

# PSMV

## MUNICIPIO DE ALEJANDRIA

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

#### 1.1 LOCALIZACIÓN REGIONAL:

El Municipio de Alejandría está ubicado en el Nororiente Antioqueño, en la vertiente oriental de la cordillera central de los Andes, entre las coordenadas X: 1.186.300 – X: 1.201.500 y Y: 878.000 – Y: 900.000 con centro en Bogotá.

El relieve del municipio corresponde a la Cordillera Central de los Andes, con alturas que sobrepasan los 1.800 m.s.n.m., las alturas más importantes son: El Tronco, Buenavista, El Combo y el Alto del Tambo con 2.000 m.s.n.m.

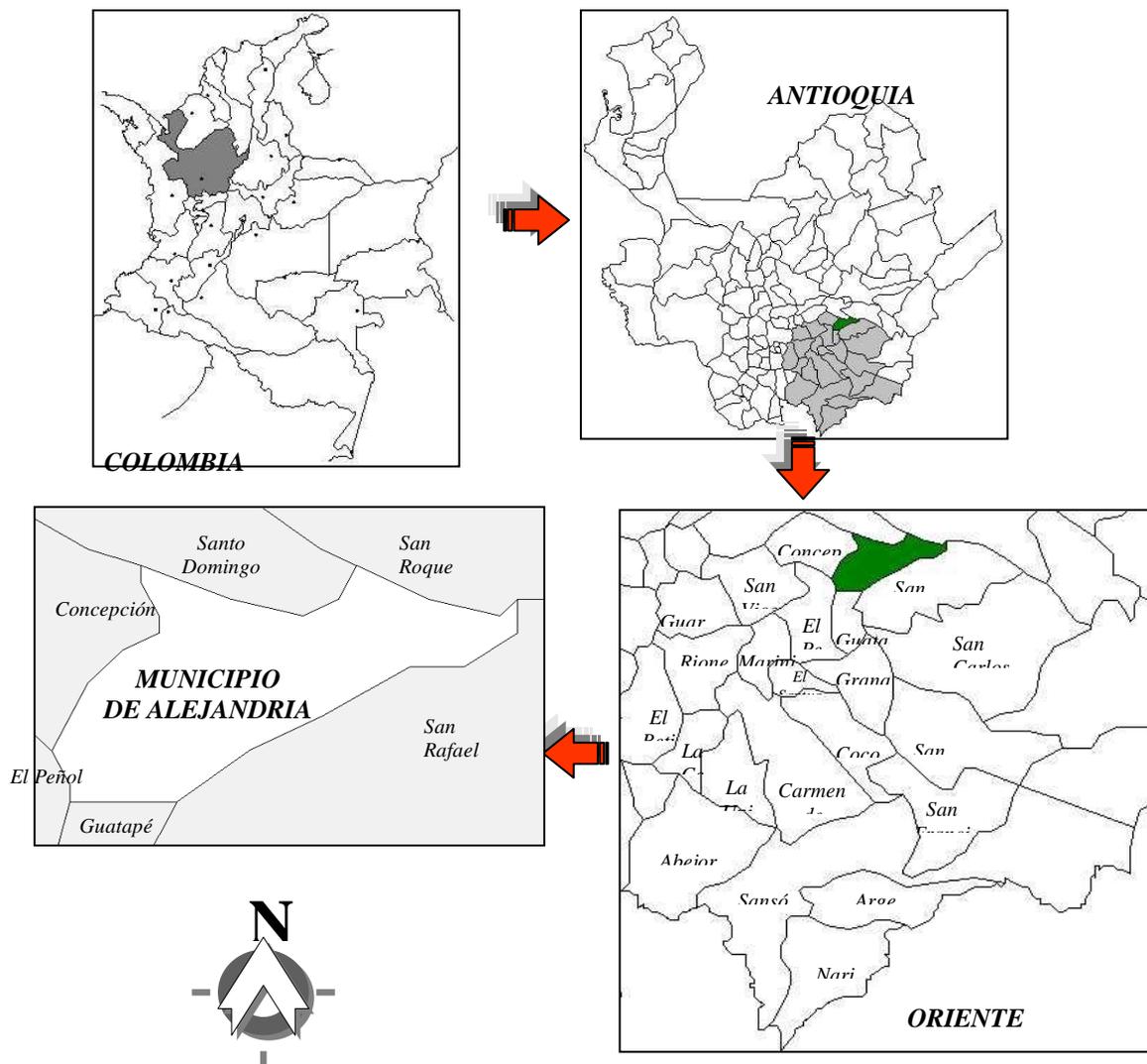
Además de numerosas corrientes menores y cascadas bañan el territorio los Ríos Nare y su afluente el San Lorenzo, El Río Chico y el Río Bizcocho que nace en nuestro municipio y corre hacia San Rafael con el Proyecto Jaguas, el Embalse de San Lorenzo represó los Ríos Nare y San Lorenzo.

Pertenece a la Subregión de embalses MASER, de la Corporación Autónoma Regional del Río Negro – Nare (CORNARE) dentro de la Subregional Porce Nus, la cual comprende un área correspondiente a 101.700 Ha, (urbanas 7.200 y rural 94.500) de los municipios de Alejandría, Concepción, San Roque y Santo Domingo y la cual cuenta con una amplia oferta ambiental principalmente en cuanto al recurso hídrico.

Es de anotar que Alejandría limita territorialmente al oriente con los municipios de San Roque y San Rafael, al occidente con Concepción y el Peñol, al norte con Santo Domingo y San Roque y al sur con Guatapé y San Rafael. La delimitación del municipio se estableció según el Decreto 304 de 1907.

La cabecera municipal se localiza en las coordenadas planas X: 1.197.000 m y Y: 882.400 m, a una altura de 1.650 m.s.n.m, con temperatura promedio de 20°C y una precipitación de 4.500 mm anuales. Se encuentra una distancia de 90 Km. desde la ciudad de Medellín; sus principales vías de acceso son a través de los municipios de San Vicente, Barbosa, Santo Domingo y San Rafael.

**Figura 1. Ubicación geográfica Municipio de Alejandría**



### **1.1.1 Ubicación regional ríos Negro – Nare “CORNARE”**

El Municipio de Alejandría hace parte de la cuenca del río Nare, la cual está ubicada en la subregión de embalses del oriente antioqueño zonificada en el Circuito Interno Asociado a los Embalses de Playas, San Lorenzo y los Ríos Nare, Guatapé y San Carlos.

Esta subregión esta conformada por Alejandría y parte de los municipios de Guatapé, San Rafael, San Carlos y Granada. Este sistema se estructura a partir de las cuencas de los ríos Guatapé y san Carlos y de los embalses de San Lorenzo, Playas y Punchiná; directamente vinculado con los mega proyectos del sistema hidroeléctrico que en los ultimo 20 años han transformado las relaciones socioeconómicas de la zona frente al comportamiento de los sectores hidroeléctrico, turístico y agropecuario sobre un área de altas restricciones biofísicas.

## **1.2 DISTRIBUCIÓN DEL TERRITORIO**

Está conformada por 14 veredas y los embalses de San Lorenzo y Santa Rita con un Área aproximada de 123 km<sup>2</sup>, de los cuales 2 kilómetros cuadrados son de clima cálido, 121 km<sup>2</sup> de entre clima frío y templado.

## **1.3 CLIMA**

El Municipio de Alejandría se encuentra en la zona de confluencia intertropical, lo cual es un factor determinante de las variaciones climáticas, especialmente en lo relacionado con el régimen de las precipitaciones. Por esta razón, se presentan dos épocas húmedas durante el año, (abril – mayo y octubre – noviembre).

Igualmente influye en el clima, la localización de la cuenca en la vertiente oriental de la cordillera central y su relieve.

El clima se caracteriza por ser súper húmedo, lo que favorece la producción de agua y por ende la producción de energía, sin embargo, el exceso de agua y la pobreza de los suelos ha restringido las posibilidades de desarrollo agrícola.

El municipio se localiza en la zona de incidencia climática del Magdalena Medio, cuenca cálida y húmeda desde donde llegan las masas calientes de aire que al chocar con las masas frías procedentes del altiplano de Río Negro y por efectos del movimiento del aire en los valles y montañas, dan origen a abundantes precipitaciones. En el sur del municipio, en la parte alta de la quebrada La Araña, se localiza el centro de convergencia de masas de humedad y precipitación.

## 2. COMPONENTE SOCIAL

### 2.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

En los últimos años la población ha disminuido notoriamente a causa del conflicto armado el cual ha obligado a gran parte de la comunidad rural a desplazarse hacia otros centros poblados, dejando sus parcelas y viviendas abandonadas. Otro factor que ha influido en la emigración de la población hacia otras comunidades, es la poca oferta de trabajo y sostenibilidad económica que posee el municipio.

Actualmente para el área rural se tiene una población de 2.131 habitantes y para la zona urbana una población de 1.909 habitantes, para un total en municipio de 4040 habitantes según datos suministrados por el Sisben.

