimados con los valores de facturación promedio equivalente para todas las tarifas, obtenidos con base en la DAP para los servicios domiciliarios, inician en US\$396.115,10 en el año 2005, primer año de operación del proyecto, hasta US\$439.676,42 en el año 2034, final del

³² Factor de hacinamiento del Distrito de Palmares según resultados preliminares del Censo Nacional de Población y Vivienda 2011.

³³ Que corresponde al promedio aritmético de los dos valores de DAP obtenidos: US\$11,53 y US\$12,04

período de análisis. El VAN de los ingresos estimados al año 0 (2013), para el período 2015 – 2034, solo por la prestación del servicio, con una tasa de descuento del 12% es de US\$2.729.248,53 y considerando las tasas de conexión es de US\$2.750.698,44.

El incremento de las tarifas vigentes que da como resultado el VAN de los ingresos estimados con los valores de facturación promedio equivalente con base en la DAP obtenida para los servicios domiciliarios es de aproximadamente un 221,04%, siempre asumiendo que los valores de consumo promedio, por tarifa y rangos de consumo, obtenidos como resultado del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 se mantendrán (o sea que no se producirá ninguna reducción del consumo por efecto de la elasticidad de la demanda).

Cuadro 48: Facturación promedio equivalente con base en la DAP obtenida para los usuarios domiciliarios

Tarifa o Categoría	Facturación promedio de la proyección de ingresos con las tarifas vigentes (US\$/serv-mes)	Relación $\frac{\text{F.P.T. } x}{\text{F.P.T. 1}}$	Facturación promedio equivalente con base en la DAP obtenida para los usuarios domiciliarios (US\$/serv-mes)
Tarifa 1	3,67		11,75
Tarifa 2	11,61	3,16	37,17
Tarifa 3	22,41	6,11	71,75
Tarifa 4	12,08	3,29	38,68
Tarifa 5	12,92	3,52	41,37

Fuente: Elaboración propia

Simbología:

F.P.T. x = Facturación Promedio Tarifa x, donde “x” es 2, 3, 4 o 5.

F.P.T. 1 = Facturación Promedio Tarifa 1

32.3 Proyección de ingresos por la tasa de conexión de alcantarillado sanitario con las tarifas vigentes

En el Cuadro 100 se presenta la estimación del monto anual correspondiente al cobro de la tasa de conexión de alcantarillado sanitario que deben pagar todos los servicios que se conecten al sistema. Los montos en US\$ que se indican en el cuadro corresponden a los montos en colones convertidos con un tipo de cambio de ₡514,89/US\$.

En el año 2015, al inicio del período de operación del sistema, todos los servicios deben pagar la tasa de conexión, por lo cual se estiman ingresos por un monto de US\$25.426,64. El VAN de los ingresos estimados al año 0 (2013) por el cobro de la tasa de conexión de alcantarillado sanitario, para el período 2015 - 2034, con una tasa de descuento del 12% es de US\$24.023,90.

Los ingresos estimados por la tasa de conexión de alcantarillado sanitario se basan en un valor unitario de ₡6.801 por servicio, equivalente a US\$13,21 por servicio. En todos los escenarios se asume que las tasas de conexión se mantienen constantes e iguales al valor vigente.

33 Impuestos

En el flujo financiero del proyecto se considera un 30% de impuesto sobre las utilidades netas de operación de cada año.

34 Financiamiento del proyecto

Para la elaboración del flujo financiero del proyecto se ha considerado un financiamiento de US\$11.782.785,89 que corresponde al 100% de los costos de construcción de las obras (redes, colectores, planta de tratamiento), de los costos de adquisición de los equipos para operación y mantenimiento, y de los costos por contingencias físicas y de precio de las obras y equipos. Para este financiamiento se supone un plazo de 15 años, con 5 años de gracia, y una tasa de interés del 7%. En el flujo financiero del proyecto el período de gracia corresponde al año de construcción de las obras y los primeros 4 años de operación del proyecto. En el Cuadro 49 se muestra el programa del servicio de la deuda correspondiente.

Cuadro 49: Programa del servicio de la deuda

Año	Saldo Inicial (US\$)	Cuota Anual (US\$)	Intereses (US\$)	Amortización (US\$)	Saldo Final (US\$)
2014	11.782.785,89		824.795,01		11.782.785,89
2015	11.782.785,89		824.795,01		11.782.785,89
2016	11.782.785,89		824.795,01		11.782.785,89
2017	11.782.785,89		824.795,01		11.782.785,89
2018	11.782.785,89		824.795,01		11.782.785,89
2019	11.782.785,89	1.677.603,63	824.795,01	852.808,62	10.929.977,27
2020	10.929.977,27	1.677.603,63	765.098,41	912.505,22	10.017.472,05
2021	10.017.472,05	1.677.603,63	701.223,04	976.380,59	9.041.091,46
2022	9.041.091,46	1.677.603,63	632.876,40	1.044.727,23	7.996.364,23
2023	7.996.364,23	1.677.603,63	559.745,50	1.117.858,13	6.878.506,10
2024	6.878.506,10	1.677.603,63	481.495,43	1.196.108,20	5.682.397,90
2025	5.682.397,90	1.677.603,63	397.767,85	1.279.835,78	4.402.562,12
2026	4.402.562,12	1.677.603,63	308.179,35	1.369.424,28	3.033.137,84
2027	3.033.137,84	1.677.603,63	212.319,65	1.465.283,98	1.567.853,86
2028	1.567.853,86	1.677.603,63	109.749,77	1.567.853,86	0,00

Fuente: Elaboración propia

35 Flujos financieros del proyecto

35.1 Escenario 1: El fideicomitente (AyA) debe cubrir todos los costos del fideicomiso

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- g) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso público para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- h) el fideicomiso obtiene un préstamo para ejecutar en el año 2014 la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos), en las condiciones indicadas en el apartado 34;
- i) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos financieros necesarios para la adquisición de los terrenos y para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso en ese año;

- j) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- k) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- l) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para la adquisición de los terrenos y servidumbres y para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

Con el fin de ilustrar sobre la modalidad de ejecución propuesta para el proyecto en este escenario, a continuación se presentan algunos datos en relación con los fideicomisos. La fuente es el sitio web del Banco de Costa Rica³⁴:

¿Qué es un fideicomiso?

- Es un acto jurídico por medio del cual una persona física o jurídica legalmente facultada, que se denomina Fideicomitente transfiere bienes o derechos a un patrimonio autónomo administrado por un Fiduciario para que éste los emplee de forma prudente y diligente en la consecución de fines lícitos y predeterminados en un contrato, a favor del mismo Fideicomitente o de un tercero llamado Fideicomisario.
- Es un negocio altamente sofisticado y eficiente, y tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades y objetivos de quien lo solicita, guardando siempre, como propósito principal la protección de los bienes y derechos que le han sido encomendados.

¿Cuáles son los elementos personales del Fideicomiso?

- El fideicomitente: Es la persona física o jurídica que constituye el contrato de fideicomiso y que traspasa bienes de su patrimonio, en propiedad fiduciaria, al fiduciario, para el cumplimiento de los fines para los cuales fue creado el fideicomiso.
- El fiduciario: Es la persona física o jurídica a la cual le traspasan los bienes en propiedad fiduciaria, por parte del fideicomitente, para que los administre y cumpla los fines del fideicomiso, establecidos de previo en el contrato suscrito. Este asume respecto del patrimonio fideicometido, las obligaciones de “un buen padre de familia con bienes propios”. Puede tratarse de una persona física o una persona jurídica.
- El fideicomisario o beneficiario: Es la persona física o jurídica a favor de la cual se constituye el contrato de fideicomiso. El Fiduciario se obliga a entregar los frutos y/o bienes del fideicomiso, en el momento que el contrato lo establezca.

³⁴ <https://www.bancobcr.com/empresas/otros%20productos%20y%20servicios/Fideicomisos.html>

¿Qué es lo más importante que ofrece un Fideicomiso?

- La constitución de un Fideicomiso ofrece al cliente, confianza, certeza y seguridad jurídica en las operaciones que efectúa y que a través de otras figuras tradicionales no podría alcanzarse. Se actúa tal y como lo haría un buen padre de familia, en cumplimiento de los actos, derechos y acciones necesarias, para la consecución de los fines del fideicomiso, creando con ello un patrimonio autónomo, diferente al del Fideicomitente, Fiduciario y Fideicomisario.

¿Beneficios del producto?

- Los Fideicomisos son negocios cuya administración se basa en la fidelidad y la confianza.
- El negocio se acondiciona de acuerdo a las necesidades de quien lo solicite.
- Se formaliza mediante un Contrato.
- Separación total entre los bienes del Fiduciario y el Fideicomitente
- Se brinda una adecuada rendición de cuentas.
- Los bienes que conforman el patrimonio del Fideicomiso son inembargables.
- Manejo profesional y personalizado de las inversiones, registros contables y custodia de valores.
- Disponible tanto en colones como en dólares

¿Características del producto?

- Es un Contrato Típico y Mercantil (Se encuentra regulado en el Código de Comercio).
- Se formaliza a través de un Contrato entre las partes.
- Debe tener un fin lícito determinado.
- Patrimonio autónomo.
- Manejo Contable de acuerdo a sus características.
- Pueden ser Inter Vivos o Mortis Causa.
- El Fiduciario debe actuar con la debida diligencia en su cargo.
- Administración calificada y profesional de los negocios.

Servicios fiduciarios

- Fideicomisos de Administración
- Fideicomisos de Inversión
- Fideicomisos de Garantía
- Fideicomisos Testamentarios
- Fideicomisos Públicos³⁵

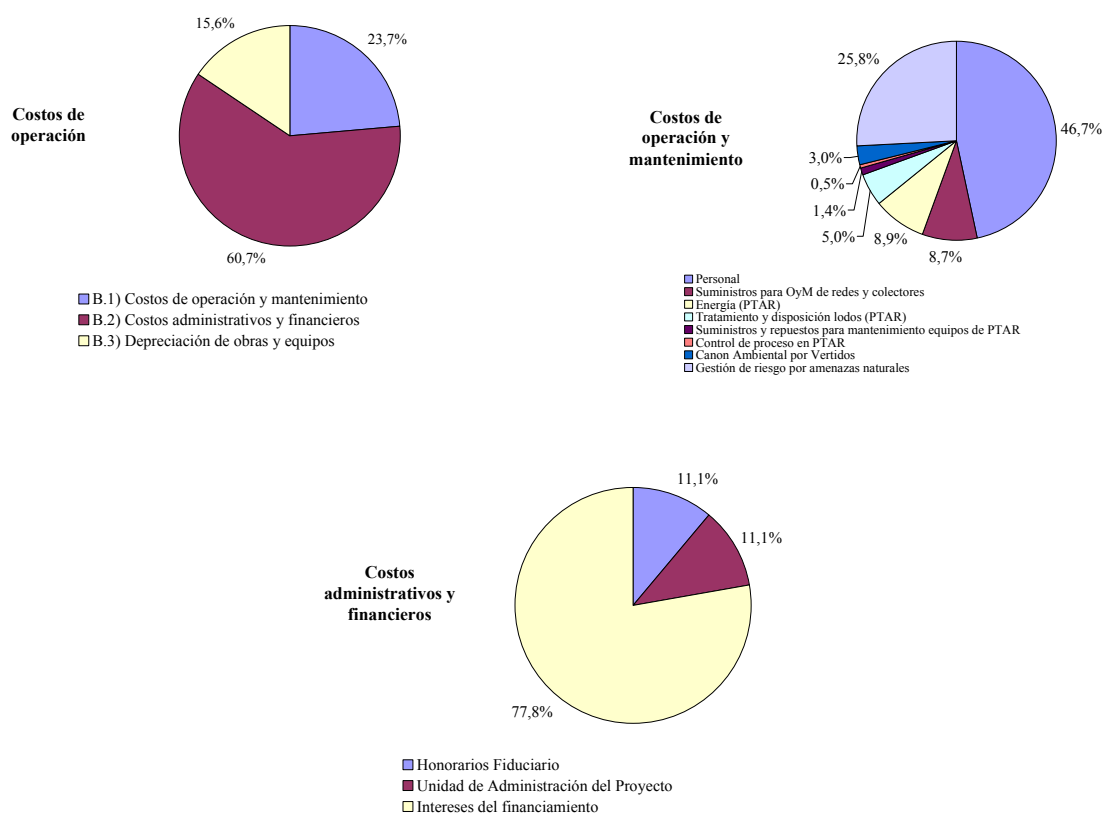
En la Figura 10 se presenta gráficamente la distribución porcentual de los costos de operación correspondiente al año 2015 en este escenario, en el cual la mayor proporción (60,7%) corresponde a los costos administrativos y financieros. También se muestra en la Figura 10 que

³⁵ Son Fideicomisos cuyo Fideicomitente es el Estado, a través de cualquiera de las Instituciones que lo conforman. Generalmente son Fideicomisos de administración e inversión, y los fines son normalmente para el desarrollo de Obra Pública, expropiaciones, administración de Carteras de Crédito para desarrollo o para empleados, administración de Fondos creados para fin único, etc.

entre los costos administrativos y financieros, la mayor proporción (77,8%) corresponde a los intereses del financiamiento.

En el Cuadro 101 del Anexo 5 se presenta el flujo financiero del proyecto para este escenario con una tasa de descuento de 12%. Para lograr un Valor Actual Neto (VAN) del flujo neto financiero del proyecto igual o cercano a cero, lo que implica un balance entre los costos e ingresos del proyecto y que el mismo no genera utilidad, el fideicomitente realiza una transferencia en el año 2013 de US\$2.148.284,65 y paga una cuota de arrendamiento anual de US\$1.686.956,76 a partir del año 2014 (fase de construcción) hasta el año 2034, final del período de análisis. El VAN correspondiente a la transferencia y a las cuotas anuales de arrendamiento, con la tasa de descuento de 12% es de US\$16.435.869,83.

Figura 10: Escenario 1 - Distribución porcentual de los costos de operación, de los costos de operación y mantenimiento, y de los costos administrativos y financieros



Fuente: Elaboración propia

En este escenario se presenta una diferencia muy significativa entre el VAN correspondiente a la transferencia y a las cuotas anuales de arrendamiento que debe pagar el AyA al fideicomiso (US\$16.435.869,83) y el VAN correspondiente a los ingresos que AyA puede lograr por concepto del cobro de los servicios con las tarifas y tasas de conexión vigentes en el área de diseño del proyecto durante el período 2015-2034 de operación del proyecto (US\$976.173,61).

Asumiendo, para efectos de la estimación, que los valores de consumo promedio, por tarifa y rangos de consumo, obtenidos como resultado del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 se mantienen (o sea que no se producirá ninguna reducción del consumo por efecto de la elasticidad de la demanda); el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos en este escenario da como resultado un 1.830,80% de aumento, situación que del todo no es viable. En el Cuadro 50 se muestran los montos de tarifas que resultan. Las tarifas de alcantarillado sanitario que se muestran en el Cuadro 50 corresponden a 5,34 veces las tarifas vigentes de agua potable.

Cuadro 50: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 1

Rango de consumo (m ³)	Montos en colones				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15	20.987,84	82.870,11	34.619,32	82.870,11	Monto mínimo
16 - 25	2.316,96	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
26 - 40	2.316,96	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
41 - 60	3.012,05	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
61 - 80	5.522,10	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
81 - 100	5.522,10	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
101 - 120	5.522,10	5.522,10	2.316,96	5.522,10	Por m ³
+ 120	5.811,72	5.811,72	2.316,96	5.811,72	Por m ³
Servicio Fijo	34.966,86	234.785,77	138.457,95	662.941,55	Monto fijo

Fuente: Elaboración propia

Este resultado permite concluir que el proyecto no es factible si se considera que el 100% de los costos de inversión, operación, administrativos y financieros del proyecto y del fideicomiso, desarrollado con los supuestos indicados para este escenario, deben ser generados exclusivamente mediante el cobro por los servicios prestados y por las tasas de conexión.

35.2 Escenario 2: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados con base en la Disposición a Pagar (DAP)

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

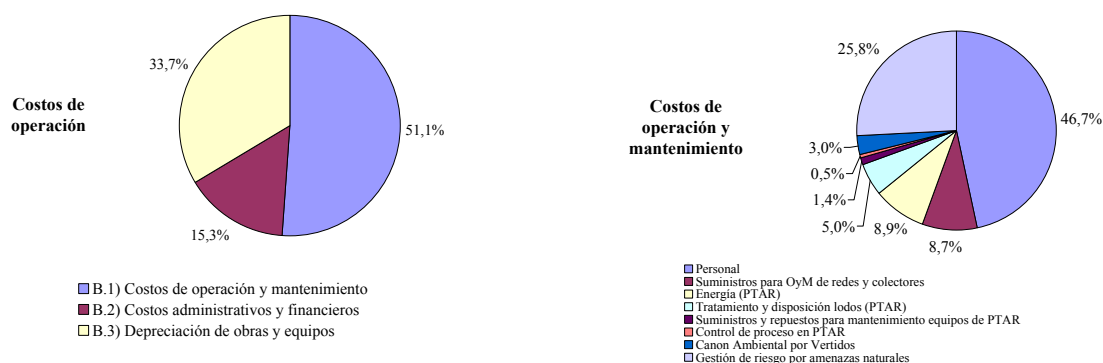
- g) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- h) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- i) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;

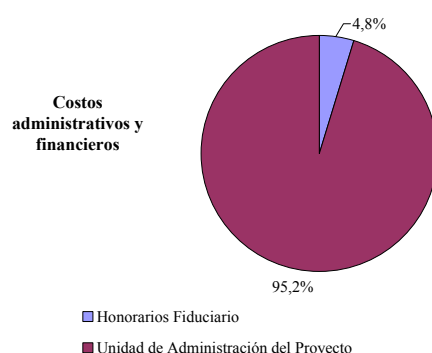
- j) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos necesarios para cubrir los costos de la operación del fideicomiso en ese año, que corresponden a US\$281.655,72;
- k) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- l) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios durante el período con base en las tarifas equivalentes a la DAP determinada en el área de diseño del proyecto.

En la Figura 11 se presenta gráficamente la distribución porcentual de los costos de operación correspondiente al año 2015 en este escenario y al escenario 3, en el cual la mayor proporción (51,1%) corresponde a los costos de operación y mantenimiento. También se muestra en la Figura 11 que entre los costos de operación y mantenimiento, la mayor proporción (46,7%) corresponde a los costos de personal y la siguiente corresponde a los costos de la gestión de riesgo por amenazas naturales (25,8%).

En el Cuadro 102 del Anexo 5 se presenta el flujo financiero del proyecto para este escenario con una tasa de descuento de 12%. El monto de arrendamiento que se indica en el período comprendido entre el año 2014 y el año 2034 (US\$291.523,60), corresponde a la transformación en una serie anual uniforme equivalente de la proyección de ingresos por facturación de servicios de alcantarillado sanitario con base en la Disposición a Pagar (DAP), más la proyección de ingresos por la tasa de conexión de alcantarillado sanitario con las tarifas vigentes, menos la transferencia que realiza el fideicomitente en el año 2013 (US\$281.655,72).

Figura 11: Escenarios 2 y 3: Distribución porcentual de los costos de operación, de los costos de operación y mantenimiento, y de los costos administrativos y financieros





Fuente: Elaboración propia

El VAN del flujo neto financiero del proyecto obtenido en este escenario es negativo, con un valor de US\$-1.189.571,55, lo que indica que los ingresos estimados con base en la DAP durante el periodo 2015 – 2034, no cubren el 100% de los costos en este escenario.

Los ingresos estimados en base a la DAP son equivalentes a un 221,04% de incremento de las tarifas vigentes por el servicio de alcantarillado sanitario, considerando además que las tasas de conexión se mantienen en los valores actuales. En el Cuadro 51 se muestran los valores de tarifas que resultan de este ejercicio, que como se indicó anteriormente no permiten cubrir todos los costos. Las tarifas de alcantarillado sanitario que se muestran en el Cuadro 51 corresponden a 0,89 veces las tarifas vigentes de agua potable.

Cuadro 51: Tarifas equivalentes del servicio de alcantarillado sanitario con base en el valor de la DAP

Rango de consumo (m ³)	Montos en colones				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15	3.489,68	13.778,95	5.756,21	13.778,95	Monto mínimo
16 - 25	385,25	918,17	385,25	918,17	Por m ³
26 - 40	385,25	918,17	385,25	918,17	Por m ³
41 - 60	500,82	918,17	385,25	918,17	Por m ³
61 - 80	918,17	918,17	385,25	918,17	Por m ³
81 - 100	918,17	918,17	385,25	918,17	Por m ³
101 - 120	918,17	918,17	385,25	918,17	Por m ³
+ 120	966,32	966,32	385,25	966,32	Por m ³
Servicio Fijo	5.814,00	39.038,22	23.021,63	110.228,40	Monto fijo

Fuente: Elaboración propia

35.3 Escenario 3: El Estado aporta los recursos para la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados por tarifas

Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- g) el proyecto se ejecuta mediante un contrato de fideicomiso para el desarrollo de obra pública entre el AyA, en condición de fideicomitente y de fideicomisario, y un banco del Estado en condición de fiduciario.
- h) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- i) el fideicomiso invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- j) el fideicomitente (AyA) aporta en el año 2013 los recursos necesarios para cubrir los costos de la operación del fideicomiso en ese año, que corresponden a US\$281.655,72;
- k) el fideicomitente (AyA), a partir del año 2014 y hasta el año 2034, paga al fideicomiso un monto fijo por arrendamiento del sistema de alcantarillado sanitario;
- l) los ingresos del fideicomiso correspondientes a los aportes o pagos que realiza el AyA en su condición de fideicomitente (en el 2013 para cubrir los costos administrativos y financieros del fideicomiso; y entre los años 2014 y 2034 por el arrendamiento), deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

En el Cuadro 103 del Anexo 5 se presenta el flujo financiero del proyecto para este escenario con una tasa de descuento de 12%. Para lograr un Valor Actual Neto (VAN) del flujo neto financiero del proyecto igual o cercano a cero, lo que implica un balance entre los costos e ingresos del proyecto y que el mismo no genera utilidad, el fideicomitente realiza una transferencia en el año 2013 de US\$281.655,72 y paga una cuota de arrendamiento anual de US\$656.780,33 a partir del año 2014 (fase de construcción) hasta el año 2034, final del período de análisis. El VAN correspondiente a la transferencia y a las cuotas anuales de arrendamiento, con la tasa de descuento de 12% es de US\$5.844.219,70.

En este escenario se presenta una diferencia importante entre el VAN correspondiente a la transferencia y a las cuotas anuales de arrendamiento que debe pagar el AyA al fideicomiso (US\$5.844.219,70) y el VAN correspondiente a los ingresos que AyA puede lograr por concepto del cobro de los servicios con las tarifas y tasas de conexión vigentes en el área de diseño del proyecto durante el período 2015-2034 de operación del proyecto (US\$976.173,61).

Cuadro 52: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 3

Rango de consumo (m ³)	Montos en colones				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15	7.445,12	29.396,94	12.280,69	29.396,94	Monto mínimo
16 - 25	821,91	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
26 - 40	821,91	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
41 - 60	1.068,48	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
61 - 80	1.958,88	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
81 - 100	1.958,88	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
101 - 120	1.958,88	1.958,88	821,91	1.958,88	Por m ³
+ 120	2.061,62	2.061,62	821,91	2.061,62	Por m ³
Servicio Fijo	12.403,97	83.286,76	49.115,90	235.168,66	Monto fijo

Fuente: Elaboración propia

Asumiendo, para efectos de la estimación, que los valores de consumo promedio, por tarifa y rangos de consumo, obtenidos como resultado del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 se mantienen (o sea que no se producirá ninguna reducción del consumo por efecto de la elasticidad de la demanda); el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos en este escenario da como resultado un 584,92% de aumento. En el Cuadro 52 se muestran los montos de tarifas que resultan. Las tarifas de alcantarillado sanitario que se muestran en el Cuadro 52 corresponden a 1,90 veces las tarifas vigentes de agua potable. El incremento requerido de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario correspondiente a este escenario es alto, por lo cual se concluye que el proyecto no es factible si se desarrolla con los supuestos indicados para este escenario.

35.4 Escenario 4: El Estado aporta los recursos para la inversión, el AyA ejecuta el proyecto sin fideicomiso

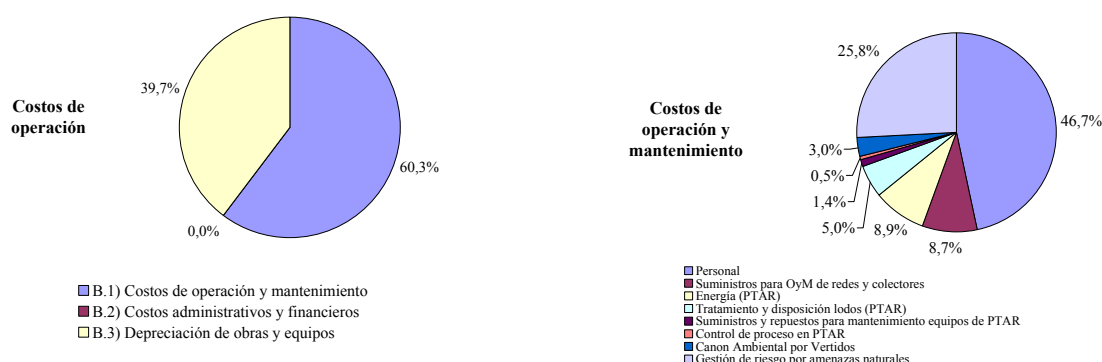
Este escenario se construyó considerando los supuestos siguientes:

- e) el Estado aporta, como subsidio a la inversión, los recursos para la adquisición de los terrenos y servidumbres, para la construcción de las obras y para la adquisición de los equipos para operación y mantenimiento (considerando las contingencias físicas y de precio de las obras y equipos);
- f) AyA ejecuta los procesos de contratación para la construcción del proyecto y para la adquisición de los equipos de operación y mantenimiento, supervisa la construcción de las obras y ejecuta las pruebas requeridas para la recepción de las mismas al final de la fase constructiva.
- g) el AyA invierte en el año 2024 en la reposición de los equipos de la planta de tratamiento y de los equipos de operación y mantenimiento;
- h) los ingresos durante el período 2015-2034 requeridos para lograr un VAN del flujo neto financiero del proyecto igual o cercano a cero, que se presentan como una serie anual uniforme, deben originarse en el cobro de las tasas de conexión y del servicio de

alcantarillado sanitario a los potenciales usuarios, por lo cual se estima el incremento porcentual de las tarifas vigentes para lograr generar los recursos necesarios durante el período.

En la Figura 12 se presenta gráficamente la distribución porcentual de los costos de operación correspondiente al año 2015 en este escenario, en el cual la mayor proporción (60,3%) corresponde a los costos de operación y mantenimiento. También se muestra en la Figura 12 que entre los costos de operación y mantenimiento, la mayor proporción (46,7%) corresponde a los costos de personal y la siguiente corresponde a los costos de la gestión de riesgo por amenazas naturales (25,8%). En este escenario no se consideran costos administrativos y financieros debido a que el AyA cuenta en su organización con los recursos para la ejecución de la inversión del proyecto y que después de construido el proyecto se inserta en la organización existente para la gestión de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario de la Región Pacífico Central.

Figura 12: Escenario 4: Distribución porcentual de los costos de operación, y de los costos de operación y mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 104 del Anexo 5 se presenta el flujo financiero del proyecto para este escenario con una tasa de descuento de 12%, en el cual se indica un monto anual uniforme de ingresos de US\$354.274,30 desde el año 2015 hasta el año 2034.

Asumiendo, para efectos de la estimación, que los valores de consumo promedio, por tarifa y rangos de consumo, obtenidos como resultado del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 se mantienen (o sea que no se producirá ninguna reducción del consumo por efecto de la elasticidad de la demanda); el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos en este escenario da como resultado un 208,75% de aumento. En el Cuadro 53 se muestran los montos de tarifas que resultan. Las tarifas de alcantarillado sanitario que se muestran en el Cuadro 53 corresponden a 0,85 veces las tarifas vigentes de agua potable. El incremento requerido de las tarifas vigentes de alcantarillado sanitario correspondiente a este escenario no es alto, por lo que concluye que el proyecto puede ser factible si se desarrolla con los supuestos indicados para este escenario, y si se ajusta el proyecto como resultado de una revisión de la tecnología utilizada y de los costos de inversión y operación.

Cuadro 53: Tarifas requeridas del servicio de alcantarillado sanitario para cubrir el 100% de los costos en el Escenario 4

Rango de consumo (m ³)	Montos en colones				Observación
	Domiciliaria	Empresarial	Preferencial	Gobierno	
0 - 15	3.356,10	13.251,51	5.535,87	13.251,51	Monto mínimo
16 - 25	370,50	883,02	370,50	883,02	Por m ³
26 - 40	370,50	883,02	370,50	883,02	Por m ³
41 - 60	481,65	883,02	370,50	883,02	Por m ³
61 - 80	883,02	883,02	370,50	883,02	Por m ³
81 - 100	883,02	883,02	370,50	883,02	Por m ³
101 - 120	883,02	883,02	370,50	883,02	Por m ³
+ 120	929,33	929,33	370,50	929,33	Por m ³
Servicio Fijo	5.591,44	37.543,88	22.140,39	106.008,97	Monto fijo

Fuente: Elaboración propia

36 Riesgos del proyecto

En el Diario Oficial La Gaceta N° 198 del 12 de octubre de 2010, se publicó el Acuerdo 13-10: “Reglamento sobre la gestión del riesgo de titularización y de fideicomisos” del Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero. En los considerandos de esta publicación se indica textualmente lo siguiente:

“ ...

E. La titularización es un proceso de financiamiento que consiste en ceder a un patrimonio separado, flujos de ingreso o un conjunto prefijado de activos y sus flujos de ingresos, actuales o futuros, y la venta de estos paquetes a los inversionistas, en la forma de valores emitidos respaldados por esos flujos de ingresos o flujos de sus activos subyacentes. La estructuración de este proceso conlleva la participación de entidades financieras en múltiples actividades, ya sea en calidad de originador, estructurador, administrador, cobrador, colocador, proveedor de mejoramientos crediticios o inversionista. Asimismo, el proceso incorpora una serie de riesgos que deben ser adecuadamente gestionados por las entidades participantes, y cuya responsabilidad en la gestión del riesgo debe corresponder al papel específico que desempeña la entidad dentro del proceso.

F. La experiencia reciente con la crisis financiera internacional puso en evidencia que los riesgos inherentes a los procesos de titularización de activos no fueron adecuadamente dimensionados. La participación de diversos agentes en las etapas del proceso de titularización, tiende a exacerbar sus riesgos, pues es más probable que alguno de los participantes no desempeñe adecuadamente su papel.

...

L. En el marco de la Gestión Integral de Riesgos que deben efectuar las entidades supervisadas por la SUGEF, deben identificarse los riesgos que surgen por la participación de las entidades fiscalizadas en fideicomisos, incluyendo los riesgos del fideicomitente y del fideicomisario, así como la necesidad de efectuar análisis de escenarios y pruebas de situaciones extremas que permitan la adopción de planes de contingencia y mitigación de riesgos.

... ” (el subrayado es nuestro).

Aún cuando la identificación de riesgos no es parte del alcance este estudio, en el Cuadro 54 se indican eventos o causas asociados a algunos riesgos del proyecto, el agente que debe gestionar el evento, y propuestas de medidas de mitigación, para las fases de preinversión, construcción y operación.

Estos riesgos, que se presentan clasificados en políticos, legales y regulatorios, financieros, de construcción, comerciales, de operación y de fuerza mayor, deben ser considerados en el esquema de financiamiento y ejecución propuesto para el proyecto de fideicomiso público para el desarrollo de obra pública.

Cuadro 54: Riesgos del proyecto

Riesgo/Fase	Preinversión			Construcción			Operación		
	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación
Políticos, Legales y Regulatorios	No se conforma el financiamiento completo (préstamos, contrapartidas, subsidios, etc.) para el Proyecto.	AyA	La obra se pospone hasta que el AyA logre una canasta de proyectos viable.						
	Requisitos previos de origen del Proyecto, satisfacción de las partes.	AyA	Negociación con la Sala Constitucional y con la Asociación Palmarena para la Recuperación del Ambiente (ambos están de acuerdo con el Proyecto).						
	Rechazo social de las tarifas de alcantarillado: Tarifa resultante versus DAP.	AyA / Fideicomiso	Promoción del proyecto y sus beneficios, trabajo con las comunidades.				Rechazo social de las tarifas de alcantarillado.	AyA	Promoción del proyecto y sus beneficios, trabajo con las comunidades.
	La tarifa inicial y las actualizaciones futuras no se garantizan (indexación, aumento de costos).	AyA / Fideicomiso	Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).				La actualización de las tarifas no se aprueba oportunamente.	AyA	AyA asume los costos diferenciales de OyM en forma transitoria..

Evaluación Financiera, Económica y Social del Proyecto “Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares”

Riesgo/Fase	Preinversión			Construcción			Operación		
	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación
Financieros							Cambios en la tasa de interés de los créditos.	AyA / Fideicomiso	Adecuación tarifaria
							Devaluación abrupta de la moneda (tipo de cambio).	AyA / Fideicomiso	Adecuación tarifaria
							La actualización de las tarifas no se aprueba oportunamente	AyA / Fideicomiso	AyA asume los costos diferenciales de OyM transitoriamente.
Construcción				Demoras en la consecución de los terrenos y servidumbres.	AyA.	Responsabilidad a cargo del AyA establecida en los contratos del fideicomiso. Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).			
				Demoras en la obtención de los permisos de construcción (Setena, CFIA, Ministerio de Salud, INS, Municipalidad de Palmares, etc.).	AyA.	Responsabilidad a cargo del AyA establecida en los contratos del fideicomiso. Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).			

Evaluación Financiera, Económica y Social del Proyecto “Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares”

Riesgo/Fase	Preinversión			Construcción			Operación		
	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación
				Demoras en la constitución de la Unidad Ejecutora.	AyA / Fideicomiso	Responsabilidad a cargo del Fideicomiso, establecida en los contratos del fideicomiso. Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).			
				Demoras en el proceso de contratación de las obras.	Fideicomiso	Multas y sanciones establecidas en los contratos de construcción y de suministros de equipos para el Proyecto.			
				Demoras en la construcción de las obras y suministros de equipos.	Fideicomiso (Unidad Ejecutora)	Responsabilidad a cargo del Fideicomiso, establecida en los contratos del fideicomiso. Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).			
				Aumento de costos de construcción.	Fideicomiso	Responsabilidad a cargo del AyA establecida en los contratos del fideicomiso. Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas).			

Evaluación Financiera, Económica y Social del Proyecto “Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares”

Riesgo/Fase	Preinversión			Construcción			Operación		
	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación
				Demoras en la entrega/recibo de las obras al concluir la construcción.	Fideicomiso (Unidad Ejecutora)	Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas). AyA aporta fondos para inicio de operación (repagos al financiamiento de las obras).			
				Costos adicionales por mala calidad de las obras, vicios ocultos, etc.	Fideicomiso (Unidad Ejecutora)	Garantías de las obras (Contratistas y Suplidores). Reprogramación del proyecto (corrimiento de metas de inicio de operación y repagos). AyA aporta fondos para inicio de operación (repagos al financiamiento de las obras).			
Comerciales							Inicio a destiempo de la facturación y cobro del servicio.	AyA	Manejo oportuno de la facturación y recaudación.
							Disminución de la recaudación.	AyA	Cultura de cobro y de pago. Corte del servicio de agua potable.

Evaluación Financiera, Económica y Social del Proyecto “Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares”

Riesgo/Fase	Preinversión			Construcción			Operación		
	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación	Evento / Causa	Asignación	Mitigación
Operación							No elaboración y ejecución oportuna de los programas de OyM	AyA / Fideicomiso	Multas y sanciones financieras para el AyA frente al fideicomiso.
							Incrementos relevantes en el costo de energía e insumos.	AyA / Fideicomiso	Adecuación tarifaria.
Fuerza Mayor				Fuerza mayor por hechos de la naturaleza	CNE / Fideicomiso	Prolongación de los contratos del fideicomiso.	Fuerza mayor por amenazas/riesgos naturales	AyA/CNE Fideicomiso	Prolongación de los contratos del fideicomiso. Seguros de las obras. Aportes financieros CNE, AyA.
				Fuerza mayor por hechos de la subversión		Seguros de las obras.	Fuerza mayor por hechos de la subversión		Seguros de las obras. Aportes financieros AyA.
						Aportes financieros de la CNE.			

Fuente: Elaboración propia

SEXTA PARTE: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

37 Fundamentos

Siendo la inversión pública un medio para incrementar la producción y la prestación de los servicios, y dado que los recursos como: el capital, los económicos, los materiales y el humano son escasos; resulta necesario obtener de estos factores, el máximo provecho posible ya sea desde el punto de vista de la población beneficiaria de Palmares o del AyA.

La evaluación de los beneficios económicos-sociales de un proyecto de inversión como el que nos ocupa, debe ser un complemento a la evaluación financiera, para tomar decisiones, con la diferencia que la evaluación económica y social permite incorporar criterios de beneficio social e impacto a nivel del cantón y del AyA.

Algunos proyectos de inversión, especialmente los de inversión pública, como es el caso de este proyecto, en su mayoría no cumplen con el concepto de ser rentables financieramente, por muchos aspectos, entre ellos: objetivos que se persiguen, tipo de servicio que se presta, por mandato legal y otros; pero son básicos para solventar necesidades y problemas de grupos poblacionales y para mantener un equilibrio ambiental, de salud pública, social y político adecuado.

La evaluación de los beneficios económicos y sociales del proyecto, permitirá visualizar la importancia de esta inversión, valorando su aporte desde la perspectiva del desarrollo económico y social. Además, permite dimensionar si la asignación de estos recursos responde a los objetivos de política económica trazados por la institución, en el marco de su Plan Estratégico y/o por el Gobierno Nacional plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014.

Por lo anterior, es que esta evaluación adquiere importancia en el desarrollo del presente estudio, ya que a través del mismo el AyA busca contribuir al mejoramiento del ambiente, la salud y al desarrollo económico y social del país, respondiendo de esta manera al objetivo estratégico “Recurso Hídrico y Manejo de Residuos”, establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora”.

El Plan Nacional de Desarrollo considera la urgente necesidad que experimenta el país de regular la protección de los cuerpos de agua recolectores de las descargas de agua residuales sin tratamiento, buscando minimizar los altos niveles de contaminación y contribuyendo a garantizar el acceso a fuentes seguras de agua.

Si se consideran los aspectos mencionados, se puede inferir que la ejecución del “*Proyecto de Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Palmares*”, impactará positivamente en las condiciones ambientales, de salud y de saneamiento en el área de influencia del proyecto; ya que el Cantón de Palmares, es un cantón que actualmente no cuenta con alcantarillado sanitario, lo que genera una problemática ambiental por la no existencia del sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales.