**Tabla 1. Proyecciones de Población**

POBLACION PROYECTADA MUNICIPIO AÑOS 2006, 2010 Y 2020									
MUNICIPIO	2006			2010			2020		
	TOTAL	CABEC	RESTO	TOTAL	CABEC	RESTO	TOTAL	CABEC	RESTO
	<b>ALEJANDRIA</b>	<b>3,740</b>	<b>1,780</b>	<b>1,960</b>	<b>3,838</b>	<b>1,827</b>	<b>2,011</b>	<b>4,095</b>	<b>1,949</b>

Tasa de crecimiento 0.65 %

### 2.2 VÍAS

La cabecera Alejandrina se comunica de manera directa con la de Santo Domingo por el Norte a una distancia de 20 km. Y un tiempo de recorrido estimado de una hora, esta vía es la puerta hacia el Magdalena Medio donde se puede encontrar una potencialidad para la comercialización y

transporte de productos, la comunicación con la cabecera de Concepción se da hacia el Occidente a una distancia de 18 km. y un tiempo aproximado de 45 minutos, y al sur con San Rafael con una distancia de 22 km., municipios paso de diferentes rutas para acercarse al área metropolitana como son:

Santo Domingo - Barbosa - Medellín

Concepción - Barbosa - Medellín

Concepción- San Vicente - Autopista Medellín Bogotá

San Rafael - Guatapé - Peñol - Marinilla - Autopista Medellín Bogotá

En la municipalidad encontramos un sistema vial en mal estado que se integra parcialmente a la red vial departamental.

Resaltando de manera importante la ausencia generalizada de señalización en materia de tránsito que se da en las carreteras de carácter secundario y terciario que tienen asiento en el territorio municipal, pudiendo causar así, desorientación a los usuarios o accidentes en los puntos críticos de los mismos.

La Carretera Alejandría-Bizcocho del sistema vial departamental es la principal vía de penetración veredal al municipio ya que sirve de comunicación de las veredas Cruces, Tocaima, La Pava y Piedras con la cabecera municipal, su trayecto de 18 km. ha generado un desarrollo mayor en esta zona del municipio. En el puente de La Pava a 8 km. de la cabecera encontramos el punto de donde se desprende al Alto de Cruces y de ahí a las veredas San José y la Inmaculada en regulares condiciones de servicio.

Los límites territoriales son San Roque, El Peñol, con los cuales no se encuentra directamente comunicado, la comunicación con el Municipio de Guatapé se encuentra en un 99% de construcción, con la terminación de

esta vía se involucrara de una forma mas directa al anillo vial turístico del oriente Antioqueño.

Las veredas que cuentan con comunicación a través de vías terciarias son:

Cruces, El Popo, La Inmaculada, Piedras, San José, Tocaima, El Respaldo, San Lorenzo, es necesario la cedencia privada de la faja de la Vía a San Pedro para su terminación y manutención y desarrollar los estudios y diseños de las vías a El Carbón y La Pava, unir Los Naranjos de Santo Domingo a Remolino y proyectar soluciones a San Miguel y El Cerro.

### **2.3 SECTOR EDUCACIÓN**

El Municipio de Alejandría cuenta con 14 establecimientos educativos oficiales; distribuidos de la siguiente forma: Institución Educativa Procesa Delgado que brinda tanto la Básica Primaria como la Básica Secundaria, 13 establecimientos educativos en las diferentes veredas del municipio que ofrecen la Básica Primaria, tutorial SAT, donde laboran 36 educadores que atienden una población estudiantil de 943 alumnos distribuidos en cuatro niveles: preescolar, educación básica primaria, educación básica secundaria y media vocacional. A nivel Universitario se cuenta con la presencia del SENA que ofrece el programa jóvenes rurales con la técnica profesional en producción pecuaria.

Existe un grupo de PREESCOLAR de carácter oficial que funciona en la Institución Educativa Procesa Delgado.

Además hay 1 hogar grupal llamado PASITOS FIRMES que reúne 9 hogares sustitutos de bienestar familiar, atendidos por madres comunitarias que cubren una población de niños de 2 a 5 años.

En relación con el ciclo de EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA existen 14 establecimientos de los cuales 13 son rurales que funcionan con el sistema de Escuela Nueva promoción flexible.

Todas las escuelas cuentan con programas de Restaurante Escolar con almuerzo dado por el municipio y refrigerio reforzado financiado por I.C.B.F, la E.R.I.

## **2.4 SECTOR SALUD**

En términos generales la situación de la morbilidad en esta región, es bastante favorable para sus habitantes, ya que al ser cuestionado sobre la recurrencia de enfermedades que se padece en las familias, se reduce a la aparición esporádica de cuadros gripales y de patologías propias de la edad avanzada.

La unidad prestadora de servicios de salud que atienden a la población del municipio de Alejandría es la E.S.E. Hospital Pbro. Luís Felipe Arbeláez.

La E.S.E. presta sus servicios de primer nivel a toda la población del municipio y a la población de las veredas vecinas de los municipios de Concepción y Santo Domingo, de acuerdo con los recursos humanos y técnicos con los que cuenta y refiere pacientes al segundo nivel a las E.S.E. Hospital San Juan de Dios de Rionegro y Hospital Marco Fidel Suárez de Bello, y al tercer nivel al Hospital Universitario San Vicente de Paúl, Hospital General de Medellín, Hospital Pablo Tobón Uribe y Clínica Cardiovascular. El laboratorio clínico especializado se remite al Laboratorio Departamental.

## 2.4.1 MORBILIDAD EN LA POBLACIÓN ALEJANDRINA EN EL AÑO 2006

### PRIMERAS CINCO CAUSAS DE CONSULTA POR GRUPOS DE EDAD

**Tabla 2. Causas de consulta por grupos de edad**

Grupo de edad	5 primeras causas de consulta	Total consultas	porcentajes
Menor del año	1. Control de crecimiento y desarrollo	156	63.67%
	2. Resfriado	43	17.55%
	3. Gastroenteritis	27	11.02%
	4. Otitis media aguda	10	4.08%
	5. Bronconeumonía	9	3.67%
Total consultas en el año.	Urbanas 134 Rurales 111	245	5.6%
De 1 a 4 años	1. Control de crecimiento y desarrollo	291	63.67%
	2. Parasitosis	63	13.78%
	3. Rinofaringitis	45	9.84%
	4. Gastroenteritis	31	6.78%
	5. Otitis media aguda	27	5.90%
Total consultas en el año	Urbanas 269 Rurales 188	457	10.55%
De 5 a 14 años	1. Trastornos del desarrollo de los dientes	398	34.28%
	2. Examen del adolescente	304	26.18%
	3. Control de crecimiento y desarrollo	226	19.46%
	4. Caries del cemento	155	13.35%
	5. parasitosis	78	6.71%

Total de consultas en el año	Urbanas 448 Rurales 713	1161	26.80%
De 15 a 44 años población embarazada	1. Supervisión de otro embarazo	175	41.17%
	2. Supervisión del primer embarazo	175	41.17%
	3. Parto espontáneo	30	7.05%
	4. Otras atenciones para planificación familiar	27	6.35%
	5. Infecciones de vía urinaria	18	4.23%
Total consultas en el año	Urbanas 156 Rurales 269	425	9.81%3
De 15 a 44 años población general	1. Consulta para planificación familiar	402	27.25%
	2. Detección del joven de 17	355	24.06%
	3. Trastorno del desarrollo de los dientes	314	21.28%
	4. Caries del cemento	229	15.52%
	5. Examen del adolescente	175	11.86%
Total consultas en el año	Urbanas 765 Rurales 710	1475	34.05%
De 45 a 59 años	1. Hipertensión esencial primaria	119	45.76%
	2. Otros controles de rutina de otras poblaciones	53	20.38%
	3. Consulta para planificación familiar	36	13.84%
	4. Lumbago	26	10%
	5. Infección urinaria sitio no especificado	26	10%

Total consultas en el año	Urbanas 159 Rurales 101	260	6%
De 60 y más años	1. Hipertensión esencial primaria 2. Enfermedad pulmonar 3. Alteraciones del adulto 4. Infección urinaria sitio no especificada 5. Artritis reumatoide no especificada	174 48 31 30 25	56.49% 15.58% 10.06% 9.7% 8.11%
Total consultas en el año	Urbanas 194 Rurales 114	308	7.11%
Consolidado de consultas, las 10 primeras causas	1. Trastorno del desarrollo de los dientes 2. Controles de crecimiento y desarrollo 3. Examen del adolescente 4. Atención en planificación familiar 5. Caries del cemento 6. Detección del joven 17 más 7. Hipertensión arterial 8. Infección urinaria 9. Parasitosis intestinal 10. Supervisión del primer embarazo	712 673 479 465 384 355 293 56 141 175	16.43% 15.53% 11.05% 10.73% 8.86% 8.19% 6.76% 1.29% 3.25% 4.04%
Total general de consultas en el año	Urbanas 2125 Rurales 2206	4331	100%

### **2.4.2 Mortalidad**

La mortalidad en el municipio de Alejandría esta dada a partir de los factores en su respectivo orden.

Muerte violentas

Cáncer

Enfermedades respiratorias

### 3. ECONOMIA

El municipio de Alejandría se encuentra enmarcado en el contexto regional en condiciones bastantes favorables para potenciar cualquier actividad humana y dinamizar sectores económicos a la lógica micro regional.

La realidad municipal ha tenido bastante que ver a través del tiempo con situaciones que no correspondían a condiciones subregionales propias, sino que por su vecindad y actividades similares la han identificado mayormente con el nordeste y por consiguiente, su dinámica económica estuvo orientada hacia esta subregión.