38 Objetivos

Valorar cualitativa y cuantitativamente que los aportes que genera el proyecto, son importantes para mejorar las condiciones de vida, a través del mejoramiento ambiental, salubridad y el saneamiento del área de influencia, de los grupos poblacionales del Cantón de Palmares.

39 Aspectos metodológicos

Para poder realizar una valoración de los beneficios económicos y sociales que puede generar un proyecto de inversión pública como el que nos ocupa, se pueden utilizar dos tipos de enfoques: el enfoque que utiliza el análisis cuantitativo y los que utilizan el análisis cualitativo.

Análisis Cuantitativo: Considera como principio, que muchos de los precios de mercado están distorsionados, es decir, no reflejan el verdadero valor de los recursos, por lo tanto, para medir el impacto del uso de los recursos, deben ser valorados a precios sociales, (precios sombra, precios de frontera, etc.) con los cuales se pueden corregir las distorsiones de los precios de mercado. Esto significa que para poder utilizar este método debemos contar con los costos de inversión, los costos de operación y los ingresos del proyecto.

La aplicación de este método, requiere disponer de los precios sociales de: Mano de Obra (Calificada y No Calificada), Divisa, Tasa Social de Descuento, Factor para los Equipos Nacionales y el Factor de Corrección Estándar, sobre este particular utilizaremos algunos precios sociales utilizados por el ICE y otros calculados como parte de este mismo estudio.

Los precios sociales mediante sus razones Precios de Cuenta (RPC), permiten, corregir los precios de mercado de los costos de inversión y del flujo de operación financiero y trasladarlos a costos de inversión económicos y flujo de operación económico-social y, además corregir los ingresos del proyecto. Esto sería suficiente, para poder calcular los indicadores económicos y sociales, entre ellos: Valor Actual Neto Económico (VANE), la Tasa Interna de Rendimiento Económica (TIRE) y la Relación de Beneficios y Costos (R-B/C).

Análisis Cualitativo: Permite identificar y medir los beneficios económicos y sociales que genera el proyecto pero que no se pueden valorar, es decir, no se pueden expresar en unidades monetarias, sin embargo, podemos utilizar dos procedimientos: calculando la Relación Costo Efectividad, R-C/E, o comparando el escenario sin el proyecto versus el escenario con el proyecto, y de esta forma identificar y medir cualitativamente los beneficios económicos y sociales que se generan con el proyecto, tanto a nivel del AyA como de la población beneficiaria.

40 Valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos

Es importante acotar que el proyecto generará una serie de méritos socioeconómicos para la población y para el país, que no están contemplados como beneficios directos pero que se constituyen en beneficios importantes para el bienestar del Cantón de Palmares. A continuación se hará mención de los beneficios más importantes del proyecto, entre ellos, la generación de empleo y el mejoramiento ambiental, aportes al desarrollo económico-social y los beneficios a la población.

40.1 Generación de empleo

Tanto en la fase de ejecución como en la de operación, el proyecto se convierte en un generador de empleo. Por supuesto que la mayor cantidad de empleo se genera en su fase de ejecución, y el proyecto requerirá la contratación de mano de obra calificada y la contratación de mano de obra no calificada.

Para efectos del análisis, solo se considera el cálculo de la generación de empleo para la fase de ejecución, por ser la de mayor importancia en el proyecto.

La generación de empleo en la fase de ejecución de los proyectos de alcantarillado sanitario, es muy significativa, debido a que está relacionada con la construcción de obras, entre ellas: redes y colectores, estaciones de bombeo, líneas de impulsión y planta de tratamiento; y con la adquisición de equipos para la operación y mantenimiento.

Para valorar la cantidad de empleo que se genera con este proyecto, se utilizó el concepto de meses/hombre, para cada año de ejecución del proyecto. A continuación se explica la metodología utilizada para realizar el cálculo.

Se analizaron las diferentes actividades de la fase de ejecución del proyecto y, dependiendo del tipo y naturaleza de las actividades, y de acuerdo con la información suministrada por el AyA, se determinó el porcentaje del costo total de inversión dedicado al pago de salarios (ver detalle en el Cuadro 55).

Cuadro 55: Porcentaje de la inversión orientado a mano de obra

Tipos de Actividad	Porcentaje de la inversión orientado a Mano de Obra
Redes y Colectores	9,32%
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	22,91%
Obras de compensación	22,52%
Costos administrativos (fase de ejecución)	85,00%
Equipos para OyM	0,00%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por AyA

El otro aspecto, relacionado con la mano de obra, fue el cálculo de la inversión orientada a la generación de empleo calificado y no calificado. A partir de las informaciones suministrada por el AyA, se determinó el porcentaje del costo total de inversión, destinado a generar empleo, posteriormente se determinó que parte de ese porcentaje es para generar empleo calificado y que parte para generar empleo no calificado (ver detalle el Cuadro 56).

Lo anterior, significa que, por ejemplo, del total de inversión que se gastará en redes y colectores, el 9,32% son costos por pagos de salarios (generación de empleo) y, de este monto el 45,15% representa costos para pago de mano de obra calificada y el 54,85% restante, es para el pago de mano de obra no calificada.

Cuadro 56: Porcentaje de inversión orientado a mano de obra calificada y no calificada

Tipos de Actividad	Porcentaje de la inversión orientado a Mano de Obra	Porcentaje de Mano de Obra	
		Calificada	No Calificada
Redes y Colectores	9,32%	45,15%	54,85%
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	22,91%	61,63%	38,37%
Obras de compensación	22,52%	28,88%	71,12%
Costos administrativos (fase de ejecución)	85,00%	100,00%	0,00%
Equipos para OyM	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por AyA

Resuelto esto, correspondía el cálculo de la cantidad de meses/hombre que se genera en el período de ejecución. Esto se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Meses / Hombre} = \frac{\text{Monto total por salarios pagados de mano de obra calificada}}{\text{Salario mensual de mano de obra calificada}}$$

$$\text{Meses / Hombre} = \frac{\text{Monto total por salarios pagados de mano de obra no calificada}}{\text{Salario mensual de mano de obra no calificada}}$$

Para tal efecto se consideró los siguientes salarios:

- El salario mensual de mano de obra calificada = ₡511.465,00 (US\$ 993,35).
- El salario mensual de mano de obra no calificada = ₡ 298.525,00 (US\$ 579,78).

El proyecto de alcantarillado sanitario para la Ciudad de Palmares, significa una inversión total de aproximadamente US\$ 14.284.554,11. De este total, aproximadamente un 16,04%, se dedica a generar empleos, es decir, hay una distribución en concepto de salarios de US\$ 2.291.386,13, lo cual es totalmente congruente con las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, 2011-2014 y en el Plan Estratégico del AyA (ver el Cuadro 57).

Este total de inversión en mano de obra, permite generar empleos calificados y no calificados, los cuales fueron medidos, como se explicó anteriormente, a través del concepto meses/hombre. La generación total de empleos es de 2.887,17 meses/hombre durante el año de ejecución del proyecto. El total de calificados es de 1.493,00 meses/hombre y el total de no calificados que se generan para el mismo periodo es de 1.394,16 meses/hombre (ver el Cuadro 58).

Cuadro 57: Total de inversión utilizada en generar empleo calificado y no calificado

Rubros	Costos totales financieros de inversión (US\$)	Total financiero de inversión en mano de obra (US\$)	% de total financiero de inversión en mano de obra	Inversión en empleo			
				Mano de obra calificada (US\$)	% de inversión en mano de obra calificada	Mano de obra no calificada (US\$)	% de inversión en mano de obra no calificada
Redes y Colectores	6.835.672,99	636.782,71	9,32%	287.491,40	45,15%	349.291,31	54,85%
Planta de Tratamiento	4.448.598,65	1.019.164,65	22,91%	628.112,54	61,63%	391.052,11	38,37%
Obras de compensación	424.362,49	95.570,37	22,52%	27.599,96	28,88%	67.970,41	71,12%
Costos administrativos	635.139,29	539.868,40	85,00%	539.868,40	100,00%	0,00	0,00%
Equipos para OyM	74.151,76	0,00	0,00%	0,00		0,00	
Compra de terrenos	1.866.628,93	0,00	0,00%	0,00		0,00	
Total	14.284.554,11	2.291.386,13	16,04%	1.483.072,30	64,72%	808.313,83	35,28%
Total de inversión en generación de empleos (US\$)				2.291.386,13			
Porcentaje de la inversión utilizada en generar empleos				16,04%			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por AyA

Cuadro 58: Generación de mano de obra, calificada y no calificada

Rubros	Inversión en empleo			
	Mano de obra calificada (US\$)	% de inversión en mano de obra calificada	Mano de obra no calificada (US\$)	% de inversión en mano de obra no calificada
Redes y Colectores	287.491,40	45,15%	349.291,31	54,85%
Planta de Tratamiento	628.112,54	61,63%	391.052,11	38,37%
Obras de compensación	27.599,96	28,88%	67.970,41	71,12%
Costos administrativos	539.868,40	100,00%	0,00	0,00%
Equipos para OyM	0,00		0,00	
Compra de terrenos	0,00		0,00	
Total	1.483.072,30	64,72%	808.313,83	35,28%
Tipo de cambio (C/US\$)	514,89			
Salario mensual de la mano de obra por persona (C)	511.465,00		298.525,00	
Salario mensual de la mano de obra por persona (US\$)	993,35		579,78	
Total de meses / hombre	1.493,00		1.394,16	
	2.887,17			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por AyA

40.2 Mejoramiento ambiental

Según los resultados de la encuesta socioeconómica aplicada en la zona de influencia del proyecto, de las personas consultadas el 7,8% indicó que han experimentado problemas de rebalse o desbordamiento de los tanques sépticos, el 27,4% indicó que han tenido problemas por la generación de malos olores, el 12,4% indicó que han tenido que construir otro tanque séptico, el 17,6% indicó que han tenido que construir otro drenaje, el 11,4% indicó que el tanque séptico en algunas ocasiones ha provocado aumento de insectos alrededor de su vivienda, el 24,1% indicó que el tanque séptico ha provocado aumento de roedores en su vivienda, y el 30,4% indicó que percibe la presencia de aguas negras corriendo en la calle, cunetas o áreas verdes cerca de sus casas.

Un 3,1% de las personas consultadas indicó que las aguas del inodoro de la vivienda no descarga en el tanque séptico, lo que implica que la descarga en estos casos es en el tubo de pluviales, en el quebrada o acequia más cercana, o en otros sitios no especificados; asimismo, el 5,7% indicó que los drenajes del tanque séptico descargan en el quebrada o acequia más cercana. Además de lo indicado anteriormente, el 23,5% de los consultados indicó que en el último año han gastado dinero en la reparación o limpieza de los tanques sépticos.

En lo que se refiere a las aguas de la pila, fregadero, lavatorio y ducha de las viviendas, solo el 21,0% de las personas consultadas manifestó que descarga dichas aguas en el tanque séptico, el 30,4% indicó que descarga las aguas en el caño y/o calle que pasa frente a la vivienda, el 21,0% indicó que descarga las aguas en el tubo de pluviales, el 9,4% dijo que las descargan en el río, quebrada o acequia más cercana, y un 9,1% comentó que las descargan en otros sitios no especificados.

Desde la perspectiva del mejoramiento ambiental, el proyecto favorecerá la disminución de la contaminación, no sólo en la zona de impacto sino también en todas aquellas zonas que de alguna manera tienen conexión con los lugares de descarga de las aguas residuales. Lo anterior por cuanto se favorecerá la protección de las aguas subterráneas y la limpieza de los ríos impactados, al eliminar los pozos sépticos y mejorar la calidad de las fuentes superficiales al eliminar las descargas actuales a los cauces. En el Cuadro 59 se presenta un resumen sobre los problemas ambientales que enfrenta la población.

Cuadro 59: Problemas ambientales que afectan a la población

Tipos de problemas	Población Afectada
Desbordamiento o rebalse de tanques sépticos	7,8%
Limpieza frecuente (todos los años) del tanque séptico	14,7%
Emanación de malos olores del tanque séptico	27,4%
Aumento de roedores debido al tanque séptico	24,1%

Fuente: Elaboración propia

40.3 Desarrollo social

La ejecución del proyecto generará directamente desarrollo a las comunidades impactadas debido a que:

- Se dará un mejoramiento en las condiciones de infraestructura, pues en los lugares donde se coloquen tuberías, el AyA deberá realizar la reconstrucción de la infraestructura alterada, garantizando adecuadas condiciones una vez que la obra sea terminada.
- Al haber mejores condiciones ambientales, se desarrollará un efecto dominó, por cuanto automáticamente se dará un aumento en el valor de los inmuebles que cuenten con el alcantarillado sanitario, asimismo aumentará la plusvalía en las zonas aledañas a los ríos impactados. De igual manera se favorecerá la inversión extranjera en el área de influencia del proyecto generando conjuntamente, el aumento del turismo.
- Por otra parte, el proyecto contribuirá con el desarrollo cantonal, esto considerando que actualmente el Gobierno Local desarrolla planes de regulación para el uso del suelo, los cuáles imponen como uno de sus requisitos a los interesados, la capacidad de asumir el tratamiento de las aguas; en conclusión el proyecto garantizará el desarrollo urbano.

40.4 Población

Otros de los beneficios a contemplar se relacionan directamente con la capacidad que tiene la población de asumir el tratamiento de las aguas residuales, ya que la población que actualmente no dispone del servicio, podrá conectarse a la red pública de alcantarillado y además tendrá tratamiento de sus aguas residuales.

41 Valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos

41.1 Razones Precios de Cuenta

La evaluación cuantitativa desde la perspectiva económica y social para este proyecto significa hacer dos tipos de ajustes en los costos de inversión y de operación y mantenimiento, y en los ingresos. El primero es eliminar las transferencias y el segundo son las correcciones a los precios de mercado, y sobre esta base, elaborar el flujo y calcular los indicadores económicos y sociales. Para corregir los precios de mercado, se requieren las Razones Precios de Cuenta - RPC, y de esta manera convertir los valores financieros a valores económicos y sociales.

Razón precio de cuenta de la mano de obra calificada, RPCMOC: Esta razón, sirve para eliminar las distorsiones a los pagos por contratar fuerza de trabajo calificada. Para este proyecto, se utilizará la RPCMOC calculada para este estudio. Las distorsiones relacionadas con la mano de obra calificada están referidas a un porcentaje de las cargas sociales que son transferencias y que están asociadas a este tipo de fuerza de trabajo.

Razón precio de cuenta de la mano de obra no calificada, RPCMONC: Esta razón, sirve para eliminar las distorsiones a los pagos por contratar fuerza de trabajo no calificada. Para este proyecto, se utilizará la RPCMONC que utiliza el ICE para las evaluaciones de los proyectos que formulan.

Razón precio de cuenta de la divisa, RPCD: Esta razón permite eliminar las distorsiones de la divisa, y su cálculo se mide a través de los impuestos aduanales pagados por las importaciones. Para este proyecto, se utilizará la RPCD calculada para este estudio, para lo cual se utilizó la información suministrada por el Banco Central, donde se detallan el tipo de cambio oficial, los

valores de las importaciones y los ingresos por impuestos a las importaciones, con lo cual se puede determinar la tasa promedio aduanal que pagan las importaciones.

Razón precio de cuenta para equipos, RPCE: Este factor permite corregir las distorsiones asociadas al equipo nacional que se comprará para el proyecto, utilizando para tal efecto, la razón precio de cuenta para los equipos calculada por el ICE.

Factor de corrección estándar, FCS: Este factor de corrección se calcula con respecto a información proporcionada por el Banco Central de Costa Rica, correspondiente a los valores de importaciones, exportaciones y los respectivos ingresos por pago de impuestos y derechos. El factor de corrección estándar, FCS, permite eliminar las distorsiones a los precios de mercado de los bienes y servicios asociados al proyecto que son de carácter no comercializable, es decir, domésticos. Para este proyecto se utilizará el FCS calculado para este estudio.

Tasa social de Descuento, TSD: se utilizará la tasa social de descuento, TSD = 12%. Esta es la tasa que especifica MIDEPLAN en la Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública para la evaluación económica-social en proyectos de este tipo.

Para efecto de este proyecto se utilizan las Razones de Precios de Cuenta, RPC, que se indican en el Cuadro 60.

Cuadro 60: Razones precios de cuenta

VARIABLES	RPC	VALOR	Fuente
Mano de Obra Calificada	RPCMOC	0,875 ^(a)	Estudio
Mano de Obra No Calificada	RPCMONC	0,750 ^(b)	ICE
Divisa	RPCD	1,0188 ^(c)	Estudio
Equipo Nacional	RPCE	0,830 ^(d)	ICE
Bienes y Servicios No Comercializables	FCS	0,989 ^(e)	Estudio
Capital	T.S.D.	12%	

Notas:

(a) Valor construido para este estudio

(b) y (d) Valores utilizados por el ICE y tomado del Documento: Informe Precios Sombra en Costa Rica

(c) y (e) Valores contruidos para este estudio

41.1.1 Razón precio de cuenta de la divisa (RPCD)

Los bienes comercializables se corrigen con el factor llamado Razón Precio de Cuenta de la Divisa (RPCD). Para el período 2001-2010 el cálculo de la RPCD corresponde a:

$$RPCD = \frac{PSD}{TCO} = 1 + t$$

donde:

PSD corresponde al precio social de la divisa del período, y se determina mediante la fórmula “TCO (1 + t)”

TCO corresponde tipo de cambio oficial promedio del período, y

t corresponde al porcentaje promedio de impuestos que pagan las importaciones del período (tasa aduanal promedio que pagan las importaciones), y se determina mediante la fórmula “(Ingresos recaudados por importaciones) / (importaciones totales CIF)”

En el Cuadro 61 se indican, para cada año del período 2001-2010 y el promedio de los valores correspondiente a los impuestos que pagaron las importaciones, al total de las importaciones, al porcentaje de impuestos que pagaron las importaciones, y al promedio anual del tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América.

Cuadro 61: Impuestos que pagaron las importaciones, total de las importaciones, porcentaje de impuestos que pagaron las importaciones, y promedio anual del tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América del período 2001-2010

Año	Total de impuestos a las importaciones (millones de ₡)	Total de importaciones (millones de ₡)	Porcentaje de impuestos a las importaciones	Promedio anual tipo de cambio de venta (₡/US\$)
2001	46.940,10	2.162.003,58	2,1711%	329,14
2002	52.638,40	2.588.545,34	2,0335%	360,13
2003	56.242,10	3.058.208,23	1,8391%	399,08
2004	70.217,10	3.625.922,36	1,9365%	438,55
2005	85.985,10	4.702.009,35	1,8287%	478,64
2006	105.742,52	5.918.924,87	1,7865%	512,55
2007	134.576,00	6.718.930,81	2,0029%	518,74
2008	156.816,00	8.151.562,84	1,9238%	530,30
2009	117.256,00	6.588.963,90	1,7796%	578,26
2010	126.134,00	7.203.236,28	1,7511%	530,84
Promedio	95.254,73	5.071.830,76	1,8781%	467,62

Fuente: Programa Estado de la Nación - Compendio Estadístico - Estadísticas Económicas y Banco Central de Costa Rica

Con base en los datos indicados en el Cuadro 61 se determinó que para este período el valor de la RPCD es de 1,0188.

41.1.2 Factor de corrección estándar (FCS)

Los bienes no comercializables son actualizados con el factor denominado Factor de Corrección estándar (FCS). Para el período 2001-2010 el cálculo de la FCS corresponde a:

$$FCS = \frac{(M + X)}{(M + t/m) + (X - t/x)}$$

donde:

M corresponde al valor de las importaciones totales

X corresponde al valor de las exportaciones totales

t/m corresponde al monto recaudado por impuesto a las importaciones

t/x corresponde al monto recaudado por impuesto a las exportaciones

En el Cuadro 62 se indican, para cada año del período 2001-2010 y el promedio de los valores correspondiente a los impuestos que pagaron las importaciones, al total de las importaciones, a los impuestos que pagaron las exportaciones y al total de las exportaciones.

Cuadro 62: Impuestos que pagaron las importaciones, total de las importaciones, impuestos que pagaron las exportaciones y total de las exportaciones del período 2001-2010

Año	Total de impuestos a las importaciones (millones de ₡)	Total de importaciones (millones de ₡)	Total de impuestos a las exportaciones (millones de ₡)	Total de exportaciones (millones de ₡)
2001	46.940,10	2.162.003,58	1.380,50	1.652.721,83
2002	52.638,40	2.588.545,34	1.516,40	1.895.520,03
2003	56.242,10	3.058.208,23	1.690,20	2.435.129,03
2004	70.217,10	3.625.922,36	1.445,70	2.763.515,94
2005	85.985,10	4.702.009,35	968,80	3.363.193,61
2006	105.742,52	5.918.924,87	1.284,21	4.202.769,30
2007	134.576,00	6.718.930,81	2.432,10	4.843.477,43
2008	156.816,00	8.151.562,84	4.668,00	5.039.814,19
2009	117.256,00	6.588.963,90	4.677,00	5.079.247,20
2010	126.134,00	7.203.236,28	3.973,00	5.015.394,46
Promedio	95.254,73	5.071.830,76	2.403,59	3.629.078,30

Fuente: Programa Estado de la Nación - Compendio Estadístico - Estadísticas Económicas

Con base en los datos indicados en el Cuadro 61 se determinó que para este período el valor de la FCS es de 0,989.

41.1.3 Razón precio de cuenta de la mano de obra calificada (RPCMOC)

Los costos financieros de mano de obra calificada son actualizados con el factor llamado Razón Precio de Cuenta de la Mano de Obra Calificada (RPCMOC). El cálculo de la RPCMOC corresponde a:

$$\text{RPCMOC} = 1 - (\text{transferencias del salario})$$

Para el caso de nuestro país, se consideran transferencias del salario el 5,5% que paga el trabajador por el Seguro de Enfermedad y Maternidad, el 5,0% que paga el patrono al Fondo de Desarrollo Social y Asignaciones Familiares, el 0,5% que paga al Instituto Mixto de Ayuda Social, y el 1,5% que paga al Instituto Nacional de Aprendizaje. Considerando lo anterior, el valor de la RPCMOC es de 0,875.

42 Costos de inversión económicos y sociales

Para trasladar los costos de inversión desde la perspectiva financiera, a costos de inversión desde la perspectiva económica y social, se aplican las razones precios de cuenta que corresponda a cada actividad o componente del proyecto. Dependiendo de la naturaleza de la actividad o componente se aplica la RPC.

El Cuadro 63 nos muestra que la inversión desde la perspectiva económica y social, significa, US\$13.017.278,46, los componentes del proyectos involucran tres aspectos, costos en mano de obra, costos en alquiler de equipos y costos en la adquisición de equipos y materiales, por tal razón, fueron corregidas con la Razón Precio de Cuenta de la Mano de Obra Calificada, RPCMOC, la Razón Precio de Cuenta de la Mano de Obra No Calificada, RPCMONC, la Razón Precios de Cuenta de la Divisa, RPCD, la Razón Precios de Cuenta para el Equipo, asumiendo que se trata de equipo nacional, RPCE, y el Factor de Corrección Estándar. Finalmente el terreno se considera un recurso no distorsionado, es decir, que su RPCT = 1.000. Los intereses del financiamiento se eliminan por considerarse transferencias.

**Cuadro 63: Conversión de los costos de inversión financieros
a costos de inversión económicos y sociales**

Rubros	Inversión financiera (US\$)	Ajuste de precios		Inversión económica y social (US\$)
		RPC	Valor	
Redes y Colectores	6.835.672,99			6.263.728,83
Equipos y materiales	2.888.151,84			2.475.885,05
Local	2.471.207,84	RPCE	0,830	2.051.102,51
Extranjero	416.944,00	RPCD	1,019	424.782,55
Construcción	3.947.521,15			3.787.843,78
Mano de obra calificada	287.491,40	RPCMOC	0,875	251.554,97
Mano de obra no calificada	349.291,31	RPCMONC	0,750	261.968,49
Alquiler de equipo	3.310.738,44	FCS	0,989	3.274.320,32
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	4.448.598,65			3.886.013,93
Equipos y materiales	2.656.257,57			2.278.454,89
Local	2.265.573,74	RPCE	0,830	1.880.426,21
Extranjero	390.683,83	RPCD	1,019	398.028,68
Construcción	1.792.341,08			1.607.559,04
Mano de obra calificada	628.112,54	RPCMOC	0,875	549.598,47
Mano de obra no calificada	391.052,11	RPCMONC	0,750	293.289,08
Alquiler de equipo	773.176,43	FCS	0,989	764.671,49
Obras de compensación	424.362,49			369.614,07
Equipos y materiales	193.013,24			160.200,99
Local	193.013,24	RPCE	0,830	160.200,99
Extranjero	0,00	RPCD	1,019	0,00
Construcción	231.349,24			209.413,08
Mano de obra calificada	27.599,96	RPCMOC	0,875	24.149,97
Mano de obra no calificada	67.970,41	RPCMONC	0,750	50.977,81
Alquiler de equipo	135.778,87	FCS	0,989	134.285,30
Equipos para OyM	74.151,76			75.545,81
Local	0,00	RPCE	0,830	0,00
Extranjero	74.151,76	RPCD	1,019	75.545,81
Terrenos	1.866.628,93	RPCT	1,000	1.866.628,93
Costos administrativos y financieros	1.459.934,31			555.746,88
Estudio de Estructuración Financiera	40.000,00	RPCMOC	0,875	35.000,00
Honorarios Fiduciario (a)	123.827,86	RPCMOC	0,875	108.349,38
Unidad de Administración del Proyecto (b)	471.311,44	RPCMOC	0,875	412.397,51
Intereses del financiamiento	824.795,01	Eliminar		
Total	15.109.349,13			13.017.278,46

Fuente: Elaboración propia

43 Costos de operación económicos y sociales

De igual forma, los costos de operación desde la perspectiva financiera se deben convertir a valores económicos y sociales, para tal efecto, fue necesario corregir dichas distorsiones con las razones de precios ya establecidas. En el Cuadro 64 se puede mostrar el procedimiento para la conversión de los costos de operación para el año 2015, y por supuesto que en el flujo económico y social están las correcciones para los siguientes años del período de evaluación del proyecto.

El Cuadro 64, nos muestra que los costos de operación desde la perspectiva económica y social, para el primer año, ascienden a US\$570,033.94, en el mismo se presentan los ajustes que se realizaron para cada una de las actividades relacionadas con la operación del proyecto.

Cuadro 64: Conversión de los costos de operación financieros a costos de operación y mantenimiento económicos y sociales

Rubros	Costos financieros (US\$)	Ajuste de precios		Costos económicos y sociales (US\$)
		RPC	Valor	
B) Costos de operación (US\$)	1.747.391,45			570.033,94
B.1) Costos de operación y mantenimiento	414.098,16			363.835,19
Personal	193.294,59			158.818,84
Mano de obra calificada	110.783,16	RPCMOC	0,875	96.935,26
Mano de obra no calificada	82.511,44	RPCMONC	0,750	61.883,58
Suministros para OyM de redes y colectores	36.185,36			35.830,73
Locales	34.728,74	FCS	0,989	34.346,72
Extranjeros	1.456,62	RPCD	1,019	1.484,01
Energía (PTAR)	36.772,66	FCS	0,989	36.368,16
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)	20.798,87	FCS	0,989	20.570,08
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR	5.620,29	RPCE	0,830	4.664,84
Control de proceso en PTAR	2.008,38			1.853,57
Materiales	844,19	FCS	0,989	834,91
Mano de obra	1.164,19	RPCMOC	0,875	1.018,67
Canon Ambiental por Vertidos	12.513,09	Eliminar		
Gestión de riesgo por amenazas naturales	106.904,92	FCS	0,989	105.728,97
B.2) Costos administrativos y financieros	1.060.450,73			206.198,75
Honorarios Fiduciario	117.827,86	RPCMOC	0,875	103.099,38
Unidad de Administración del Proyecto	117.827,86	RPCMOC	0,875	103.099,38
Intereses del financiamiento	824.795,01	Eliminar		
B.3) Depreciación de obras y equipos	272.842,56	Eliminar		

Fuente: Elaboración propia

44 Beneficios económicos y sociales

El proyecto genera cuatro tipos de beneficios económicos y sociales:

- Los beneficios por el pago de una tarifa real desde la perspectiva económica y social que deben pagar los pobladores por tener el servicio de alcantarillado sanitario.
- Los beneficios por los ahorros que ocasionará el proyecto en las familias como consecuencia de que las mismas dejaran de incurrir en varios costos asociados a los tanques sépticos.
- Los beneficios por derechos de conexión, que se pagan una solo vez.

- Los beneficios por el canon ambiental por vertidos, ya que los recursos se usaran para el mejoramiento ambiental en el país.

A continuación se describen los cálculos de cada una de las fuentes de beneficios económicos y sociales que genera el proyecto.

44.1 Los ingresos por tarifa real a pagar

La tarifa real, desde la perspectiva económica y social, que la población está dispuesta a pagar por el servicios de alcantarillado sanitario es la equivalente a la DAP, que para los usuarios de tarifa domiciliar es de US\$11.75 lo que es equivalente a ¢6.049,96.

En el Cuadro 65 se muestra que los beneficios totales para el primer año, por el pago de una tarifa real económica y social, son de US\$396,244.95. Por supuesto, que en los siguientes años varían por efecto del crecimiento poblacional, sin embargo, en el flujo económico y social están los ingresos por tarifa para los siguientes años del período de evaluación del proyecto.

Cuadro 65: Ingresos por Tarifa a Pagar

Ingresos	Viviendas de Referencia	Tarifa mensual por servicio (US\$/mes)	Ingresos Anuales (US\$)
Tarifa 1 (Viviendas o residencias)	1.587	11,75	223.767,00
Tarifa 2	256	37,17	114.189,25
Tarifa 3	50	71,75	43.049,18
Tarifa 4	24	38,68	11.138,62
Tarifa 5	8	41,37	3.971,05
Total	1.925		396.115,10

Fuente: Elaboración propia

44.2 Los beneficios por ahorros generados por el proyecto a la población

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los diferentes ahorros que obtendrán los pobladores por no seguir incurriendo en costos relacionados con los tanques sépticos, entre esos costos tenemos:

- Costos actuales por la construcción de nuevos tanques sépticos
- Costos actuales por la limpieza de los tanques sépticos
- Costos actuales por rehabilitación y/o reparación de los tanques sépticos

Si se construye el alcantarillado sanitario, la población eliminará los tanques sépticos, de tal forma que no volverán a incurrir en los costos anteriormente indicados, de esta manera obtendrán un ahorro como consecuencia de la realización del proyecto, un ahorro se contabiliza como un beneficios para la sociedad, en este caso de Palmares. En el Cuadro 66 se presenta el porcentaje de la población que tiene problemas con los tanques sépticos y los costos de las acciones correctivas, de esta forma se calcularon los costos anuales en que las familias incurren para solucionar los diferentes problemas relacionados con los tanques sépticos. En general como se evidencia en el cuadro la población incurre en un total de costos de aproximadamente US\$102.135,09 para el primer año.

Cuadro 66: Costos incurridos por la población

Tipos de problemas	Viviendas de referencia	% Viviendas afectadas	Cantidad de viviendas afectadas	Período promedio de afectación (años)	Cantidad de viviendas afectadas por año	Costo Unitario (US\$)	Total Costo Anual (US\$)
Construcción de nuevos tanques sépticos	1.925	12,50%	241	18,4	13	1500,00	19.594,87
Limpieza de tanques sépticos		100,00%	1.925	4,7	411	155,37	63.908,76
Reparación de tanques sépticos		3,65%	70	1,0	70	265,17	18.631,46
Total							102.135,09

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre la situación *Sin el Proyecto* versus la situación *Con el Proyecto*, permite identificar la diferencia, que son beneficios para la población de Palmares que genera el proyecto, si este se lleva a cabo. Este proyecto beneficiará a la población de Palmares en US\$102.135,09 en el primer año de operación, como se muestra en el Cuadro 67.

Cuadro 67: Beneficios generados por el proyecto

Variables	Costos Totales (US\$)	Ahorros Totales	Total de Beneficios (US\$)
Construcción de nuevos Tanques Sépticos	19.594,87	Las familias dejan de incurrir en costos por la construcción de nuevos tanques sépticos, por un monto de \$19.594,87	19.594,87
Limpieza de Tanques Sépticos	63.908,76	Las familias dejan de incurrir en costos por la limpieza de los tanques sépticos, por un monto de \$63.908,76	63.908,76
Rehabilitación de Tanques Sépticos	18.631,46	Las familias dejan de incurrir en costos por la reparación de los tanques sépticos, por un monto de \$18.631,46	18.631,46
Total de Costos y Beneficios	102.135,09		102.135,09

Fuente: Elaboración propia

44.3 Los beneficios por derechos de conexión

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los pagos que debe hacer la población por conectarse al servicio de alcantarillado sanitario, esta es una tarifa que debe definirse en función de los costos reales en que se incurre. Para el primer año los beneficios son significativos, sin embargo, a partir del segundo año, solo se consideran los ingresos por el incremento poblacional. A continuación en el Cuadro 68 se muestran los beneficios generados por conexión.

Cuadro 68: Beneficios generados por derechos de conexión

Beneficios Por Derechos de Conexión	Viviendas de referencia	Pago por derechos de conexión (US\$/vivienda)	Beneficio total US\$
Total de Conexiones	1.925	13,21	25.426,64

Fuente: Elaboración propia

44.4 Los beneficios por el canon ambiental por vertidos

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los pagos correspondientes al canon ambiental por vertidos, el cual 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. Los fondos recaudados por el MINAE a través de la aplicación de este canon deben ser invertidos en la cuenca hidrográfica que se generen y entre otros deben ser usados para: a) apoyar el financiamiento a inversiones de proyectos de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales domésticas en el ámbito municipal, b) la promoción de la producción más limpia en fuentes puntuales de vertidos del sector industrial, agroindustrial y agropecuario, c) financiar los requerimientos de monitoreo de las fuentes emisoras, y d) para actividades de educación ambiental dirigidos a la población y otros usuarios del agua.

Los beneficios del proyecto correspondientes al canon ambiental por vertidos en el primer año de operación se estiman en US\$ 12.513,09.

44.5 Beneficios totales

Los beneficios totales están determinados por la tarifa real a pagar, por los ahorros generados por costos actuales en que incurren las familias por la solución de los problemas que presentan los tanques sépticos, por los derechos de conexión y por el canon ambiental por vertidos. A continuación en el Cuadro 69, se presenta el resumen de los beneficios totales que generará el proyecto para su primer año de operación, año 2015.

Cuadro 69: Total de beneficios generados por el proyecto

Beneficios del Proyecto	Total Beneficios US\$
Pago de tarifa	396.115,10
Ahorros Generados	102.135,09
Derechos de Conexión	25.426,64
Canon Ambiental por Vertidos	12.513,09
Total de Beneficios	536.189,92

Fuente: Elaboración propia

44.6 Elaboración del flujo económico y social

A partir de los costos de inversión y de los costos de operación o funcionamiento desde la perspectiva económica y social, y con el cálculo de los beneficios del proyecto, se puede elaborar el flujo económico y social para el proyecto, y sobre esta base calcular los indicadores y saber si el proyecto es rentable para la población de Palmares y para el AyA realizar dicho proyecto en la forma que está formulado. En el Anexo 6 se muestra el flujo económico y social del proyecto, elaborado a partir del flujo financiero del Escenario 1.

44.7 Resultados económicos y sociales del proyecto

Utilizando una TSD del 12%, el VANE resultante es negativo, lo que significa que el proyecto no es atractivo para la población de Palmares ni para el AyA, y no genera utilidad social. En el Cuadro 70 se presentan los principales indicadores económicos y sociales obtenidos.

Cuadro 70: Indicadores Económicos y Sociales

Tasa Social De Descuento, TSD	12%
Valor Actual Neto Económico = VANE	-13.300.128,13
Relación Beneficio Costo = R-B/C	0,2305
Valor Actual de Beneficios = VAB	3.984.009,48
Valor Actual de Costos = VAC	17.284.137,61

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores muestran que el proyecto no es rentable desde la perspectiva económica y social; sin embargo, el mismo podría incrementar su rentabilidad si: a) se realiza una revisión y ajuste de los costos de inversión y operación, como resultado de un análisis de la tecnología a utilizar y del dimensionamiento de las obras, b) si la evaluación económica y social se realizara con la tarifa real a pagar determinada desde la perspectiva financiera, c) si se incluyeran varios de los beneficios relacionados con el mejoramiento de las condiciones ambientales y la reducción a la exposición al riesgo en salud de la población, que son beneficios que no se pueden valorar, por lo que no están expresados en los indicadores calculados, y d) si la evaluación económica y social se realiza ejecutando el proyecto sin usar el esquema de fideicomiso, como se evalúa financieramente en el Escenario 4.

SÉTIMA PARTE: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**45 Conclusiones****45.1 Sobre el entorno social, económico y ambiental en el área del proyecto**

La ciudad de Palmares cuenta con un pujante comercio que da servicio a la población del cantón y alrededores con todo tipo de suministros, especialmente agrícolas.

En el año 2002 fue desarrollado un plan regulador para el Cantón de Palmares, sin embargo, no está vigente al no haber sido aprobado por la Municipalidad.

Según las cifras preliminares del Censo de Población del año 2011, en el Distrito Palmares habitan 3.599 personas, de las cuales 1.718 (47,7%) son del sexo masculino y 1.881 (53,3%) son del sexo femenino. A partir de los datos anteriores, se tiene que la densidad de población en el Distrito Palmares es de 3.302 personas por kilómetro cuadrado (INEC, 2011). En lo que a población urbana se refiere, el área de influencia del proyecto contiene un 100,0% de población que vive en espacios catalogados como urbanos.

Para el año 2007 el Área de Salud de Palmares registró una tasa de natalidad del 12,98; una tasa de fecundidad general del 58,32; una tasa de mortalidad general de 4,36 y una tasa de mortalidad infantil de 15,87 (ASP, 2007).

Según los datos del INEC (Censo 2000), en el Distrito de Palmares el porcentaje de personas de 12 años de edad o más (81,6%), supera el dato para la totalidad del Cantón (76,3%), al igual que con la tasa de desempleo (4,2% vs 3,7%) y la relación de dependencia económica (1,3 vs 1,2). En el Distrito Palmares, el porcentaje de personas ocupadas en el sector primario de la economía está por debajo del dato cantonal (6,7% vs 18,2%), pero se observa un mayor porcentaje de personas ocupadas en el sector terciario de la economía respecto al cantón en su conjunto (67,5% vs

51,1%), así como un menor porcentaje de personas que trabajan en ocupaciones no calificadas (14,8% vs 23,2%).

En relación con las condiciones ambientales, la ciudad se observa limpia, no obstante en varias esquinas se perciben olores de aguas residuales crudas o efluentes de tanques sépticos que han sido descargadas en el sistema pluvial. Las acequias y quebradas que atraviesan la ciudad y que se ubican en la periferia, se observan muy contaminadas, especialmente en época de verano cuando el caudal es mínimo.

45.2 Sobre el Plan Maestro de Agua Potable

En la proyección de población del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de San Ramón – Palmares, elaborado en el año 2004, se consideró para el período 2015 – 2030 un crecimiento equivalente a un 2,73% anual.

En la proyección de demanda del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de San Ramón – Palmares, elaborado en el año 2004, se consideró una reducción de la demanda neta domiciliar de agua potable (equivalente al consumo) de 175 l/p-d estimada para los años 2000 y 2005, a 150 l/p-d en el año 2030.

En el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de San Ramón – Palmares, elaborado en el año 2004, se estimó para el acueducto de San Ramón – Palmares un déficit de producción entre 129 y 172 l/s para el año 2030.

El AyA actualmente está tramitando una licitación para incrementar la producción de acueducto San Ramón – Palmares en 150 l/s.

45.3 Sobre la población actual

De acuerdo con los resultados preliminares del Censo de Población 2011 del INEC, la población del Distrito de Palmares se redujo en 506 habitantes entre los años 2000 y 2011 (un 12,33% respecto a la población del Censo 2000 para el distrito), y la población del Distrito Buenos Aires creció 614 habitantes en el mismo período (lo que es equivalente a una tasa de crecimiento geométrico de 0,78%). El crecimiento neto del conjunto de los distritos Palmares y Buenos Aires entre los años 2000 y 2011 fue de 108 personas, equivalente a una muy baja tasa de crecimiento de 0,09%. Como referencia, en el mismo período la tasa de crecimiento censal del Cantón de Palmares fue de 1,41%.

Por otra parte, la población proyectada en el Estudio Técnico para el Distrito Palmares al año 2010 fue de 4.600 habitantes y la población según los resultados preliminares del Censo de Población 2011 del INEC fue de 3.599 habitantes, lo que implica una diferencia de 1.354 personas, equivalente a un 37,62% de la población del obtenida del Censo 2011.

45.4 Sobre la proyección de población

En el Estudio Técnico se consideró que durante todo el período 2010-2030, el 100% de la población del Distrito Palmares y el 59,5% de la población del Distrito Buenos Aires estarían en el área de planificación del proyecto, y que el 80,0% y el 15,0% de la población de estos mismos

distritos que estarían en el área de planificación, estarían en el área de diseño del proyecto; como consecuencia durante todo el período 2010-2030, en el área de diseño se ubica el 80,0% de la población total proyectada para el Distrito de Palmares y el 8,9% de la población total proyectada para el distrito Buenos Aires. Con el criterio anterior, la población proyectada en el área de diseño está compuesta por un 85,17% de la población proyectada del Distrito de Palmares en el año 2010, que crece hasta un 86,57% en el año 2030; y por un 14,83% de la población proyectada del Distrito Buenos Aires en el año 2010 que se reduce hasta un 13,41% en el año 2030.

La población proyectada en el Estudio Técnico en el área de diseño alcanza 5.113 habitantes en el año 2015 y 6.696 habitantes para el año 2030; para este período el crecimiento de la población proyectada en el área de diseño es equivalente a una tasa geométrica de 1,81%.

Utilizando un factor de hacinamiento de 3,25 personas por vivienda, que corresponde al determinado por el INEC en los resultados preliminares del Censo 2011 para el Distrito de Palmares, la población proyectada en el Estudio Técnico en el año 2015 sería equivalente a 1.573 servicios domiciliarios y en el año 2030 sería equivalente a 2.060 servicios domiciliarios.

Las proyecciones de población de los dos distritos elaboradas en el Estudio Técnico no son congruentes con la tendencia que se manifiesta con los resultados de los censos de población, por lo cual las proyecciones de población elaboradas en el Estudio Técnico pueden sobreestimar la población futura en el área de diseño del proyecto.

45.5 Sobre el crecimiento de los servicios de agua potable en el acueducto de Palmares

Comparando la cantidad de servicios domiciliarios medidos facturados en el acueducto de Palmares en diciembre de 2008, que se presenta en el Estudio Técnico, y en diciembre 2010, que se suministró con la base de datos de facturación, se observa que se presentó un incremento total de 516 servicios medidos (de todas las tarifas), lo que representa un incremento de un 7,69% respecto al total de servicios a diciembre de 2008, y que los servicios residenciales se incrementaron en 334 servicios, lo que representa un incremento de un 5,26% respecto al total de servicios a diciembre de 2008 (equivalente a una tasa de crecimiento geométrico de 2,60%).

La comparación anterior es válida a partir del supuesto de que el origen de la base de datos de la cual se extraen los valores comparados es la misma, lo cual no se pudo confirmar.

En cuanto al crecimiento de los servicios en el período comprendido entre enero a diciembre de 2010, la cantidad de servicios facturados de tarifa residencial (tarifa 1) creció en promedio 10,8 servicios/mes lo que representa aproximadamente un crecimiento de un 1,98% anual.

Entre enero y diciembre del 2010, los servicios facturados de las tarifas 2, 3 y 5 no crecieron, más bien se redujeron en 6, 1 y 1 servicios respectivamente, y la cantidad de servicios facturados de la tarifa 4 en enero y diciembre de 2010 fue la misma. En conclusión, durante el año 2010 en el acueducto de Palmares no se presentó un incremento en el número de servicios facturados de las tarifas no domiciliarios.

45.6 Sobre el crecimiento de los servicios de agua potable en el área de diseño

En cuanto al crecimiento de los servicios en el área de diseño en el período enero - diciembre de 2010 la cantidad de servicios facturados de tarifa residencial (tarifa 1) creció en promedio 1,6 servicios/mes (equivalente a 19,6 servicios/año) lo que representa aproximadamente un crecimiento de un 0,91% anual. En el mismo período, los servicios facturados de las tarifas 2, 4 y 5 también se redujeron en 5, 1 y 1 servicios respectivamente, y la cantidad de servicios facturados de la tarifa 3 en enero y diciembre de 2010 fue la misma. En conclusión, durante el año 2010 en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto dentro del área de cobertura del acueducto de Palmares, tampoco se presentó un incremento en el número de servicios facturados de las tarifas no domiciliarias.

Debido a lo indicado en el párrafo anterior, la proyección de crecimiento de los servicios facturados utilizada para los escenarios financieros consideró un crecimiento de los servicios domiciliarios del 0,9% anual y de los servicios de las otras tarifas de 0,1% anual.

45.7 Sobre la facturación de los servicios de agua potable

En diciembre de 2010 y en todo el acueducto de Palmares, el 92,43% de los servicios medidos eran de categoría residencial (6.682 servicios) y estos servicios consumieron el 90,42% del volumen total facturado (119.181 m³).

Ahora bien, considerando solo los servicios de agua potable al mes de diciembre de 2010 en el área de diseño, el 86,57% de los servicios medidos eran de categoría residencial (2.172 servicios) y este conjunto consumió el 85,27% del volumen facturado (40.799 m³).

En el área de diseño se ubica solo el 31,51% de los servicios domiciliarios facturados medidos en diciembre de 2010, pero está el 61,61% de los servicios no domiciliarios facturados medidos en ese mismo mes. En relación con el consumo de agua la situación fue similar para el conjunto de servicios domiciliarios y no domiciliarios medidos. Por otra parte, en las manzanas que se encuentran total o parcialmente en el área de diseño está el 34,71% del total de servicios facturados medidos en el mes de diciembre de 2010 y el 36,30% del consumo total. De lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que, en términos de población (equivalente a los servicios domiciliarios), la cobertura propuesta para el sistema de alcantarillado sanitario sería actualmente de aproximadamente un 30% respecto a la cobertura del sistema de abastecimiento de agua.

45.8 Sobre el consumo de los servicios de agua potable en el acueducto de Palmares

El consumo promedio facturado mensual de los servicios de categoría domiciliar (tarifa 1) para el año 2010 en el acueducto de Palmares fue de 18,48 m³/serv-mes, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero. En el conjunto de los doce valores mensuales de consumo promedio se observa un valor máximo de 20,77 m³/serv-mes en el mes de abril y un valor mínimo de 17,55 m³/serv-mes en el mes de setiembre. En esta categoría es normal (usual) que el mayor consumo promedio se presente al final de la época seca, así como también que el menor consumo promedio se presente en los meses de setiembre o octubre, o sea durante la época lluviosa.

El consumo promedio mensual de los servicios de tarifa 2, que corresponde a la categoría ordinaria o comercial, presenta un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 16,31 m³/serv-mes, un valor máximo de 17,42 m³/serv-mes en junio y un valor mínimo de 15,26 m³/serv-mes en setiembre. Estos resultados reflejan que el consumo promedio de los servicios de esta categoría es muy estable durante todo el año.

Los servicios de tarifa 3 (categoría reproductiva) presentan un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 30,48 m³/serv-mes, un valor máximo de 34,17 m³/serv-mes en diciembre y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en mayo. Las variaciones mensuales de consumo promedio en los usuarios de esta categoría normalmente están asociadas a la demanda de los bienes o servicios que producen.

En el caso de los servicios de las otras categorías (tarifas 4 y 5), los valores de consumo promedio mensual presentan una alta dispersión, lo que refleja que el consumo promedio de estos usuarios es muy variable durante los meses del año.

Para los usuarios de tarifa 4 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 51,17 m³/serv-mes, con un valor máximo de 66,15 m³/serv-mes en marzo y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en enero, que no es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes.

Para los usuarios de tarifa 5 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 27,58 m³/serv-mes, con un valor máximo de 58,45 m³/serv-mes en enero, que tampoco es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes, y un valor mínimo de 16,00 m³/serv-mes en enero.

45.9 Sobre el consumo de los servicios de agua potable en el área de diseño

El consumo promedio facturado mensual de los servicios de categoría domiciliar (tarifa 1) para el año 2010 fue de 18,48 m³/serv-mes, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero. En el conjunto de los doce valores mensuales de consumo promedio se observa un valor máximo de 20,77 m³/serv-mes en el mes de abril y un valor mínimo de 17,55 m³/serv-mes en el mes de setiembre. En esta categoría es normal (usual) que el mayor consumo promedio se presente al final de la época seca, así como también que el menor consumo promedio se presente en los meses de setiembre o octubre, o sea durante la época lluviosa.

El consumo promedio mensual de los servicios de tarifa 2, que corresponde a la categoría ordinaria o comercial, presenta un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 16,31 m³/serv-mes, un valor máximo de 17,42 m³/serv-mes en junio y un valor mínimo de 15,26 m³/serv-mes en setiembre. Estos resultados reflejan que el consumo promedio de los servicios de esta categoría es muy estable durante todo el año.

Los servicios de tarifa 3 (categoría reproductiva) presentan un consumo promedio facturado mensual para el año 2010 de 30,48 m³/serv-mes, un valor máximo de 34,17 m³/serv-mes en diciembre y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en mayo. Las variaciones mensuales de consumo promedio en los usuarios de esta categoría normalmente están asociadas a la demanda de los bienes o servicios que producen.

En el caso de los servicios de las otras categorías (tarifas 4 y 5), los valores de consumo promedio mensual presentan una alta dispersión, lo que refleja que el consumo promedio de estos usuarios es muy variable durante los meses del año.

Para los usuarios de tarifa 4 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 51,17 m³/serv-mes, con un valor máximo de 66,15 m³/serv-mes en marzo y un valor mínimo de 28,78 m³/serv-mes en enero, que no es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes.

Para los usuarios de tarifa 5 el consumo promedio facturado mensual para el año 2010 fue de 27,58 m³/serv-mes, con un valor máximo de 58,45 m³/serv-mes en enero, que tampoco es congruente con la magnitud de los valores obtenidos en los once meses restantes, y un valor mínimo de 16,00 m³/serv-mes en enero.

Los consumos utilizados en los escenarios financieros para la estimación de los ingresos corresponden a los valores de consumo promedio por tarifa y rango de consumo (considerando los servicios facturados con consumo cero) que se obtienen del análisis de la facturación para todo el año 2010.

45.10 Sobre la estimación de caudales de aguas residuales

En el Estudio Técnico, en la estimación de los caudales de aguas residuales, se consideró una dotación domiciliar medida de agua potable (equivalente a la demanda neta domiciliar) constante para todo el período 2010 – 2030 de 200 l/p-d.

El valor de caudal promedio total que se indica en el Estudio Técnico para la planta de tratamiento de 5.702,40 m³/día es equivalente a 66 l/s, comprende los 3 módulos de la planta, corresponde al caudal máximo diario más infiltración más clandestino del año 2030, y considera la generación de aguas residuales de la población total proyectada en el área de planificación a ese año.

Según se indica en el Estudio Técnico cada módulo de la planta de tratamiento tendrá una capacidad promedio total de 22 l/s, valor levemente inferior al caudal máximo diario más infiltración más clandestino de 25 l/s, proyectado para el año 2030, que considera la generación de aguas residuales de la población total proyectada en el área de diseño a ese año.

Según lo indicado en el Estudio Técnico, la cobertura del proyecto en el área de diseño cubre en un 100% el déficit de servicio actual y futuro.

En los escenarios financieros la estimación de los servicios facturados de alcantarillado sanitario en cada año por tarifa y rango de consumo, se basa en el crecimiento de servicios supuesto por tarifa, en la distribución de los nuevos servicios de cada año por rango de consumo de agua potable, y en el porcentaje de cobertura supuesto para cada usuario según su tarifa (70% para los servicios domiciliarios y 100% para los servicios de las otras tarifas). Por lo anterior, la proyección no requiere de una estimación directa de los caudales de aguas residuales.

45.11 Sobre los costos del proyecto

Los costos de inversión incorporados en el flujo financiero del proyecto son: (i) en terrenos y servidumbres US\$1.866.628,93, (ii) en obras US\$10.181.420,98, (iii) en equipos para operación y mantenimiento US\$64.479,79, y (iv) en contingencias físicas y de precio US\$1.536.885,12.

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario considerados entre los costos de operación en el flujo financiero del proyecto son: (i) de personal, (ii) suministros para la operación y mantenimiento de redes y colectores, (iii) energía para la operación de la planta de tratamiento, (iv) tratamiento y disposición de lodos, (v) suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento, (vi) control de los procesos de tratamiento, (vii) canon ambiental por vertidos, y (viii) mitigación de riesgos para reducir la vulnerabilidad del proyecto.

Los costos administrativos y financieros considerados entre los costos de operación en el flujo financiero del proyecto son: (i) el Estudio de Estructuración Financiera, (ii) los Honorarios del Fiduciario, (iii) la Unidad de Administración del Proyecto, (iv) las comisiones por el financiamiento, (v) las Auditorías Externas, (vi) los Estudios Técnicos, (vii) las Pólizas de Seguros, y (viii) los intereses del financiamiento.

45.12 Sobre la tarifa de alcantarillado sanitario vigente

En el AyA, la tarifa vigente de alcantarillado sanitario es 0,28 veces la tarifa de agua potable, o expresado de otra manera, la tarifa vigente de agua potable es 3,61 veces la tarifa de alcantarillado sanitario.

El consumo promedio de los usuarios de tarifa 1 o domiciliar durante el año 2010 en el conjunto de manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto fue de 18 m³/serv-mes; al aplicarle a este consumo de agua las tarifas de alcantarillado sanitario vigentes se obtiene que el monto mensual facturado sería de ₡1.447,00.

45.13 Sobre la disponibilidad a pagar (DAP)

Utilizando el Modelo de Regresión Logística y los resultados de la encuesta realizada a una muestra aleatoria en el área de diseño del proyecto, se determinó una disponibilidad a pagar media por el servicio de alcantarillado sanitario de ₡5.939,00 con una probabilidad de pago del 94,45%.

Mediante la técnica no paramétrica Turnbull y a partir de los resultados de la encuesta citada en el párrafo anterior, se estimó una disponibilidad a pagar por el servicio de alcantarillado sanitario en el área de diseño de ₡6.199,48.

Los dos montos indicados anteriormente, superan considerablemente el monto calculado para el servicio de alcantarillado sanitario indicado en el apartado anterior para el consumo promedio de los servicios de tarifa 1 o domiciliar.

45.14 Sobre los ingresos del proyecto

En el flujo financiero del proyecto para todos los escenarios, los ingresos correspondientes a los usuarios domiciliarios se calcularon con base en una estimación de los servicios conectados al sistema de alcantarillado sanitario, obtenida a partir de una proyección de crecimiento de los servicios de tarifa 1 de un 0,90% anual. La población conectada al sistema (beneficiada) se calculó utilizando un factor de hacinamiento de 3,25 personas/servicio y un porcentaje de cobertura del 70%. Así, la población conectada al sistema de alcantarillado sanitario se estimó en 5.158 personas en el año 2015, al inicio de la operación, y en 6.110 personas en el año 2034, al final del período de análisis. Para los servicios de las otras tarifas o categorías se estimó un crecimiento anual del 0,10% en el período 2010 – 2034 y un porcentaje de cobertura del 100%, lo que dio como resultado un crecimiento de 6 servicios.

El VAN al año 2013 de los ingresos estimados para el proyecto con las tarifas vigentes, con una tasa de descuento del 12%, y con la estimación de los servicios conectados al sistema, correspondientes al período de operación 2015-2034 es de US\$952.149,70 por la prestación del servicio, más US\$24.023,90 por las tasas de conexión, para un total de US\$976.173,61.

Con el resultado de la DAP, el VAN al año 2013 de los ingresos estimados para el proyecto calculados con una tarifa media para cada categoría, con una tasa de descuento del 12%, y con la estimación de los servicios conectados al sistema correspondientes al período de operación 2015-2034, es de US\$2.729.248,53, más US\$21.449,91 por las tasas de conexión, para un total US\$2.750.698,44. Los ingresos calculados con base en la DAP corresponden aproximadamente a un 221,04% de incremento de las tarifas vigentes de alcantarillado, y las tarifas resultantes son equivalentes a 0,89 veces las tarifas vigentes de acueducto.

45.15 Sobre la evaluación financiera

En el Escenario 1, donde el fideicomitente (AyA) debe cubrir todos los costos del fideicomiso, se presenta una diferencia muy significativa entre el VAN correspondiente a la transferencia y a las cuotas anuales de arrendamiento que debe pagar el AyA al fideicomiso (US\$16.435.869,83) y el VAN correspondiente a los ingresos que AyA puede lograr por concepto de tarifas y tasas de conexión en el área de diseño del proyecto durante el período de operación del proyecto con las tarifas vigentes (US\$976.173,61). Este resultado permite concluir que el proyecto no es viable financieramente si se considera que el 100% de los costos de inversión y operación del proyecto deben ser generados exclusivamente mediante el cobro por los servicios prestados y por las tasas de conexión. El ejercicio para determinar el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos de inversión y operación del proyecto en este escenario da como resultado un 1830,804% de aumento, y las tarifas resultantes son equivalentes a 5,34 veces las tarifas vigentes de acueducto.

En el Escenario 2, donde el Estado aporta los recursos para la inversión como subsidio a la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados con base en la Disposición a Pagar (DAP), el VAN del flujo neto financiero del proyecto obtenido en este escenario es negativo de US-1.189.571,55, lo que indica que los ingresos estimados con base en la DAP durante el período 2015 – 2034, no cubren los costos de operación del proyecto y del fideicomiso en el período de análisis.

En el Escenario 3, donde el Estado aporta los recursos para la inversión como subsidio a la inversión y el fideicomitente (AyA) cubre los costos de operación del fideicomiso con los ingresos estimados por tarifas, los ingresos requeridos deben ser una cuota de arrendamiento anual de aproximadamente US\$656.780,33 a partir del año 2014 (fase de construcción) hasta el año 2034, final del período de análisis, y una transferencia por un monto de US\$281.655,72 en el año 2013. El ejercicio para determinar el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos de operación del proyecto y del fideicomiso en este escenario da como resultado un 584,92% de aumento, y las tarifas resultantes son equivalentes a 1,90 veces las tarifas vigentes de acueducto.

En el Escenario 4, donde el Estado aporta los recursos para la inversión como subsidio a la inversión y el proyecto es ejecutado y operado directamente por AyA (no se usa el esquema de fideicomiso), los ingresos requeridos que se presentan como una serie anual uniforme, deben ser de aproximadamente US\$354.274,30 a partir del año 2015 hasta el año 2034, final del período de análisis. El ejercicio para determinar el incremento de las tarifas vigentes (sin modificar los montos por las tasas de conexión) que se requiere para poder cubrir el 100% de los costos de operación del proyecto en este escenario da como resultado un 208,749% de aumento, y las tarifas resultantes son equivalentes a 0,85 veces las tarifas vigentes de acueducto.

Los resultados obtenidos en los escenarios propuestos demuestran que la implementación del proyecto requiere: a) de transferencias para la inversión inicial por parte del Estado (adquisición de terrenos y servidumbres, construcción de las obras, y adquisición de los equipos para la operación y mantenimiento), b) de un incremento significativo de las tarifas vigentes para el servicio de alcantarillado sanitario, y c) de un ajuste del proyecto como resultado de una revisión de la tecnología utilizada y de los costos de inversión y operación.

45.16 Sobre la valoración cualitativa de los méritos socioeconómicos

El proyecto generará una serie de méritos socioeconómicos para la población y para el país, que no están contemplados como beneficios directos pero que se constituyen en beneficios importantes para el bienestar del Cantón de Palmares.

Entre los principales méritos socioeconómicos que generará el proyecto están los siguientes:

a) La generación de empleo

El proyecto de alcantarillado sanitario para la Ciudad de Palmares, significa una inversión total de aproximadamente US\$ 14.284.554,11. De este total, aproximadamente un 16,04%, se dedica a generar empleos, es decir, hay una distribución en concepto de salarios de US\$ 2.291.386,13.

Este total de inversión en mano de obra, permite generar empleos calificados y no calificados, los cuales fueron medidos, como se explicó anteriormente, a través del concepto meses/hombre. La generación total de empleos es de 2.887 meses/hombre durante el año de ejecución del proyecto. El total de calificados es de 1.493,00 meses/hombre y el total de no calificados que se generan para el mismo periodo es de 1.394,16 meses/hombre.

b) Mejoramiento ambiental

Desde la perspectiva del mejoramiento ambiental, el proyecto favorecerá la disminución de la contaminación, no sólo en la zona de impacto sino también en todas aquellas zonas que de alguna manera tienen conexión con los lugares de descarga de las aguas residuales. Lo anterior por cuanto se favorecerá la protección de las aguas subterráneas y la limpieza de los ríos impactados, al eliminar los pozos sépticos y mejorar la calidad de las fuentes superficiales al eliminar las descargas actuales a los cauces. En el Cuadro 71 se presenta un resumen sobre los problemas ambientales que enfrenta la población y el porcentaje de afectación.

Cuadro 71: Problemas ambientales que afectan a la población

Tipos de problemas	Población Afectada
Desbordamiento o rebalse de tanques sépticos	7,8%
Limpieza frecuente (todos los años) del tanque séptico	14,7%
Emanación de malos olores del tanque séptico	27,4%
Aumento de roedores debido al tanque séptico	24,1%

Fuente: Elaboración propia

c) Desarrollo social

La ejecución del proyecto generará directamente desarrollo a las comunidades impactadas debido a que:

- Se dará un mejoramiento en las condiciones de infraestructura, pues en los lugares donde se coloquen tuberías, el AyA deberá realizar la reconstrucción de la infraestructura alterada, garantizando adecuadas condiciones una vez que la obra sea terminada.
- Al haber mejores condiciones ambientales, se desarrollará un efecto dominó, por cuanto automáticamente se dará un aumento en el valor de los inmuebles que cuenten con el alcantarillado sanitario, asimismo aumentará la plusvalía en las zonas aledañas a los ríos impactados. De igual manera se favorecerá la inversión extranjera en el área de influencia del proyecto generando conjuntamente, el aumento del turismo.
- Por otra parte, el proyecto contribuirá con el desarrollo cantonal, esto considerando que actualmente el Gobierno Local desarrolla planes de regulación para el uso del suelo, los cuáles imponen como uno de sus requisitos a los interesados, la capacidad de asumir el tratamiento de las aguas; en conclusión el proyecto garantizará el desarrollo urbano.

d) Población

Otros de los beneficios a contemplar se relacionan directamente con la capacidad que tiene la población de asumir el tratamiento de las aguas residuales, ya que la población que actualmente no dispone del servicio, podrá conectarse a la red pública de alcantarillado y además tendrá tratamiento de sus aguas residuales.

45.17 Sobre la valoración cuantitativa de los méritos socioeconómicos

a) Razones precios de cuenta

Para trasladar los costos de inversión desde la perspectiva financiera, a costos de inversión desde la perspectiva económica y social, se aplican las razones precios de cuenta que corresponda a cada actividad o componente del proyecto. Dependiendo de la naturaleza de la actividad o componente se aplica la RPC.

El valor de las RPC utilizadas para trasladar los costos de inversión financieros a costos de inversión económico sociales se indican en el Cuadro 72.

Cuadro 72: Razones precios de cuenta

VARIABLES	RPC	VALOR	Fuente
Mano de Obra Calificada	RPCMOC	0,875 ^(a)	Estudio
Mano de Obra No Calificada	RPCMONC	0,750 ^(b)	ICE
Divisa	RPCD	1,0188 ^(c)	Estudio
Equipo Nacional	RPCE	0,830 ^(d)	ICE
Bienes y Servicios No Comercializables	FCS	0,989 ^(e)	Estudio
Capital	T.S.D.	12%	

Notas:

(a) Valor construido para este estudio

(b) y (d) Valores utilizados por el ICE y tomado del Documento: Informe Precios Sombra en Costa Rica

(c) y (e) Valores construidos para este estudio

b) La inversión desde la perspectiva económica y social

La inversión desde la perspectiva económica y social, significa, US\$13.017.278,46, los componentes del proyectos involucran tres aspectos, costos en mano de obra, costos en alquiler de equipos y costos en la adquisición de equipos y materiales, por tal razón, fueron corregidas con la Razón Precio de Cuenta de la Mano de Obra Calificada, RPCMOC, la Razón Precio de Cuenta de la Mano de Obra No Calificada, RPCMONC, la Razón Precios de Cuenta de la Divisa, RPCD, la Razón Precios de Cuenta para el Equipo, asumiendo que se trata de equipo nacional, RPCE, y el Factor de Corrección Estándar. Finalmente el terreno se considera un recurso no distorsionado, es decir, que su RPCT = 1.000. Los intereses del financiamiento se eliminan por considerarse transferencias.

c) Los costos de operación desde la perspectiva económica y social

Los costos de operación desde la perspectiva económica y social, para el primer año, ascienden a US\$570,033.94.

d) Los beneficios desde la perspectiva económica y social

El proyecto genera cuatro tipos de beneficios económicos y sociales:

- Los beneficios por el pago de una tarifa real desde la perspectiva económica y social que deben pagar los pobladores por tener el servicio de alcantarillado sanitario.
- Los beneficios por los ahorros que ocasionará el proyecto en las familias como consecuencia de que las mismas dejaran de incurrir en varios costos asociados a los tanques sépticos.

- Los beneficios por derechos de conexión, que se pagan una sola vez.
- Los beneficios por el canon ambiental por vertidos, ya que los recursos se usaran para el mejoramiento ambiental en el país.

La tarifa real, desde la perspectiva económica y social, que la población está dispuesta a pagar por el servicios de alcantarillado sanitario es la equivalente a la DAP, que para los usuarios de tarifa domiciliar es de US\$11.75 lo que es equivalente a ₡6.049,96. Los beneficios totales para el primer año, por el pago de una tarifa real económica y social, son de US\$396,244.95.

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los diferentes ahorros que obtendrán los pobladores por no seguir incurriendo en costos relacionados con los tanques sépticos, entre esos costos tenemos:

- Costos actuales por la construcción de nuevos tanques sépticos
- Costos actuales por la limpieza de los tanques sépticos
- Costos actuales por rehabilitación y/o reparación de los tanques sépticos

Si se construye el alcantarillado sanitario, la población eliminará los tanques sépticos, de tal forma que no volverán a incurrir en los costos anteriormente indicados, de esta manera obtendrán un ahorro como consecuencia de la realización del proyecto, un ahorro se contabiliza como un beneficios para la sociedad, en este caso de Palmares. La población incurre en un total de costos de aproximadamente US\$102.135,09 para el primer año.

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los pagos que debe hacer la población por conectarse al servicio de alcantarillado sanitario, esta es una tarifa que debe definirse en función de los costos reales en que se incurre. Para el primer año los beneficios son significativos, sin embargo, a partir del segundo año, solo se consideran los ingresos por el incremento poblacional.

La otra fuente de beneficios del proyecto, son los pagos correspondientes al canon ambiental por vertidos, el cual 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. Los fondos recaudados por el MINAE a través de la aplicación de este canon deben ser invertidos en la cuenca hidrográfica que se generen y entre otros deben ser usados para: a) apoyar el financiamiento a inversiones de proyectos de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales domésticas en el ámbito municipal, b) la promoción de la producción más limpia en fuentes puntuales de vertidos del sector industrial, agroindustrial y agropecuario, c) financiar los requerimientos de monitoreo de las fuentes emisoras, y d) para actividades de educación ambiental dirigidos a la población y otros usuarios del agua. Los beneficios del proyecto correspondientes al canon ambiental por vertidos en el primer año de operación se estiman en US\$ 12.513,09.

45.18 Sobre los resultados económicos y sociales del proyecto

Utilizando una TSD del 12%, el VANE resultante es negativo, lo que significa que el proyecto no es atractivo para la población de Palmares ni para el AyA, y no genera utilidad social, en las condiciones evaluadas. En el Cuadro 73 se presentan los principales indicadores económicos y sociales obtenidos.

Cuadro 73: Indicadores Económicos y Sociales

Tasa Social De Descuento, TSD	12%
Valor Actual Neto Económico = VANE	-13.300.128,13
Relación Beneficio Costo = R-B/C	0,2305
Valor Actual de Beneficios = VAB	3.984.009,48
Valor Actual de Costos = VAC	17.284.137,61

Los indicadores muestran que el proyecto no es rentable desde la perspectiva económica y social; sin embargo, el mismo podría incrementar su rentabilidad si: a) se realiza una revisión y ajuste de los costos de inversión y operación, como resultado de un análisis de la tecnología a utilizar y del dimensionamiento de las obras, b) si la evaluación económica y social se realizara con la tarifa real a pagar determinada desde la perspectiva financiera, c) si se incluyeran varios de los beneficios relacionados con el mejoramiento de las condiciones ambientales y la reducción a la exposición al riesgo en salud de la población, que son beneficios que no se pueden valorar, por lo que no están expresados en los indicadores calculados, y d) si la evaluación económica y social se realiza ejecutando el proyecto sin usar el esquema de fideicomiso, como se evalúa financieramente en el Escenario 4.

46 Recomendaciones

Revisar la planificación del proyecto, considerando la definición del área urbana, las zonas de mayor crecimiento y demanda de servicios, y los escenarios que permitan lograr los mayores beneficios ambientales para la zona.

Evaluar la posibilidad de incrementar la cobertura del proyecto, ya que la misma es muy baja respecto a la cobertura del acueducto de Palmares.

Debido a la baja cobertura del proyecto es poco probable que se logre el objetivo propuesto de lograr un mejoramiento ambiental de los cauces en la zona, además de que en el área de cobertura propuesta se espera en el futuro un crecimiento mínimo de la demanda de servicios en razón de que incluye la zona más densa de la ciudad.

Evaluar la conveniencia de utilizar para el tratamiento de las aguas residuales tecnologías de menor costo de inversión, operación y mantenimiento (por ejemplo procesos anaeróbicos en serie).

Realizar una revisión de los componentes del proyecto para adecuarlos a las condiciones del mercado en el área de cobertura del proyecto, por ejemplo, redimensionar las obras complementarias de la planta de tratamiento, de forma tal que las mismas tengan un crecimiento acorde con las etapas previstas de ampliación de la planta (incremento de cobertura).

Referencias

- [1] ASP (2007). Análisis de Situación Integral de Salud del Área de Salud de Palmares de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS).
- [2] INEC (2004). Documento metodológico del Censo Nacional de Población. San Jose: INEC Área de Censos y Encuestas.
- [3] INEC (2011). X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011. Cifras Preliminares de Población y Vivienda. San José, Costa Rica
- [4] MIDEPLAN. (2007). Índice de Desarrollo Social 2007. San José: MIDEPLAN.
- [5] MIDEPLAN-COMEX. (2007). Decreto Ejecutivo N° 34160 "Define Índice de Desarrollo Social denominado IDS" . San José: Imprenta Nacional - La Gaceta N° 250 del 28 de Diciembre del 2007.
- [6] Procuraduría General de la República, Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ): Conjunto de leyes y decretos que regulan la gestión ambiental en el país.
- [7] AyA / Hidrotecnia S.A. Estudios de factibilidad y diseños finales del proyecto de alcantarillado sanitario para la ciudad de Palmares de Alajuela. Noviembre 2009.
- [8] Parra, R. A., Vargas, F. V. y Castellar, P. C. Metodología Estadística para estudios de Disponibilidad a Pagar (DAP), con aplicación en un proyecto de abastecimiento de agua. Conferencia Internacional de Usos Múltiples del Agua: Para la vida y el desarrollo sostenible.
- [9] Rojas Padilla, J., Pérez Rincón, M. y Peña Varón, M. La valoración contingente: una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales. Cali, Colombia, marzo 2001.
- [10] MIDEPLAN, Febrero 2010: Guía Metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública.

Fin del Documento.
AyA EFES Palmares

Anexo 1:

Formulario de Encuesta Socioeconómica

Cuestionario (Propiedad) N° _____

Fecha: _____ / Hora de inicio: _____

Sector: _____

Manzana: _____

Encuesta Socioeconómica – Estudio de Disposición a Pagar

Proyecto de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Palmares

Buenos días / Buenas tardes. Mi nombre es _____ y trabajo para el consorcio Farrer y Trejos S.R.L. / CONCESA. Estamos realizando una encuesta para el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sobre saneamiento básico. Su opinión ayudará a definir qué tipo de obras o servicios son del interés de la población. No hay respuestas correctas o equivocadas. Si no entiende alguna pregunta, por favor pida que se la repita. La entrevista es confidencial.

1. ¿Cuál es su primer nombre? _____

2. ¿Cuál es su relación con el jefe de familia? 2 ()

(1) Soy Yo (entrevistado/a)

(2) Soy el Cónyuge

(3) Otro

(La persona a entrevistar debe ser el jefe de familia o su cónyuge, si ninguno de los dos se encuentra preguntar a que hora se pueden encontrar en la casa alguno de los dos, si no van a regresar a la casa durante todo el día agradecer y pasar a otra casa)

Hora indicada para regresar: _____

3. Indique el sexo de la persona entrevistada 3 ()

(1) Masculino

(2) Femenino

4. ¿Cuál es su edad? _____ años 4 ()

(Si la persona es muy mayor y senil a criterio del encuestador, agradecer y pasar a otra casa)

5. ¿Cuántos años tiene de vivir en esta zona? _____ años 5 ()

(Si tiene menos de 1 año indicar 1 año)

6. ¿Cuál fue el último nivel de escolaridad que cursó el jefe de familia? 6 ()

(1) Ninguno

(2) Primaria incompleta

(3) Primaria completa

(4) Secundaria incompleta

(5) Secundaria completa

(6) Superior incompleta

(7) Superior completa

7. ¿Cuántos días recibió agua de AyA la semana pasada? _____ días 7 ()
(Indique de 1 a 7 días)

8. En esos días, ¿aproximadamente cuantas horas por día recibieron el agua en esta casa? 8 ()

(1) Hasta 8 horas por día

(2) De 8 a 16 horas por día

(3) De 16 a 20 horas por día

(4) Todo el día

9. De modo general, ¿cómo considera usted la calidad del agua que recibe de AyA? 9 ()

(TARJETA A - CELESTE)

(1) Pésima

(2) Mala

(3) Regular

(4) Buena

(5) Excelente

10. ¿Dónde descarga el desagüe de las aguas de la pila, fregadero, lavatorio y ducha de esta vivienda? 10 ()

(1) Al tanque séptico

(2) Al río, quebrada o acequia más cercana

(3) Al caño frente a la vivienda

(4) Al tubo de aguas pluviales

(5) Otro: _____

(6) NS/NR (no sabe / no responde)

11. ¿En esta vivienda hay letrina o inodoro? 11 ()

(1) Letrina **(Pase a la pregunta 18)**

(2) Inodoro

(3) NS/NR **(Pase a la pregunta 23)**

12. ¿Dónde descarga el desagüe del inodoro de esta casa? 12 ()
 (1) Al tanque séptico
 (2) Al tubo de aguas pluviales **(Pase a la pregunta 22)**
 (3) Al río, quebrada, acequia **(Pase a la pregunta 22)**
 (4) Otro: _____ **(Pase a la pregunta 22)**
 (5) NS/NR **(Pase a la pregunta 22)**
13. ¿El tanque séptico tiene drenaje? 13 ()
 (1) Sí
 (2) No **(Pase a la pregunta 15)**
 (3) NS/NR **(Pase a la pregunta 15)**
14. ¿A dónde va el drenaje del tanque séptico? 14 ()
 (1) Filtra al subsuelo
 (2) A una acequia, quebrada o río
 (3) NS/NR
15. ¿Cada cuanto se limpia el tanque séptico actualmente en uso en esta casa? (plazo en años) 15 ()
 _____ años
 (0) NS/NR
16. En el último año, ¿han gastado dinero en reparaciones y/o limpieza del tanque séptico? 16 ()
 (1) Sí
 (2) No
 (3) NS/NR
17. ¿Cuánto gastaron, aproximadamente, la última vez que tuvieron que limpiar o reparar el tanque séptico? **(Sondear la fecha de dicha limpieza y/o reparación, indicar el año y el mes)**
 17.1) En limpieza: 17.2) Año-Mes: 17.1 ()
 ₡ _____ 17.2 ()
 (0) NS/NR (0) NS/NR
 17.3) En reparaciones: 17.4) Año-Mes: 17.3 ()
 ₡ _____ 17.4 ()
 (0) NS/NR (0) NS/NR
18. ¿Cuántos pozos negros o tanques sépticos hay en el terreno de su casa para uso de este hogar? **(aunque estén clausurados, o sea, aunque no estén funcionando)** 18 ()
 _____ unidades
19. ¿En que parte del terreno está ubicado el pozo negro o tanque séptico actualmente en uso en su casa? 19 ()
 (1) En la parte de atrás de la casa
 (2) En la parte del frente de la casa
 (3) A uno de los costados de la casa
 (4) Otro lugar (especifique): _____
 (5) NS/NR
20. ¿Cuánto tiempo tiene de funcionar el último pozo negro o tanque séptico en esta casa? 20 ()
 _____ años
(Si tiene menos de 1 año, indicar 1 año)
 (0) NS/NR

21. El pozo negro (la letrina) o el tanque séptico, ¿le han causado alguno de los problemas que le voy a mencionar? **(Leer uno por uno y anotar las respuestas)**

PROBLEMA	SÍ	NO	
21.1) Rebalse o desborde de aguas negras	1	2	21.1 ()
21.2) Malos olores	1	2	21.2 ()
21.3) Tuvo que construir otro pozo o tanque	1	2	21.3 ()
21.4) Tuvo que construir otro drenaje	1	2	21.4 ()
21.5) Aumento de insectos (zancudos, moscas, etc.)	1	2	21.5 ()
21.6) Aumento de roedores (ratones o ratas)	1	2	21.6 ()

22. ¿Está usted satisfecho con su sistema actual de desagüe de aguas negras? 22 ()
 (1) Sí
 (2) No
23. ¿Le gustaría contar con una conexión a una red pública de alcantarillado sanitario para el desagüe de las aguas residuales de la casa? 23 ()
 (1) Sí

(2) No

24. ¿Sabe usted si las acequias o canales de aguas negras abiertos crean problemas de salud a la población? (ubicados en cualquier lugar) 24 ()

(1) Sí

(2) No

25. ¿Usted percibe la presencia de aguas negras corriendo en la calle, cunetas o áreas verdes cerca de esta casa? 25 ()

(1) Sí

(2) No

26. ¿Existen zanjas, acequias o quebradas con aguas negras cerca de esta casa? 26 ()

(1) Sí

(2) No (Pase a la pregunta 28)

27. ¿A qué distancia de esta casa están esas zanjas o acequias? 27 ()

(1) Menos de 200 metros

(2) De 200 a 400 metros

(3) Más de 400 metros

28. ¿Cómo le afecta cada uno de los siguientes problemas a usted y a los miembros de su familia en la zona donde se ubica su casa? Voy a mencionar algunos problemas y me gustaría conocer que tanto le afecta cada uno, a través de una escala de 1 a 4, donde 1 es nada y 4 es demasiado

(Leer uno por uno y anotar las respuestas) (TARJETA B - AMARILLA)

PROBLEMA	QUE TANTO LE AFECTA				
	Nada	Poco	Mucho	Demasiado	
28.1) Malos olores en calles, áreas verdes, ríos, acequias, etc.	1	2	3	4	28.1 ()
28.2) Inundaciones	1	2	3	4	28.2 ()
28.3) Aumento de insectos (moscas, mosquitos, zancudos)	1	2	3	4	28.3 ()
28.4) Rebalse de aguas negras en las calles y áreas verdes	1	2	3	4	28.4 ()
28.5) Acumulación de basura en calles, ríos y/o acequias	1	2	3	4	28.5 ()
28.6) Otro (especificar): _____	1	2	3	4	28.6 ()

29. Considerando el último año, **por contacto directo o indirecto con aguas negras**, ¿algún familiar suyo tuvo alguna de estas enfermedades?