Fue la actividad minera la que dio dinamismo y significancia a la economía Alejandrina, hasta hace unos pocos años atrás, siendo el sector agropecuario el que daba apoyo a esta actividad. Por tanto ha estado el subsector agropecuario en segundo plano dinamizando la economía municipal.

Dentro del conjunto de la actividad económica, el sector primario hace parte importante en la economía municipal, aunque este se encuentre bastante retrasado por las condiciones ineficientes en que se lleve a cabo las formas de producción en el territorio.

Las dificultades por la baja fertilidad de los suelos, asistencia técnica deficiente, baja capacidad de inversión de los productores en los cultivos, hacen que estas formas productivas sean muy desfavorables aunado a las pocas posibilidades que se tienen en la poca comercialización de los pocos productos que pueden generar excedentes.

El café, el fique y la caña han sido los cultivos principales que generan ingresos a las familias campesinas. Los demás cultivos como plátano, la yuca, el maíz, el frijol y algunos frutales como Guanábana, piña, guayabas, etc., se tienen fundamentalmente como cultivos de autoconsumo.

Las actividades pecuarias se han comportado en el municipio como subsistencia, su fin principal ha sido la de garantizar proteínas a la unidad familiar, sin desconocer que existen zonas que presentan mayores áreas ocupadas por ganadería extensiva de doble fin.

Hacen parte además de la economía local, las actividades del sector comercial y de servicios y una pequeña actividad artesanal concentrada en la cabecera urbana donde la mayoría de los productos que se consumen localmente provienen del área metropolitana marcando una alta dependencia de la economía municipal hacia un centro abastecedor.

Entre las actividades que se generan en el área urbana municipal se tiene que la prestación de servicios personales ocupa el 51% seguida de los servicios comerciales en un 44% con respecto al total de negocios establecidos. Estos se encuentran dinamizando la economía del municipio en estrecha interdependencia con las relaciones que se generan en el área rural, ya que el sector rural no tiene establecidos ningún tipo de servicios comercial representativo.

A nivel comerciable Para los dos principales rubros del municipio, como lo son el café y la caña los agricultores no tiene problema de mercadeo, ya que tanto la federación de cafeteros como los mercados de los municipios vecinos, disponen de puestos de compra.

Los productos maíz, frijol, plátano y tomate son producidos para autoconsumo, y los excedentes que sacan los venden a intermediarios en la cabecera municipal, en El Peñol y otros municipios.

La producción de panela es para autoconsumo, no obstante en el ultimo año se viene implementando y tecnificando el sector panelero con fines comerciables a nivel regional.

En el municipio se considera crítica la situación del transporte de productos e insumos, dado el mal estado de los caminos y carreteras, pues conllevan a un aumento en los costos de producción al tenerse que hacer a lomo de mula.

#### **4. ASPECTOS TURISTICOS Y CULTURALES**

Colombia entera posee una gran riqueza de paisajes naturales que la hacen poderosamente atractiva para el desarrollo de lo que se conoce como la industria sin chimeneas: El Turismo, pero que, sin embargo, da muestras de deficientes manejos y controles que eviten la devastación de los recursos naturales. El Municipio de Alejandría posee a este nivel grandes atractivos, ligados al agua en sus expresiones de lagos artificiales (Embalses), ríos, cascadas, en una zona supremamente frágil. Lo cual amerita un manejo minucioso de este fenómeno y un direccionamiento hacia categorías como el Ecoturismo, el acuaturismo, el etnoturismo y el agroturismo que integralmente se pueden desarrollar. A nivel cultural existe también una buena oferta arquitectónica, Arqueológica e histórica.

En los últimos años y con la presencia de los embalses y la adecuación de la infraestructura vial, se viene generando una demanda cada vez mas alta, superior a la capacidad institucional, gremial y social de atenderla, vulnerándose la oferta natural y marcando una tendencia muy fuerte hacia la devastación de los recursos naturales y la generación de conflictos por sobrecarga en el uso del suelo. El posicionamiento económico frente a este sector debe considerar su desarrollo como complementario a la vocación principal del municipio proveedor de recursos naturales y generación de energía y especialmente debe reconocerse los sectores o zonas que son susceptibles de esta afectación, ubicando precisas normas que no sobrepasen la capacidad de carga, especialmente en el corredor San Rafael- Alejandría-Concepción y el del Nus.

La oferta Turística tiene una gran línea de servicios en el ecoturismo, el etnoturismo, el agroturismo y el acuaturismo. Las mayores fuentes de empleo de la región están dadas en la generación de energía, el empleo

verde, el Turismo y la agricultura tecnificada que se complementa con producción agroindustrial. El circuito Turístico del Oriente Antioqueño es un paquete que ofrece múltiples alternativas en los Municipios desde atractivos arquitectónicos y culturales hasta sitios de esparcimiento natural, los controles para que se haya dado sin devastación de los recursos naturales, ni entorpecer la vida cultural de cada poblado han contado con el apoyo de CORNARE en los requerimientos ambientales, de MASER en el eficiente manejo vial, de los Municipios a nivel Tránsito y Transporte y de las oficinas de Turismo para la adecuada coordinación y calificación del gremio del Turismo: Hoteleros, Comerciantes, los peajes Turísticos son una de las formas de control y de financiamiento Municipal.

## 5. RECURSO HÍDRICO

El municipio de Alejandría cuenta con parte de dos cuencas hidrográficas, la de los ríos Nare y Guatapé, con tres Subcuencas: Río Bizcocho, San José - San Lorenzo y Nare. El municipio cuenta con veintiséis microcuencas de orden tres y dos embalses, Santa Rita y San Lorenzo

Las quebradas y los ríos en la mayoría de los casos son tomados como límites entre veredas. El municipio cuenta con 31 quebradas y las principales son: El Rosario, San Pedro, Nudillales, San Lorenzo, Los medios, San José y La Arenosa. Las quebradas en la región tienen poca torrencialidad porque las diferencias entre sus caudales máximos y mínimos son pocas.

El patrón de drenaje o evacuación de agua es de tipo dendrítico y subdentrítico es decir, similar a las redes que forman la dentritas de las neuronas en el cerebro humano con una densidad media asociada al material geológico, la textura y estructura del suelo, presentándose en el municipio suelos moderadamente bien drenados, con una buena capacidad de infiltración y con una susceptibilidad media a los procesos erosivos causados por la quebradas y una alta susceptibilidad a los deslizamientos en masa por la permanente humedad.

En el tramo comprendido entre las presas Santa Rita y San Lorenzo el río Nare recorre una distancia de 38 Km. y drena una superficie de 428 Km<sup>2</sup> en el total de la cuenca, debe tenerse en cuenta que en el Municipio de Alejandría no se cuenta con la cuenca hidrográfica del Río Nare en su totalidad, predominan en esta cuenca las quebradas con pequeñas áreas de captación pero con cuantiosos caudales y tiempos rápidos de concentración.

La cuenca del río Nare en su intermedio (entre los embalses de Santa Rita y San Lorenzo), es un área de gran valor e importancia hidrológica regional porque presenta los mayores caudales y rendimientos en comparación con las cuencas vecinas, allí radica su importancia hidrológica pues hoy día es el epicentro de tres centrales hidroeléctricas.

En la cuenca son abundante las reservas de agua subsuperficial porque los suelos poseen alta capacidad de infiltración sobre todo en las partes altas ya que allí las texturas de los suelos son mejores que en las partes bajas donde se presentan inundaciones constantes.

La precipitación anual en el municipio se encuentra entre 3200 mm y 4800 mm, en ocasiones se presentan caudales instantáneos de hasta 5 veces el caudal promedio anual (30m<sup>3</sup>/s). Las características particulares que posee la cuenca del Río Nare se debe en gran parte a la ubicación de la misma en la zona de incidencia climática del Magdalena Medio.

Las condiciones pluviales ubican las cuencas del municipio principalmente la cuenca del río Nare entre las más húmedas del País, y comparable a las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo, Urabá, Sinú, Anchicayá y Batá, húmedas por excelencia. Apenas y superada por el corredor Chocoano que es una de las regiones de mayor pluviosidad a nivel mundial. Al año llueven entre 195 y 267 días.

En el Municipio de Alejandría no existen diferencias de agua en el verano. La cantidad de líquido es suficiente para abastecer la población, mas esto no significa que la cantidad no sea buena y que algunos arroyos que no fueron incluidos en la jerarquización no se sequen en la época de verano.

Por estudios de campo se puede observar que en la mayor de parte del Municipio la cobertura vegetal dada a los nacimientos de agua es muy poca y en muchos casos es nula, además las fuentes de agua en la mayor parte de su recorrido carecen de vegetación en sus riberas.

El embalse de Santa Rita posee un área correspondiente al 6.9 % con respecto a la extensión total del Municipio, incluyendo la zona de protección y conservación que EPM tiene en la jurisdicción Municipal.

El embalse de San Lorenzo posee un área correspondiente al 10.1% del área total del municipio el cual almacena 2080 Mm<sup>3</sup> de agua anual, su capacidad final instalada es de 170 Mw.