Instrucciones para el encuestador:

- Leer una por una cada enfermedad y anotar cuando la respuesta es NO, posteriormente preguntar lo indicado en las columnas A, B, C y D, una por una, para las enfermedades en que la respuesta inicial fue SI.
- Al final de este formulario se incluye una breve descripción de cada enfermedad.

ENFERMEDAD	NO	SI			
		COLUMNA “A” ¿En los últimos 12 meses cuántas veces de enfermó alguien en su casa? (anotar número de veces)		COLUMNA “B” Considerando la suma de todos los miembros de la familia, ¿cuántos días de trabajo han perdido ustedes a causa de estas enfermedades, incluyendo los días utilizados por los adultos para llevar a los niños al médico o al hospital en los últimos 12 meses? (indicar número de días)	
Diarrea	0	29.1		29.2	
Infecciones en los ojos o la piel	0	29.5		29.6	
Hepatitis	0	29.9		29.10	
Fiebre Tifoidea	0	29.13		29.14	
Cólera	0	29.17		29.18	
Parasitosis intestinal	0	29.21		29.22	
Leptospirosis	0	29.25		29.26	

Anotar en la tabla siguiente, en la COLUMNA D, solo para el caso de las enfermedades para las que se indicó:

(2) ATENCIÓN MÉDICA PRIVADA o (3) AMBAS.

ENFERMEDAD	SI			
	COLUMNA “C” ¿Dónde recibieron atención médica? (1) CCSS - (2) Privada (3) Ambas		COLUMNA “D” Si la atención médica fue privada, ¿cuánto gastó en el tratamiento de estas enfermedades en los últimos 12 meses tomando en cuenta medicinas, médico e internamiento? (en miles de colones)	
<i>Diarrea</i>	29.3		29.4	
<i>Infecciones en los ojos o la piel</i>	29.7		29.8	
<i>Hepatitis</i>	29.11		29.12	
<i>Fiebre Tifoidea</i>	29.15		29.16	
<i>Cólera</i>	29.19		29.20	
<i>Parasitosis intestinal</i>	29.23		29.24	
<i>Leptospirosis</i>	29.27		29.28	

30. Quisiera conversar con usted sobre varios problemas que molestan a las familias que viven en las ciudades. Voy a mencionar algunos problemas y me gustaría conocer que tanto le afecta cada uno, a través de una escala de 1 a 4, donde 1 es nada y 4 es demasiado (**Leer uno por uno y anotar las respuestas**) (TARJETA B - AMARILLA)

PROBLEMA	QUE TANTO LE AFECTA				
	Nada	Poco	Mucho	Demasiado	
30.1) Falta de teléfonos públicos en las calles	1	2	3	4	30.1 ()
30.2) Falta de alcantarillado sanitario	1	2	3	4	30.2 ()
30.3) Estado del drenaje de aguas de lluvia	1	2	3	4	30.3 ()
30.4) Estado de las calles	1	2	3	4	30.4 ()
30.5) Contaminación del aire	1	2	3	4	30.5 ()
30.6) Basura en las calles y áreas verdes	1	2	3	4	30.6 ()
30.7) Contaminación de los ríos y quebradas	1	2	3	4	30.8 ()

TEXTO – LEER DESPACIO

Leer con calma al entrevistado, tratando de que entienda claramente lo que se le está leyendo.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) tiene un proyecto para construir una red de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de las aguas residuales o negras en esta ciudad.

Estas obras generarán los siguientes **BENEFICIOS**:

- Conexión a la red de alcantarillado sanitario, eliminando el uso de tanques sépticos.
- Eliminar las aguas negras que se quedan en las calles.
- Eliminar el contacto directo de las personas con las aguas negras evitando así las enfermedades.
- La recuperación y limpieza de los ríos, quebradas y acequias, eliminando las descargas de aguas negras sin tratamiento.
- Mejoramiento de las condiciones ambientales en la ciudad.

Este tipo de obras tiene beneficios, pero también tiene **COSTOS DE INVERSIÓN Y DE MANTENIMIENTO**. Los costos serán por:

- La construcción de la red de alcantarillado sanitario en esta calle (barrio) y del sistema de tratamiento para la ciudad
- La conexión de su casa a la red de alcantarillado sanitario
- Mantener la red de alcantarillado y el sistema de tratamiento funcionando bien

La forma que tiene AyA para financiar las inversiones y los costos de mantenimiento es a través del pago de una tarifa, o sea, de una cuota mensual por el servicio de alcantarillado sanitario.

El pago solo se empezará a cobrar después de que las obras estén terminadas y estén en operación.

31. ¿Le han quedado claros los beneficios y los costos por estas obras?

31. ()

(1) *Sí*

(2) *No* (**Explique de nuevo una sola vez**) (**Pase a la pregunta 43 si contesta NO por segunda vez**)

32. ¿Usted piensa que este proyecto es necesario para esta ciudad? 32 () (9) Otra razón: _____
- (1) Sí
- (2) No
33. ¿Pagaría usted ₡ 7,500 por mes por el servicio de alcantarillado sanitario? 33 ()
- (1) Sí
- (2) No **(Pase a la pregunta 36)**
34. ¿Pagaría usted ₡ 11,000 por mes? 34 ()
- (1) Sí
- (2) No **(Pase a la pregunta 39)**
35. ¿Pagaría usted ₡ 16,000 por mes? 35 ()
- (1) Sí **(Pase a la pregunta 39)**
- (2) No **(Pase a la pregunta 39)**
36. ¿Pagaría usted ₡ 5,000 por mes? 36 ()
- (1) Sí **(Pase a la pregunta 39)**
- (2) No
37. ¿Pagaría usted ₡ 2,500 por mes? 37 ()
- (1) Sí **(Pase a la pregunta 39)**
- (2) No
38. ¿Por qué no está usted dispuesto a pagar? (leer opciones, puede escoger un máximo de 3) 38.1 ()
- (TARJETA C - VERDE) 38.2 ()
- 38.3 ()
- (1) Porque la tarifa es muy alta
- (2) Porque no tiene condición financiera para pagar
- (3) Porque la casa no es de su propiedad
- (4) Porque ya paga muchos impuestos
- (5) Porque esta es una obligación del Gobierno
- (6) Porque no tiene confianza en AyA
- (7) Porque la obra no es de su interés
- (8) Porque no cree que funcione bien
- (9) Otra razón: _____
40. Después de la construcción de la red de alcantarillado sanitario en su calle, usted tendrá que hacer la conexión de su casa hasta una caja que se ubicará en la acera. Para conectarse a esta caja usted posiblemente tendrá que adecuar sus instalaciones internas para que pueda hacerse en forma correcta la conexión y la prestación del servicio. ¿Estaría usted dispuesto a hacer los trabajos y reparaciones al interior de su casa al costo aproximado de ₡ 150,000 para conectarse a la red de alcantarillado sanitario de AyA? 40 ()
- (1) No
- (2) Si **(Pase a la pregunta 43)**
41. Si el pago de adecuaciones necesarias en su casa fuera financiado por AyA en cuotas mensuales (sin intereses), posibilitando la conexión de su casa a la red de alcantarillado, ¿usted conectaría su casa con la red? 41 ()
- (1) No **(Pase a la pregunta 43)**
- (2) Si
42. Si el pago de adecuaciones necesarias en su casa fuera financiado por AyA, ¿cuál monto por mes le gustaría pagar por el financiamiento? 42 ()
- _____ miles de colones por mes
43. ¿Cuántas personas viven en esta casa? 43 ()
- _____ personas

PASE A LA PREGUNTA 43

39. ¿Por qué está usted dispuesto a pagar? (leer opciones, puede escoger un máximo de 3) 39.1 ()
- (TARJETA D - ROSADA) 39.2 ()
- 39.3 ()
- (1) Porque la obra es de su interés
- (2) Porque la tarifa es razonable
- (3) Porque se eliminaría el tanque séptico
- (4) Por el incremento del valor de la vivienda o terreno
- (5) Porque mejora la calidad de vida en la zona
- (6) Porque se reducirían las enfermedades causadas por las aguas negras
- (7) Por la protección de los ríos y el medio ambiente
- (8) Porque si no pagan no se van a hacer las obras
44. ¿Cuántas personas de las que habitan en esta casa tuvieron el mes pasado algún tipo de ingreso, ya sea proveniente de sueldos, trabajos por su cuenta, jubilaciones, rentas o por cualquier otro motivo? 44 ()
- (indicar número de personas)**
- _____ personas

45. ¿Esta casa es? 45 ()
 (1) *Propia totalmente pagada*
 (2) *Propia pagando préstamo*
 (3) *Alquilada*
 (4) *Prestada*
 (5) *Está en precario*
 (6) *Otro:* _____
46. ¿Cuál es el tipo de vivienda que mejor se ajusta a esta casa? 46 ()
 (1) *Casa independiente (en 1 planta)*
 (2) *Casa independiente (en 2 plantas)*
 (3) *Casa independiente en condominio (en 1 planta)*
 (4) *Casa independiente en condominio (en 2 plantas)*
 (5) *Edificio de apartamentos*
 (6) *Edificio de apartamentos en condominio*
 (7) *Rancho o tugurio*
 (8) *Otro tipo:* _____
47. ¿Cuántos vehículos para uso particular tienen en esta casa? 47 ()
(indicar el número de vehículos)
 _____ vehículos
48. En esta casa, ¿cuentan con algún sistema o equipo de aire acondicionado? 48 ()
 (1) *Si*
 (2) *No*
49. En esta casa, ¿cuentan un sistema de agua caliente: tanque o termo ducha? 49 ()
 (1) *Si*
 (2) *No*
50. En esta casa, ¿cuentan con tanque cisterna y bomba para el agua potable? 50 ()
 (1) *Si*
 (2) *No*
51. ¿Cuántos de los siguientes espacios tiene esta casa?

ESPACIO	CANTIDAD
51.1) <i>Dormitorios</i>	51.1 ()
51.2) <i>Baños</i>	51.2 ()
51.3) <i>Cuarto de servicio</i>	51.3 ()

52. ¿De qué material es el techo de esta casa? **(leer opciones)** 52 ()
 (1) *Zinc*
 (2) *Asbesto o fibrocemento*
 (3) *Material natural (palma, paja, suita u otros)*
 (4) *Material de desecho*
 (5) *Losa de concreto*
 (5) *Otro (teja de arcilla, etc.):* _____
53. ¿Cuál es el material predominante en los pisos de esta casa? **(leer opciones)** 53 ()
 (1) *Cerámica, mosaico ó terrazo*
 (2) *Cemento (ocre, lujado o no)*
 (3) *Madera*
 (4) *Material natural (palma, paja, suita u otros)*
 (5) *Piso de tierra*
 (6) *Otro material:* _____
54. ¿Cuál es el material predominante en las paredes exteriores de esta casa? **(leer opciones)** 54 ()
 (1) *Bloques de concreto o ladrillo*
 (2) *Zócalo (cemento con madera o fibrolit)*
 (3) *Madera*
 (4) *Prefabricado o baldosas*
 (5) *Fibrolit (lámina de fibrocemento)*
 (6) *Fibras naturales (bambú, caña, chonta)*
 (7) *Material de desecho*
 (8) *Otro (zinc, adobe, etc.):* _____
55. En esta casa, ¿cuentan con servicio doméstico? **(leer opciones)** 55 ()
 (1) *No se cuenta (Pase a la pregunta 57)*
 (2) *Por horas (Pase a la pregunta 57)*
 (3) *Medio tiempo (Pase a la pregunta 57)*
 (4) *Tiempo completo*
56. ¿La(s) persona(s) de servicio doméstico duermen en la casa? 56 ()
 (1) *Si*
 (2) *No*

57. En esta casa, ¿aproximadamente cuanto se gasta por mes en los siguientes rubros? (**leer cada uno y anotar**)

RUBRO	MONTO (en miles de colones)	NA	NS/NR	
57.1) Electricidad		1	0	57.1 ()
57.2) Agua potable		1	0	57.2 ()
57.3) Gas		1	0	57.3 ()
57.4) Teléfono fijo (línea convencional)		1	0	57.4 ()
57.5) Teléfono celular para uso exclusivo de la casa		1	0	57.5 ()
57.6) Internet para uso exclusivo en la casa		1	0	57.6 ()
57.7) TV de pago (cable o satélite)		1	0	57.7 ()
57.8) Alimentación		1	0	57.8 ()
57.9) Transporte		1	0	57.9 ()
57.10) Vivienda (alquiler o pago de préstamo)		1	0	57.10 ()
57.11) Educación privada		1	0	57.11 ()
57.12) Vigilancia privada		1	0	57.12 ()

NA: No Aplica (en la casa o vivienda no se hacen gastos en relación con el rubro)

NS/NR: No Sabe / No Responde

58. ¿Ha ido a las oficinas locales de AyA alguna vez? 58 ()

(1) Sí

(2) No (**AGRADEZCA AL ENCUESTADO**)

59. ¿Cómo calificaría usted los servicios prestados por los funcionarios de la oficina local de AyA? (TARJETA A - CELESTE) 59 ()

(1) Pésima

(2) Mala

(3) Regular

(4) Buena

(5) Excelente

AGRADEZCA AL ENCUESTADO

ENCUESTADOR: _____

SUPERVISOR: _____

Hora Finalización: _____

Anexo 2:

Matriz de análisis de emplazamiento de sitio a amenazas naturales y socio-naturales para el proyecto de alcantarillado sanitario de Palmares

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Volcánico						
Volcán activo.	Sí	Muy alto	5	5	25	1,25
	No	Muy bajo	1			
Cercanía a la fuente de emisión.	Menor de 3 km	Muy alto	5	1	25	0,25
	3 a 5 km	Alto	4			
	5 a 10 km	Medio	3			
	10 a 20 km	Bajo	2			
	20 a 30 km	Muy bajo	1			
Velocidad del viento.	Mayor a 50 Km/h	Muy alto	5	3	25	0,75
	30 a 50 Km/h	Alto	4			
	20 a 30 Km/h	Medio	3			
	6 a 20 Km/h	Bajo	2			
	Menor a 6 Km/h	Muy bajo	1			
Ubicación con respecto de la dirección del viento y el edificio volcánico.	En contra	Muy alto	5	3	25	0,75
	Perpendicular	Medio	3			
	A favor	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						3,00

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Sismicidad						
Registro sísmico histórico (Escala Richter) en el área.	Mayor a 7.5 grados	Muy alto	5	2	25	0,50
	6.6 a 7.5	Alto	4			
	5 a 6.5	Medio	3			
	Menor a 5 grados	Bajo	2			
Distancia con respecto de la ubicación de falla geológica.	En la falla	Muy alto	5	1	25	0,25
	Distancia 100 m	Alto	4			
	100 - 300 m	Medio	3			
	300-500 m	Bajo	2			
	Más de 500 m	Muy Bajo	1			
Pendiente promedio del terreno (%).	Mayor a 30 %	Muy alto	5	4	25	1,00
	15 a 30 %	Alto	4			
	8 a 15 %	Medio	3			
	3 - 8 %	Bajo	2			
	Menor a 3 %	Muy bajo	1			
Conformación o textura del suelo.	Rellenos	Muy alto	5	3	25	0,75
	Meteorizado	Alto	4			
	Arcillas	Medio	3			
	Semi Rocoso	Bajo	2			
	Rocoso	Muy Bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						2,50

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Deslizamiento o deslaves						
Evidencia de eventos de deslizamiento previos o en proceso.	Sí	Muy alto	5	5	20	1,00
	No	Muy bajo	1			
Suelos arcillosos (óxidos de hierro y aluminio) y arcillas volcánicas.	Mayor a 60 %	Muy alto	5	5	15	0,75
	30 - 60 %	Alto	4			
	15 - 30 %	Medio	3			
	8 - 15 %	Bajo	2			
	0 - 8 %	Muy bajo	1			
Pendiente promedio del terreno.	Mayor a 60 %	Muy alto	5	3	15	0,45
	30 - 60 %	Alto	4			
	15 - 30 %	Medio	3			
	8 - 15 %	Bajo	2			
	0 - 8 %	Muy bajo	1			
Precipitación (promedio mensual 3 meses más lluviosos en mm).	Mayor a 500 mm	Muy alto	5	3	20	0,60
	400 - 500 mm	Alto	4			
	300 - 400 mm	Medio	3			
	200 - 300 mm	Bajo	2			
	Menor a 200	Muy bajo	1			
Antecedentes de movimientos sísmicos mayores a 5 grados Richter en la zona.	Sí	Muy alto	5	1	10	0,10
	No	Muy bajo	1			
Existencia de lugares con posibilidad de represamiento de agua o lagunas.	Sí	Muy alto	5	5	10	0,50
	No	Muy bajo	1			
Vegetación predominante (+50%).	Suelo desnudo	Muy alto	5	2	10	0,20
	Herbácea	Alto	4			
	Charral	Medio	3			
	Arbustiva	Bajo	2			
	Forestal	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						3,60

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Inundaciones						
Antecedentes de inundación	Sí	Muy Alto	5	1	20	0,20
	No	Muy bajo	1			
Precipitación (promedio mensual 3 meses más lluviosos en mm). Cuenca Superior.	Mayor a 500 mm	Muy alto	5	2	20	0,40
	400 - 500 mm	Alto	4			
	300 - 400 mm	Medio	3			
	200 - 300 mm	Bajo	2			
	Menor a 200	Muy bajo	1			
Pendiente promedio del terreno (en porcentaje).	Menor a 3 %	Muy alto	5	2	15	0,30
	3 - 8 %	Alto	4			
	8 a 15 %	Medio	3			
	15 a 30 %	Bajo	2			
	Mayor a 30 %	Muy bajo	1			
Drenaje de suelo.	Nulo	Muy alto	5	5	15	0,75
	Lento	Alto	4			
	Moderadamente lentos	Medio	3			
	Moderadamente Excesivos	Bajo	2			
	Malo	Muy bajo	1			
Cercanía a cuerpos de agua.	25 a 0 m	Muy alto	5	5	10	0,50
	50 a 25m	Alto	4			
	100 a 50 m	Medio	3			
	200 a 100 m	Bajo	2			
	Mayor de 200 m	Muy bajo	1			
Altura sobre el tirante de agua del río.	0 - 2 m	Muy alto	5	3	20	0,60
	2- 4 m	Alto	4			
	4 - 6 m	Medio	3			
	6 - 8 m	Bajo	2			
	8 - 10 m	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						2,75

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Avalanchas Hídricas						
Existencia de eventos previos de avalanchas.	Sí	Muy Alto	5	5	20	1,00
	No	Muy bajo	1			
Lugares con posibilidad de represamiento de agua Cuenca Superior.	Sí	Muy alto	5	5	15	0,75
	No	Muy bajo	1			
Precipitación (promedio mensual 3 meses más lluviosos en mm) Cuenca Superior.	Mayor a 500 mm	Muy alto	5	2	20	0,40
	400 - 500 mm	Alto	4			
	300 - 400 mm	Medio	3			
	200 - 300 mm	Bajo	2			
	Menor a 200	Muy bajo	1			
Pendiente promedio del terreno (en porcentaje).	Menor a 3 %	Muy alto	1	3	5	0,15
	3 - 8 %	Alto	2			
	8 a 15 %	Medio	3			
	15 a 30 %	Bajo	4			
	Mayor a 30 %	Muy bajo	5			
Cercanía a cuerpos de agua dulce.	Menor a 10 m	Muy alto	5	5	20	1,00
	10 - 50 m	Alto	4			
	50 - 100 m	Medio	3			
	100 - 200 m	Bajo	2			
	Mayor a 200 m	Muy bajo	1			
Altura sobre el tirante de agua del río.	0 - 2 m	Muy alto	5	3	20	0,60
	2- 4 m	Alto	4			
	4 - 6 m	Medio	3			
	6 - 8 m	Bajo	2			
	8 - 10 m	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						3,90

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Sequía						
Antecedentes de sequía (años).	Menos de 5 años	Muy alto	5	1	20	0,20
	5-10	Alto	4			
	10-15	Medio	3			
	15-20	Bajo	2			
	Mayor a 20 años	Muy bajo	1			
Rangos de déficit de precipitación (%).	Mayor a -59	Muy alto	5	1	15	0,15
	-49,1 a -59	Alto	4			
	-40,1 a -49	Medio	3			
	-30,1 a -40	Bajo	2			
	Menor a -30	Muy bajo	1			
Promedio de temperatura en los meses secos.	Mayor a 35	Muy alto	5	2	20	0,40
	30 a 35	Alto	4			
	25 a 30	Medio	3			
	20 a 25	Bajo	2			
	Menor a 20	Muy bajo	1			
Humedad relativa promedio en época seca.	Menor a 30%	Muy alto	5	3	10	0,30
	30 a 50%	Alto	4			
	50 a 70%	Medio	3			
	70 a 90%	Bajo	2			
	Mayor a 90%	Muy bajo	1			
Velocidad promedio del viento en época seca.	Mayor a 50 Km/h	Muy alto	5	2	15	0,30
	30 a 50 Km/h	Alto	4			
	20 a 30 Km/	Medio	3			
	6 a 20 Km/h	Bajo	2			
	Menor a 6 Km/h	Muy bajo	1			
Texturas del suelo.	Gruesos	Muy alto	5	2	10	0,20
	Moderadamente gruesos	Alto	4			
	Moderadamente finas	Medio	3			
	Finas	Bajo	2			
	Muy finas	Muy bajo	1			
Porcentaje de cobertura forestal.	Mas del 60%	Muy alto	5	2	10	0,20
	del 40 al 60%	Alto	4			
	del 20 al 40%	Medio	3			
	del 5 al 20%	Bajo	2			
	menor del 5%	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						1,75

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Eólico						
Velocidad del viento.	Mayor a 50 Km/h	Muy alto	5	2	30	0,60
	30 a 50 Km/h	Alto	4			
	20 a 30 Km/h	Medio	3			
	6 a 20 Km/h	Bajo	2			
	Menor a 6 Km/h	Muy bajo	1			
Condición natural del terreno.	Terreno llano con vegetación herbácea	Muy alto	5	2	35	0,70
	Terreno levemente ondulado con vegetación arbustiva	Alto	4			
	Terreno ondulado con vegetación con barreras arbóreas	Medio	3			
	Relieve escarpado	Bajo	2			
	Relieve montañoso	Muy bajo	1			
Antecedentes de daños provocados por vientos.	Sí	Muy alto	5	1	35	0,35
	No	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						1,65

Variable	Parámetro	Nivel de Riesgo	Puntaje	Valor	Ponderador %	Índice
Marinos Costeros						
Altura o altitud del terreno (msnm).	Menor a 2	Muy alto	5		40	-
	2 a 5	Alto	4			
	5 a 10	Medio	3			
	10 a 20	Bajo	2			
	Mayor a 20	Muy bajo	1			
Pendiente Promedio del Terreno (%).	Menor a 3	Muy alto	5		20	-
	3-8	Alto	4			
	8-15	Medio	3			
	15-30	Bajo	2			
	Mayor a 30	Muy bajo	1			
Distancia de la pleamar (metros).	50-100	Muy alto	5		20	-
	100-200	Alto	4			
	200-300	Medio	3			
	300-500	Bajo	2			
	Mayor a 500	Muy bajo	1			
Condición Geográfica del borde costero.	Abierta	Muy alto	5		20	-
	Semi-abierta	Medio	3			
	Cerrada	Bajo	2			
Condición natural del terreno.	Terreno llano con vegetación herbácea	Muy alto	5		20	-
	Terreno ondulado con vegetación arbustiva	Alto	4			
	Terreno ondulado con vegetación con barrera arbóreas	Medio	3			
	Relieve escarpado	Bajo	2			
	Relieve montañoso	Muy bajo	1			
ÍNDICE TOTAL:						-

Nota: No se aplica la calificación de las amenazas marino costeras debido a que Palmares no se encuentra afectada.

Anexo 3:
Costos del Proyecto

Cuadro 74: Costos de construcción de obras detallado (sin contingencias físicas y de precio)

Rubro	Unidad	Cantidad	Materiales					Construcción		Suma de Costo		
			Costo Local (US\$)		Costo Extranjero (US\$)		Total	Costo Local (US\$)		Local	Extranjero	Total
			Unitario	Total	Unitario	Total	(US\$)	Unitario	Total	(US\$)	(US\$)	(US\$)
(1) Redes y Colectores												
Alcantarillado sanitario en tubería PVC ASTM 3034	m	17.346,10	24,06	417.392,17	0,00	0,00	417.392,17	42,24	732.778,13	1.150.170,30	0,00	1.150.170,30
Colector final tubería PEAD perforación profunda dirigida	m	1.648,00	81,97	135.081,97	180,33	297.180,33	432.262,30	696,49	1.147.818,49	1.282.900,46	297.180,33	1.580.080,79
Reemplazo de pavimentos	m2	13.666,00	19,81	270.717,19	0,00	0,00	270.717,19	23,74	324.486,62	595.203,81	0,00	595.203,81
Cruces de ríos	global	1,00	163.886,22	163.886,22	0,00	0,00	163.886,22	99.391,99	99.391,99	263.278,21	0,00	263.278,21
Pozos de registro	m	618,16	720,45	445.353,19	0,00	0,00	445.353,19	485,78	300.289,82	745.643,01	0,00	745.643,01
Estructuras de descarga	u	4,00	1.015,75	4.063,02	0,00	0,00	4.063,02	453,22	1.812,89	5.875,90	0,00	5.875,90
Previstas domiciliarias	global	1.400,00	232,06	324.880,33	0,00	0,00	324.880,33	147,89	207.050,82	531.931,15	0,00	531.931,15
Subtotal Redes y Colectores				1.761.374,08		297.180,33	2.058.554,41		2.813.628,76	4.575.002,85	297.180,33	4.872.183,17
(2) Planta de Tratamiento de aguas residuales												
Sistema de agua potable	global	1,00	8.751,07	8.751,07	883,06	883,06	9.634,12	4.778,93	4.778,93	13.530,00	883,06	14.413,06
Sistema de agua pluvial	global	1,00	37.059,90	37.059,90	0,00	0,00	37.059,90	29.947,76	29.947,76	67.007,66	0,00	67.007,66
Sistema de agua residual	global	1,00	178.136,71	178.136,71	10.598,11	10.598,11	188.734,83	58.666,25	58.666,25	236.802,96	10.598,11	247.401,07
Desarenador	global	1,00	13.281,36	13.281,36	0,00	0,00	13.281,36	11.616,32	11.616,32	24.897,68	0,00	24.897,68
Lagunas aireadas	global	1,00	4.853,90	4.853,90	66.105,26	66.105,26	70.959,16	133.494,72	133.494,72	138.348,62	66.105,26	204.453,88
Sedimentadores	global	1,00	43.327,98	43.327,98	1.083,33	1.083,33	44.411,31	39.245,44	39.245,44	82.573,42	1.083,33	83.656,75
Espesador y biodigestor aeróbico	global	1,00	16.666,05	16.666,05	1.978,94	1.978,94	18.644,99	12.480,36	12.480,36	29.146,41	1.978,94	31.125,35
Deshidratación mecánica de lodos	global	1,00	92.417,66	92.417,66	55.573,22	55.573,22	147.990,89	77.119,49	77.119,49	169.537,15	55.573,22	225.110,38
Desinfección	global	1,00	46.879,92	46.879,92	10.580,59	10.580,59	57.460,50	30.326,41	30.326,41	77.206,32	10.580,59	87.786,91
Estación de bombeo N° 1	global	1,00	8.995,89	8.995,89	17.860,66	17.860,66	26.856,54	15.844,80	15.844,80	24.840,68	17.860,66	42.701,34
Estación de bombeo N° 2	global	1,00	8.881,24	8.881,24	17.860,66	17.860,66	26.741,89	15.821,03	15.821,03	24.702,27	17.860,66	42.562,93
Caseta de vigilancia	global	1,00	28.536,90	28.536,90	0,00	0,00	28.536,90	18.021,02	18.021,02	46.557,93	0,00	46.557,93
Caseta de operadores	global	1,00	86.209,39	86.209,39	0,00	0,00	86.209,39	44.760,67	44.760,67	130.970,07	0,00	130.970,07
Torre de operaciones	global	1,00	396.881,92	396.881,92	4.647,54	4.647,54	401.529,46	197.585,16	197.585,16	594.467,08	4.647,54	599.114,62
Obras complementarias	global	1,00	222.696,80	222.696,80	91.291,80	91.291,80	313.988,60	284.613,90	284.613,90	507.310,70	91.291,80	598.602,50
Calles interna y de acceso	global	1,00	421.229,98	421.229,98	0,00	0,00	421.229,98	303.183,84	303.183,84	724.413,82	0,00	724.413,82
Subtotal Planta de Tratamiento				1.614.806,66		278.463,17	1.893.269,83		1.277.506,11	2.892.312,77	278.463,17	3.170.775,94
(3) Obras de compensación												
Asfaltado calles Urbanización Doña Lorena	global	1,00	137.571,81	137.571,81	0,00	0,00	137.571,81	164.896,11	164.896,11	302.467,92	0,00	302.467,92
Subtotal obras de compensación				137.571,81		0,00	137.571,81		164.896,11	302.467,92	0,00	302.467,92
Total Costo Directo				3.513.752,55		575.643,50	4.089.396,05		4.256.030,99	7.769.783,53	575.643,50	8.345.427,03
Administración, Dirección, Costos administrativos (12% de Costo Directo)												1.001.451,24
Ganancia de Contratista (10% de Costo Directo)												834.542,70
Total costo de construcción de obras												10.181.420,98

Fuente: Presupuesto del proyecto suministrado por AyA e información sobre costos indirectos suministrada por el Sr. Roberto Sánchez Villalobos del Departamento de Diseño de la UEN Programación y Control de AyA

Cuadro 75: Costo de equipos para operación y mantenimiento

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (₡)	Costo Local (US\$)		Costo Extranjero (US\$)		Total (US\$)
				Unitario	Total	Unitario	Total	
Equipo portátil de hidrolavado	pz	1	350.000	0,00	0,00	679,76	679,76	679,76
Sonda de destaqueo	pz	1	2.500.000	0,00	0,00	4.855,41	4.855,41	4.855,41
Generador de humo para detectar conexiones clandestinas	pz	1	350.000	0,00	0,00	679,76	679,76	679,76
Vehículos tipo pickup 1.5 ton	pz	2	15.000.000	0,00	0,00	29.132,44	58.264,87	58.264,87
Total							64.479,79	64.479,79

Fuente: Presupuesto del proyecto suministrado por el AyA

Cuadro 76: Costos del personal requerido para la operación y mantenimiento del proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad	Salario Base Mensual (€) Según AyA	Salario Base Mensual (US\$) Según AyA	Peligrosidad % de Salario Base (US\$) 10%	Cargas Sociales % de Salario (US\$) 36,5%	Salario Total Mensual (US\$)	Salario Total Anual (US\$)	Total Personal Anual (US\$)
1) Dirección y administración									
Ingeniero Civil (a)	persona	1	779.500	1.513,92		552,58	2.066,49	24.797,94	24.797,94
Asistente Administrativo (b)	persona	1	275.450	534,97		195,26	730,23	8.762,79	8.762,79
2) Redes y colectores									
Operario Especializado (d)	persona	1	374.700	727,73	72,77	292,18	1.092,68	13.112,21	13.112,21
Ayudantes (e)	persona	2	218.700	424,75	42,48	170,54	637,76	7.653,16	15.306,32
3) Planta de Tratamiento									
Operadores (f)	persona	4	341.550	663,35	66,33	266,33	996,01	11.952,16	47.808,64
Ayudantes (g)	persona	4	218.700	424,75	42,48	170,54	637,76	7.653,16	30.612,65
Laboratorista (h)	persona	1	341.550	663,35	66,33	266,33	996,01	11.952,16	11.952,16
Electromecánico (i)	persona	1	374.700	727,73	72,77	292,18	1.092,68	13.112,21	13.112,21
Vigilantes (j)	persona	4	218.700	424,75		155,03	579,79	6.957,42	27.829,68
TOTAL									193.294,59

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Notas:

El personal indicado es propuesto por los consultores.

(a) Ejecutivo Experto Sistema de Aguas

(b) Gestor General Gestión de Apoyo

(c) Técnico Especialista Sistemas de Aguas Residuales

(d) Jefe Técnico Sistemas de Aguas Residuales

(e) Oficial General Sistema de Aguas

(f) Técnico Especialista Sistemas de Aguas Residuales

(g) Oficial General Sistema de Aguas

(h) Técnico Especialista Sistemas de Aguas Residuales

(i) Jefe Técnico Sistemas de Aguas Residuales

(j) Oficial General Sistema de Aguas

Tipo de cambio: €514,89/US\$

Cuadro 77: Costos de suministros para la operación y mantenimiento de las redes y colectores

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (€)	Materiales				
				Costo Local (US\$)		Costo Extranjero (US\$)		Total Anual (US\$)
				Unitario	Total	Unitario	Total	
Reposición de asfalto por reparaciones en redes de recolección (16,6 km), 1% anual (de la longitud total)		10	168.000	326,28	3.251,93	0,00	0,00	3.251,93
Reparaciones en redes de recolección (16,6 km), 1% anual (de la longitud total)	m	166	17.200	33,41	5.548,94	0,00	0,00	5.548,94
Reconstrucción de pozos de registro, 350 pozos, 1% anual	pozo	4	900.000	1.747,95	6.991,78	0,00	0,00	6.991,78
Reconstrucción de fondos de pozo de registro, 350 pozos, 1% anual	pozo	4	50.000	97,11	388,43	0,00	0,00	388,43
Reposición de tapas de pozos de registro, 350 pozos, 10% anual	pz	35	50.000	97,11	3.398,78	0,00	0,00	3.398,78
Mantenimiento anual de vehículo pickup (5% de inversión)	pz	2	750.000	728,31	1.456,62	728,31	1.456,62	2.913,24
Combustible para vehículo pickup (anual)	pz	2	1.300.000	2.524,81	5.049,62	0,00	0,00	5.049,62
Lubricación para vehículo pickup (5 por año)	pz	2	225.000	436,99	873,97	0,00	0,00	873,97
Herramientas menores	global	1	1.500.000	2.913,24	2.913,24	0,00	0,00	2.913,24
Uniformes y equipos de protección personal	global	1	2.500.000	4.855,41	4.855,41	0,00	0,00	4.855,41
TOTAL								36.185,36

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Tipo de cambio: €514,89/US\$

Cuadro 78: Energía consumida en la aireación de lagunas y digestores

Año	Energía aireación lagunas			Energía aireación digestores		
	Oxígeno requerido (kg/d) Nota (e)	Potencia Instalada (HP) Nota (a)	Energía (Kw-hr/año) Nota (e)	Oxígeno requerido (kg/d) Nota (e)	Potencia Instalada (HP) Nota (b)	Energía (Kw-hr/año) Nota (e)
2010	142,57	45	52.074,03	171,22	20	52.074,03
2011	150,08	45	54.817,20	189,91	20	54.817,20
2012	157,59	45	57.560,36	208,60	20	57.560,36
2013	165,10	45	60.303,53	227,29	20	60.303,53
2014	172,61	45	63.046,70	245,98	20	63.046,70
2015	180,12	45	65.789,87	264,67	20	65.789,87
2016	182,80	45	66.765,89	267,14	20	66.765,89
2017	185,47	45	67.741,91	269,60	20	67.741,91
2018	188,14	45	68.717,94	272,07	20	68.717,94
2019	190,81	45	69.693,96	274,53	20	69.693,96
2020	193,48	45	70.669,98	277,00	20	70.669,98
2021	196,26	45	71.683,74	279,39	20	71.683,74
2022	199,03	45	72.697,49	281,78	20	72.697,49
2023	201,81	45	73.711,25	284,16	20	73.711,25
2024	204,59	45	74.725,00	286,55	20	74.725,00
2025	207,36	45	75.738,75	288,94	20	75.738,75
2026	210,24	45	76.788,84	291,25	20	76.788,84
2027	213,11	45	77.838,93	293,55	20	77.838,93
2028	215,99	45	78.889,01	295,86	20	78.889,01
2029	218,86	45	79.939,10	298,16	20	79.939,10
2030	221,74	45	80.989,18	300,47	20	80.989,18

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (a) Se considera solo 1 laguna aireada con 6 aireadores instalados, cada uno de 7,5 HP. Potencia según se indica en lámina PTE-16.

Nota (b): Se considera solo 1 espesador-digestor aeróbico con 2 compresores (soplantes) instalados, cada uno de 10 HP. Potencia según se indica en lámina PTE-16.

Nota (e): Datos suministrados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods"

Cuadro 79: Energía consumida en el bombeo de sobrenadantes y deshidratación de lodos

Año	Energía bombeo sobrenadantes			Energía deshidratación lodos (filtro-banda)		
	Caudal sobrenadante (/d) Nota (e)	Potencia Instalada (HP) Nota (c)	Energía (Kw-hr/año) Nota (e)	SRT digestión (días) Nota (e)	Potencia Instalada (HP) Nota (d)	Energía (Kw-hr/año) Nota (e)
2010	171,22	9	52.074,03	7,64	10	2.524,39
2011	189,91	9	54.817,20	7,69	10	2.509,36
2012	208,60	9	57.560,36	7,73	10	2.494,51
2013	227,29	9	60.303,53	7,78	10	2.479,84
2014	245,98	9	63.046,70	7,82	10	2.465,34
2015	264,67	9	65.789,87	7,87	10	2.451,00
2016	267,14	9	66.765,89	7,70	10	2.504,56
2017	269,60	9	67.741,91	7,53	10	2.560,51
2018	272,07	9	68.717,94	7,36	10	2.619,01
2019	274,53	9	69.693,96	7,20	10	2.680,25
2020	277,00	9	70.669,98	7,03	10	2.744,42
2021	279,39	9	71.683,74	6,88	10	2.802,59
2022	281,78	9	72.697,49	6,74	10	2.863,27
2023	284,16	9	73.711,25	6,59	10	2.926,63
2024	286,55	9	74.725,00	6,44	10	2.992,87
2025	288,94	9	75.738,75	6,30	10	3.062,17
2026	291,25	9	76.788,84	6,17	10	3.124,98
2027	293,55	9	77.838,93	6,04	10	3.190,43
2028	295,86	9	78.889,01	5,92	10	3.258,68
2029	298,16	9	79.939,10	5,79	10	3.329,91
2030	300,47	9	80.989,18	5,66	10	3.404,33

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (c): Se considera solo 1 estación de bombeo, con las 3 bombas instaladas, 2 de 2 HP y 1 de 5 HP. Potencia según se indica en lámina PTE-16.

Nota (d): Se considera solo 1 filtro banda instalado de 10 HP. Potencia según se indica en lámina PTE-16.

Nota (e): Datos suministrados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods"

Cuadro 80: Potencia instalada, consumo de energía y costo de energía

Año	Potencia Instalada Total (HP)	Energía Total (Kw-hr/año)	Cargo por potencia (¢/año)	Cargo por energía (¢/año) Nota (f)	Costo Total (¢/año) Nota (f)	Costo Total (US\$/año)
2010	84	158.746,48	6.944.638,48	9.524.788,74	16.469.427,22	31.986,30
2011	84	166.960,95	6.944.638,48	10.017.657,23	16.962.295,71	32.943,53
2012	84	175.175,61	6.944.638,48	10.510.536,39	17.455.174,87	33.900,78
2013	84	183.390,43	6.944.638,48	11.003.426,03	17.948.064,51	34.858,06
2014	84	191.605,43	6.944.638,48	11.496.325,97	18.440.964,45	35.815,35
2015	84	199.820,60	6.944.638,48	11.989.235,95	18.933.874,43	36.772,66
2016	84	202.802,23	6.944.638,48	12.168.133,55	19.112.772,03	37.120,11
2017	84	205.786,25	6.944.638,48	12.347.174,71	19.291.813,19	37.467,83
2018	84	208.772,82	6.944.638,48	12.526.369,27	19.471.007,75	37.815,86
2019	84	211.762,13	6.944.638,48	12.705.728,00	19.650.366,48	38.164,20
2020	84	214.754,38	6.944.638,48	12.885.262,66	19.829.901,13	38.512,89
2021	84	217.853,80	6.944.638,48	13.071.228,05	20.015.866,53	38.874,06
2022	84	220.955,74	6.944.638,48	13.257.344,56	20.201.983,04	39.235,53
2023	84	224.060,37	6.944.638,48	13.443.622,22	20.388.260,70	39.597,31
2024	84	227.167,87	6.944.638,48	13.630.071,96	20.574.710,44	39.959,43
2025	84	230.278,43	6.944.638,48	13.816.705,75	20.761.344,22	40.321,90
2026	84	233.491,50	6.944.638,48	14.009.490,18	20.954.128,66	40.696,32
2027	84	236.707,21	6.944.638,48	14.202.432,50	21.147.070,98	41.071,05
2028	84	239.925,71	6.944.638,48	14.395.542,82	21.340.181,30	41.446,10
2029	84	243.147,20	6.944.638,48	14.588.832,17	21.533.470,65	41.821,50
2030	84	246.371,88	6.944.638,48	14.782.312,53	21.726.951,01	42.197,27

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (f): Tarifa publicada en La Gaceta No. 40 del 25 de febrero de 2011. Tarifa T-GE General del ICE. Cargo mensual por energía, por cada kWh = ¢60. Cargo mensual por potencia, por cada kW = ¢9.239

Tipo de cambio: ¢514,89/US\$

Cuadro 81: Costos por transporte y disposición de lodos

Año	Lodo (sólidos + agua) (kg/día) Nota (a)	Lodo (Ton/año)	Costo Transporte Lodos (US\$/año) Nota (b)	Costo Disposición Lodos (US\$/año) Nota (b)	Costo Total (US\$/año)
2010	732	267,36	10.385,25	10.385,25	20.770,49
2011	732	267,36	10.385,25	10.385,25	20.770,49
2012	732	267,36	10.385,25	10.385,25	20.770,49
2013	733	267,73	10.399,43	10.399,43	20.798,87
2014	733	267,73	10.399,43	10.399,43	20.798,87
2015	733	267,73	10.399,43	10.399,43	20.798,87
2016	752	274,67	10.669,00	10.669,00	21.337,99
2017	771	281,61	10.938,56	10.938,56	21.877,12
2018	790	288,55	11.208,12	11.208,12	22.416,24
2019	810	295,85	11.491,87	11.491,87	22.983,74
2020	829	302,79	11.761,43	11.761,43	23.522,87
2021	850	310,46	12.059,37	12.059,37	24.118,74
2022	871	318,13	12.357,31	12.357,31	24.714,62
2023	892	325,80	12.655,25	12.655,25	25.310,49
2024	913	333,47	12.953,18	12.953,18	25.906,37
2025	934	341,14	13.251,12	13.251,12	26.502,24
2026	957	349,54	13.577,43	13.577,43	27.154,87
2027	980	357,95	13.903,75	13.903,75	27.807,49
2028	1003	366,35	14.230,06	14.230,06	28.460,12
2029	1026	374,75	14.556,37	14.556,37	29.112,74
2030	1049	383,15	14.882,68	14.882,68	29.765,37

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (a): Datos suministrados por AyA, modificados por consultores. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods". Los datos suponen un 80% de humedad.

Nota (b): Costos unitarios de transporte y disposición suministrados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods".

Transporte lodos desecho (12 km) = 20.000,00 €/Ton 38,84 US\$/Ton

Disposición lodos (RS San Ramón) = 20.000,00 €/Ton 38,84 US\$/Ton

Tipo de cambio: €514,89/US\$

Cuadro 82: Suministros para el mantenimiento del equipo electromecánico de la planta de tratamiento

Año	Materiales Costo Extranjero		Costo Total (US\$/año)
	Partes motores Costo (US\$/año) Notas (a) y (b)	Motores de repuesto Costo (US\$/año) Notas (a) y (c)	
1	5.620,29	0,00	5.620,29
2	5.620,29	0,00	5.620,29
3	5.620,29	0,00	5.620,29
4	5.620,29	0,00	5.620,29
5	5.620,29	54.195,62	59.815,90
6	11.240,57	0,00	11.240,57
7	11.240,57	0,00	11.240,57
8	11.240,57	0,00	11.240,57
9	11.240,57	0,00	11.240,57
10	11.240,57	0,00	11.240,57
11	5.620,29	0,00	5.620,29
12	5.620,29	0,00	5.620,29
13	5.620,29	0,00	5.620,29
14	5.620,29	0,00	5.620,29
15	5.620,29	54.195,62	59.815,90
16	11.240,57	0,00	11.240,57
17	11.240,57	0,00	11.240,57
18	11.240,57	0,00	11.240,57
19	11.240,57	0,00	11.240,57
20	11.240,57	0,00	11.240,57

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (a) Costos corresponden a materiales de importación (Costo Extranjero)

Nota (b) Según criterios utilizados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods". En la hoja DATOS del archivo (celda L13) se calcula un costo de mantenimiento de equipo electromecánico que corresponde al 1% de US\$802.898, que convertido en colones con un tipo de cambio de ₡500/US\$ da como resultado un monto de ₡4,01 millones/año. No se indica el origen del monto base de US\$802.898, aunque se presume que corresponde a la estimación del costo de inversión de los equipos electromecánicos de la PTAR utilizado para el cálculo. Con base en el valor indicado de ₡4,01 millones/año, en la hoja COSTO ANUAL se indica el costo materiales para el mantenimiento anual de los equipos electromecánicos de la planta de la siguiente manera: (i) del año 1 al 5 y del 11 al 15 corresponde a $0,7 * ₡4,01$ millones, y (ii) del año 6 al 10 y del 16 al 20 corresponde a $2 * 0,7 * ₡4,01$ millones. De manera separada en la hoja COSTO ANUAL se indica el costo de mano de obra para el mantenimiento anual de los equipos electromecánicos de la planta de la siguiente manera: (i) del año 1 al 5 y del año 11 al 15 corresponde a $0,3 * ₡4,01$ millones, y (ii) del año 6 al 10 y del 16 al 20 corresponde a $1,5 * 0,3 * ₡4,01$ millones. Estos costos de mano de obra para el mantenimiento anual de los equipos electromecánicos no son considerados en esta evaluación financiera debido a que se consideraron como parte del personal.

Nota (c) Según criterios utilizados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods". En la hoja DATOS del archivo (celda L14) se calcula un costo de reposición de equipo electromecánico que corresponde al 1,5% de US\$802.898, que convertido en colones con un tipo de cambio de ₡500/US\$ da como resultado un monto de ₡6,02 millones/año. No se indica el origen del monto base de US\$802.898, aunque se presume que corresponde a la estimación del costo de inversión de los equipos electromecánicos de la PTAR utilizado para el cálculo. Con base en el valor indicado de ₡6,02 millones/año, en la hoja COSTO ANUAL se indica el costo materiales para la reposición de los equipos electromecánicos de la planta de la siguiente manera: (i) en el año 5 corresponde a $5 * 0,9 * ₡6,02$ millones, (ii) en el año 10 corresponde a $2 * 5 * 0,9 * ₡6,02$ millones, (iii) en el año 15 corresponde a $3 * 5 * 0,9 * ₡6,02$ millones, y (iv) en el año 20 corresponde a $4 * 5 * 0,9 * ₡6,02$ millones; el resto de los años el monto es cero. De manera separada en la hoja COSTO ANUAL se indica el costo de mano de obra para la reposición de los equipos electromecánicos de la planta de la siguiente manera: (i) en el año 5 corresponde a $5 * 0,1 * ₡6,02$ millones, (ii) en el año 10 corresponde a $2 * 5 * 0,1 * ₡6,02$ millones, (iii) en el año 15 corresponde a $3 * 5 * 0,1 * ₡6,02$ millones, y (iv) en el año 20 corresponde a $4 * 5 * 0,1 * ₡6,02$ millones; el resto de los años el monto es cero. Estos costos de mano de obra para el mantenimiento anual de los equipos electromecánicos no son considerados en esta evaluación financiera debido a que se consideraron como parte del personal.

Cuadro 83: Costos por canon ambiental por vertidos

Año	Caudal (/d) Nota (a)	CAV descarga SST al ambiente (kg/año) Notas (a) y (b)	CAV descarga DQO al ambiente (kg/año) Notas (a) y (c)	Costo Total CAV descarga SST (US\$/año)	Costo Total CAV descarga DQO (US\$/año)	Costo Total (US\$/año)
2010	1.199	21.896	32.844	4.160,25	7.225,70	11.385,95
2011	1.223	22.330	33.494	4.242,62	7.368,76	11.611,37
2012	1.246	22.763	34.145	4.324,99	7.511,82	11.836,80
2013	1.270	23.197	34.795	4.407,35	7.654,88	12.062,23
2014	1.294	23.630	35.445	4.489,72	7.797,94	12.287,66
2015	1.318	24.064	36.095	4.572,09	7.941,00	12.513,09
2016	1.343	24.529	36.794	4.660,60	8.094,72	12.755,32
2017	1.369	24.995	37.493	4.749,11	8.248,45	12.997,55
2018	1.394	25.461	38.192	4.837,61	8.402,17	13.239,78
2019	1.420	25.927	38.890	4.926,12	8.555,90	13.482,02
2020	1.445	26.393	39.589	5.014,63	8.709,62	13.724,25
2021	1.472	26.889	40.334	5.108,96	8.873,46	13.982,43
2022	1.500	27.386	41.079	5.203,30	9.037,31	14.240,61
2023	1.527	27.882	41.823	5.297,63	9.201,15	14.498,78
2024	1.554	28.379	42.568	5.391,97	9.365,00	14.756,96
2025	1.581	28.875	43.313	5.486,30	9.528,84	15.015,14
2026	1.610	29.402	44.103	5.586,43	9.702,75	15.289,18
2027	1.639	29.929	44.894	5.686,56	9.876,66	15.563,22
2028	1.668	30.456	45.684	5.786,69	10.050,57	15.837,26
2029	1.697	30.983	46.475	5.886,82	10.224,48	16.111,30
2030	1.725	31.510	47.265	5.986,95	10.398,39	16.385,34

Fuente: Datos suministrados por AyA y estimaciones de los consultores

Nota (a): Datos suministrados por AyA. Archivo. "jmerizalde - Costos OyM PTAR Palmares 2012-02-17.ods"

Nota (b): Se calcula con 50 mg/l, que es el límite máximo indicado en el Decreto Ejecutivo: 33601 - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales

Nota (c): Se calcula con 75 mg/l, valor correspondiente al 50% del límite máximo indicado en el Decreto Ejecutivo: 33601 - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales

Anexo 4:

Resultados del análisis de facturación del año 2010, y proyección del crecimiento de conexiones facturadas, de los consumos y de los ingresos para el período 2010 – 2034

Introducción

Para este estudio, la contraparte de AyA suministró a los consultores doce (12) archivos de MS Excel con la facturación de los servicios de agua potable de cada mes del año 2010 de los acueductos de Palmares (código 6311) y Jacó (código 6811), a nivel individual para cada NIS. A continuación se indica el nombre de cada uno de los archivos suministrados, así como la cantidad de filas (registros) en cada uno, incluyendo la primera fila que contiene los títulos de columna.

- Consulta Enero.xls (9126 filas)
- Consulta Febrero.xls (9144 filas)
- Consulta Marzo.xls (9066 filas)
- Consulta Abril.xls (9127 filas)
- Consulta Mayo.xls (9138 filas)
- Consulta Junio.xls (9167 filas)
- Consulta Julio.xls (9161 filas)
- Consulta Agosto.xls (9191 filas)
- Consulta Septiembre.xls (9188 filas)
- Consulta Octubre.xls (9246 filas)
- Consulta Noviembre.xls (9212 filas)
- Consulta Diciembre.xls (9241 filas)

Cada archivo tenía las siguientes variables en columnas para cada NIS o registro (fila):

<i>Variable:</i>	<i>Descripción</i>
nis_rad	Número de identificación del servicio (NIS)
cod_unicom	Código del acueducto
f_fact	Fecha de facturación
cod_tar	Código de tarifa
desc_gr	Descripción de la tarifa (urbana o rural, domiciliar, ordinaria, reproductiva, preferencial o gobierno, medida o fija)
grupo_famil	Número de servicios abastecidos con la conexión
importe_solo_agua	Facturación del volumen de agua consumido en el mes
consumo_agua	Volumen de agua consumido en el mes
importe_total_recibo	Monto total del recibo
localizacion	Código de localización
grupo_famil	Número de servios abastecidos con la conexión

En el Cuadro 84 se muestra en detalle la composición de la base de datos de la facturación de los servicios de agua potable del acueducto de Palmares para cada mes del año 2010.

Cuadro 84: Composición de la base de datos de la facturación de los servicios de agua potable suministrada por AyA

Enero		
Cantidad total de registros =	6.892	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.889	
Registros con NIS repetidos =	3	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.126	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.122	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	4	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	144.518	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	144.428	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	90	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.885	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.118	unidades de consumo

Febrero		
Cantidad total de registros =	6.905	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.905	
Registros con NIS repetidos =	0	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.136	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.136	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	0	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	133.743	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	133.743	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	0	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.901	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.132	unidades de consumo

Marzo		
Cantidad total de registros =	6.835	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.834	
Registros con NIS repetidos =	1	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.066	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.064	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	2	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	135.535	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	135.511	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	24	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.830	

Marzo		
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.060	unidades de consumo

Abril		
Cantidad total de registros =	6.910	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.908	
Registros con NIS repetidos =	2	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.142	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.140	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	2	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	149.177	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	149.152	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	25	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.904	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.136	unidades de consumo

Mayo		
Cantidad total de registros =	6.931	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.927	
Registros con NIS repetidos =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.163	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.158	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	5	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	132.737	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	132.623	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	114	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.923	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.154	unidades de consumo

Junio		
Cantidad total de registros =	6.937	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.935	
Registros con NIS repetidos =	2	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.169	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.167	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	2	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	135.656	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	135.329	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	327	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo

Junio		
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.931	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.163	unidades de consumo

Julio		
Cantidad total de registros =	6.948	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.947	
Registros con NIS repetidos =	1	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.180	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.179	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	1	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	129.367	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	129.366	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	1	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.943	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.175	unidades de consumo

Agosto		
Cantidad total de registros =	6.963	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.963	
Registros con NIS repetidos =	0	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.195	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.195	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	0	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	134.444	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	134.444	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	0	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.959	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.191	unidades de consumo

Setiembre		
Cantidad total de registros =	6.977	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.972	
Registros con NIS repetidos =	5	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.208	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.203	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	5	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	129.071	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	128.577	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	494	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	

Setiembre		
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.968	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.199	unidades de consumo

Octubre		
Cantidad total de registros =	7.030	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	7.007	
Registros con NIS repetidos =	23	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.262	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.238	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	24	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	131.657	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	130.169	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	1.488	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	7.003	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.234	unidades de consumo

Noviembre		
Cantidad total de registros =	6.992	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	6.990	
Registros con NIS repetidos =	2	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.223	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.220	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	3	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	130.295	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	130.259	metros cúbicos
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	36	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.986	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.216	unidades de consumo

Diciembre		
Cantidad total de registros =	7.017	
Cantidad de registros, sin considerar NIS repetidos =	7.002	
Registros con NIS repetidos =	15	
Suma de "grupo_famil" en total de registros =	7.249	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros sin considerar NIS repetidos =	7.233	unidades de consumo
Suma de "grupo_famil" en registros con NIS repetidos =	16	unidades de consumo
Suma de consumo en total de registros =	132.191	metros cúbicos
Suma de consumo en registros sin considerar NIS repetidos =	131.801	metros cúbicos

Diciembre		
Suma de consumo en registros con NIS repetidos =	390	metros cúbicos
Cantidad de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS sin medición (fijos) =	4	unidades de consumo
Cantidad de registros con NIS con medición (medidos), sin considerar NIS repetidos =	6.998	
Suma de "grupo_famil" en total de registros con NIS con medición, sin considerar NIS repetidos =	7.229	unidades de consumo

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Resultados del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 del total de servicios de agua potable del acueducto de Palmares

En el Cuadro 85 se muestra la distribución por categoría (tarifa) de los servicios medidos y del consumo facturado de agua potable correspondiente a los meses de enero y diciembre de 2010, así como al acumulado del año 2010. La distribución porcentual de los servicios por tarifa que se muestra en el Cuadro 85 es muy similar para los tres periodos, por otra parte la distribución porcentual del consumo facturado a los servicios de las tarifas 3, 4 y 5 si presentan diferencias entre los meses de enero y diciembre de 2010.

Cuadro 85: Distribución por tarifa de los servicios y del consumo facturado de agua potable en enero 2010, diciembre 2010 y acumulado para el año 2010

	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m³)	% del total de consumo
Enero 2010	Tarifa 1	6.563	92,20%	132.654	91,85%
	Tarifa 2	403	5,66%	6.831	4,73%
	Tarifa 3	82	1,15%	2.602	1,80%
	Tarifa 4	59	0,83%	1.698	1,18%
	Tarifa 5	11	0,15%	643	0,45%
	Total	7.118	100,00%	144.428	100,00%

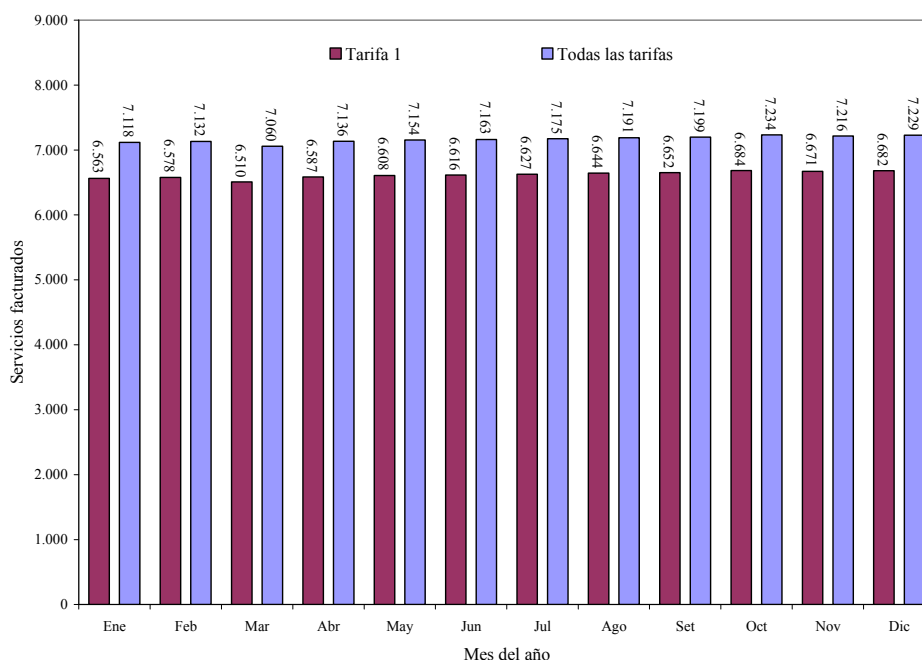
	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m³)	% del total de consumo
Diciembre 2010	Tarifa 1	6.682	92,43%	119.181	90,42%
	Tarifa 2	397	5,49%	6.572	4,99%
	Tarifa 3	81	1,12%	2.768	2,10%
	Tarifa 4	59	0,82%	3.120	2,37%
	Tarifa 5	10	0,14%	160	0,12%
	Total	7.229	100,00%	131.801	100,00%

	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m³)	% del total de consumo
Año 2010	Tarifa 1	79.422	92,34%	1.467.989	90,87%
	Tarifa 2	4.779	5,56%	77.958	4,83%
	Tarifa 3	973	1,13%	29.660	1,84%
	Tarifa 4	713	0,83%	36.485	2,26%
	Tarifa 5	120	0,14%	3.310	0,20%
	Total	86.007	100,00%	1.615.402	100,00%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En la Figura 13 se presenta gráficamente la cantidad de servicios facturados medidos en cada uno de los meses del año 2010 para todas las tarifas y para la tarifa residencial (incluyendo los servicios facturados con consumo igual a cero) que se indica en la base de datos de facturación suministrada por AyA. Como se muestra en el gráfico, en ambos casos se observa un comportamiento normal creciente de los servicios facturados.

Figura 13: Servicios facturados medidos de tarifa 1 y de todas las tarifas en cada uno de los meses del año 2010



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el Cuadro 86 se muestra la distribución por tarifa o categoría y por rango de consumo de los servicios medidos de agua potable (eliminando los NIS repetidos) para el acumulado de los 12 meses de 2010, que se obtuvo como resultado del análisis de la base de datos de facturación suministrada por AyA para este estudio³⁶ y que comprende la totalidad de los servicios del acueducto de Palmares.

Durante el año 2010 al 95,04% de los servicios medidos de tarifa 1 se les facturaron consumos iguales o menores a 40 m³/serv-mes, a este conjunto de servicios se le facturó el 86,33% del consumo total facturado del año de tarifa 1 y el consumo promedio de este conjunto de servicios fue 16,79 m³/serv-mes. Por otra parte, en el mismo período al 86,77% de los servicios medidos de las otras tarifas se les facturaron consumos iguales o menores a 40 m³/serv-mes, a este conjunto de servicios se le facturó el 40,83% del consumo total facturado del año de las tarifas 2, 3, 4 y 5, y el consumo promedio de este conjunto de servicios fue de 10,53 m³/serv-mes.

³⁶ En el archivo MS Excel con los escenarios de la evaluación financiera del proyecto se presentan los resultados del análisis para cada uno de los 12 meses del año 2010.

Cuadro 86: Servicios, consumo y monto facturado de agua potable, por categoría o tarifa y rango de consumo, acumulado de año 2010 en el acueducto de Palmares

Tarifa 1

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	2.389	0	8.479.817	2.389	0	8.479.817
>0 y <=15	30.112	298.586	107.022.650	32.501	298.586	115.502.467
>15 y <=25	28.251	535.428	153.285.880	60.752	834.014	268.788.347
>25 y <=40	14.729	433.311	139.475.449	75.481	1.267.325	408.263.796
>40 y <=60	3.274	147.944	53.547.146	78.755	1.415.269	461.810.942
>60 y <=80	493	31.853	14.721.146	79.248	1.447.122	476.532.088
>80 y <=100	92	8.122	4.626.296	79.340	1.455.244	481.158.384
>100 y <=120	29	3.108	2.067.454	79.369	1.458.352	483.225.838
>120	53	9.637	7.727.192	79.422	1.467.989	490.953.030
Total	79.422	1.467.989	490.953.030			

Tarifa 1

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulados	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulados
0	3,01	3,01	0,00	0,00	1,73	1,73
>0 y <=15	37,91	40,92	20,34	20,34	21,80	23,53
>15 y <=25	35,57	76,49	36,47	56,81	31,22	54,75
>25 y <=40	18,55	95,04	29,52	86,33	28,41	83,16
>40 y <=60	4,12	99,16	10,08	96,41	10,91	94,06
>60 y <=80	0,62	99,78	2,17	98,58	3,00	97,06
>80 y <=100	0,12	99,90	0,55	99,13	0,94	98,00
>100 y <=120	0,04	99,93	0,21	99,34	0,42	98,43
>120	0,07	100,00	0,66	100,00	1,57	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 1

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	3.549,53	3.549,53
>0 y <=15	9,92	9,19	3.554,15	3.553,81
>15 y <=25	18,95	13,73	5.425,86	4.424,35
>25 y <=40	29,42	16,79	9.469,44	5.408,83
>40 y <=60	45,19	17,97	16.355,27	5.863,89
>60 y <=80	64,61	18,26	29.860,34	6.013,17
>80 y <=100	88,28	18,34	50.285,83	6.064,51
>100 y <=120	107,17	18,37	71.291,52	6.088,34
>120	181,83	18,48	145.796,08	6.181,57
Total	18,48		6.181,57	

Tarifa 2

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	380	0	5.020.922	380	0	5.020.922
>0 y <=15	3.010	17.899	40.355.605	3.390	17.899	45.376.527
>15 y <=25	563	11.235	9.531.854	3.953	29.134	54.908.381
>25 y <=40	412	13.047	11.195.022	4.365	42.181	66.103.403
>40 y <=60	196	9.486	8.219.776	4.561	51.667	74.323.179
>60 y <=80	72	5.014	4.341.957	4.633	56.681	78.665.136
>80 y <=100	37	3.292	3.030.704	4.670	59.973	81.695.840
>100 y <=120	35	3.870	3.496.835	4.705	63.843	85.192.675
>120	74	14.115	13.406.479	4.779	77.958	98.599.154
Total	4.779	77.958	98.599.154			

Tarifa 2

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulados	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulados
0	7,95	7,95	0,00	0,00	5,09	5,09
>0 y <=15	62,98	70,94	22,96	22,96	40,93	46,02
>15 y <=25	11,78	82,72	14,41	37,37	9,67	55,69
>25 y <=40	8,62	91,34	16,74	54,11	11,35	67,04
>40 y <=60	4,10	95,44	12,17	66,28	8,34	75,38
>60 y <=80	1,51	96,94	6,43	72,71	4,40	79,78
>80 y <=100	0,77	97,72	4,22	76,93	3,07	82,86
>100 y <=120	0,73	98,45	4,96	81,89	3,55	86,40
>120	1,55	100,00	18,11	100,00	13,60	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 2

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	13.212,95	13.212,95
>0 y <=15	5,95	5,28	13.407,18	13.385,41
>15 y <=25	19,96	7,37	16.930,47	13.890,31
>25 y <=40	31,67	9,66	27.172,38	15.143,96
>40 y <=60	48,40	11,33	41.937,63	16.295,37
>60 y <=80	69,64	12,23	60.304,96	16.979,31
>80 y <=100	88,97	12,84	81.910,92	17.493,76
>100 y <=120	110,57	13,57	99.909,57	18.106,84
>120	190,74	16,31	181.168,64	20.631,75
Total	16,31		20.631,75	

Tarifa 3

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	48	0	665.552	48	0	665.552

Tarifa 3

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
>0 y <=15	394	3.263	5.344.798	442	3.263	6.010.350
>15 y <=25	160	3.180	2.836.967	602	6.443	8.847.317
>25 y <=40	153	5.024	5.080.498	755	11.467	13.927.815
>40 y <=60	96	4.680	4.238.879	851	16.147	18.166.694
>60 y <=80	45	3.132	2.936.047	896	19.279	21.102.741
>80 y <=100	27	2.422	2.238.441	923	21.701	23.341.182
>100 y <=120	9	960	880.300	932	22.661	24.221.482
>120	41	6.999	6.680.117	973	29.660	30.901.599
Total	973	29.660	30.901.599			

Tarifa 3

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	4,93	4,93	0,00	0,00	2,15	2,15
>0 y <=15	40,49	45,43	11,00	11,00	17,30	19,45
>15 y <=25	16,44	61,87	10,72	21,72	9,18	28,63
>25 y <=40	15,72	77,60	16,94	38,66	16,44	45,07
>40 y <=60	9,87	87,46	15,78	54,44	13,72	58,79
>60 y <=80	4,62	92,09	10,56	65,00	9,50	68,29
>80 y <=100	2,77	94,86	8,17	73,17	7,24	75,53
>100 y <=120	0,92	95,79	3,24	76,40	2,85	78,38
>120	4,21	100,00	23,60	100,00	21,62	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 3

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	13.865,67	13.865,67
>0 y <=15	8,28	7,38	13.565,48	13.598,08
>15 y <=25	19,88	10,70	17.731,04	14.696,54
>25 y <=40	32,84	15,19	33.205,87	18.447,44
>40 y <=60	48,75	18,97	44.154,99	21.347,47
>60 y <=80	69,60	21,52	65.245,49	23.552,17
>80 y <=100	89,70	23,51	82.905,22	25.288,39
>100 y <=120	106,67	24,31	97.811,11	25.988,71
>120	170,71	30,48	162.929,68	31.759,09
Total	30,48		31.759,09	

Tarifa 4

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	49	0	284.980	49	0	284.980
>0 y <=15	308	1.920	1.782.615	357	1.920	2.067.595

Tarifa 4

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
>15 y <=25	79	1.534	598.499	436	3.454	2.666.094
>25 y <=40	56	1.811	702.206	492	5.265	3.368.300
>40 y <=60	60	3.010	1.153.211	552	8.275	4.521.511
>60 y <=80	31	2.211	856.869	583	10.486	5.378.380
>80 y <=100	26	2.290	906.300	609	12.776	6.284.680
>100 y <=120	20	2.260	881.927	629	15.036	7.166.607
>120	84	21.449	8.383.363	713	36.485	15.549.970
Total	713	36.485	15.549.970			

Tarifa 4

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	6,87	6,87	0,00	0,00	1,83	1,83
>0 y <=15	43,20	50,07	5,26	5,26	11,46	13,30
>15 y <=25	11,08	61,15	4,20	9,47	3,85	17,15
>25 y <=40	7,85	69,00	4,96	14,43	4,52	21,66
>40 y <=60	8,42	77,42	8,25	22,68	7,42	29,08
>60 y <=80	4,35	81,77	6,06	28,74	5,51	34,59
>80 y <=100	3,65	85,41	6,28	35,02	5,83	40,42
>100 y <=120	2,81	88,22	6,19	41,21	5,67	46,09
>120	11,78	100,00	58,79	100,00	53,91	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 4

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	5.815,92	5.815,92
>0 y <=15	6,23	5,38	5.787,71	5.791,58
>15 y <=25	19,42	7,92	7.575,94	6.114,89
>25 y <=40	32,34	10,70	12.539,39	6.846,14
>40 y <=60	50,17	14,99	19.220,18	8.191,14
>60 y <=80	71,32	17,99	27.640,94	9.225,35
>80 y <=100	88,08	20,98	34.857,69	10.319,67
>100 y <=120	113,00	23,90	44.096,35	11.393,65
>120	255,35	51,17	99.801,94	21.809,21
Total	51,17		21.809,21	

Tarifa 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	13	0	185.772	13	0	185.772
>0 y <=15	59	437	814.463	72	437	1.000.235
>15 y <=25	13	261	243.753	85	698	1.243.988

Tarifa 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
>25 y <=40	17	576	536.019	102	1.274	1.780.007
>40 y <=60	5	260	239.671	107	1.534	2.019.678
>60 y <=80	1	63	51.707	108	1.597	2.071.385
>80 y <=100	5	459	428.076	113	2.056	2.499.461
>100 y <=120	2	233	212.016	115	2.289	2.711.477
>120	5	1.021	937.034	120	3.310	3.648.511
Total	120	3.310	3.648.511			

Tarifa 5

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	10,83	10,83	0,00	0,00	5,09	5,09
>0 y <=15	49,17	60,00	13,20	13,20	22,32	27,41
>15 y <=25	10,83	70,83	7,89	21,09	6,68	34,10
>25 y <=40	14,17	85,00	17,40	38,49	14,69	48,79
>40 y <=60	4,17	89,17	7,85	46,34	6,57	55,36
>60 y <=80	0,83	90,00	1,90	48,25	1,42	56,77
>80 y <=100	4,17	94,17	13,87	62,11	11,73	68,51
>100 y <=120	1,67	95,83	7,04	69,15	5,81	74,32
>120	4,17	100,00	30,85	100,00	25,68	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 5

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	14.290,15	14.290,15
>0 y <=15	7,41	6,07	13.804,46	13.892,15
>15 y <=25	20,08	8,21	18.750,23	14.635,15
>25 y <=40	33,88	12,49	31.530,53	17.451,05
>40 y <=60	52,00	14,34	47.934,20	18.875,50
>60 y <=80	63,00	14,79	51.707,00	19.179,49
>80 y <=100	91,80	18,19	85.615,20	22.119,12
>100 y <=120	116,50	19,90	106.008,00	23.578,06
>120	204,20	27,58	187.406,80	30.404,26
Total	27,58		30.404,26	

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	490	0	6.157.226	490	0	6.157.226
>0 y <=15	3.771	23.519	48.297.481	4.261	23.519	54.454.707
>15 y <=25	815	16.210	13.211.073	5.076	39.729	67.665.780
>25 y <=40	638	20.458	17.513.745	5.714	60.187	85.179.525

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
>40 y <=60	357	17.436	13.851.537	6.071	77.623	99.031.062
>60 y <=80	149	10.420	8.186.580	6.220	88.043	107.217.642
>80 y <=100	95	8.463	6.603.521	6.315	96.506	113.821.163
>100 y <=120	66	7.323	5.471.078	6.381	103.829	119.292.241
>120	204	43.584	29.406.993	6.585	147.413	148.699.234
Total	6.585	147.413	148.699.234			

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	7,44	7,44	0,00	0,00	4,14	4,14
>0 y <=15	57,27	64,71	15,95	15,95	32,48	36,62
>15 y <=25	12,38	77,08	11,00	26,95	8,88	45,51
>25 y <=40	9,69	86,77	13,88	40,83	11,78	57,28
>40 y <=60	5,42	92,19	11,83	52,66	9,32	66,60
>60 y <=80	2,26	94,46	7,07	59,73	5,51	72,10
>80 y <=100	1,44	95,90	5,74	65,47	4,44	76,54
>100 y <=120	1,00	96,90	4,97	70,43	3,68	80,22
>120	3,10	100,00	29,57	100,00	19,78	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	12.565,77	12.565,77
>0 y <=15	6,24	5,52	12.807,61	12.779,80
>15 y <=25	19,89	7,83	16.209,91	13.330,53
>25 y <=40	32,07	10,53	27.451,01	14.907,16
>40 y <=60	48,84	12,79	38.799,82	16.312,15
>60 y <=80	69,93	14,15	54.943,49	17.237,56
>80 y <=100	89,08	15,28	69.510,75	18.023,94
>100 y <=120	110,95	16,27	82.895,12	18.694,91
>120	213,65	22,39	144.151,93	22.581,51
Total	22,39		22.581,51	

Todas las tarifas

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	2.879	0	14.637.043	2.879	0	14.637.043
>0 y <=15	33.883	322.105	155.320.131	36.762	322.105	169.957.174
>15 y <=25	29.066	551.638	166.496.953	65.828	873.743	336.454.127
>25 y <=40	15.367	453.769	156.989.194	81.195	1.327.512	493.443.321
>40 y <=60	3.631	165.380	67.398.683	84.826	1.492.892	560.842.004
>60 y <=80	642	42.273	22.907.726	85.468	1.535.165	583.749.730

Todas las tarifas

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
>80 y <=100	187	16.585	11.229.817	85.655	1.551.750	594.979.547
>100 y <=120	95	10.431	7.538.532	85.750	1.562.181	602.518.079
>120	257	53.221	37.134.185	86.007	1.615.402	639.652.264
Total	86.007	1.615.402	639.652.264			

Todas las tarifas

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	3,35	3,35	0,00	0,00	2,29	2,29
>0 y <=15	39,40	42,74	19,94	19,94	24,28	26,57
>15 y <=25	33,79	76,54	34,15	54,09	26,03	52,60
>25 y <=40	17,87	94,41	28,09	82,18	24,54	77,14
>40 y <=60	4,22	98,63	10,24	92,42	10,54	87,68
>60 y <=80	0,75	99,37	2,62	95,03	3,58	91,26
>80 y <=100	0,22	99,59	1,03	96,06	1,76	93,02
>100 y <=120	0,11	99,70	0,65	96,71	1,18	94,19
>120	0,30	100,00	3,29	100,00	5,81	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Todas las tarifas

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	5.084,07	5.084,07
>0 y <=15	9,51	8,76	4.584,01	4.623,18
>15 y <=25	18,98	13,27	5.728,24	5.111,11
>25 y <=40	29,53	16,35	10.215,99	6.077,26
>40 y <=60	45,55	17,60	18.562,02	6.611,68
>60 y <=80	65,85	17,96	35.681,82	6.830,04
>80 y <=100	88,69	18,12	60.052,50	6.946,23
>100 y <=120	109,80	18,22	79.352,97	7.026,45
>120	207,09	18,78	144.490,99	7.437,21
Total	18,78		7.437,21	

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Como se muestra en la Figura 14, en el rango de consumo ≥ 0 m³ y ≤ 15 m³ se ubican la mayoría de los servicios de tarifa 1 (40,92%) y de los servicios de las otras tarifas (64,71%); sin embargo, en relación con el volumen facturado, para los servicios de tarifa 1 el valor mayor corresponde al rango de consumo > 15 m³ y ≤ 25 m³ (36,47%) y para los servicios de las otras tarifas el valor mayor corresponde al rango de consumo > 120 m³ (29,57%).