El embalse de San Lorenzo es un Lugar especial, pues a el van todas las aguas del Río Nare colectadas en su recorrido desde el embalse de Santa Rita, ocupa el 3% del territorio de la cuenca del río. Completamente lleno almacena 208 Mm<sup>3</sup> (miriámetros cúbicos) esto frente a los 1292 Mm<sup>3</sup> de agua que produce la cuenca, posibilita desembalsarlo y embasarlo completamente 6 veces y frente al embalse útil de 170Mm<sup>3</sup> esta posibilidad es de 7.5 veces

## **5.1 CALIDAD**

El municipio cuenta con 26 microcuencas que surten de agua las diferentes veredas. Sus nacimientos se encuentran regularmente protegidos gracias a la cobertura vegetal natural, lo mismo puede afirmarse a lo largo de sus lechos. En sus partes bajas donde atraviesan las regiones más pobladas se presentan problemas de contaminación orgánica, ya que en ellas vierten las aguas negras de la gran mayoría de las viviendas, al no existir alcantarillado, ni letrinas.

Otro fenómeno que se está presentando desde hace aproximadamente 2 años y que contribuye al deterioro del volumen y calidad de las aguas es la altísima tasa de deforestación en busca de tacos de madera para ser utilizados en la construcción y expansión agrícola.

El uso de la tierra en las microcuencas es variado: áreas en potreros, rastrojo, bosque terciario, bosque plantado y cultivos permanentes.

En resumen, las principales fuentes de contaminación en las microcuencas son:

- \* Por residuos orgánicos (lavado de pulpa de café).
- \* Por aguas negras.
- \* Por disposición de desechos sólidos y líquidos.
- \* Por los fenómenos de la erosión
- \* Y la ganadería extensiva con el mal manejo de potreros.

Los vertimientos de alcantarillado y basuras son los principales focos de contaminación físico química y bacteriológicas de las corrientes de agua, el impacto de la calidad de agua de los ríos receptores a nivel urbano es grave limitando toda posibilidad de uso en una amplia zona de agua debajo del casco urbano, de acuerdo a la reglamentación de uso del recurso.

La contaminación por excretas de la población rural es más difusa. Si bien los niveles de concentración no son tan altos, sí causan graves problemas al distribuir la contaminación bacteriológica en zonas muy amplias.

A pesar de que la contaminación bacteriana es alta cerca de los núcleos urbanos, la capacidad de recuperación de las cuencas permite aceptables niveles de calidad. Además de lo anterior, la fertilización de las aguas por

aporte de nitrógeno y fósforo de origen doméstico no parece ser la causa potencial de eutroficación de la misma por la gran pobreza de nutrientes de las aguas del batolito.

Otras fuentes de contaminación menor son la minería y la agricultura. El impacto de las exploraciones auríferas es modesto, al utilizar sistema de dragado de gravas de fondo, el cual aporta pocos sedimentos finos. No se usa mercurio ni cianuro en los procesos de beneficio. La agricultura aporta nutrientes y sólidos a través de la escorrentía, además de las aguas de lavado de café y fique en algunos sitios. Se considera que el aporte de agroquímicos es mínimo, por la reducida extensión de las zonas agrícolas y la baja utilización de agroquímicos en las labores del campo.

Todos los ríos tienen buena calidad físico – química. Son aguas pobres en sales disueltas, conductividad, dureza y nutrientes. Se presentan valores altos en parámetros como hierro, sólidos totales y turbiedad. La presencia de metales pesados en fuentes de acueductos tiene concentración muy por debajo de las normas para consumo humano. El hierro y la turbiedad son los únicos parámetros indeseables, presentando color y mancha en porcelanas sanitarias y ropa.

La problemática del recurso hídrico es muy similar a la de otras zonas de Colombia y podría sintetizarse en los siguientes aspectos:

Conflictos asociados a la creciente desprotección y pérdida de coberturas vegetales en las partes altas de las cuencas hidrográficas por efectos de la expansión de actividades propias del sector primario de la economía.

La alta dispersión de los asentamientos poblacionales que exigen una multiplicidad en la ejecución de obras de captación y distribución de las aguas para el abastecimiento.

Encarecimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, de un lado por agotamiento de fuentes, y de otro por el grado de contaminación y el consecuente deterioro de la calidad del recurso disponible.

Irracionalidad en el uso y aprovechamiento del agua potable.

Conflictos por el uso del agua

No obstante, estos problemas que percibe la población no son más que manifestaciones de alteraciones de los procesos y relaciones de los sistemas naturales; que en algunos casos tienen relación directa con el comportamiento físico - natural del agua, afectando directamente la oferta del recurso. Dichos problemas se originan en una inadecuada planeación de la demanda, por no contemplar suficientemente las implicaciones derivadas de las características y potencialidades reales de la oferta hídrica natural y por la falta de voluntad política para adoptar medidas que afecten intereses de actores específicos.

## **5.2 CUENCA NARE - ALEJANDRÍA**

Se localiza en los límites norte y occidente del municipio, entre los embalses Santa Rita y San Lorenzo. El río Nare se constituye como límite municipal con Concepción, Santo Domingo y San Roque, hasta ser nuevamente represado al noreste en el embalse San Lorenzo. En total de área embalsada cuenta con 427,6 hectáreas inundadas. Se encuentra ubicada en los puntos  $X = 1.191.100$ ,  $Y = 878.900$  y  $X = 1.198.200$ ,  $Y = 900.400$  de coordenadas planas y con aproximadamente el 45% del área total del municipio de Alejandría.

Forma parte de los límites naturales de Alejandría en gran extensión. Nace en el municipio de El Retiro, en el alto San Miguel; en el trayecto hasta el embalse Peñol - Guatapé, se le llama Río Negro - Nare.

Posteriormente al salir del embalse, en Alejandría, el río forma una pequeña llanura aluvial de desborde, al igual que algunas terrazas altas como en la que se encuentra localizada la cabecera municipal. Posteriormente se encajona y con fuerte desnivel da origen a saltos de regular altura y en el sitio donde le cae la quebrada San Pedro, cambia de curso hacia el oriente, continuando encañonado y en forma torrencial, originando saltos como los de Sabina y Termales. Se represa nuevamente en el embalse San Lorenzo (en el municipio de Alejandría) y desemboca en el río Samaná Norte, que entrega sus aguas al Magdalena.

La Cuenca del Nare esta ubicada en la subregión de embalses del oriente antioqueño por lo cual esta zonificado en el Circuito Interno Asociado a los Embalses de Playas, San Lorenzo y los Ríos Nare, Guatapé y San Carlos.

Esta subregión esta conformada por Alejandría y parte de los municipios de Guatapé, San Rafael, San Carlos y Granada. Este sistema se estructura a partir de las cuencas de los ríos de Guatapé y San Carlos y de los embalses de San Lorenzo, Playas y Punchiná; directamente vinculado con los mega proyectos del sistema hidroeléctrico que en los últimos 20 años han transformado las relaciones socioeconómicas de la zona frente al comportamiento de los sectores hidroeléctrico, turístico y agropecuario sobre un área de altas restricciones biofísicas.

Su cuenca tiene en total 108.511 hectáreas, con 15 subcuencas y un caudal promedio de 40.1m<sup>3</sup>/seg. La longitud del cauce principal entre los embalses Santa Rita y San Lorenzo es de 26 km.

El río Nare se considera el segundo río mas contaminado del departamento por recoger y transportar las aguas negras de 8 municipios y sus veredas, además residuos industriales, sedimentos de canteras, obras públicas, cultivos limpios, entre otros. Sin embargo al salir del embalse Peñol - Guatapé el río se oxigena por los fuertes cambios de pendiente, presentando una problemática diferente debido al manejo inadecuado del suelo presente en ésta área, frágil y susceptible a la erosión.

El municipio de Alejandría cuenta con 1.141,6 hectáreas inundadas por el represamiento del río Nare, pues en este tramo el río presenta los mayores caudales y rendimientos en comparación con las cuencas vecinas, generando embalses como Santa Rita y San Lorenzo.

La cuenca esta comprendida desde el alto el Chaquiro hasta la desembocadura del río Nare en el río Samaná Norte con alturas que oscilan entre 1950 y 350 m.s.n.m. respectivamente.

Es así, como el río Nare se constituye en el eje estructurante del territorio estudiado, tanto a nivel de infraestructura vial como de ubicación de los asentamientos humanos.

**Tabla 3. Caracterización Hidrológica Cuenca Nare**

CARACTERES HIDROLÓGICO	UNIDAD
Longitud del cauce principal	26km
Pendiente media del cauce principal	2.3%
Densidad de drenaje	3.20
Número de orden de la cuenca	4
Tiempo de concentración de las aguas	209 minutos

### **5.2.1 Indicadores Hidrológicos de la Cuenca del Nare – Alejandría**

Estacionalmente el comportamiento de los caudales durante el año sigue el comportamiento de las lluvias con una tendencia bimodal como toda la zona andina colombiana mostrando dos picos altos en invierno precedidos de dos picos bajos en verano; este último corresponde al periodo correspondiente del mes de diciembre a abril. El primer semestre del año es ligeramente más abundante en caudales que el segundo en obvia correspondencia al régimen de lluvias.