El volumen facturado no domiciliario (tarifas 2, 3, 4 y 5) fue equivalente al 10,04% del volumen facturado domiciliario (tarifa 1). Considerando un factor de hacinamiento de 3,25 habitantes/servicio domiciliario el consumo facturado per cápita que se obtiene para el conjunto de los servicios de tarifa 1 facturados durante el año 2010 fue de 187 l/p-d, y el consumo facturado per cápita no domiciliario fue de 18,8 l/p-d.

En la Figura 15 se muestran gráficamente los consumos promedios facturados, para el año 2010, por rango de consumo y total, de los servicios de tarifa 1 y del conjunto de servicios de las otras tarifas. En los rangos extremos, consumo $\leq 15 \text{ m}^3$ y $>120 \text{ m}^3$, es donde se observan las principales diferencias entre los consumos promedios de ambos grupos de servicios, en resto de los rangos de consumo el consumo promedio es muy similar.

En la Figura 16 se muestra la variación del consumo promedio de los servicios de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados, para el total de servicios facturados de tarifa 1 durante el año 2010. Como se muestra en la Figura 16 y se indica en el Cuadro 86 el consumo promedio para el total de servicios domiciliarios facturados durante el año 2010 fue de $18,48 \text{ m}^3/\text{serv-mes}$, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero.

En la Figura 17 se muestra la variación del monto promedio facturado de los servicios de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados, para el total de servicios facturados de tarifa 1 durante el año 2010. Como se muestra en la Figura 17 y se indica en el Cuadro 86 el consumo promedio para el total de servicios domiciliarios facturados durante el año 2010 fue de $6.182 \text{ ¢}/\text{serv-mes}$, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero.

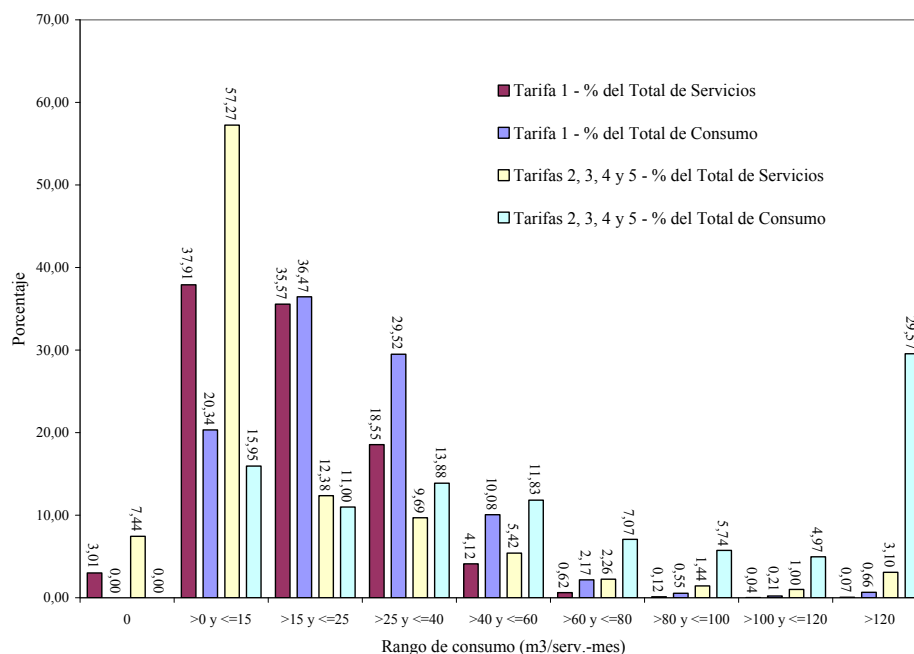
En el Cuadro 87 se indica el porcentaje de servicios facturados, acumulados del año, a los que se les facturó un consumo igual a cero para cada una de las tarifas y para todas en conjunto. Los mayores porcentajes se presentaron en las tarifas 5, 2 y 4 en orden descendente (10,74%, 7,95% y 6,87%). Estos porcentajes justifican la verificación del funcionamiento de los medidores de estos usuarios.

**Cuadro 87: Porcentaje de servicios facturados por tarifa
al que durante el año 2010 se facturó un consumo igual a cero**

Tarifa 1	Tarifa 2	Tarifa 3	Tarifa 4	Tarifa 5	Todas
3,01	7,95	4,93	6,87	10,74	3,35

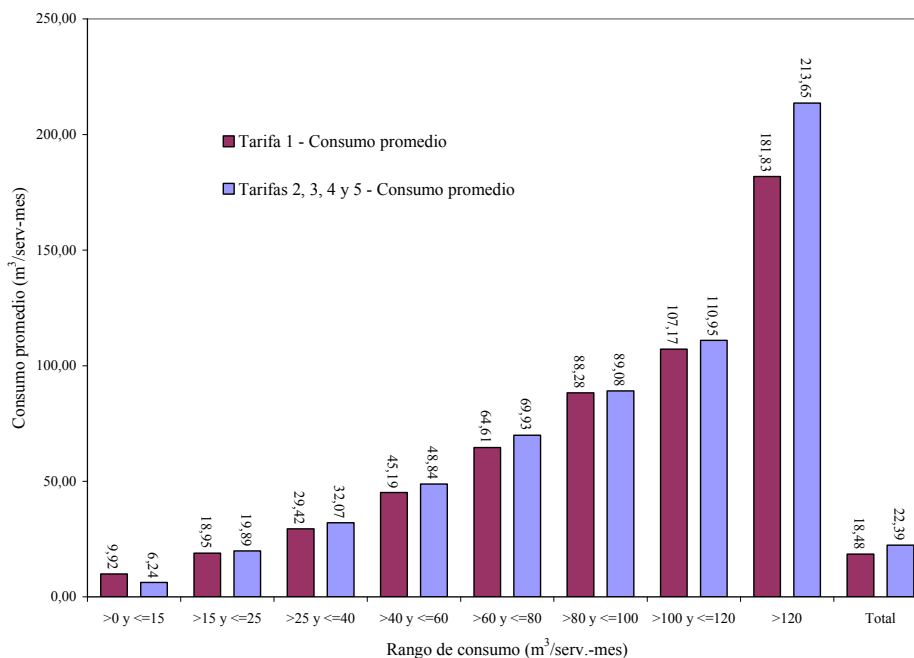
Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Figura 14: Distribución porcentual, por rango de consumo, de los servicios y consumo facturado para la tarifa 1 en forma individual y para las 4 restantes tarifas en conjunto durante el año 2010



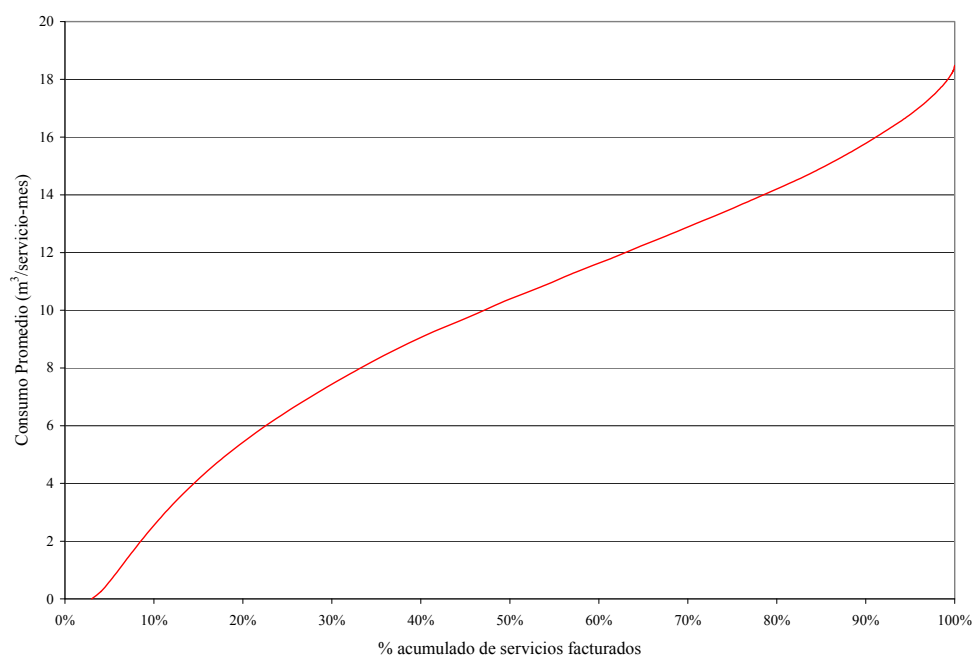
Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Figura 15: Consumo promedio facturado representativo del año 2010, por rango de consumo, de los servicios de tarifa 1 y de los servicios de las otras tarifas en conjunto



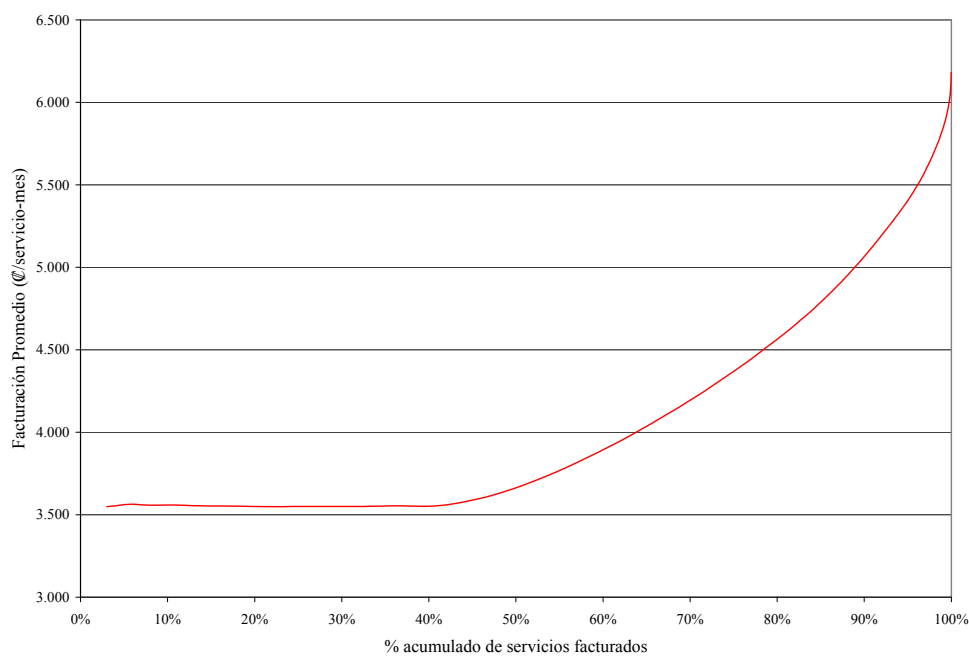
Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Figura 16: Variación del consumo promedio de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Figura 17: Variación del monto promedio facturado de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el Cuadro 88 se presenta la relación “Cantidad de servicios facturados / Cantidad de NIS o conexiones facturadas” para cada mes del año 2010 y para el acumulado del año, que indica los cobros por bloque existentes. De acuerdo con los valores que se muestran en este cuadro solo en las tarifas 1, 2 y 4 se presentó la situación de cobro por bloque en algunas pocas conexiones. El valor consolidado del año para la tarifa 1 fue de 1,044 y para todas las tarifas fue de 1,042.

Cuadro 88: Relación “Cantidad de servicios facturados / Cantidad de NIS o conexiones facturadas” en cada mes y acumulado para el año 2010

Relación “Cantidad de servicios facturados / Cantidad de NIS o conexiones facturadas”						
Mes	Tarifa 1	Tarifa 2	Tarifa 3	Tarifa 4	Tarifa 5	Total
Enero	1,0366	1,0025	1,0000	1,0000	1,0000	1,0338
Febrero	1,0384	1,0101	1,0000	1,0000	1,0000	1,0359
Marzo	1,0365	1,0025	1,0000	1,0000	1,0000	1,0337
Abril	1,0391	1,0076	1,0000	1,0000	1,0000	1,0365
Mayo	1,0421	1,0051	1,0000	1,0000	1,0000	1,0391
Junio	1,0434	1,0077	1,0000	1,0000	1,0000	1,0404
Julio	1,0451	1,0076	1,0000	1,0169	1,0000	1,0421
Agosto	1,0465	1,0256	1,0000	1,0172	1,0000	1,0444
Septiembre	1,0479	1,0231	1,0000	1,0175	1,0000	1,0456
Octubre	1,0531	1,0284	1,0000	1,0167	1,0000	1,0507
Noviembre	1,0502	1,0286	1,0000	1,0169	1,0000	1,0481
Diciembre	1,0521	1,0312	1,0000	1,0172	1,0000	1,0500
Total	1,0443	1,0149	1,0000	1,0085	1,0000	1,0417

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Dado que, los valores de consumo promedio mensual calculados para el total de servicios en cada categoría, son afectados por los valores extremos que son los servicios con consumo igual a cero y los servicios con alto consumo, en el Cuadro 89 se presentan la cantidad anual de servicios facturados, el porcentaje de servicios facturados, el consumo promedio mensual y la facturación promedio mensual para el acumulado del año 2010 (acumulado de los 12 meses) y para cada categoría, sin considerar los servicios facturados con consumo igual a cero, para el conjunto inferior más cercano al 25%, al 50%, al 75%, al 85% y al 100% de los servicios facturados medidos, ordenados de menor a mayor de acuerdo con el consumo facturado. Por lo anterior, en los valores que se indican en la columna 50% están incluidos los que se indicaron en la columna 25%, y así sucesivamente hasta el 100%.

Los valores que se muestran en el Cuadro 89 permiten observar que durante el año 2010, aproximadamente el 50% de los servicios residenciales (tarifa 1) tuvieron un consumo promedio de 10,98 m³/serv-mes, que es equivalente al 57,64% del consumo promedio mensual calculado para el 100% de los servicios residenciales facturados durante el año 2010 (19,06 m³/serv-mes). Por otra parte, teniendo en cuenta los servicios facturados con consumo igual a cero, durante el año 2010 al 40,96% de los servicios residenciales del acueducto de Palmares se les facturó un consumo igual o menor a 15 m³/serv-mes, y sin tener en cuenta los servicios facturados con consumo igual a cero, al 39,09% de los servicios residenciales del acueducto de Palmares se les facturó un consumo igual o menor a 15 m³/serv-mes.

Cuadro 89: Cantidad y porcentaje de servicios o unidades de consumo facturadas, en los 12 meses del año, consumo y facturación promedio de agua potable por categoría - Año 2010

Tarifa	Descripción	Conjunto inferior más cercano al % indicado de los servicios facturados medidos				
		25%	50%	75%	85%	100%
Tarifa 1	N° de servicios	17.285	36.870	56.183	64.670	77.033
	% de servicios	22,44%	47,86%	72,93%	83,95%	100,00%
	m ³ /serv-mes	7,34	10,98	13,93	15,39	19,06
	€/serv-mes	3.550,26	3.659,90	4.357,80	4.804,68	6.263,20
Tarifa 2	N° de servicios	713	2.039	3.271	3.735	4.399
	% de servicios	16,21%	46,35%	74,36%	84,91%	100,00%
	m ³ /serv-mes	1,53	3,53	6,85	8,99	17,72
	€/serv-mes	13.489,17	13.556,42	13.530,25	14.381,38	21.272,61
Tarifa 3	N° de servicios	209	461	691	783	925
	% de servicios	22,59%	49,84%	74,70%	84,65%	100,00%
	m ³ /serv-mes	4,34	9,53	15,68	19,17	32,06
	€/serv-mes	13.444,07	13.677,20	18.521,47	20.960,11	32.687,62
Tarifa 4	N° de servicios	148	331	497	560	664
	% de servicios	22,29%	49,85%	74,85%	84,34%	100,00%
	m ³ /serv-mes	2,72	6,94	15,94	22,81	54,95
	€/serv-mes	5.789,48	5.841,46	8.251,03	10.713,75	22.989,44
Tarifa 5	N° de servicios	24	50	80	90	107
	% de servicios	22,43%	46,73%	74,77%	84,11%	100,00%
	m ³ /serv-mes	2,92	6,3	11,6	14,66	30,93
	€/serv-mes	13.740,50	13.833,52	15.978,63	18.168,64	32.362,05

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

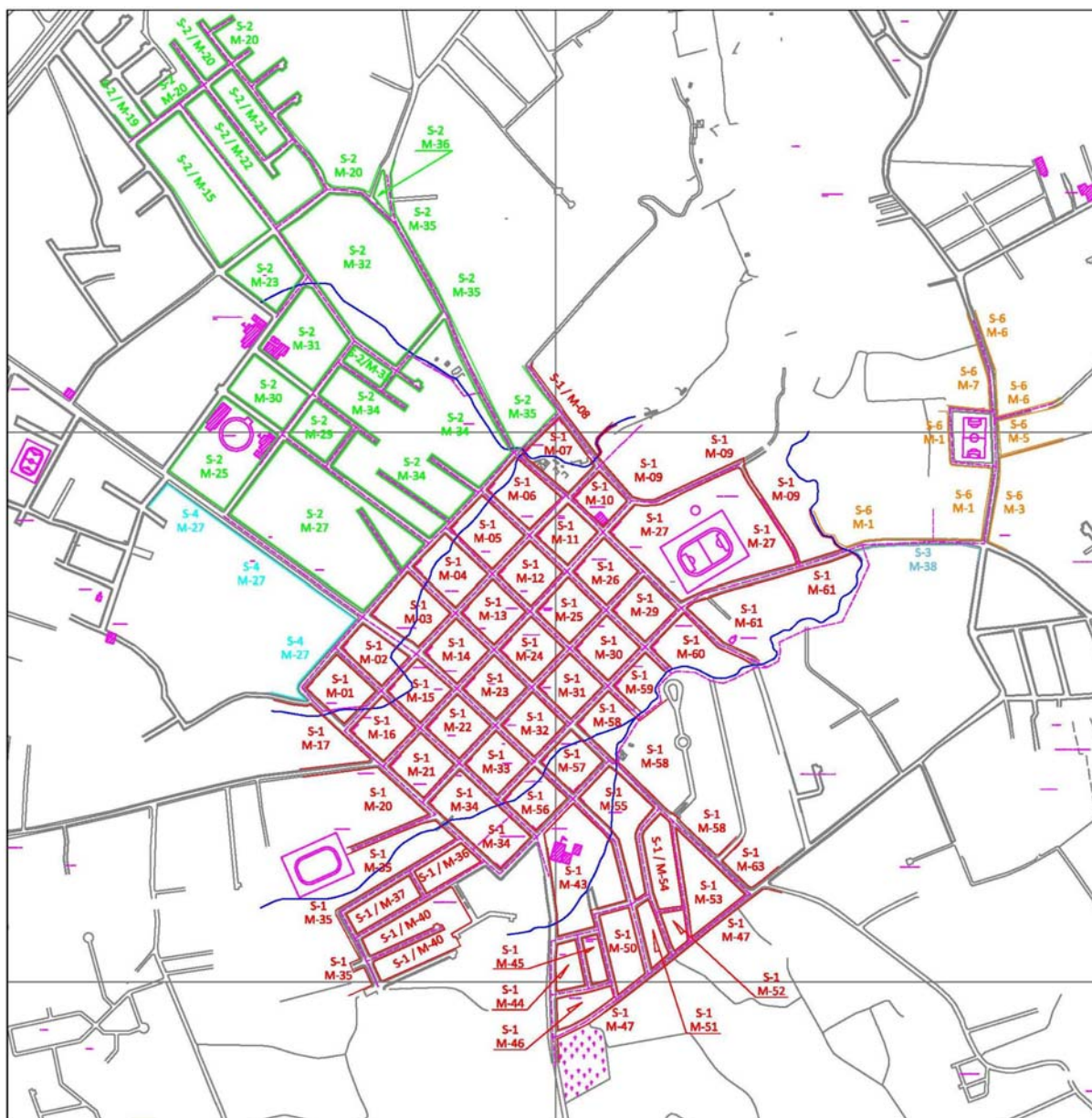
Nota: Sin considerar los servicios facturados con consumo = 0

En las tarifas 2, 3, 4 y 5 se observa una situación más extrema, pues en estos casos el consumo promedio mensual que tuvieron aproximadamente el 50% de los servicios facturados (3,53 m³/serv-mes para tarifa 2, 9,53 m³/serv-mes para tarifa 3, 6,94 m³/serv-mes para tarifa 4 y 6,30 m³/serv-mes para tarifa 5), fue apenas equivalente al 19,92%, al 29,73%, al 12,63% y al 20,37% del consumo promedio mensual calculado para el 100% de los servicios facturados durante el año 2010 (17,72 m³/serv-mes para tarifa 2, 32,06 m³/serv-mes para tarifa 3, 54,95 m³/serv-mes para tarifa 4 y 30,93 m³/serv-mes para tarifa 5). Considerando los servicios facturados con consumo igual a cero, durante el año 2010 se les facturó un consumo igual o menor a 15 m³/mes a los siguientes porcentajes de servicios por tarifa: en tarifa 2 al 70,94%; en tarifa 3 al 45,43%; en tarifa 4 al 50,07%; y en tarifa 5 al 59,50%.

Resultados del análisis de la base de datos de facturación del año 2010 de los servicios de agua potable del acueducto de Palmares en el área de diseño del proyecto

En el Cuadro 90 se indican las manzanas por sector de facturación que están dentro del área de diseño, las cuales fueron identificadas por funcionarios de AyA de la oficina de Palmares para efectos de la ejecución de la encuesta de Disposición a Pagar (DAP). En la Figura 18 se presenta la ubicación de estas manzanas.

Figura 18: Ubicación de las manzanas por sector de facturación que están dentro del área de diseño



Cuadro 90: Manzanas por sector en el área de diseño

Sector	Manzana	Sector	Manzana	Sector	Manzana	Sector	Manzana
1	1	1	25	1	50	2	21
1	2	1	26	1	51	2	22
1	3	1	27	1	52	2	25
1	4	1	29	1	53	2	27
1	5	1	30	1	54	2	29
1	6	1	31	1	55	2	30
1	7	1	32	1	56	2	31
1	9	1	33	1	57	2	32
1	10	1	34	1	58	2	33
1	12	1	35	1	59	2	34
1	13	1	36	1	60	2	35
1	14	1	37	1	61	3	38
1	16	1	40	1	63	4	27
1	17	1	43	2	15	6	1
1	20	1	44	2	18	6	3
1	21	1	45	2	19	6	5
1	22	1	46	2	20	6	6
		1	47			6	7

Fuente: Identificación realizada por funcionarios de la oficina de AyA de Palmares.

En el Cuadro 91 se muestra la distribución por categoría (tarifa) de los servicios medidos y del consumo facturado de agua potable correspondiente a los meses de enero y diciembre de 2010, así como al acumulado del año 2010. De la misma forma que para el total del acueducto, la distribución porcentual de los servicios por tarifa que se muestra en el Cuadro 91 es muy similar para los tres períodos, por otra parte la distribución porcentual del consumo facturado a los servicios de las tarifas 3, 4 y 5 si presentan diferencias entre los meses de enero y diciembre de 2010.

Cuadro 91: Distribución por tarifa de los servicios y del consumo facturado de agua potable en enero 2010, diciembre 2010 y acumulado para el año 2010 en el área de diseño

Enero 2010	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m ³)	% del total de consumo
	Tarifa 1	2.154	86,23%	45.547	86,52%
	Tarifa 2	260	10,41%	3.888	7,39%
	Tarifa 3	50	2,00%	1.679	3,19%
	Tarifa 4	25	1,00%	897	1,70%
	Tarifa 5	9	0,36%	632	1,20%
Total		2.498	100,00%	52.643	100,00%

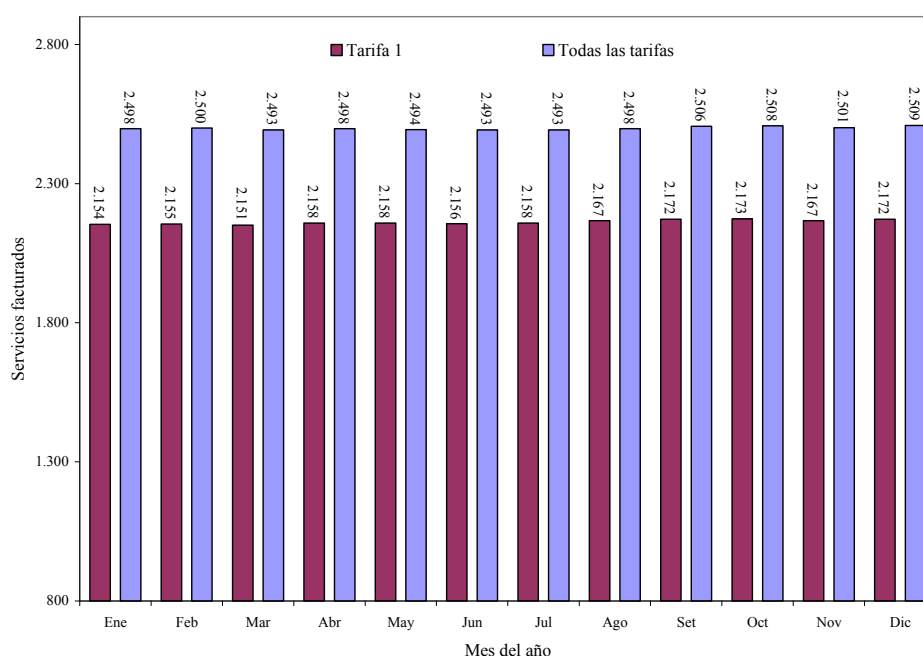
Diciembre 2010	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m ³)	% del total de consumo
	Tarifa 1	2.172	86,57%	40.799	85,27%
	Tarifa 2	255	10,16%	3.618	7,56%
	Tarifa 3	50	1,99%	1.856	3,88%
	Tarifa 4	24	0,96%	1.425	2,98%
	Tarifa 5	8	0,32%	150	0,31%
Total		2.509	100,00%	47.848	100,00%

Año 2010	Tarifa	Servicios	% total de servicios	Consumo (m ³)	% del total de consumo
	Tarifa 1	25.941	86,50%	496.257	85,64%
	Tarifa 2	3.064	10,22%	44.802	7,73%
	Tarifa 3	599	2,00%	18.267	3,15%
	Tarifa 4	291	0,97%	16.991	2,93%
	Tarifa 5	96	0,32%	3.169	0,55%
	Total	29.991	100,00%	579.486	100,00%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En la Figura 20 se presenta gráficamente la cantidad de servicios facturados medidos en cada uno de los meses del año 2010 para todas las tarifas y para la tarifa residencial (incluyendo los servicios facturados con consumo igual a cero) que se indica en la base de datos de facturación suministrada por AyA. Como se muestra en el gráfico, en ambos casos se observa un comportamiento normal creciente de los servicios facturados.

Figura 19: Servicios facturados medidos de tarifa 1 y de todas las tarifas en cada uno de los meses del año 2010 en el área de diseño del proyecto



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el Cuadro 92 se presenta la cantidad de servicios facturados, de todas las tarifas, en cada uno de los meses del año 2010 y en cada una de las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto.

Cuadro 92: Servicios facturados medidos de todas las tarifas en cada manzana y en cada uno de los meses del año 2010 en el área de diseño

S-M	Cantidad de servicios facturados en cada manzana y mes del año (todas las tarifas)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1-01xx	23	23	23	23	23	23	23	22	23	23	23	23
1-02xx	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1-03xx	41	41	40	40	41	41	41	40	40	40	40	40
1-04xx	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
1-05xx	22	22	22	22	22	21	20	20	21	21	21	21
1-06xx	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18
1-07xx	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1-09xx	57	57	57	57	57	56	56	57	58	56	56	57
1-10xx	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1-12xx	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27
1-13xx	17	17	17	17	17	17	17	17	16	16	16	17
1-14xx	18	18	18	18	18	18	18	16	16	17	16	16
1-16xx	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
1-17xx	77	77	77	77	77	77	76	77	77	77	76	76
1-20xx	34	33	33	33	33	33	33	32	32	33	33	32
1-21xx	28	28	28	28	28	28	27	27	27	27	27	27
1-22xx	59	59	59	59	59	59	58	58	59	58	57	60
1-25xx	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1-26xx	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1-27xx	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39	39
1-29xx	26	26	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25
1-30xx	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11
1-31xx	26	26	26	26	25	25	25	25	26	27	27	27
1-32xx	25	26	26	25	23	23	25	25	25	24	23	22
1-33xx	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	19
1-34xx	38	38	38	38	38	38	37	37	37	37	38	38
1-35xx	24	24	24	24	24	23	23	24	24	24	24	24

S-M	Cantidad de servicios facturados en cada manzana y mes del año (todas las tarifas)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1-36xx	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28
1-37xx	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
1-40xx	95	95	95	95	94	94	94	94	94	94	93	93
1-43xx	50	50	50	50	50	50	49	48	49	50	49	50
1-44xx	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
1-45xx	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1-46xx	25	25	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25
1-47xx	66	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
1-50xx	43	41	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
1-51xx	24	24	24	24	23	23	23	24	24	24	24	24
1-52xx	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
1-53xx	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
1-54xx	44	44	44	44	44	44	43	44	44	44	44	44
1-55xx	46	46	47	47	45	45	45	45	45	45	46	46
1-56xx	18	18	18	18	17	17	17	17	18	18	17	17
1-57xx	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25
1-58xx	38	39	38	38	38	39	39	39	37	38	38	38
1-59xx	18	18	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17
1-60xx	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1-61xx	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	55	55
1-63xx	15	15	15	17	17	17	17	17	17	17	17	17
2-15xx	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2-18xx	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
2-19xx	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
2-20xx	216	217	215	215	215	216	217	219	220	221	221	221
2-21xx	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
2-22xx	65	66	66	67	69	68	69	66	66	66	65	65
2-25xx	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
2-27xx	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56

S-M	Cantidad de servicios facturados en cada manzana y mes del año (todas las tarifas)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2-29xx	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2-30xx	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2-31xx	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2-32xx	26	26	26	26	26	26	26	26	28	28	28	28
2-33xx	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
2-34xx	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
2-35xx	66	66	66	67	68	68	68	69	68	69	69	69
3-38xx	70	70	70	70	69	70	71	72	73	73	73	74
4-27xx	64	64	65	64	64	64	64	64	64	64	64	64
6-01xx	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
6-03xx	62	62	61	61	61	61	61	61	64	63	63	63
6-05xx	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6-06xx	62	62	59	62	62	62	63	65	65	66	62	64
6-07xx	79	79	79	79	79	79	79	81	80	79	81	83
Total	2.498	2.500	2.493	2.498	2.494	2.493	2.493	2.498	2.506	2.508	2.501	2.509
Crecimiento absoluto de servicios facturados en el período enero 2010 a diciembre 2010 (servicios) =												11

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Nota: Nota: S-M = Sector – Manzana

En la base de datos de facturación los dígitos correspondientes a “xx” normalmente son “00”, sin embargo también pueden ser otros mayores como resultado de la segregación de manzanas de una manzana original (por ejemplo “01”, “02”, “03”, etc.), en estos casos los valores que se indican serían los correspondientes al conjunto de las manzanas que fueron segregadas de la original.

Como se muestra en el Cuadro 92 y en la Figura 19, en este sector se presentó un crecimiento mínimo, casi nulo, de los servicios facturados.

En el Cuadro 93 se muestra la distribución por tarifa o categoría y por rango de consumo de los servicios medidos de agua potable (eliminando los NIS repetidos) para el acumulado de los 12 meses de 2010, que se obtuvo como resultado del análisis de la base de datos de facturación suministrada por AyA para este estudio³⁷ y que comprende la totalidad de los servicios del acueducto de Palmares en el área de diseño del proyecto.

Durante el año 2010 al 93,94% de los servicios medidos de tarifa 1 se les facturaron consumos iguales o menores a 40 m³/serv-mes, a este conjunto de servicios se le facturó el 83,98% del consumo total facturado del año de tarifa 1 y el consumo promedio de este conjunto de servicios fue 17,10 m³/serv-mes. Por otra parte, en el mismo período al 87,78% de los servicios medidos de las otras tarifas se les facturaron consumos iguales o menores a 40 m³/serv-mes, a este conjunto de servicios se le facturó el 45,57% del consumo total facturado del año de las tarifas 2, 3, 4 y 5, y el consumo promedio de este conjunto de servicios fue de 10,67 m³/serv-mes.

Cuadro 93: Servicios, consumo y monto facturado de agua potable, por categoría o tarifa y rango de consumo, acumulado de año 2010 en el área de diseño

Tarifa 1

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	702	0	2.502.534	702	0	2.502.534
>0 y <=15	9.370	90.323	33.277.274	10.072	90.323	35.779.808
>15 y <=25	8.995	170.306	48.831.590	19.067	260.629	84.611.398
>25 y <=40	5.301	156.134	50.414.018	24.368	416.763	135.025.416
>40 y <=60	1.318	60.227	21.870.357	25.686	476.990	156.895.773
>60 y <=80	191	12.382	5.750.175	25.877	489.372	162.645.948
>80 y <=100	36	3.146	1.810.233	25.913	492.518	164.456.181
>100 y <=120	12	1.335	878.875	25.925	493.853	165.335.056
>120	16	2.404	1.747.439	25.941	496.257	167.082.495
Total	25.941	496.257	167.082.495			

Tarifa 1

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulados
0	2,71	2,71	0,00	0,00	1,50	1,50
>0 y <=15	36,12	38,83	18,20	18,20	19,92	21,41
>15 y <=25	34,67	73,50	34,32	52,52	29,23	50,64
>25 y <=40	20,43	93,94	31,46	83,98	30,17	80,81
>40 y <=60	5,08	99,02	12,14	96,12	13,09	93,90
>60 y <=80	0,74	99,75	2,50	98,61	3,44	97,34
>80 y <=100	0,14	99,89	0,63	99,25	1,08	98,43

³⁷ En el archivo MS Excel con los escenarios de la evaluación financiera del proyecto se presentan los resultados del análisis para cada uno de los 12 meses del año 2010.