**Tabla 4. Indicadores Hidrológicos Cuenca Nare**

INDICADOR	VALOR
Caudal medio anual	40.1m3/seg.
Caudal máximo promedio anual	59.5m3/seg.
Caudal mínimo promedio anual	23.7m3/seg.
Rendimiento medio anual	94l/seg./km2
Caudal medio en verano	29m3/seg.
Caudal medio en invierno	48m3/seg.
Distribución porcentual del caudal en invierno	69%
Distribución porcentual del caudal en verano	31%

Dentro de la cuenca del río Nare, Alejandría se encuentra en la microcuenca San Pedro, fuente de donde se obtiene el agua para el acueducto municipal. Presenta problemas de cobertura vegetal, uso inapropiado de la ganadería y erosión de lecho.

### **5.3 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO**

El sector de saneamiento básico se configura a través de los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo urbano y matadero, los cuales se agrupan por la estrecha relación que tienen con la salud de la comunidad y las condiciones del ambiente que nos rodea. La importancia que tienen estos servicios, los ha llevado a formar parte del conjunto de variables para medir y calificar los niveles de vida de la comunidad.

En el municipio de Alejandría existe deficiencia en la prestación de los servicios de abasto de agua y sistemas de disposición de excretas tanto a nivel rural, lo que ocasiona la proliferación de enfermedades de origen hídrico y de otros transmisibles, que afectan la salud de la población.

### 5.3.1 Sector Urbano

#### 5.3.1.1 Acueducto.

El municipio de Alejandría cuenta con un sistema de tratamiento de agua potable compuesto por un sistema de Filtración en múltiples etapas desde el año 2000.

En general el municipio de Alejandría está dotado de muchas fuentes de agua, pertenecientes a la cuenca del río Nare, siendo las fuentes abastecedoras del acueducto municipal, la Quebrada San Pedro.

La quebrada San Pedro se localiza a 4 km. Al sur de la cabecera municipal. Nace en los cerros “La Primavera” y “San Pedro” a una altura aproximada de 2.050 m.s.n.m. desemboca en la margen derecha del río Nare en la cota 1650 con una diferencia nivel de 300m.

La quebrada San Pedro se estima en un caudal de 144.9 L/s, lo cual permite obtener un rendimiento de 70 L/s/km<sup>2</sup>, y con un caudal mínimo promedio de 62.2 L/s, en los períodos de verano.

Para el abastecimiento de la comunidad se otorgo una concesión de agua por parte de CORNARE de 12.4 L/s.

**Tabla 5. Concesión de agua acueducto Municipal**

Nro. Res.	Nombre	Cód.	Descrip.	Nom.	Concesión	Fecha	Vencim.
1277-97	Municipio de Alejandría	5021	San Pedro	Alejandría	12.4	18/03/1997	18/03/2007

Observación: Concesión en trámite de renovación.

La microcuenca de San Pedro cuenta con aproximadamente 162 hectáreas en conflicto de usos del suelo, correspondiente a un 51 % del área total. El mayor conflicto está representado por la presencia de pastos en zonas donde debería estar con cobertura vegetal.

La contaminación del agua en la microcuenca San Pedro relacionada con agroquímicos, desechos sólidos y materia orgánica proveniente de las aguas residuales de los habitantes de la zona prácticamente no existen.

La principal causa de aporte de sedimentos a la quebrada San Pedro se debe principalmente a factores antrópicos como la existencia de caminos de herradura que canalizan el agua lluvia, profundizándose cada vez más, aportando arenas y lodos a las bocatomas y los desarenadores. Las altas precipitaciones y sus fuertes intensidades hacen de la microcuenca San Pedro un sitio muy especial para la conservación hídrica al igual que muy susceptible al impacto de las gotas de lluvia sino se cuenta con cobertura vegetal que la amortigüe.

Un factor predominante en la comunidad alejandrina es la falta de conciencia y educación en la economía y conservación del líquido como un recurso que se agota.

### **5.3.1.2 Alcantarillado**

El alcantarillado existente en el Municipio de Alejandría consta de 3.4 km. de redes y 73 cámaras de inspección los cuales se encuentran en perfecto estado.

El sistema de alcantarillado esta conformado por un sistema convencional semicombinado el cual se empezó a reemplazar en tubería PVC desde el año 2000.

Se cuenta con una planta de tratamiento construida en el año 2000 en convenio con CORNARE con una capacidad de tratamiento de 22 L/s y proyectada para recibir las aguas del 73% de la población. La eficiencia de la planta esta dada en 83% en la remoción de DBO y Sólidos Suspendidos y totales.

En el año 2007 se construyó una nueva planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD), que recoge las aguas servidas del 19.3% de las descargas aportadas a la quebrada Nudillales.

En el barrio centenario se construyó un pozo séptico que recoge las aguas servidas de las viviendas del barrio centenario correspondiente a un 4% de la población. Reduciendo la cantidad de vertimientos puntuales existentes a lo largo de la Quebrada Nudillales.

La construcción de viviendas por debajo del nivel de la vía, crea una serie de descargas de aguas residuales domésticas a caños, laderas o solares, lo cual conlleva al detrimento de las condiciones sanitarias en el municipio

**Tabla 6. Generalidades Alcantarillado**

ALCANTARILLADO					
Infraestructura	Capacidad		Estado		
	Suficiente	Insuficiente	Bueno	Regular	Malo
REDES DE EVACUACION	X		X		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	X		X		

### **5.3.1.3 Aseo**

El programa de aseo urbano con que cuenta el municipio está conformado por las actividades de barrido y limpieza de las vías, de almacenamiento de las basuras en las viviendas y de recolección, transporte y disposición final de las mismas.

El barrido de las calles se lleva a cabo eficientemente con un cubrimiento de toda el área urbana; el almacenamiento de basuras en las viviendas es hecho en condiciones higiénicas aceptables, porque este se hace en un recipiente desprovistos de tapas pero el tipo de basura recogida es en su mayor parte materia inorgánica, lo cual no genera olores, ni proliferación de vectores; la recolección se hace puntualmente durante dos días a la semana; la disposición final de las mismas se hace en el relleno sanitario de operación manual con que cuenta el municipio cuyo funcionamiento es técnicamente bueno.

La inadecuada disposición de basuras en sitios públicos de acuerdo a su representatividad es la tercera fuente de contaminación en el municipio, a pesar de que este cuenta con un buen servicio de recolección de basuras, se observa en el área urbana en el área circundante del parque principal, con depósitos en su mayoría de material inorgánico proveniente de establecimientos públicos o viviendas.

La existencia de caballerizas en sectores residenciales, el estiércol de caballo en vías públicas y la quema de leña dentro de la vivienda son factores que aunque latentes en la comunidad no son tan evidentes.

**Tabla 7. Generalidades Aseo**

ASEO								
Infraestructura	Frecuencia		Cobertura		Necesidades o Carencias			
Recolección de Basuras	2 días a la semana		98.6 %		Mayor conciencia acerca del reciclaje y evitar el manejo en las huertas.			
Barrido de calles	5 días a la semana		100 %		Educación a la comunidad y sitio de recolección mejor ubicado de basuras de calles.			
Disposición Final De basuras	Existe		Localización		Área		Condiciones Ambientales	Necesidades o Carencias
	SI	NO	Adecu	Inadec	Sufic.	Insufic.		
Relleno Sanitario	X		X		X		Buenas	

#### 5.3.1.4 Matadero

El matadero municipal aunque se encuentra ubicado en el área urbana del municipio, no tiene influencia sobre las viviendas del sector, ya que la mínima distancia entre el establecimiento y las viviendas es de aproximadamente 100 m., presenta adecuadas condiciones locativas, cuenta con planta de tratamiento para las aguas residuales.

El matadero presenta riesgos para la salud pública en cuanto a algunas prácticas inadecuadas en la manipulación de carnes y el libre acceso que tienen los particulares a las áreas de sacrificio con lo que se pone en riesgo la calidad de los productos.

#### **5.3.1.5 Plaza de mercado.**

La plaza de macado funciona los días sábados y domingos. El desarrollo de las actividades en general se lleva a cabo en el parque principal, incluye aproximadamente 15 puestos de otros productos; incluido los expendios de alimento preparado. El lugar no es apto para cumplir esta función .Su mayor deficiencia se presenta por la carencia de sistemas de abastecimiento de agua y de evacuación de áreas servidas aspecto fundamental para garantizar la higiene de los productos que se venden. Dado el poco tiempo que duran las actividades que se desarrollan en la plaza de mercado y la limpieza y el aseo que inmediatamente se realiza en el lugar, disminuye los riesgos en la salud pública.

## **6. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

El Municipio de Alejandría cuenta con el diagnóstico del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado realizado en 1996 por la UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA y modificado en Diciembre de 2005. Para la construcción de este diagnóstico, se tuvo en cuenta gran parte de la información contenida en este plan y se anexaron las modificaciones realizadas desde 1997 hasta ahora.

En general, las aguas residuales y aguas lluvias del casco urbano de Alejandría en su zona central se colectan y transportan mediante redes de Alcantarillado combinadas que transcurren hacia las Plantas de tratamiento de aguas residuales donde son devueltas a la quebrada Nudillales y por consiguiente al río Nare en condiciones aceptables.

La falta de control y planeación que se ha presentado a lo largo del periodo de diseño del alcantarillado actual, ha provocado que algunas redes que se habían construido separadas se fueran convirtiendo en combinadas.