Tarifa 1

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
>100 y <=120	0,05	99,94	0,27	99,52	0,53	98,95
>120	0,06	100,00	0,48	100,00	1,05	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 1

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	3.564,86	3.564,86
>0 y <=15	9,64	8,97	3.551,47	3.552,40
>15 y <=25	18,93	13,67	5.428,75	4.437,58
>25 y <=40	29,45	17,10	9.510,28	5.541,10
>40 y <=60	45,70	18,57	16.593,59	6.108,22
>60 y <=80	64,83	18,91	30.105,63	6.285,35
>80 y <=100	87,39	19,01	50.284,25	6.346,47
>100 y <=120	111,25	19,05	73.239,58	6.377,44
>120	150,25	19,13	109.214,94	6.440,87
Total	19,13		6.440,87	

Tarifa 2

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	223	0	3.055.011	223	0	3.055.011
>0 y <=15	1.957	11.333	26.425.717	2.180	11.333	29.480.728
>15 y <=25	360	7.195	6.366.165	2.540	18.528	35.846.893
>25 y <=40	284	9.066	8.092.251	2.824	27.594	43.939.144
>40 y <=60	130	6.265	5.375.564	2.954	33.859	49.314.708
>60 y <=80	50	3.481	3.043.521	3.004	37.340	52.358.229
>80 y <=100	18	1.632	1.554.929	3.022	38.972	53.913.158
>100 y <=120	19	2.120	1.918.993	3.041	41.092	55.832.151
>120	23	3.710	3.521.315	3.064	44.802	59.353.466
Total	3.064	44.802	59.353.466			

Tarifa 2

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
0	7,28	7,28	0,00	0,00	5,15	5,15
>0 y <=15	63,87	71,15	25,30	25,30	44,52	49,67
>15 y <=25	11,75	82,90	16,06	41,36	10,73	60,40
>25 y <=40	9,27	92,17	20,24	61,59	13,63	74,03
>40 y <=60	4,24	96,41	13,98	75,57	9,06	83,09
>60 y <=80	1,63	98,04	7,77	83,34	5,13	88,21
>80 y <=100	0,59	98,63	3,64	86,99	2,62	90,83
>100 y <=120	0,62	99,25	4,73	91,72	3,23	94,07

Tarifa 2

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
>120	0,75	100,00	8,28	100,00	5,93	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 2

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	13.699,60	13.699,60
>0 y <=15	5,79	5,20	13.503,18	13.523,27
>15 y <=25	19,99	7,29	17.683,79	14.112,95
>25 y <=40	31,92	9,77	28.493,84	15.559,19
>40 y <=60	48,19	11,46	41.350,49	16.694,21
>60 y <=80	69,62	12,43	60.870,42	17.429,50
>80 y <=100	90,67	12,90	86.384,94	17.840,22
>100 y <=120	111,58	13,51	100.999,63	18.359,80
>120	161,30	14,62	153.100,65	19.371,24
Total	14,62		19.371,24	

Tarifa 3

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	33	0	457.768	33	0	457.768
>0 y <=15	212	1.640	2.871.537	245	1.640	3.329.305
>15 y <=25	106	2.143	1.912.381	351	3.783	5.241.686
>25 y <=40	105	3.437	3.671.197	456	7.220	8.912.883
>40 y <=60	69	3.396	3.140.516	525	10.616	12.053.399
>60 y <=80	32	2.261	2.112.600	557	12.877	14.165.999
>80 y <=100	12	1.075	1.007.859	569	13.952	15.173.858
>100 y <=120	5	535	500.212	574	14.487	15.674.070
>120	25	3.780	3.577.838	599	18.267	19.251.908
Total	599	18.267	19.251.908			

Tarifa 3

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
0	5,51	5,51	0,00	0,00	2,38	2,38
>0 y <=15	35,39	40,90	8,98	8,98	14,92	17,29
>15 y <=25	17,70	58,60	11,73	20,71	9,93	27,23
>25 y <=40	17,53	76,13	18,82	39,52	19,07	46,30
>40 y <=60	11,52	87,65	18,59	58,12	16,31	62,61
>60 y <=80	5,34	92,99	12,38	70,49	10,97	73,58
>80 y <=100	2,00	94,99	5,88	76,38	5,24	78,82
>100 y <=120	0,83	95,83	2,93	79,31	2,60	81,42
>120	4,17	100,00	20,69	100,00	18,58	100,00

Tarifa 3

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 3

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	13.871,76	13.871,76
>0 y <=15	7,74	6,69	13.544,99	13.589,00
>15 y <=25	20,22	10,78	18.041,33	14.933,58
>25 y <=40	32,73	15,83	34.963,78	19.545,80
>40 y <=60	49,22	20,22	45.514,72	22.958,86
>60 y <=80	70,66	23,12	66.018,75	25.432,67
>80 y <=100	89,58	24,52	83.988,25	26.667,59
>100 y <=120	107,00	25,24	100.042,40	27.306,74
>120	151,20	30,50	143.113,52	32.140,08
Total	30,50		32.140,08	

Tarifa 4

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	24	0	139.962	24	0	139.962
>0 y <=15	124	728	715.053	148	728	855.015
>15 y <=25	25	500	195.186	173	1.228	1.050.201
>25 y <=40	24	755	292.067	197	1.983	1.342.268
>40 y <=60	31	1.524	579.387	228	3.507	1.921.655
>60 y <=80	11	769	302.190	239	4.276	2.223.845
>80 y <=100	7	642	258.310	246	4.918	2.482.155
>100 y <=120	8	918	363.291	254	5.836	2.845.446
>120	37	11.155	4.352.021	291	16.991	7.197.467
Total	291	16.991	7.197.467			

Tarifa 4

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
0	8,25	8,25	0,00	0,00	1,94	1,94
>0 y <=15	42,61	50,86	4,28	4,28	9,93	11,88
>15 y <=25	8,59	59,45	2,94	7,23	2,71	14,59
>25 y <=40	8,25	67,70	4,44	11,67	4,06	18,65
>40 y <=60	10,65	78,35	8,97	20,64	8,05	26,70
>60 y <=80	3,78	82,13	4,53	25,17	4,20	30,90
>80 y <=100	2,41	84,54	3,78	28,94	3,59	34,49
>100 y <=120	2,75	87,29	5,40	34,35	5,05	39,53
>120	12,71	100,00	65,65	100,00	60,47	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 4

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	5.831,75	5.831,75
>0 y <=15	5,87	4,92	5.766,56	5.777,13
>15 y <=25	20,00	7,10	7.807,44	6.070,53
>25 y <=40	31,46	10,07	12.169,46	6.813,54
>40 y <=60	49,16	15,38	18.689,90	8.428,31
>60 y <=80	69,91	17,89	27.471,82	9.304,79
>80 y <=100	91,71	19,99	36.901,43	10.090,06
>100 y <=120	114,75	22,98	45.411,38	11.202,54
>120	301,49	58,39	117.622,19	24.733,56
Total	58,39		24.733,56	

Tarifa 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	10	0	142.969	10	0	142.969
>0 y <=15	39	321	536.378	49	321	679.347
>15 y <=25	12	236	221.010	61	557	900.357
>25 y <=40	17	576	536.019	78	1.133	1.436.376
>40 y <=60	5	260	239.671	83	1.393	1.676.047
>60 y <=80	1	63	51.707	84	1.456	1.727.754
>80 y <=100	5	459	428.076	89	1.915	2.155.830
>100 y <=120	2	233	212.016	91	2.148	2.367.846
>120	5	1.021	937.034	96	3.169	3.304.880
Total	96	3.169	3.304.880			

Tarifa 5

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
0	10,42	10,42	0,00	0,00	4,33	4,33
>0 y <=15	40,63	51,04	10,13	10,13	16,23	20,56
>15 y <=25	12,50	63,54	7,45	17,58	6,69	27,24
>25 y <=40	17,71	81,25	18,18	35,75	16,22	43,46
>40 y <=60	5,21	86,46	8,20	43,96	7,25	50,71
>60 y <=80	1,04	87,50	1,99	45,95	1,56	52,28
>80 y <=100	5,21	92,71	14,48	60,43	12,95	65,23
>100 y <=120	2,08	94,79	7,35	67,78	6,42	71,65
>120	5,21	100,00	32,22	100,00	28,35	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifa 5

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	14.296,90	14.296,90
>0 y <=15	8,23	6,55	13.753,28	13.864,22
>15 y <=25	19,67	9,13	18.417,50	14.759,95
>25 y <=40	33,88	14,53	31.530,53	18.415,08
>40 y <=60	52,00	16,78	47.934,20	20.193,34
>60 y <=80	63,00	17,33	51.707,00	20.568,50
>80 y <=100	91,80	21,52	85.615,20	24.222,81
>100 y <=120	116,50	23,60	106.008,00	26.020,29
>120	204,20	33,01	187.406,80	34.425,83
Total	33,01		34.425,83	

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m³)	Monto facturado acumulado (€)
0	290	0	3.795.710	290	0	3.795.710
>0 y <=15	2.332	14.022	30.548.685	2.622	14.022	34.344.395
>15 y <=25	503	10.074	8.694.742	3.125	24.096	43.039.137
>25 y <=40	430	13.834	12.591.534	3.555	37.930	55.630.671
>40 y <=60	235	11.445	9.335.138	3.790	49.375	64.965.809
>60 y <=80	94	6.574	5.510.018	3.884	55.949	70.475.827
>80 y <=100	42	3.808	3.249.174	3.926	59.757	73.725.001
>100 y <=120	34	3.806	2.994.512	3.960	63.563	76.719.513
>120	90	19.666	12.388.208	4.050	83.229	89.107.721
Total	4.050	83.229	89.107.721			

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulado	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulado
0	7,16	7,16	0,00	0,00	4,26	4,26
>0 y <=15	57,58	64,74	16,85	16,85	34,28	38,54
>15 y <=25	12,42	77,16	12,10	28,95	9,76	48,30
>25 y <=40	10,62	87,78	16,62	45,57	14,13	62,43
>40 y <=60	5,80	93,58	13,75	59,32	10,48	72,91
>60 y <=80	2,32	95,90	7,90	67,22	6,18	79,09
>80 y <=100	1,04	96,94	4,58	71,80	3,65	82,74
>100 y <=120	0,84	97,78	4,57	76,37	3,36	86,10
>120	2,22	100,00	23,63	100,00	13,90	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Tarifas 2, 3, 4 y 5

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	13.088,66	13.088,66
>0 y <=15	6,01	5,35	13.099,78	13.098,55
>15 y <=25	20,03	7,71	17.285,77	13.772,52
>25 y <=40	32,17	10,67	29.282,64	15.648,57
>40 y <=60	48,70	13,03	39.723,99	17.141,37
>60 y <=80	69,94	14,40	58.617,21	18.145,17
>80 y <=100	90,67	15,22	77.361,29	18.778,66
>100 y <=120	111,94	16,05	88.073,88	19.373,61
>120	218,51	20,55	137.646,76	22.001,91
Total	20,55		22.001,91	

Todas las tarifas

Rango (m3)	Servicios facturados	Consumo facturado (m ³)	Monto facturado (€)	Servicios facturados acumulados	Consumo facturado acumulado (m ³)	Monto facturado acumulado (€)
0	992	0	6.298.244	992	0	6.298.244
>0 y <=15	11.702	104.345	63.825.959	12.694	104.345	70.124.203
>15 y <=25	9.498	180.380	57.526.332	22.192	284.725	127.650.535
>25 y <=40	5.731	169.968	63.005.552	27.923	454.693	190.656.087
>40 y <=60	1.553	71.672	31.205.495	29.476	526.365	221.861.582
>60 y <=80	285	18.956	11.260.193	29.761	545.321	233.121.775
>80 y <=100	78	6.954	5.059.407	29.839	552.275	238.181.182
>100 y <=120	46	5.141	3.873.387	29.885	557.416	242.054.569
>120	106	22.070	14.135.647	29.991	579.486	256.190.216
Total	29.991	579.486	256.190.216			

Todas las tarifas

Rango (m3)	% del total de servicios facturados	% del total de servicios facturados acumulados	% del total de consumo facturado	% del total de consumo facturado acumulado	% del monto total de facturación	% del monto total de facturación acumulada
0	3,31	3,31	0,00	0,00	2,46	2,46
>0 y <=15	39,02	42,33	18,01	18,01	24,91	27,37
>15 y <=25	31,67	74,00	31,13	49,13	22,45	49,83
>25 y <=40	19,11	93,10	29,33	78,46	24,59	74,42
>40 y <=60	5,18	98,28	12,37	90,83	12,18	86,60
>60 y <=80	0,95	99,23	3,27	94,10	4,40	91,00
>80 y <=100	0,26	99,49	1,20	95,30	1,97	92,97
>100 y <=120	0,15	99,65	0,89	96,19	1,51	94,48
>120	0,35	100,00	3,81	100,00	5,52	100,00
Total	100,00		100,00		100,00	

Todas las tarifas

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m ³ /s)	Consumo promedio acumulado (m ³ /s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
0	0,00	0,00	6.349,04	6.349,04
>0 y <=15	8,92	8,22	5.454,28	5.524,20
>15 y <=25	18,99	12,83	6.056,68	5.752,10

Todas las tarifas

Rango (m3)	Consumo promedio del rango (m³/s)	Consumo promedio acumulado (m³/s)	Facturación promedio del rango (€)	Facturación promedio acumulada (€)
>25 y <=40	29,66	16,28	10.993,81	6.827,92
>40 y <=60	46,15	17,86	20.093,69	7.526,86
>60 y <=80	66,51	18,32	39.509,45	7.833,13
>80 y <=100	89,15	18,51	64.864,19	7.982,21
>100 y <=120	111,76	18,65	84.204,07	8.099,53
>120	208,21	19,32	133.355,16	8.542,24
Total	19,32		8.542,24	

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el rango de consumo $\geq 0 \text{ m}^3$ y $\leq 15 \text{ m}^3$ se ubican la mayoría de los servicios de tarifa 1 (38,83%) y de los servicios de las otras tarifas (64,74%); sin embargo, en relación con el volumen facturado, para los servicios de tarifa 1 el valor mayor corresponde al rango de consumo $> 15 \text{ m}^3$ y $\leq 25 \text{ m}^3$ (34,32%) y para los servicios de las otras tarifas el valor mayor corresponde al rango de consumo $> 120 \text{ m}^3$ (23,63%).

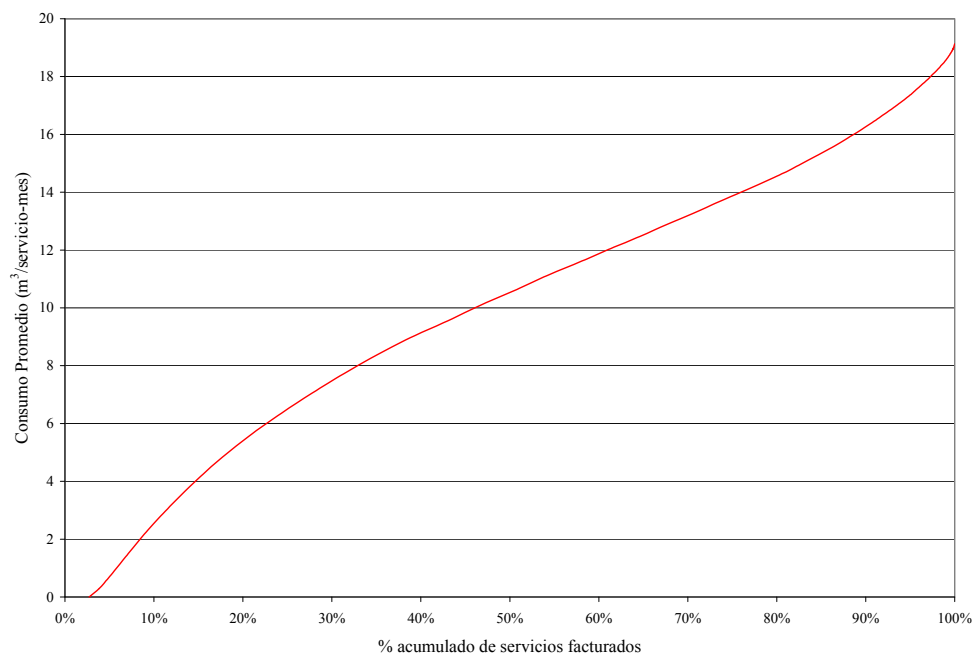
El volumen facturado no domiciliario (tarifas 2, 3, 4 y 5) fue equivalente al 16,67% del volumen facturado domiciliario (tarifa 1). Considerando un factor de hacinamiento de 3,25 habitantes/servicio domiciliario el consumo facturado per cápita que se obtiene para el conjunto de los servicios de tarifa 1 facturados durante el año 2010 en el área de diseño fue de 194 l/p-d, y el consumo facturado per cápita no domiciliario fue de 32,5 l/p-d, ambos valores mayores a los obtenidos del análisis de la facturación para todo el acueducto.

En la Figura 20 se muestra la variación del consumo promedio de los servicios de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados, para el total de servicios facturados de tarifa 1 durante el año 2010. Como se muestra en la Figura 20 y se indica en el Cuadro 93 el consumo promedio para el total de servicios domiciliarios facturados durante el año 2010 en el área de diseño fue de 19,13 m³/serv-mes, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero.

En la Figura 21 se muestra la variación del monto promedio facturado de los servicios de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados, para el total de servicios facturados de tarifa 1 durante el año 2010. Como se muestra en la Figura 21 y se indica en el Cuadro 93 el consumo promedio para el total de servicios domiciliarios facturados durante el año 2010 fue de 6.441 €/serv-mes, considerando los servicios facturados con consumo igual a cero.

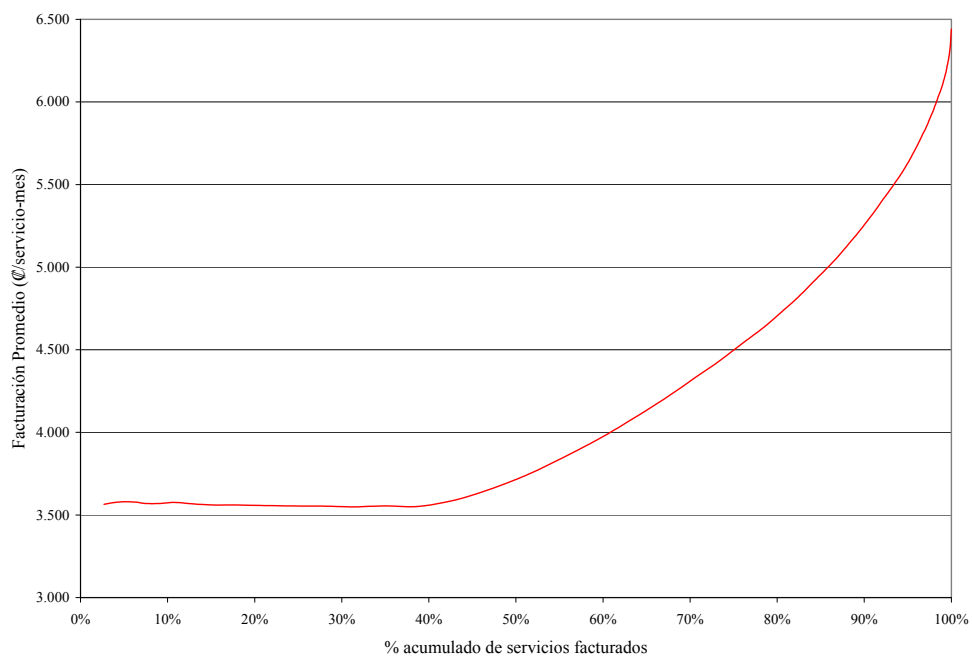
En el Cuadro 94 se indica el porcentaje de servicios facturados, acumulados del año, a los que se les facturó un consumo igual a cero para cada una de las tarifas y para todas en conjunto. Los mayores porcentajes se presentaron en las tarifas 5, 4 y 2 en orden descendente (10,42%, 8,25% y 7,28%). De la misma manera que se indicó cuando se presentaron los resultados para el total de servicios del acueducto, estos porcentajes justifican la verificación del funcionamiento de los medidores de estos usuarios.

Figura 20: Variación del consumo promedio de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados en el área de diseño



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Figura 21: Variación del monto promedio facturado de los servicios facturados de tarifa 1 con el porcentaje acumulado de los servicios facturados en el área de diseño



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

**Cuadro 94: Porcentaje de servicios facturados por tarifa
al que durante el año 2010 se facturó un consumo igual a cero**

Tarifa 1	Tarifa 2	Tarifa 3	Tarifa 4	Tarifa 5	Todas
2,71	7,28	5,51	8,25	10,42	3,31

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Dado que, como se indicó anteriormente cuando nos referimos al análisis del total de servicios facturados en el acueducto de Palmares, los valores de consumo promedio mensual calculados para el 100% de servicios en cada categoría, son afectados por los valores extremos que son los servicios con consumo igual a cero y los servicios con alto consumo, en el Cuadro 95 se presentan la cantidad anual de servicios facturados, el porcentaje de servicios facturados, el consumo promedio mensual y la facturación promedio mensual para el acumulado del año 2010 (acumulado de los 12 meses) y para cada categoría, sin considerar los servicios facturados con consumo igual a cero, para el conjunto inferior más cercano al 25%, al 50%, al 75%, al 85% y al 100% de los servicios facturados medidos, ordenados de menor a mayor de acuerdo con el consumo facturado. Por lo anterior, en los valores que se indican en la columna 50% están incluidos los que se indicaron en la columna 25%, y así sucesivamente hasta el 100%.

Los valores que se muestran en el Cuadro 95 permiten observar que durante el año 2010, el 50% de los servicios facturados medidos en todas las tarifas o categorías tuvieron un consumo inferior al consumo mínimo de 15 m³/serv-mes, específicamente los servicios residenciales (tarifa 1) tuvieron un consumo promedio mensual de 11,24 m³/serv-mes, que es equivalente al 57,15% del consumo promedio mensual calculado para el 100% de los servicios residenciales facturados durante el año 2010 (19,66 m³/serv-mes).

Cuadro 95: Cantidad y porcentaje de servicios o unidades de consumo facturadas, en los 12 meses del año 2010, consumo y facturación promedio de agua potable por categoría, en el área de diseño

Tarifa	Descripción	Conjunto inferior más cercano al % indicado de los servicios facturados medidos				
		25%	50%	75%	85%	100%
Tarifa 1	N° de servicios	5.613	12.475	18.365	21.251	25.239
	% de servicios	22,24%	49,43%	72,76%	84,20%	100,00%
	Consumo (m ³)	40.169	140.171	260.629	335.603	496.257
	% de consumo	8,09%	28,25%	52,52%	67,63%	100,00%
	m ³ /serv/mes	7,16	11,24	14,19	15,79	19,66
	€/serv/mes	3.553,94	3.741,86	4.470,94	4.981,18	6.520,86
Tarifa 2	N° de servicios	729	1.375	2.126	2.393	2.841
	% de servicios	25,66%	48,40%	74,83%	84,23%	100,00%
	Consumo (m ³)	1.535	4.908	14.261	20.572	44.802
	% de consumo	3,43%	10,95%	31,83%	45,92%	100,00%
	m ³ /serv/mes	2,11	3,57	6,71	8,60	15,77
	€/serv/mes	13.586,24	13.612,92	13.656,29	14.462,36	19.816,42

Tarifa	Descripción	Conjunto inferior más cercano al % indicado de los servicios facturados medidos				
		25%	50%	75%	85%	100%
Tarifa 3	N° de servicios	137	279	423	481	566
	% de servicios	24,20%	49,29%	74,73%	84,98%	100,00%
	Consumo (m ³)	637	2.860	7.220	9.982	18.267
	% de consumo	3,49%	15,66%	39,52%	54,64%	100,00%
	m ³ /serv/mes	4,65	10,25	17,07	20,75	32,27
	€/serv/mes	13.736,95	14.133,87	19.988,45	22.886,88	33.205,19
Tarifa 4	N° de servicios	65	132	200	222	267
	% de servicios	24,34%	49,44%	74,91%	83,15%	100,00%
	Consumo (m ³)	163	670	3.276	4.918	16.991
	% de consumo	0,96%	3,94%	19,28%	28,94%	100,00%
	m ³ /serv/mes	2,51	6,52	16,38	22,15	63,64
	€/serv/mes	5.796,62	5.832,70	8.469,59	10.550,42	26.432,60
Tarifa 5	N° de servicios	20	43	63	73	86
	% de servicios	23,26%	50,00%	73,26%	84,88%	100,00%
	Consumo (m ³)	99	391	936	1.393	3.169
	% de consumo	3,12%	12,34%	29,54%	43,96%	100,00%
	m ³ /serv/mes	4,95	9,09	14,86	19,08	36,85
	€/serv/mes	13.739,40	13.985,95	17.742,06	21.001,07	36.766,41

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En las tarifas 2, 3, 4 y 5 el consumo promedio mensual que tuvieron aproximadamente el 50% de los servicios facturados fue más bajo que el que presentó el grupo de categoría residencial o domiciliar (3,57 m³/serv-mes para tarifa 2, 10,25 m³/serv-mes para tarifa 3, 6,52 m³/serv-mes para tarifa 4 y 9,09 m³/servicio para tarifa 5), y fueron apenas equivalentes al 22,63%, al 31,76%, al 10,25% y al 24,68% del consumo promedio mensual calculado para el 100% de los servicios facturados durante el año 2010 (15,77 m³/serv-mes para tarifa 2, 32,27 m³/serv-mes para tarifa 3, 63,64 m³/serv-mes para tarifa 4 y 36,85 m³/serv-mes para tarifa 5).

Cuadro 96: Porcentaje de los servicios totales por categoría facturados con consumo igual o menor a 15 m³/mes, durante el año 2010 en el área de diseño

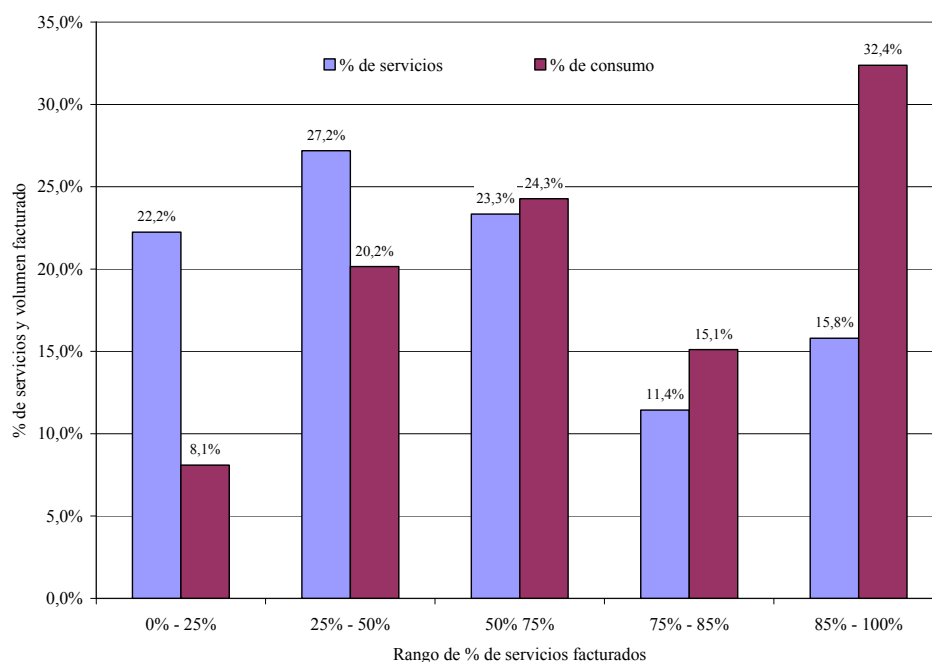
Categoría	% del total de servicios facturados, considerando los servicios facturados con consumo = 0	% del total de servicios facturados, sin considerar los servicios facturados con consumo = 0
Tarifa 1	38,83%	37,13%
Tarifa 2	71,15%	68,88%
Tarifa 3	40,90%	37,46%
Tarifa 4	50,86%	46,44%
Tarifa 5	51,04%	45,35%

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

En el Cuadro 96 se muestra el porcentaje de los servicios a los se les facturó un consumo igual o menor a 15 m³/serv-mes (consumo básico o mínimo), considerando y sin considerar los servicios facturados con consumo igual a cero, durante el año 2010. De los valores indicados en el cuadro es importante resaltar que en las categorías o tarifas 2, 4 y 5, más del 50% de los servicios fueron facturados durante el año 2010 con consumos iguales o inferiores a 15 m³/serv-mes.

En complemento, en la Figura 22 se muestran los porcentajes de servicios y consumo de tarifa 1 que se facturaron durante el año 2010 en los rangos siguientes: de 0% a 25%, de 25% a 50%, de 50% a 75%, de 75% a 85%, y de 85% a 100%, del acumulado de los servicios facturados medidos, ordenados de menor a mayor de acuerdo con el consumo facturado. Como se observa en la figura, el 32,4% del volumen facturado corresponde solo al 15,8% de los servicios que presentaron mayor consumo, los cuales como conjunto tuvieron un consumo promedio de 40,28 m³/serv-mes.

Figura 22: Tarifa 1 – Año 2010
Porcentajes de servicios y consumo facturados según rangos
porcentuales del acumulado de los servicios facturados medidos en el área de diseño



Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Cuadro 97: Estadísticas de los servicios (unidades de consumo) facturados en el año 2010 (acumulados) en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño del proyecto (por categoría y rango de consumo facturado)

Tarifa 1	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m³/U.C.)
<=15	10.072	90.323	38,83%	38,83%	18,20%	18,20%	8,97
>15 y <=25	8.995	170.306	34,67%	73,50%	34,32%	52,52%	18,93
>25 y <=40	5.301	156.134	20,43%	93,94%	31,46%	83,98%	29,45
>40 y <=60	1.318	60.227	5,08%	99,02%	12,14%	96,12%	45,70
>60 y <=80	191	12.382	0,74%	99,75%	2,50%	98,61%	64,83
>80 y <=100	36	3.146	0,14%	99,89%	0,63%	99,25%	87,39
>100 y <=120	12	1.335	0,05%	99,94%	0,27%	99,52%	111,25
>120	16	2.404	0,06%	100,00%	0,48%	100,00%	150,25
Total	25.941	496.257	100,00%		100,00%		19,13

Tarifa 2	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m³/U.C.)
<=15	2.180	11.333	71,15%	71,15%	25,30%	25,30%	5,20
>15 y <=25	360	7.195	11,75%	82,90%	16,06%	41,36%	19,99
>25 y <=40	284	9.066	9,27%	92,17%	20,24%	61,59%	31,92
>40 y <=60	130	6.265	4,24%	96,41%	13,98%	75,57%	48,19
>60 y <=80	50	3.481	1,63%	98,04%	7,77%	83,34%	69,62
>80 y <=100	18	1.632	0,59%	98,63%	3,64%	86,99%	90,67
>100 y <=120	19	2.120	0,62%	99,25%	4,73%	91,72%	111,58
>120	23	3.710	0,75%	100,00%	8,28%	100,00%	161,30
Total	3.064	44.802	100,00%		100,00%		14,62

Tarifa 3	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m ³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m ³ /U.C.)
<=15	245	1.640	40,90%	40,90%	8,98%	8,98%	6,69
>15 y <=25	106	2.143	17,70%	58,60%	11,73%	20,71%	20,22
>25 y <=40	105	3.437	17,53%	76,13%	18,82%	39,52%	32,73
>40 y <=60	69	3.396	11,52%	87,65%	18,59%	58,12%	49,22
>60 y <=80	32	2.261	5,34%	92,99%	12,38%	70,49%	70,66
>80 y <=100	12	1.075	2,00%	94,99%	5,88%	76,38%	89,58
>100 y <=120	5	535	0,83%	95,83%	2,93%	79,31%	107,00
>120	25	3.780	4,17%	100,00%	20,69%	100,00%	151,20
Total	599	18.267	100,00%		100,00%		30,50

Tarifa 4	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m ³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m ³ /U.C.)
<=15	148	728	50,86%	50,86%	4,28%	4,28%	4,92
>15 y <=25	25	500	8,59%	59,45%	2,94%	7,23%	20,00
>25 y <=40	24	755	8,25%	67,70%	4,44%	11,67%	31,46
>40 y <=60	31	1.524	10,65%	78,35%	8,97%	20,64%	49,16
>60 y <=80	11	769	3,78%	82,13%	4,53%	25,17%	69,91
>80 y <=100	7	642	2,41%	84,54%	3,78%	28,94%	91,71
>100 y <=120	8	918	2,75%	87,29%	5,40%	34,35%	114,75
>120	37	11.155	12,71%	100,00%	65,65%	100,00%	301,49
Total	291	16.991	100,00%		100,00%		58,39

Tarifa 5	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m³/U.C.)
<=15	49	321	51,04%	51,04%	10,13%	10,13%	6,55
>15 y <=25	12	236	12,50%	63,54%	7,45%	17,58%	19,67
>25 y <=40	17	576	17,71%	81,25%	18,18%	35,75%	33,88
>40 y <=60	5	260	5,21%	86,46%	8,20%	43,96%	52,00
>60 y <=80	1	63	1,04%	87,50%	1,99%	45,95%	63,00
>80 y <=100	5	459	5,21%	92,71%	14,48%	60,43%	91,80
>100 y <=120	2	233	2,08%	94,79%	7,35%	67,78%	116,50
>120	5	1.021	5,21%	100,00%	32,22%	100,00%	204,20
Total	96	3.169	100,00%		100,00%		33,01

Todas las tarifas	Unidades de Consumo (U.C.)	Consumo (m³)	% del total de U.C.	% acumulado del total de U.C.	% del total de consumo	% acumulado del total de consumo	Consumo Promedio (m³/U.C.)
<=15	12.694	104.345	42,33%	42,33%	18,01%	18,01%	8,22
>15 y <=25	9.498	180.380	31,67%	74,00%	31,13%	49,13%	18,99
>25 y <=40	5.731	169.968	19,11%	93,10%	29,33%	78,46%	29,66
>40 y <=60	1.553	71.672	5,18%	98,28%	12,37%	90,83%	46,15
>60 y <=80	285	18.956	0,95%	99,23%	3,27%	94,10%	66,51
>80 y <=100	78	6.954	0,26%	99,49%	1,20%	95,30%	89,15
>100 y <=120	46	5.141	0,15%	99,65%	0,89%	96,19%	111,76
>120	106	22.070	0,35%	100,00%	3,81%	100,00%	208,21
Total	29.991	579.486	100,00%		100,00%		19,32

Fuente: Resultados del análisis de la base de datos de facturación

Cuadro 98: Estimación del crecimiento y distribución por rango de consumo, de los servicios (unidades de consumo) facturados en las manzanas que están total o parcialmente en el área de diseño, con cobertura del proyecto

Tarifa 1 (con una tasa de crecimiento del 0,9% anual)

Año	Año del período de análisis	Servicios facturados a diciembre del año por rango de consumo (en /serv-mes) con cobertura del proyecto								Total de servicios	Crecimiento anual de servicios	Crecimiento acumulado de servicios
		<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120			
2010		609	505	315	74	12	0	1	1	1517		
2011												
2012												
2013	0											
2014	1											
2015	2	637	528	330	77	13	0	1	1	1587		
2016	3	642	533	333	78	13	0	1	1	1601	14	14
2017	4	648	538	336	79	13	0	1	1	1616	15	29
2018	5	654	543	339	79	13	0	1	1	1630	14	43
2019	6	660	548	342	80	14	0	1	1	1646	16	59
2020	7	666	553	345	81	14	0	1	1	1661	15	74
2021	8	672	557	348	81	14	0	1	1	1674	13	87
2022	9	678	562	351	82	14	0	1	1	1689	15	102
2023	10	683	567	354	83	14	0	1	1	1703	14	116
2024	11	690	572	357	84	14	0	1	1	1719	16	132
2025	12	696	578	361	84	14	0	1	1	1735	16	148
2026	13	702	583	364	85	14	0	1	1	1750	15	163
2027	14	709	588	367	86	14	0	1	1	1766	16	179
2028	15	715	593	371	87	14	0	1	1	1782	16	195
2029	16	721	599	374	88	14	0	1	1	1798	16	211
2030	17	728	604	378	88	15	0	1	1	1815	17	228
2031	18	735	609	380	89	15	0	1	1	1830	15	243
2032	19	742	615	384	90	15	0	1	1	1848	18	261
2033	20	748	620	387	91	15	0	1	1	1863	15	276
2034	21	755	626	391	91	15	0	1	1	1880	17	293

Tarifa 2 (con una tasa de crecimiento del 0,1% anual)

Año	Año del período de análisis	Servicios facturados a diciembre del año por rango de consumo (en /serv-mes) con cobertura del proyecto								Total de servicios	Crecimiento anual de servicios	Crecimiento acumulado de servicios
		<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120			
2010		187	27	19	14	4	3	0	1	255		
2011		187	27	19	14	4	3	0	1	255	0	0
2012		188	27	19	14	4	3	0	1	256	1	1
2013	0	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2014	1	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2015	2	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2016	3	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2017	4	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2018	5	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2019	6	188	27	19	14	4	3	0	1	256	0	1
2020	7	189	27	19	14	4	3	0	1	257	1	2
2021	8	189	27	19	14	4	3	0	1	257	0	2
2022	9	189	27	19	14	4	3	0	1	257	0	2
2023	10	189	27	19	14	4	3	0	1	257	0	2
2024	11	190	27	19	14	4	3	0	1	258	1	3
2025	12	190	27	19	14	4	3	0	1	258	0	3
2026	13	190	27	19	14	4	3	0	1	258	0	3
2027	14	190	27	19	14	4	3	0	1	258	0	3
2028	15	191	28	19	14	4	3	0	1	260	2	5
2029	16	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5
2030	17	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5
2031	18	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5
2032	19	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5
2033	20	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5
2034	21	191	28	19	14	4	3	0	1	260	0	5

Tarifa 3 (con una tasa de crecimiento del 0,1% anual)

Año	Año del período de análisis	Servicios facturados a diciembre del año por rango de consumo (en /serv-mes) con cobertura del proyecto								Total de servicios	Crecimiento anual de servicios	Crecimiento acumulado de servicios
		<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120			
2010		17	10	8	6	3	2	0	4	50		
2011		17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2012		17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2013	0	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2014	1	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2015	2	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2016	3	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2017	4	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2018	5	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2019	6	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2020	7	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2021	8	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2022	9	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2023	10	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2024	11	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2025	12	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2026	13	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2027	14	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2028	15	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2029	16	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2030	17	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2031	18	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2032	19	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2033	20	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0
2034	21	17	10	8	6	3	2	0	4	50	0	0

Tarifa 4 (con una tasa de crecimiento del 0,1% anual)

Año	Año del período de análisis	Servicios facturados a diciembre del año por rango de consumo (en /serv-mes) con cobertura del proyecto								Total de servicios	Crecimiento anual de servicios	Crecimiento acumulado de servicios
		<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120			
2010		13	3	2	1	1	1	1	2	24		
2011		13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2012		13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2013	0	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2014	1	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2015	2	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2016	3	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2017	4	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2018	5	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2019	6	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2020	7	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2021	8	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2022	9	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2023	10	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2024	11	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2025	12	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2026	13	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2027	14	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2028	15	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2029	16	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2030	17	13	3	2	1	1	1	1	2	24	0	0
2031	18	14	3	2	1	1	1	1	2	25	1	1
2032	19	14	3	2	1	1	1	1	2	25	0	1
2033	20	14	3	2	1	1	1	1	2	25	0	1
2034	21	14	3	2	1	1	1	1	2	25	0	1

Tarifa 5 (con una tasa de crecimiento del 0,1% anual)

Año	Año del período de análisis	Servicios facturados a diciembre del año por rango de consumo (en /serv-mes) con cobertura del proyecto								Total de servicios	Crecimiento anual de servicios	Crecimiento acumulado de servicios
		<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120			
2010		4	2	1	1	0	0	0	0	8		
2011		4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2012		4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2013	0	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2014	1	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2015	2	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2016	3	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2017	4	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2018	5	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2019	6	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2020	7	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2021	8	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2022	9	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2023	10	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2024	11	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2025	12	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2026	13	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2027	14	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2028	15	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2029	16	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2030	17	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2031	18	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2032	19	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2033	20	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0
2034	21	4	2	1	1	0	0	0	0	8	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 99: Estimación de los ingresos esperados por el servicio de alcantarillado sanitario, con las tarifas vigentes, en el área de diseño

Tarifa 1		Monto facturado anual (en US\$) por rango de consumo								Comentarios	
Consumo promedio del rango (/servicio-mes)		9	19	29	46	65	87	111	150	Resultado del análisis de la base de datos de facturación para el año 2010	
Monto facturado al consumo promedio del rango (US\$/servicio-mes)		2,11	3,04	5,37	9,76	16,77	28,99	42,33	64,86	Aplicación de la tarifa vigente a los consumos promedio anteriores.	
Año	Año del período de análisis	<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120	Monto facturado anual total (US\$)	Monto facturado promedio mensual (US\$/serv-mes)
2015	2	16.137,48	19.282,78	21.280,89	9.014,07	2.616,82	0,00	507,91	778,35	69.618,30	3,66
2016	3	16.264,15	19.465,38	21.474,36	9.131,13	2.616,82	0,00	507,91	778,35	70.238,09	3,66
2017	4	16.416,15	19.647,99	21.667,82	9.248,20	2.616,82	0,00	507,91	778,35	70.883,23	3,66
2018	5	16.568,15	19.830,59	21.861,28	9.248,20	2.616,82	0,00	507,91	778,35	71.411,29	3,65
2019	6	16.720,15	20.013,19	22.054,75	9.365,26	2.818,11	0,00	507,91	778,35	72.257,72	3,66
2020	7	16.872,16	20.195,79	22.248,21	9.482,33	2.818,11	0,00	507,91	778,35	72.902,85	3,66
2021	8	17.024,16	20.341,87	22.441,67	9.482,33	2.818,11	0,00	507,91	778,35	73.394,39	3,65
2022	9	17.176,16	20.524,48	22.635,13	9.599,39	2.818,11	0,00	507,91	778,35	74.039,53	3,65
2023	10	17.302,83	20.707,08	22.828,60	9.716,46	2.818,11	0,00	507,91	778,35	74.659,33	3,65
2024	11	17.480,16	20.889,68	23.022,06	9.833,53	2.818,11	0,00	507,91	778,35	75.329,79	3,65
2025	12	17.632,16	21.108,80	23.280,01	9.833,53	2.818,11	0,00	507,91	778,35	75.958,87	3,65
2026	13	17.784,16	21.291,41	23.473,47	9.950,59	2.818,11	0,00	507,91	778,35	76.604,00	3,65
2027	14	17.961,50	21.474,01	23.666,93	10.067,66	2.818,11	0,00	507,91	778,35	77.274,46	3,65
2028	15	18.113,50	21.656,61	23.924,88	10.184,72	2.818,11	0,00	507,91	778,35	77.984,08	3,65
2029	16	18.265,50	21.875,73	24.118,35	10.301,79	2.818,11	0,00	507,91	778,35	78.665,73	3,65
2030	17	18.442,84	22.058,33	24.376,30	10.301,79	3.019,40	0,00	507,91	778,35	79.484,92	3,65
2031	18	18.620,17	22.240,94	24.505,27	10.418,85	3.019,40	0,00	507,91	778,35	80.090,89	3,65
2032	19	18.797,51	22.460,06	24.763,22	10.535,92	3.019,40	0,00	507,91	778,35	80.862,37	3,65
2033	20	18.949,51	22.642,66	24.956,69	10.652,99	3.019,40	0,00	507,91	778,35	81.507,50	3,65
2034	21	19.126,84	22.861,78	25.214,64	10.652,99	3.019,40	0,00	507,91	778,35	82.161,91	3,64

Tarifa 2		Monto facturado anual (en US\$) por rango de consumo								Comentarios	
Consumo promedio del rango (/servicio-mes)		5	20	32	48	70	91	112	161	Resultado del análisis de la base de datos de facturación para el año 2010	
Monto facturado al consumo promedio del rango (US\$/servicio-mes)		8,34	11,11	17,78	26,67	38,89	50,55	62,22	90,63	Aplicación de la tarifa vigente a los consumos promedio anteriores.	
Año	Año del período de análisis	<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120	Monto facturado anual total (US\$)	Monto facturado promedio mensual (US\$/serv-mes)
2015	2	18.805,48	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.713,36	11,63
2016	3	18.805,48	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.713,36	11,63
2017	4	18.805,48	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.713,36	11,63
2018	5	18.805,48	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.713,36	11,63
2019	6	18.805,48	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.713,36	11,63
2020	7	18.905,51	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.813,39	11,61
2021	8	18.905,51	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.813,39	11,61
2022	9	18.905,51	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.813,39	11,61
2023	10	18.905,51	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.813,39	11,61
2024	11	19.005,54	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.913,42	11,60
2025	12	19.005,54	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.913,42	11,60
2026	13	19.005,54	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.913,42	11,60
2027	14	19.005,54	3.600,63	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	35.913,42	11,60
2028	15	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2029	16	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2030	17	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2031	18	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2032	19	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2033	20	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59
2034	21	19.105,56	3.733,99	4.053,51	4.479,87	1.866,53	1.819,82	0,00	1.087,53	36.146,80	11,59

Tarifa 3		Monto facturado anual (en US\$) por rango de consumo								Comentarios	
Consumo promedio del rango (/servicio-mes)		7	20	33	49	71	90	107	151	Resultado del análisis de la base de datos de facturación para el año 2010	
Monto facturado al consumo promedio del rango (US\$/servicio-mes)		8,34	11,11	18,33	27,22	39,44	50,00	59,44	84,78	Aplicación de la tarifa vigente a los consumos promedio anteriores.	
Año	Año del período de análisis	<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120	Monto facturado anual total (US\$)	Monto facturado promedio mensual (US\$/serv-mes)
2015	2	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2016	3	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2017	4	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2018	5	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2019	6	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2020	7	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2021	8	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2022	9	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2023	10	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2024	11	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2025	12	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2026	13	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2027	14	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2028	15	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2029	16	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2030	17	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2031	18	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2032	19	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2033	20	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41
2034	21	1.700,50	1.333,57	1.760,07	1.959,94	1.419,89	1.199,88	0,00	4.069,50	13.443,34	22,41

Tarifa 4		Monto facturado anual (en US\$) por rango de consumo								Comentarios	
Consumo promedio del rango (/servicio-mes)		5	20	31	49	70	92	115	301	Resultado del análisis de la base de datos de facturación para el año 2010	
Monto facturado al consumo promedio del rango (US\$/servicio-mes)		3,48	4,65	7,21	11,41	16,30	21,43	26,79	70,14	Aplicación de la tarifa vigente a los consumos promedio anteriores.	
Año	Año del período de análisis	<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120	Monto facturado anual total (US\$)	Monto facturado promedio mensual (US\$/serv-mes)
2015	2	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2016	3	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2017	4	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2018	5	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2019	6	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2020	7	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2021	8	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2022	9	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2023	10	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2024	11	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2025	12	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2026	13	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2027	14	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2028	15	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2029	16	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2030	17	543,24	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.477,99	12,08
2031	18	585,03	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.519,78	11,73
2032	19	585,03	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.519,78	11,73
2033	20	585,03	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.519,78	11,73
2034	21	585,03	167,31	173,07	136,88	195,61	257,13	321,46	1.683,30	3.519,78	11,73

Tarifa 5		Monto facturado anual (en US\$) por rango de consumo								Comentarios	
Consumo promedio del rango (/servicio-mes)		7	20	34	52	63	92	117	204	Resultado del análisis de la base de datos de facturación para el año 2010	
Monto facturado al consumo promedio del rango (US\$/servicio-mes)		8,34	11,11	18,89	28,89	35,00	51,11	64,99	115,76	Aplicación de la tarifa vigente a los consumos promedio anteriores.	
Año	Año del período de análisis	<=15	>15 y <=25	>25 y <=40	>40 y <=60	>60 y <=80	>80 y <=100	>100 y <=120	>120	Monto facturado anual total (US\$)	Monto facturado promedio mensual (US\$/serv-mes)
2015	2	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2016	3	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2017	4	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2018	5	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2019	6	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2020	7	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2021	8	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2022	9	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2023	10	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2024	11	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2025	12	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2026	13	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2027	14	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2028	15	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2029	16	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2030	17	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2031	18	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2032	19	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2033	20	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92
2034	21	400,12	266,71	226,67	346,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,16	12,92

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 100: Estimación de los ingresos esperados por la tasa de conexión al alcantarillado sanitario, con las tarifas vigentes, en el área de diseño

Año	Año del período de análisis	Servicios anuales que pagan la tasa de conexión	Monto anual por tasa de conexión (US\$)
2015	2	1.925	25.426,64
2016	3	14	184,92
2017	4	15	198,13
2018	5	14	184,92
2019	6	16	211,34
2020	7	16	211,34
2021	8	13	171,71
2022	9	15	198,13
2023	10	14	184,92
2024	11	17	224,55
2025	12	16	211,34
2026	13	15	198,13
2027	14	16	211,34
2028	15	18	237,76
2029	16	16	211,34
2030	17	17	224,55
2031	18	16	211,34
2032	19	18	237,76
2033	20	15	198,13
2034	21	17	224,55

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5:

Flujos Financieros del Proyecto según los Escenarios

Cuadro 101: Escenario 1 - Flujo financiero del proyecto

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTOS		2.148.284,65	12.961.064,47	1.747.391,45	1.748.520,26	1.749.649,35	1.750.778,73	1.797.604,33	1.681.337,39	1.608.913,45	1.531.335,06	1.448.241,40
A) Costos de inversión (US\$)		2.148.284,65	12.961.064,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres		1.866.628,93										
A.2) Obras y Equipos		0,00	11.782.785,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores			5.944.063,47									
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)			3.868.346,65									
Obra civil			3.528.621,58									
Equipos			339.725,07									
Obras de compensación			369.010,86									
Equipos para operación y mantenimiento			64.479,79									
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%		1.536.885,12									
A.3) Reposición de equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR												
Reposición de equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%											
A.4) Costos administrativos y financieros		281.655,72	1.178.278,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera		40.000,00										
Honorarios Fiduciario (a)	1%	6.000,00	117.827,86									
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%	235.655,72	235.655,72									
Intereses del financiamiento			824.795,01									
B) Costos de operación (US\$)		0,00	0,00	1.747.391,45	1.748.520,26	1.749.649,35	1.750.778,73	1.797.604,33	1.681.337,39	1.608.913,45	1.531.335,06	1.448.241,40
B.1) Costos de operación y mantenimiento		0,00	0,00	414.098,16	415.226,97	416.356,05	417.485,43	472.839,13	425.393,84	426.609,07	427.824,59	429.040,42
Personal				193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores				36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)				36.772,66	37.120,11	37.467,83	37.815,86	38.164,20	38.512,89	38.874,06	39.235,53	39.597,31
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)				20.798,87	21.337,99	21.877,12	22.416,24	22.983,74	23.522,87	24.118,74	24.714,62	25.310,49
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR				5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR				2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos				12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
Gestión de riesgo por amenazas naturales				106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	1.060.450,73	1.060.450,73	1.060.450,73	1.060.450,73	1.051.922,64	983.100,99	909.461,82	830.667,90	746.358,42
Honorarios Fiduciario (a)	1%			117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	109.299,77	100.174,72	90.410,91	79.963,64	68.785,06
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%			117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
Intereses del financiamiento				824.795,01	824.795,01	824.795,01	824.795,01	824.795,01	765.098,41	701.223,04	632.876,40	559.745,50
B.3) Depreciación de obras y equipos				272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		2.148.284,65	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)		2.148.284,65										
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)			1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		0,00	(11.274.107,71)	(60.434,69)	(61.563,50)	(62.692,59)	(63.821,97)	(110.647,57)	5.619,37	78.043,31	155.621,70	238.715,36
Pago de impuesto renta (US\$)	30%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.685,81	23.412,99	46.686,51	71.614,61
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		0,00	(11.274.107,71)	(60.434,69)	(61.563,50)	(62.692,59)	(63.821,97)	(110.647,57)	3.933,56	54.630,32	108.935,19	167.100,75
+ Depreciación obras (2% del valor/año)				226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)				46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)			11.782.785,89									
+ Valor de rescate de las obras												
- Amortización del préstamo								852.808,62	912.505,22	976.380,59	1.044.727,23	1.117.858,13
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		0,00	508.678,17	212.407,87	211.279,06	210.149,98	209.020,60	(690.613,63)	(635.729,10)	(648.907,70)	(662.949,47)	(677.914,82)
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)		0,01										
TASA INTERNA DE RETORNO (%)		12,00										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1,00										

Continuación

		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
COSTOS		1.824.082,01	1.258.316,73	1.156.335,07	1.047.123,92	936.177,22	881.925,12	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23
A) Costos de inversión (US\$)		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres												
A.2) Obras y Equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores												
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)												
Obra civil												
Equipos												
Obras de compensación												
Equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%											
A.3) Reposición de equipos		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR		339.725,07										
Reposición de equipos para operación y mantenimiento		64.479,79										
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%	60.630,73										
A.4) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera												
Honorarios Fiduciario (a)	1%											
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%											
Intereses del financiamiento												
B) Costos de operación (US\$)		1.359.246,42	1.258.316,73	1.156.335,07	1.047.123,92	936.177,22	881.925,12	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23
B.1) Costos de operación y mantenimiento		430.256,59	425.852,83	427.153,91	428.455,31	429.757,02	485.254,70	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81
Personal		193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores		36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)		39.959,43	40.321,90	40.696,32	41.071,05	41.446,10	41.821,50	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		25.906,37	26.502,24	27.154,87	27.807,49	28.460,12	29.112,74	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		11.240,57	5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR		2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos		14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
Gestión de riesgo por amenazas naturales		106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		656.147,26	559.621,33	456.338,59	345.826,05	233.577,63	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86
Honorarios Fiduciario (a)	1%	56.823,98	44.025,62	30.331,38	15.678,54	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
Intereses del financiamiento		481.495,43	397.767,85	308.179,35	212.319,65	109.749,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B.3) Depreciación de obras y equipos		272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)												
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)		1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76	1.686.956,76
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		(137.125,25)	428.640,03	530.621,69	639.832,84	750.779,54	805.031,64	852.304,53	852.304,53	852.304,53	852.304,53	852.304,53
Pago de impuesto renta (US\$)	30%	0,00	128.592,01	159.186,51	191.949,85	225.233,86	241.509,49	255.691,36	255.691,36	255.691,36	255.691,36	255.691,36
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		(137.125,25)	300.048,02	371.435,19	447.882,99	525.545,68	563.522,14	596.613,17	596.613,17	596.613,17	596.613,17	596.613,17
+ Depreciación obras (2% del valor/año)		226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)		46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												6.790.770,18
- Amortización del préstamo		1.196.108,20	1.279.835,78	1.369.424,28	1.465.283,98	1.567.853,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		(1.060.390,89)	(706.945,19)	(725.146,53)	(744.558,43)	(769.465,61)	836.364,71	869.455,74	869.455,74	869.455,74	869.455,74	7.660.225,91
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)												
TASA INTERNA DE RETORNO (%)												
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO												

Cuadro 102: Escenario 2 - Flujo financiero del proyecto

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTOS		2.148.284,65	12.024.441,60	810.768,58	811.897,39	813.026,47	814.155,86	869.509,55	822.064,26	823.279,49	824.495,01	825.710,85
A) Costos de inversión (US\$)		2.148.284,65	12.024.441,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres		1.866.628,93										
A.2) Obras y Equipos		0,00	11.782.785,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores			5.944.063,47									
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)			3.868.346,65									
Obra civil			3.528.621,58									
Equipos			339.725,07									
Obras de compensación			369.010,86									
Equipos para operación y mantenimiento			64.479,79									
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%		1.536.885,12									
A.3) Reposición de equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR												
Reposición de equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%											
A.4) Costos administrativos y financieros		281.655,72	241.655,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera		40.000,00										
Honorarios Fiduciario (a)	1%	6.000,00	6.000,00									
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%	235.655,72	235.655,72									
B) Costos de operación (US\$)		0,00	0,00	810.768,58	811.897,39	813.026,47	814.155,86	869.509,55	822.064,26	823.279,49	824.495,01	825.710,85
B.1) Costos de operación y mantenimiento		0,00	0,00	414.098,16	415.226,97	416.356,05	417.485,43	472.839,13	425.393,84	426.609,07	427.824,59	429.040,42
Personal				193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores				36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)				36.772,66	37.120,11	37.467,83	37.815,86	38.164,20	38.512,89	38.874,06	39.235,53	39.597,31
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)				20.798,87	21.337,99	21.877,12	22.416,24	22.983,74	23.522,87	24.118,74	24.714,62	25.310,49
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR				5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR				2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos				12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
Gestión de riesgo por amenazas naturales				106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86
Honorarios Fiduciario (a)	1%			6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%			117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
B.3) Depreciación de obras y equipos		0,00	0,00	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		2.148.284,65	12.315.965,20	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)		281.655,72										
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)			291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60
C) Por transferencias del Estado		1.866.628,93	12.024.441,60									
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		0,00	291.523,60	(519.244,98)	(520.373,79)	(521.502,87)	(522.632,25)	(577.985,94)	(530.540,66)	(531.755,89)	(532.971,41)	(534.187,24)
Pago de impuesto renta (US\$)	30%		87.457,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		0,00	204.066,52	(519.244,98)	(520.373,79)	(521.502,87)	(522.632,25)	(577.985,94)	(530.540,66)	(531.755,89)	(532.971,41)	(534.187,24)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)				226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)				46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		0,00	204.066,52	(246.402,41)	(247.531,22)	(248.660,31)	(249.789,69)	(305.143,38)	(257.698,09)	(258.913,32)	(260.128,84)	(261.344,68)
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)		(1.189.571,55)										
TASA INTERNA DE RETORNO (%)		56,40										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0,43										

Continuación

		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
COSTOS		1.291.762,60	822.523,25	823.824,34	825.125,73	826.427,45	881.925,12	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23
A) Costos de inversión (US\$)		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres												
A.2) Obras y Equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores												
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)												
Obra civil												
Equipos												
Obras de compensación												
Equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%											
A.3) Reposición de equipos		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR		339.725,07										
Reposición de equipos para operación y mantenimiento		64.479,79										
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%	60.630,73										
A.4) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera												
Honorarios Fiduciario (a)	1%											
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%											
B) Costos de operación (US\$)		826.927,01	822.523,25	823.824,34	825.125,73	826.427,45	881.925,12	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23	834.652,23
B.1) Costos de operación y mantenimiento		430.256,59	425.852,83	427.153,91	428.455,31	429.757,02	485.254,70	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81
Personal		193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores		36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)		39.959,43	40.321,90	40.696,32	41.071,05	41.446,10	41.821,50	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		25.906,37	26.502,24	27.154,87	27.807,49	28.460,12	29.112,74	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		11.240,57	5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR		2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos		14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
Gestión de riesgo por amenazas naturales		106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86	123.827,86
Honorarios Fiduciario (a)	1%	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
B.3) Depreciación de obras y equipos		272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)												
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)		291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60	291.523,60
C) Por transferencias del Estado												
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		(1.000.239,00)	(530.999,65)	(532.300,73)	(533.602,12)	(534.903,84)	(590.401,52)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)
Pago de impuesto renta (US\$)	30%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		(1.000.239,00)	(530.999,65)	(532.300,73)	(533.602,12)	(534.903,84)	(590.401,52)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)	(543.128,63)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)		226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)		46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												6.790.770,18
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		(727.396,43)	(258.157,09)	(259.458,17)	(260.759,56)	(262.061,28)	(317.558,96)	(270.286,06)	(270.286,06)	(270.286,06)	(270.286,06)	6.520.484,12
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)												
TASA INTERNA DE RETORNO (%)												
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO												

Cuadro 103: Escenario 3 - Flujo financiero del proyecto

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTOS		2.148.284,65	12.024.441,60	810.768,58	1.084.739,95	1.085.869,04	1.086.998,42	1.142.352,11	1.094.906,83	1.096.122,06	1.097.337,58	1.098.553,41
A) Costos de inversión (US\$)		2.148.284,65	12.024.441,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres		1.866.628,93										
A.2) Obras y Equipos		0,00	11.782.785,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores			5.944.063,47									
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)			3.868.346,65									
Obra civil			3.528.621,58									
Equipos			339.725,07									
Obras de compensación			369.010,86									
Equipos para operación y mantenimiento			64.479,79									
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%		1.536.885,12									
A.3) Reposición de equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR												
Reposición de equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%											
A.4) Costos administrativos y financieros		281.655,72	241.655,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera		40.000,00										
Honorarios Fiduciario (a)	1%	6.000,00	6.000,00									
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%	235.655,72	235.655,72									
B) Costos de operación (US\$)		0,00	0,00	810.768,58	1.084.739,95	1.085.869,04	1.086.998,42	1.142.352,11	1.094.906,83	1.096.122,06	1.097.337,58	1.098.553,41
B.1) Costos de operación y mantenimiento				414.098,16	415.226,97	416.356,05	417.485,43	472.839,13	425.393,84	426.609,07	427.824,59	429.040,42
Personal				193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores				36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)				36.772,66	37.120,11	37.467,83	37.815,86	38.164,20	38.512,89	38.874,06	39.235,53	39.597,31
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)				20.798,87	21.337,99	21.877,12	22.416,24	22.983,74	23.522,87	24.118,74	24.714,62	25.310,49
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR				5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR				2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos				12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
Gestión de riesgo por amenazas naturales				106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	123.827,86	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42
Honorarios Fiduciario (a)	1%			6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%			117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
B.3) Depreciación de obras y equipos				272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		2.148.284,65	12.681.221,93	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)		281.655,72										
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)			656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33
C) Por transferencias del Estado		1.866.628,93	12.024.441,60									
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		0,00	656.780,33	(153.988,25)	(427.959,62)	(429.088,71)	(430.218,09)	(485.571,78)	(438.126,50)	(439.341,73)	(440.557,25)	(441.773,08)
Pago de impuesto renta (g) (US\$)	30%		197.034,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		0,00	459.746,23	(153.988,25)	(427.959,62)	(429.088,71)	(430.218,09)	(485.571,78)	(438.126,50)	(439.341,73)	(440.557,25)	(441.773,08)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)				226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)				46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		0,00	459.746,23	118.854,31	(155.117,06)	(156.246,14)	(157.375,53)	(212.729,22)	(165.283,93)	(166.499,16)	(167.714,68)	(168.930,52)
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)		(0,04)										
TASA INTERNA DE RETORNO (%)		12,00										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1,00										

Continuación

		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
COSTOS		1.564.605,17	1.095.365,82	1.096.666,90	1.097.968,29	1.099.270,01	1.154.767,69	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80
A) Costos de inversión (US\$)		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres												
A.2) Obras y Equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores												
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)												
Obra civil												
Equipos												
Obras de compensación												
Equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%											
A.3) Reposición de equipos		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR		339.725,07										
Reposición de equipos para operación y mantenimiento		64.479,79										
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%	60.630,73										
A.4) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera												
Honorarios Fiduciario (a)	1%											
Unidad de Administración del Proyecto (b)	2%											
B) Costos de operación (US\$)		1.099.769,58	1.095.365,82	1.096.666,90	1.097.968,29	1.099.270,01	1.154.767,69	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80	1.107.494,80
B.1) Costos de operación y mantenimiento		430.256,59	425.852,83	427.153,91	428.455,31	429.757,02	485.254,70	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81
Personal		193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores		36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)		39.959,43	40.321,90	40.696,32	41.071,05	41.446,10	41.821,50	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		25.906,37	26.502,24	27.154,87	27.807,49	28.460,12	29.112,74	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		11.240,57	5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR		2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos		14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
Gestión de riesgo por amenazas naturales		106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42	396.670,42
Honorarios Fiduciario (a)	1%	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)	1%	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86	117.827,86
Comisiones por el financiamiento (c)												
Auditorías Externas (d)												
Estudios Técnicos (e)												
Pólizas de Seguros (f)												
B.3) Depreciación de obras y equipos		272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33
A) Por transferencias del fideicomitente (US\$)												
B) Por contrato de arrendamiento (US\$)		656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33	656.780,33
C) Por transferencias del Estado												
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		(907.824,84)	(438.585,49)	(439.886,57)	(441.187,96)	(442.489,68)	(497.987,36)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)
Pago de impuesto renta (g) (US\$)	30%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		(907.824,84)	(438.585,49)	(439.886,57)	(441.187,96)	(442.489,68)	(497.987,36)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)	(450.714,47)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)		226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)		46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												6.790.770,18
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		(634.982,27)	(165.742,92)	(167.044,01)	(168.345,40)	(169.647,12)	(225.144,79)	(177.871,90)	(177.871,90)	(177.871,90)	(177.871,90)	6.612.898,28
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)												
TASA INTERNA DE RETORNO (%)												
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO												

Cuadro 104: Escenario 4 - Flujo financiero del proyecto

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTOS		1.866.628,93	11.782.785,89	686.940,72	688.069,53	689.198,62	690.328,00	745.681,69	698.236,40	699.451,63	700.667,15	701.882,99
A) Costos de inversión (US\$)		1.866.628,93	11.782.785,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres		1.866.628,93										
A.2) Obras y Equipos		0,00	11.782.785,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores			5.944.063,47									
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)			3.868.346,65									
Obra civil			3.528.621,58									
Equipos			339.725,07									
Obras de compensación			369.010,86									
Equipos para operación y mantenimiento			64.479,79									
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%		1.536.885,12									
A.3) Reposición de equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR												
Reposición de equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%											
A.4) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B) Costos de operación (US\$)		0,00	0,00	686.940,72	688.069,53	689.198,62	690.328,00	745.681,69	698.236,40	699.451,63	700.667,15	701.882,99
B.1) Costos de operación y mantenimiento				414.098,16	415.226,97	416.356,05	417.485,43	472.839,13	425.393,84	426.609,07	427.824,59	429.040,42
Personal				193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores				36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)				36.772,66	37.120,11	37.467,83	37.815,86	38.164,20	38.512,89	38.874,06	39.235,53	39.597,31
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)				20.798,87	21.337,99	21.877,12	22.416,24	22.983,74	23.522,87	24.118,74	24.714,62	25.310,49
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR				5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR				2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos				12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
Gestión de riesgo por amenazas naturales				106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B.3) Depreciación de obras y equipos				272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		1.866.628,93	11.782.785,89	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30
A) Por tarifas y tasas de conexión (US\$)		0,00	0,00	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30
B) Por transferencias del Estado		1.866.628,93	11.782.785,89									
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		0,00	0,00	(332.666,42)	(333.795,23)	(334.924,32)	(336.053,70)	(391.407,39)	(343.962,10)	(345.177,33)	(346.392,85)	(347.608,69)
Pago de impuesto renta (g) (US\$)	30%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		0,00	0,00	(332.666,42)	(333.795,23)	(334.924,32)	(336.053,70)	(391.407,39)	(343.962,10)	(345.177,33)	(346.392,85)	(347.608,69)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)				226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)				46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		0,00	0,00	(59.823,86)	(60.952,67)	(62.081,75)	(63.211,13)	(118.564,83)	(71.119,54)	(72.334,77)	(73.550,29)	(74.766,12)
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)		(0,07)										
TASA INTERNA DE RETORNO (%)		12,00										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1,00										

Continuación

		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
COSTOS		1.167.934,74	698.695,40	699.996,48	701.297,87	702.599,59	758.097,27	710.824,37	710.824,37	710.824,37	710.824,37	710.824,37
A) Costos de inversión (US\$)		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres												
A.2) Obras y Equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores												
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)												
Obra civil												
Equipos												
Obras de compensación												
Equipos para operación y mantenimiento												
Contingencias físicas y de precio de las obras y equipos	15%											
A.3) Reposición de equipos		464.835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR		339.725,07										
Reposición de equipos para operación y mantenimiento		64.479,79										
Contingencias físicas y de precio de los equipos	15%	60.630,73										
A.4) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B) Costos de operación (US\$)		703.099,16	698.695,40	699.996,48	701.297,87	702.599,59	758.097,27	710.824,37	710.824,37	710.824,37	710.824,37	710.824,37
B.1) Costos de operación y mantenimiento		430.256,59	425.852,83	427.153,91	428.455,31	429.757,02	485.254,70	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81	437.981,81
Personal		193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59	193.294,59
Suministros para OyM de redes y colectores		36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36	36.185,36
Energía (PTAR)		39.959,43	40.321,90	40.696,32	41.071,05	41.446,10	41.821,50	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27	42.197,27
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		25.906,37	26.502,24	27.154,87	27.807,49	28.460,12	29.112,74	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37	29.765,37
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		11.240,57	5.620,29	5.620,29	5.620,29	5.620,29	59.815,90	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57	11.240,57
Control de proceso en PTAR		2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38	2.008,38
Canon Ambiental por Vertidos		14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
Gestión de riesgo por amenazas naturales		106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92	106.904,92
B.2) Costos administrativos y financieros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B.3) Depreciación de obras y equipos		272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56	272.842,56
INGRESOS		354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30
A) Por tarifas y tasas de conexión (US\$)		354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30	354.274,30
B) Por transferencias del Estado												
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)		(813.660,44)	(344.421,10)	(345.722,18)	(347.023,57)	(348.325,29)	(403.822,97)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)
Pago de impuesto renta (g) (US\$)	30%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO NETO después de impuestos (US\$)		(813.660,44)	(344.421,10)	(345.722,18)	(347.023,57)	(348.325,29)	(403.822,97)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)	(356.550,07)
+ Depreciación obras (2% del valor/año)		226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01	226.359,01
+ Depreciación equipos (10% del valor/año)		46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56	46.483,56
+ Préstamo (financiamiento)												
+ Valor de rescate de las obras												6.790.770,18
- Amortización del préstamo												
FLUJO NETO FINANCIERO DEL PROYECTO (US\$)		(540.817,88)	(71.578,53)	(72.879,61)	(74.181,01)	(75.482,72)	(130.980,40)	(83.707,51)	(83.707,51)	(83.707,51)	(83.707,51)	6.707.062,67
Tasa de descuento (%)	12%											
INDICADORES FINANCIEROS												
VALOR ACTUAL NETO (sumatoria de valor actual)												
TASA INTERNA DE RETORNO (%)												
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO												

Anexo 6:

Flujo Económico y Social del Proyecto (a partir del Escenario 1)

Cuadro 105: Flujo económico y social del proyecto (con base en el Escenario 1)

	FACTORES o RPC			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTOS				2.113.077,69	10.904.200,78	570.033,94	570.910,76	571.787,86	572.665,25	611.091,30	563.667,41	556.070,60	547.876,05	539.041,91
A) Costos de inversión (US\$)				2.113.077,69	10.904.200,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres				1.866.628,93										
A.2) Obras y Equipos				0,00	10.594.902,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores					6.263.728,83									
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)					3.886.013,93									
Obras de compensación					369.614,07									
Equipos para operación y mantenimiento					75.545,81									
A.3) Reposición de equipos				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR														
Reposición de equipos para operación y mantenimiento														
A.4) Costos administrativos y financieros				246.448,75	309.298,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera		0,875		35.000,00										
Honorarios Fiduciario (a)		0,875	1%	5.250,00	103.099,38									
Unidad de Administración del Proyecto (b)		0,875	2%	206.198,75	206.198,75									
B) Costos de operación (US\$)				0,00	0,00	570.033,94	570.910,76	571.787,86	572.665,25	611.091,30	563.667,41	556.070,60	547.876,05	539.041,91
B.1) Costos de operación y mantenimiento				0,00	0,00	363.835,19	364.712,01	365.589,11	366.466,50	412.354,63	372.915,15	373.861,67	374.808,48	375.755,61
Personal						158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84
Suministros para OyM de redes y colectores						35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73
Energía (PTAR)		0,989				36.368,16	36.711,79	37.055,69	37.399,88	37.744,40	38.089,25	38.446,45	38.803,94	39.161,74
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		0,989				20.570,08	21.103,28	21.636,47	22.169,67	22.730,92	23.264,12	23.853,44	24.442,76	25.032,08
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		0,830				4.664,84	4.664,84	4.664,84	4.664,84	49.647,20	9.329,67	9.329,67	9.329,67	9.329,67
Control de proceso en PTAR						1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57
Gestión de riesgo por amenazas naturales		0,989				105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97
B.2) Costos administrativos y financieros				0,00	0,00	206.198,75	206.198,75	206.198,75	206.198,75	198.736,68	190.752,26	182.208,93	173.067,56	163.286,30
Honorarios Fiduciario (a)		0,875	1%			103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	95.637,30	87.652,88	79.109,55	69.968,19	60.186,93
Unidad de Administración del Proyecto (b)		0,875	1%			103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38
Comisiones por el financiamiento (c)														
Auditorías Externas (d)														
Estudios Técnicos (e)														
Pólizas de Seguros (f)														
INGRESOS				0,00	0,00	536.189,92	513.907,23	517.073,53	520.019,36	523.392,92	527.045,12	529.786,42	532.981,87	535.943,64
A) Ingresos por tarifas DAP						396.115,10	398.089,10	400.204,10	402.178,10	404.434,10	406.995,16	408.828,16	410.943,16	412.917,16
Ingresos anuales Tarifa 1			11,75			223.767,00	225.741,00	227.856,00	229.830,00	232.086,00	234.201,00	236.034,00	238.149,00	240.123,00
Servicios Tarifa 1						1.587	1.601	1.616	1.630	1.646	1.661	1.674	1.689	1.703
Ingresos anuales Tarifa 2			37,17			114.189,25	114.189,25	114.189,25	114.189,25	114.189,25	114.635,31	114.635,31	114.635,31	114.635,31
Servicios Tarifa 2						256	256	256	256	256	257	257	257	257
Ingresos anuales Tarifa 3			71,75			43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18
Servicios Tarifa 3						50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ingresos anuales Tarifa 4			38,68			11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62
Servicios Tarifa 4						24	24	24	24	24	24	24	24	24
Ingresos anuales Tarifa 5			41,37			3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05
Servicios Tarifa 5						8	8	8	8	8	8	8	8	8
B) Ingresos por tasas de conexión						25.426,64	184,92	198,13	184,92	211,34	211,34	171,71	198,13	184,92
Ingresos anual			13,21			25.426,64	184,92	198,13	184,92	211,34	211,34	171,71	198,13	184,92
Nuevos servicios anuales						1.925	14	15	14	16	16	13	15	14
C) Ingresos por ahorros						102.135,09	102.877,89	103.673,75	104.416,55	105.265,46	106.114,38	106.804,12	107.599,98	108.342,78
Construcción de nuevos Tanques Sépticos	1.500,00	12,50%	18,42			19.594,87	19.737,38	19.890,07	20.032,57	20.195,44	20.358,31	20.490,64	20.643,32	20.785,83
Limpieza de tanques sépticos	155,37	100,00%	4,68			63.908,76	64.373,55	64.871,54	65.336,34	65.867,52	66.398,71	66.830,31	67.328,30	67.793,09
Reparación de tanques sépticos	265,17	3,65%	1			18.631,46	18.766,96	18.912,14	19.047,64	19.202,50	19.357,36	19.483,18	19.628,36	19.763,86
D) Canon Ambiental por Vertidos						12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
Ingresos anual						12.513,09	12.755,32	12.997,55	13.239,78	13.482,02	13.724,25	13.982,43	14.240,61	14.498,78
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)				(2.113.077,69)	(10.904.200,78)	(33.844,02)	(57.003,53)	(54.714,33)	(52.645,89)	(87.698,38)	(36.622,28)	(26.284,18)	(14.894,18)	(3.098,27)
Pago de impuesto renta (US\$)														
FLUJO NETO ECONOMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO (US\$)				(2.113.077,69)	(10.904.200,78)	(33.844,02)	(57.003,53)	(54.714,33)	(52.645,89)	(87.698,38)	(36.622,28)	(26.284,18)	(14.894,18)	(3.098,27)
Tasa de descuento (%)			12%											
INDICADORES FINANCIEROS														
VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO (sumatoria de valor actual)				(13.300.128,13)										
TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICA (%)														
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO ECONÓMICA				0,2305										

Continuación

	FACTORES o RPC			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
COSTOS				1.003.097,91	514.607,82	503.641,11	491.835,92	484.383,57	530.382,65	491.082,21	491.082,21	491.082,21	491.082,21	491.082,21
A) Costos de inversión (US\$)				473.574,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A.1) Terrenos y servidumbres														
A.2) Obras y Equipos				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Redes y colectores														
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)														
Obras de compensación														
Equipos para operación y mantenimiento														
A.3) Reposición de equipos				473.574,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposición de equipos PTAR				398.028,68										
Reposición de equipos para operación y mantenimiento				75.545,81										
A.4) Costos administrativos y financieros				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estudio de Estructuración Financiera		0,875												
Honorarios Fiduciario (a)		0,875	1%											
Unidad de Administración del Proyecto (b)		0,875	2%											
B) Costos de operación (US\$)				529.523,42	514.607,82	503.641,11	491.835,92	484.383,57	530.382,65	491.082,21	491.082,21	491.082,21	491.082,21	491.082,21
B.1) Costos de operación y mantenimiento				376.703,06	372.986,03	374.001,77	375.017,82	376.034,19	422.033,27	382.732,83	382.732,83	382.732,83	382.732,83	382.732,83
Personal				158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84	158.818,84
Suministros para OyM de redes y colectores				35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73	35.830,73
Energía (PTAR)		0,989		39.519,88	39.878,36	40.248,66	40.619,26	40.990,19	41.361,46	41.733,10	41.733,10	41.733,10	41.733,10	41.733,10
Tratamiento y disposición lodos (PTAR)		0,989		25.621,40	26.210,72	26.856,16	27.501,61	28.147,06	28.792,50	29.437,95	29.437,95	29.437,95	29.437,95	29.437,95
Suministros y repuestos para mantenimiento equipos de PTAR		0,830		9.329,67	4.664,84	4.664,84	4.664,84	4.664,84	49.647,20	9.329,67	9.329,67	9.329,67	9.329,67	9.329,67
Control de proceso en PTAR				1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57	1.853,57
Gestión de riesgo por amenazas naturales		0,989		105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97	105.728,97
B.2) Costos administrativos y financieros				152.820,36	141.621,80	129.639,33	116.818,10	108.349,38	108.349,38	108.349,38	108.349,38	108.349,38	108.349,38	108.349,38
Honorarios Fiduciario (a)		0,875	1%	49.720,98	38.522,42	26.539,96	13.718,72	5.250,00	5.250,00	5.250,00	5.250,00	5.250,00	5.250,00	5.250,00
Unidad de Administración del Proyecto (b)		0,875	1%	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38	103.099,38
Comisiones por el financiamiento (c)														
Auditorías Externas (d)														
Estudios Técnicos (e)														
Pólizas de Seguros (f)														
INGRESOS				539.845,47	543.195,35	546.367,04	549.759,20	554.162,80	557.515,33	561.101,55	564.516,37	568.035,82	570.907,05	574.232,44
A) Ingresos por tarifas DAP				415.619,21	417.875,21	419.990,21	422.246,21	425.394,31	427.650,31	430.047,31	432.626,42	435.164,42	437.279,42	439.676,42
Ingresos anuales Tarifa 1			11,75	242.379,00	244.635,00	246.750,00	249.006,00	251.262,00	253.518,00	255.915,00	258.030,00	260.568,00	262.683,00	265.080,00
Servicios Tarifa 1				1.719	1.735	1.750	1.766	1.782	1.798	1.815	1.830	1.848	1.863	1.880
Ingresos anuales Tarifa 2			37,17	115.081,36	115.081,36	115.081,36	115.081,36	115.973,46	115.973,46	115.973,46	115.973,46	115.973,46	115.973,46	115.973,46
Servicios Tarifa 2				258	258	258	258	260	260	260	260	260	260	260
Ingresos anuales Tarifa 3			71,75	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18	43.049,18
Servicios Tarifa 3				50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ingresos anuales Tarifa 4			38,68	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.138,62	11.602,72	11.602,72	11.602,72	11.602,72
Servicios Tarifa 4				24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25
Ingresos anuales Tarifa 5			41,37	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05	3.971,05
Servicios Tarifa 5				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
B) Ingresos por tasas de conexión				224,55	211,34	198,13	211,34	237,76	211,34	224,55	211,34	237,76	198,13	224,55
Ingresos anual			13,21	224,55	211,34	198,13	211,34	237,76	211,34	224,55	211,34	237,76	198,13	224,55
Nuevos servicios anuales				17	16	15	16	18	16	17	16	18	15	17
C) Ingresos por ahorros				109.244,75	110.093,67	110.889,52	111.738,44	112.693,47	113.542,38	114.444,36	115.293,27	116.248,30	117.044,16	117.946,13
Construcción de nuevos Tanques Sépticos	1.500,00	12,50%	18,42	20.958,88	21.121,74	21.274,43	21.437,30	21.620,52	21.783,39	21.956,43	22.119,30	22.302,52	22.455,21	22.628,26
Limpieza de tanques sépticos	155,37	100,00%	4,68	68.357,48	68.888,67	69.386,66	69.917,85	70.515,43	71.046,62	71.611,01	72.142,20	72.739,79	73.237,78	73.802,17
Reparación de tanques sépticos	265,17	3,65%	1	19.928,40	20.083,26	20.228,44	20.383,30	20.557,51	20.712,37	20.876,91	21.031,77	21.205,98	21.351,16	21.515,70
D) Canon Ambiental por Vertidos				14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
Ingresos anual				14.756,96	15.015,14	15.289,18	15.563,22	15.837,26	16.111,30	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34	16.385,34
FLUJO NETO antes de impuestos (US\$)				(463.252,44)	28.587,53	42.725,94	57.923,29	69.779,22	27.132,69	70.019,35	73.434,16	76.953,61	79.824,84	83.150,23
Pago de impuesto renta (US\$)														
FLUJO NETO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO (US\$)				(463.252,44)	28.587,53	42.725,94	57.923,29	69.779,22	27.132,69	70.019,35	73.434,16	76.953,61	79.824,84	83.150,23
Tasa de descuento (%)			12%											
INDICADORES FINANCIEROS														
VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO (sumatoria de valor actual)														
TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICA (%)														
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO ECONÓMICA														

Anexo 7:

Resultados de la encuesta socioeconómica (solo en formato digital)