## 6.1 COBERTURA POBLACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La Empresa de Servicios Públicos de Alejandría presta el servicio de acueducto en el 100% del área urbana (según la estructuración tarifaria)

El sistema de alcantarillado sanitario tiene una cobertura del 100% del área urbana y el alcantarillado pluvial el 80%.

### 6.1.1 Número de viviendas.

En el área urbana existen 928 suscriptores, los cuales corresponden a los estratos 1, 2, 3, así como los sectores comercial, oficial y especial.

### 6.1.2 Número total de suscriptores de acueducto y alcantarillado

**Tabla 8. Suscriptores de alcantarillado y acueducto**

<b>ESTRATO</b>	<b>SUSCRIPTORES ACUEDUCTO</b>	<b>SUSCRIPTORES ALCANTARILLADO</b>
Estrato 1	93	93
Estrato 2	597	597
Estrato 3	149	149
Sector comercial	69	69
Oficial y Especial	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>928</b>	<b>928</b>

### 6.1.3 Proyección de la población

**Tabla 9. Proyección Poblacional**

<b>Año</b>	<b>Población urbana</b>	<b>Población rural</b>	<b>Población total</b>
2006	1780	1960	3740
2007	1792	1972	3764
2008	1803	1985	3788
2009	1815	1998	3813
2010	1827	2011	3838
2011	1838	2025	3863
2012	1850	2038	3888
2013	1862	2051	3913
2014	1874	2064	3938
2015	1886	2078	3964
2016	1899	2091	3990
2017	1911	2105	4016
2018	1924	2118	4042
2019	1936	2132	4068
2020	1949	2146	4095

Fuente: Planeación Municipal. (Tomando el Geométrico y la rata de 0.65%)

Población base 3740, tomada del SISBEN 2006. Es la más actualizada y acorde con la situación de crecimiento poblacional el cual históricamente ha sido negativo.

## 6.2 REDES DE RECOLECCIÓN

Existen 78 MH dentro de la cabecera municipal y 3,4 kilómetros de redes de alcantarillado teniendo en cuenta el alcantarillado combinado y el de aguas negras y lluvias en los tramos que hay separados. 23 Sumideros. 2 descargas puntuales de aguas residuales y/o combinadas, las cuales se realizan mayoritariamente sobre el cauce de la quebrada Nudillales. El 4 % de las redes se encuentra en regular estado debido a que existen tramos que no funcionan hidráulicamente bien ya sea por fugas, deterioro de la tubería o incapacidad hidráulica (especialmente cuando llueve).

Algunas viviendas están construidas por debajo del nivel del alcantarillado por lo cual no hacen sus descargas de aguas negras a la red municipal, sino que hacen sus descargas directamente a pozos sépticos para ser descargados posteriormente a la quebrada Nudillales.

Con la formulación en el año 1998 del Plan maestro de acueducto y alcantarillado y su posterior actualización en el año 2005, se viene haciendo una reposición paulatina de los tramos más críticos del alcantarillado.

**Tabla 10. Componentes de las redes de alcantarillado urbano por reponer.**

Elemento	Diámetro interno (mm)	Longitud (m)	Unidades (un)
Tubería PVC	227	96	
Tubería PVC	227	40	
Cámaras inspección	1200		3

Tomado de la Unidad de servicios públicos domiciliarios de Alejandría.

### 6.3 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES

Alejandría cuenta desde el año 2000 con un sistema de tratamiento de agua residual doméstica construida en concreto reforzada y cofinanciado por CORNARE - Municipio. El sistema cuenta con una capacidad de 22 L/s, y puede tratar las aguas del 73% de la población, el sistema de tratamiento fue diseñado para ofrecer hasta un 85% de eficiencia en la remoción de la DBO y los sólidos suspendidos. El 27% restante está cubierto con una planta de tratamiento y un pozo séptico ubicado en el barrio centenario.

**6.3.1 Localización planta de tratamiento sector norte:** La primera planta de tratamiento (sector norte) de aguas residuales domésticas (PTARD) está ubicada en las riberas de la quebrada Nudillales, al final de la calle Villanueva.

Está compuesta por: un canal de entrada, dos canales de cribado, dos desarenadores, un tanque de homogenización (IMHOFF), un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y lechos de secado.

El tratamiento preliminar está conformado por las siguientes unidades:

**Cribado:** Este sistema incluye los siguientes dispositivos:

- Rejilla gruesa
- Rejilla fina

**Función de las rejillas (gruesa y fina):** Retener todos aquellos desperdicios, sólidos gruesos presentes en el agua residencial, que causan peligro para la correcta operación de las válvulas y que además

puedan ocasionar inconvenientes a las unidades posteriores del sistema de tratamiento.

La rejilla consta básicamente de un sistema de barras paralelas, inclinadas, con una separación igual entre ellas y colocadas en la sección transversal del canal de aproximación.



Foto 1. Canal de entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Desarenador:** La misión de los desarenadores es separar arenas, gravas, cáscaras de huevo y cualquier otra materia pesada del agua. Estas unidades deberán proteger los equipos mecánicos móviles de la abrasión y desgaste anormales; reducir la formación de depósitos pesados en el interior de las tuberías, canales y conductos, y disminuir la frecuencia de limpieza de los digestores que hay que realizar como resultado de excesivas acumulaciones de arena en tales unidades.

### Descripción del desarenador:

- Tipo Flujo horizontal y velocidad controlada
- Material Bloque
- Número de canales 2
- Vertedero Suro Controla la velocidad en los canales
- Desarenadores

### Tratamiento Primario:

**Tanque IMHOFF:** Este consiste en un depósito de dos niveles en el que la sedimentación ocurre en el nivel superior y la digestión de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Los sólidos pasan a través de una abertura situada en la parte inferior de la cámara de sedimentación al nivel inferior para su digestión. La acumulación de espumas se produce en la cámara de sedimentación. Los gases producidos durante la digestión en el nivel inferior, escapan a través del sistema de ventilación. La propia configuración de la abertura que comunica ambas cámaras impide el paso a la misma de los gases generados en la digestión y de las partículas de fango que suben a causa de la presencia de gases.

### Descripción del IMHOFF:

- Número de unidades 2
- Material Concreto
- Caudal medio por unidad 3.5 l/s
- Volumen total del reactor 364 m<sup>3</sup>
- Largo unitario 8.65 m
- Ancho unitario 6.9 m



Foto 2. Vertedero e ingreso del agua residual al IMHOFF

### Tratamiento Secundario

**Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA):** Es una columna de diferentes tipos de medios sólidos que se utilizan para el tratamiento de la materia orgánica carbonosa contenida en el agua residual. El agua a tratar fluye en sentido ascendente, entrando en contacto con el medio sobre el que se desarrollan y fijan las bacterias anaerobias.

#### Descripción del FAFA

- |                           |          |
|---------------------------|----------|
| - Número de unidades:     | 2        |
| - Material:               | Concreto |
| - Caudal medio por unidad | 7.0 l/s  |
| - Volumen útil de filtro: | 203.4 m  |
| - Largo unitario:         | 17.85 m  |
| - Ancho unitario:         | 13.30 m  |

**Lechos de secado:** En los lechos de secado los lodos provenientes del tanque IMHOFF, se extienden sobre una capa de arena y se dejan secar. El lodo se deshidrata por drenaje a través de la masa de fango y arena, razón por la cual es fundamental disponer de un sistema de drenaje adecuado.

**Descripción de los lechos de secado:**

- Número de lechos: 2
- Altura de lodo en el lecho normal: 0.25 m
- Período de purga: Cuando la altura del Lodo en el IMHOFF sea mayor de 2.0 m

La PTARD cuenta con 10 válvulas para su operación, las cuales están debidamente marcadas para identificarlas y manipularlas según la función que se requiera en la PTARD.

Para permitir la entrada o no de aguas residuales domésticas al IMHOFF, deben estar abiertas o cerradas, según el caso, las válvulas 1 y 2.

Para la entrada o no de aguas residuales domésticas al FAFA, se deben tener abiertas o cerradas, según el caso, las válvulas 1, 2, 7, 8, 9 y 10.

Para la purga de los lodos del IMHOFF, deben abrirse las válvulas 4 y 5.

Para que el agua pase desde el desarenador hasta la caja de aforo directamente, se deben cerrar las válvulas 1 y 2, y abrir la válvula 3 y la válvula 6.

Para que el agua pase del IMHOFF directamente a la caja de aforo, es necesario cerrar las válvulas 7, 8, 9 y 10, y abrir la válvula 6.

La segunda PTARD; aún no se ha estabilizado por lo que no se puede conocer el % de eficiencia.

**6.3.2 Localización planta de tratamiento sector sur:** Está planta fue construida en el año 2007 en convenio con la Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare CORNARE. Ubicada en la parte sur del municipio en la margen derecha de la quebrada Nudillales sobre la calle 16 hacia el coliseo, diseñada para tratar un caudal máximo 6.1 l/s.

Está compuesta por: un canal de entrada, dos canales de cribado, dos desarenadores, un tanque de homogenización (IMHOFF), un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y lechos de secado.

El tratamiento preliminar está conformado por las siguientes unidades:

**Cribado:** Este sistema incluye los siguientes dispositivos:

- Rejilla gruesa
- Rejilla fina



Foto 3. Cribado Canal de entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales sector sur.

**Desarenador:**

- |                     |   |
|---------------------|---|
| - Tipo              | Flujo horizontal y velocidad controlada |
| - Material          | Bloque                                  |
| - Número de canales | 2                                       |
| - Canaleta parshall | Controla la velocidad en los canales    |
| - Desarenadores     |   |



Foto 4. Canal de entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales sector sur

**Tratamiento Primario:**

**TANQUE IMHOFF:**

- Número de unidades	1
- Material	Concreto
- Caudal medio	2 l/s
- Volumen total del reactor	72 m <sup>3</sup>
- Largo unitario	7.06 m
- Ancho unitario	3.8 m



Foto 5. Tanque IMHOFF. PTAR sector sur

## Tratamiento Secundario

### Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA):

- Número de unidades: 1
- Material: Concreto
- Caudal medio 2 l/s
- Volumen útil de filtro: 51.54 m<sup>3</sup>
- Largo unitario: 6.75 m
- Ancho unitario: 4.5 m



Foto 6. Vertedero salida tanque FAFA

**Lechos de secado:**

- Número de lechos: 1
- Altura de lodo en el lecho normal: 0.25 m
- Período de purga: Cuando la altura de Lodo en el IMHOFF sea mayor de 1.50 m



Foto 7. Lechos de Secado

La PTARD cuenta con 8 válvulas para su operación, las cuales están debidamente marcadas para identificarlas y manipularlas según la función que se requiera en la PTARD.

#### **6.4 IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES**

En el área urbana del municipio de Alejandría existen 2 vertimientos puntuales.

A continuación se referencian estos vertimientos:

**Vertimiento 1:** Este vertimiento corresponde a las aguas residuales generadas por unas viviendas que por las condiciones del terreno no pueden ser transportadas hasta cualquiera de las plantas de tratamiento existentes. Se encuentra ubicado cerca al hospital del municipio y por lo tanto las aguas residuales de este son descargadas a la quebrada convirtiéndose así en un importante factor de riesgo para la población. El número de viviendas que aportan a este vertimiento son 21, con un promedio de 39 habitantes. Coordenadas X: 0882705 y Y: 1196460.



Foto 8. Vertimiento 1

**Vertimiento 2:** Ubicado en la margen izquierda de la quebrada Nudillales. Cerca al hospital del municipio. El número de viviendas que aportan a este vertimiento son 15, con un promedio de 28 habitantes. Coordenadas X: 0882777 y Y: 1196458



Foto 9. Vertimiento 2.

**Vertimiento 3:** El vertimiento 3 es el perteneciente a la planta de tratamiento de aguas residuales sector norte, la cual descarga sus aguas después de una remoción del 83% de DBO y Sólidos Totales. En este punto se observa que el funcionamiento de la planta de tratamiento no es el más adecuado, pues se alcanza a percibir la contaminación con que sale el afluente. Coordenadas X: 0882889 y Y: 1196888.



Foto 10. Vertimiento 3.

**Vertimiento 4:** Ubicado en el barrio centenario, margen derecha de la quebrada Nudillales, corresponde a las descargas provenientes del pozo séptico, que recoge las aguas residuales del 5% de la población. Coordenadas X: 0882673 y Y: 1196120



Foto 11. Vertimiento 4

**Vertimiento 5:** Ubicado en la margen derecha de la quebrada Nudillales. Es el vertimiento proveniente de la planta de tratamiento sector sur. Coordenadas X: 0882626 y Y: 1196364



Foto 12. Vertimiento 5

**Vertimiento 6:** El vertimiento 6 se encuentra ubicado sobre la margen derecha del río Nare en las afueras de la zona urbana, este vertimiento recoge las aguas de algunas casas ubicadas en este sector y el matadero municipal, la conducción desde el municipio es bastante extensa y pasa por una zona de potreros perteneciente a la llanura de inundación del río. Coordenadas X: 0882831 y Y: 1197096.



Foto 13: vertimiento 6

## 6.5 UBICACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS PUNTUALES

Tabla 11. Coordenadas de los vertimientos.

No VERTIMIENTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE
1	0882705	1196460
2	0882777	1196458
3	0882889	1196888
4	0882673	1196120
5	0882626	1196364
6	0882831	1197096

## **6.6 IDENTIFICACIÓN DE PERMISOS DE VERTIMIENTOS**

El permiso de vertimientos por parte de CORNARE se encuentra en trámites de renovación. Se paga mensualmente la Tasa Ambiental Retributiva. Con la entrega del PSMV se espera la evaluación de éste, para con ello la reducción de la contaminación por descargas puntuales y por ende la disminución del costo por Tasa Retributiva.

## **6.7 IDENTIFICACIÓN DE CUERPOS RECEPTORES**

Los vertimientos tanto de aguas lluvias como residuales lo recibe la quebrada Nudillales en su mayoría y el río Nare en menor proporción.

## **6.8 CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS DIRECTOS**

Se anexa cada uno de los resultados obtenidos por los vertimientos a la entrada y salida en la planta de tratamiento de agua residual sector norte y sector sur y de aguas arriba y aguas abajo de la fuente receptora. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio CENSA de CORNARE y ACUAMBIENTE.

### **6.8.1 Eficiencia PTAR SECTOR NORTE**

Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas:

DBO5 = 85.71%

SST = 79.54%

DQO = 82.81%



## INFORME DE RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

INFORME N°:	2007-06-1292	MUESTRA N°:	
MUNICIPIO:	Alejandría	VEREDA:	
PROCEDENCIA:	PTARD	CLASE DE MUESTRA:	Residual Doméstica
SITIO DE MUESTREO:	Entrada	NOMBRE FUENTE:	
FECHA DE MUESTREO:	19/06/2007	HORA DE MUESTREO:	07:00 a.m. - 11:00 a.m.
MUESTREADO POR:	Giovanny Sanchez C. (Jefe Unidad Servicios)		
SOLICITADO POR:	Municipio de Alejandría	TELEFONO:	866 00 80

## ANÁLISIS FISCOQUÍMICO RESULTADOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO ANÁLISIS
Temperatura (°C)	20,92	Termométrico/Medición en campo
pH (Unidades de pH)	7,705	Electrométrico
Demanda Química de Oxígeno total (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	704	MicroDQO
Demanda Bioquímica de Oxígeno total (mg/L DBO <sub>5</sub> )	357	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	567	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	199	Gravimétrico
Grasas y aceites (mg/L)	112	Extracción Soxhlet
Caudal (L/s)	3,32	Medición en campo

### OBSERVACIONES

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.

*Esther C. Herrera*  
Esther Celina Herrera Castrillón  
Analista Responsable

*Juan David Echeverri Ruiz*  
Juan David Echeverri Ruiz  
Coordinador técnico

Análisis de agua canal de entrada PTAR sector norte.



**INFORME DE RESULTADOS**  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

INFORME N°:	2007-06-1293	MUESTRA N°:	
MUNICIPIO:	Alejandría	VEREDA:	
PROCEDENCIA:	PTARD	CLASE DE MUESTRA:	Residual Doméstica
SITIO DE MUESTREO:	Salida	NOMBRE FUENTE:	
FECHA DE MUESTREO:	19/06/2007	HORA DE MUESTREO:	07:00 a.m. - 11:00 a.m.
MUESTREADO POR:	Giovanny Sanchez C. (Jefe Unidad Servicios)		
SOLICITADO POR:	Municipio de Alejandría	TELEFONO:	866 00 80

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**  
RESULTADOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO ANÁLISIS
Temperatura (°C)	21,06	Termométrico/Medición en campo
pH (Unidades de pH)	7,27	Electrométrico
Demanda Química de Oxígeno total (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	144	MicroDQO
Demanda Bioquímica de Oxígeno total (mg/L DBO <sub>5</sub> )	51,0	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	211	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	34,2	Gravimétrico
Grasas y aceites (mg/L)	18,4	Extracción Soxhlet
Caudal (L/s)	5,16	Medición en campo

**OBSERVACIONES**

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.

*Esther C. Herrera*  
Esther Celina Herrera Castrillón  
Analista Responsable

*Juan David Echeverri Ruiz*  
Juan David Echeverri Ruiz  
Coordinador técnico

Análisis de agua canal de salida PTAR sector norte.

Se anexa análisis de aguas de la fuente receptora aguas arriba (sin vertimientos) y aguas abajo 100 m de la planta de tratamiento sector norte.



### INFORME DE RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

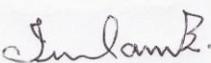
INFORME N°:	2007-06-1294	MUESTRA N°:	
MUNICIPIO:	Alejandro	VEREDA:	
PROCEDENCIA:	Fuente Receptora	CLASE DE MUESTRA:	Natural
SITIO DE MUESTREO:	Aguas Arriba	NOMBRE FUENTE:	
FECHA DE MUESTREO:	19/06/2007	HORA DE MUESTREO:	11:10 a.m.
MUESTREADO POR:	Giovanny Sanchez C. (Jefe Unidad Servicios)		
SOLICITADO POR:	Municipio de Alejandro	TELEFONO:	866 00 80

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO RESULTADOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO ANÁLISIS
Temperatura (°C)	23,9	Termométrico/Medición en campo
pH (Unidades de pH)	8,46	Medición en campo
Demanda Química de Oxígeno total (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	<10,82	MicroDQO
Demanda Bioquímica de Oxígeno total (mg/L DBO <sub>5</sub> )	<1,43	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	44,0	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	4,57	Gravimétrico
Oxígeno disuelto (mg/L OD)	8,65	Yodométrico modificación Ácida
Coliformes totales (U.F.C./100 mL)	6450	Filtración por membrana/Medio M Coliblu 24
Escherichia coli (U.F.C./100 mL)	200	Filtración por membrana/Medio M Coliblu 24

**OBSERVACIONES**  
Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.

  
 Esther Celina Herrera Castrillón  
 Analista Responsable

  
 Juan David Echeverri Ruiz  
 Coordinador técnico

Análisis de agua fuente receptora quebrada Nudillales aguas arriba.



## INFORME DE RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

INFORME N°:	2007-06-1295	MUESTRA N°:	
MUNICIPIO:	Alejandro	VEREDA:	
PROCEDECENCIA:	Fuente Receptora	CLASE DE MUESTRA:	Natural
SITIO DE MUESTREO:	Aguas Abajo	NOMBRE FUENTE:	
FECHA DE MUESTREO:	19/06/2007	HORA DE MUESTREO:	11:20 a.m.
MUESTREADO POR:	Giovanny Sanchez C. (Jefe Unidad Servicios)		
SOLICITADO POR:	Municipio de Alejandro	TELEFONO:	866 00 80

## ANÁLISIS FISICOQUÍMICO RESULTADOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO ANÁLISIS
Temperatura (°C)	23,5	Termométrico/Medición en campo
pH (Unidades de pH)	7,95	Medición en campo
Demanda Química de Oxígeno total (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	<10,82	MicroDQO
Demanda Bioquímica de Oxígeno total (mg/L DBO <sub>5</sub> )	3,66	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	52,1	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	5,74	Gravimétrico
Oxígeno disuelto (mg/L OD)	8,16	Yodométrico modificación Acida
Coliformes totales (U.F.C./100 mL)	15100	Filtración por membrana/Medio M Coliblu 24
Escherichia coli (U.F.C./100 mL)	4300	Filtración por membrana/Medio M Coliblu 24

### OBSERVACIONES

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.

*Esther C. Herrera*  
Esther Célina Herrera Castrillón  
Analista Responsable

*Juan David Echeverri Ruiz*  
Juan David Echeverri Ruiz  
Coordinador técnico

Análisis de agua fuente receptora quebrada Nudillales aguas abajo PTAR sector norte.

## 6.8.2 Eficiencia PTAR SECTOR SUR

Es de anotar que esta planta fue entregada en el mes de agosto de 2007 y actualmente se encuentra en proceso de estabilización y maduración microbiana.

Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas sector sur:

DBO<sub>5</sub> = 52.65 %

SST = 69.42 %

DQO = 53.06 %



**ACUAMBIENTE**  
LTDA  
NIT. 811.009.419-5

**LABORATORIO DE AGUAS**  
**REPORTE DE ENSAYO FISICOQUIMICO**  
FRT10-01F VER 02

---

**REPORTE DE ENSAYO No.:** 2007092407  
**PROCEDENCIA:** ALEJANDRIA - ANT  
**SITIO DE MUESTREO:** PTAR Sector 2 Entrada  
**MUESTREADO POR:** Milena Agudelo      **FECHA Y HORA DE TOMA:** 24-Sep-2007 10:30 am  
**TIPO DE MUESTRA:** Residual Doméstica      **ESTADO DEL TIEMPO:** Verano  
**CLORO RESIDUAL:** ----      **FECHA DE SOLICITUD:** 24-Sep-2007  
**SOLICITADO POR:** MUNICIPIO DE ALEJANDRIA      **DIRECCION:** Calle 20 No.19-36 Alejandria

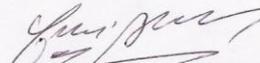
Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Incertidumbre
DBO(Acre. IDEAM)	mg/L DBO <sub>5</sub>	Test DBO - Oximetría	621	14
DQO(Acre. IDEAM)	mg/L DQO	Micro DQO	652	4
G/A (Acre. IDEAM)	mg/L G/A	Extracción Soxhlet	99.6	7.8
S.S.T(Acre. IDEAM)	mg/L SST	Gravimétrico	314.0	2.1
S.T(Acre. IDEAM)	mg/L ST	Gravimétrico	706.0	60.0

**OBSERVACIONES**

**Notas:**  
 Los métodos utilizados son referencia de los Métodos Estándar y han sido validados al interior del Laboratorio.  
 Los resultados del presente informe son válidos solo para las muestras sometidas a análisis.  
 No debe hacerse reproducción del presente informe sin aprobación de ACUAMBIENTE LTDA.



\_\_\_\_\_  
 Dawinson Alexander Monsalve S.  
 Responsable Lab. Físicoquímico



\_\_\_\_\_  
 Luis Jesús Suárez Acevedo  
 Director Técnico - Registro TP. 742

Análisis de agua canal de entrada PTAR sector sur.



LABORATORIO DE AGUAS  
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUIMICO  
FRT10-01F VER 02

REPORTE DE ENSAYO No.: 2007092406  
PROCEDENCIA: ALEJANDRIA - ANT  
SITIO DE MUESTREO: PTAR Sector 2 Salida ( Caracterización Vertimiento)  
MUESTREADO POR: Milena Agudelo      FECHA Y HORA DE TOMA: 24-Sep-2007      10:30 am  
TIPO DE MUESTRA: Residual Doméstica      ESTADO DEL TIEMPO: Verano  
CLORO RESIDUAL: ----      FECHA DE SOLICITUD: 24-Sep-2007  
SOLICITADO POR: MUNICIPIO DE ALEJANDRIA      DIRECCION: Calle 20 No.19-36 Alejandria

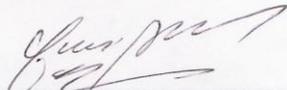
Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Incertidumbre
DBO(Acre. IDEAM)	mg/L DBO <sub>5</sub>	Test DBO - Oximetría	294	7
DQO(Acre. IDEAM)	mg/L DQO	Micro DQO	306	4
G/A (Acre. IDEAM)	mg/L G/A	Extracción Soxhlet	14.0	1.1
S.S.T(Acre. IDEAM)	mg/L SST	Gravimétrico	96.0	0.7
S.T(Acre. IDEAM)	mg/L ST	Gravimétrico	310.0	26.4

OBSERVACIONES

Notas:

Los métodos utilizados son referencia de los Métodos Estándar y han sido validados al interior del Laboratorio.  
Los resultados del presente informe son válidos solo para las muestras sometidas a análisis.  
No debe hacerse reproducción del presente informe sin aprobación de ACUAMBIENTE LTDA.

  
Dawinson Alexander Monsalve S.  
Responsable Lab. Físicoquímico

  
Luis Jesús Suárez Acevedo  
Director Técnico - Registro TP. 742

Análisis de agua canal de salida PTAR sector sur.



LABORATORIO DE AGUAS  
 REPORTE DE ENSAYO FISICOQUIMICO  
 FRT10-01F VER 02

REPORTE DE ENSAYO No.: 2007092409  
 PROCEDENCIA: ALEJANDRIA - ANT  
 SITIO DE MUESTREO: Quebrada Nudillales Aguas Arriba  
 MUESTREADO POR: Milena Agudelo  
 TIPO DE MUESTRA: Natural  
 CLORO RESIDUAL: ----  
 SOLICITADO POR: MUNICIPIO DE ALEJANDRIA

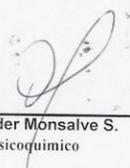
FECHA Y HORA DE TOMA: 24-Sep-2007 10:30 am  
 ESTADO DEL TIEMPO: Verano  
 FECHA DE SOLICITUD: 24-Sep-2007  
 DIRECCION: Calle 20 No.19-36 Alejandria

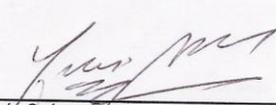
Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Incertidumbre
DBO(Acre. IDEAM)	mg/L DBO <sub>5</sub>	Test DBO - Oximetría	4.92	0.11
DQO(Acre. IDEAM)	mg/L DQO	Micro DQO	26.4	4.5
Oxígeno Disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	Oxígeno Disuelto	7.03	0.00
S.S.T(Acre. IDEAM)	mg/L SST	Gravimétrico	12.0	0.1
S.T(Acre. IDEAM)	mg/L ST	Gravimétrico	50.0	4.3

OBSERVACIONES

Notas:

Los métodos utilizados son referencia de los Métodos Estándar y han sido validados al interior del Laboratorio.  
 Los resultados del presente informe son válidos solo para las muestras sometidas a análisis.  
 No debe hacerse reproducción del presente informe sin aprobación de ACUAMBIENTE LTDA.

  
 Dawson Alexander Monsalve S.  
 Responsable Lab. Físicoquímico

  
 Luis Jesús Suárez Acevedo  
 Director Técnico - Registro TP. 742

Análisis de agua fuente receptora quebrada Nudillales aguas arriba.



LABORATORIO DE AGUAS  
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUIMICO  
FRT10-01F VER 02

REPORTE DE ENSAYO No.: 2007092408  
PROCEDENCIA: ALEJANDRIA - ANT  
SITIO DE MUESTREO: Quebrada Nudillales Aguas Abajo  
MUESTREADO POR: Milena Agudelo FECHA Y HORA DE TOMA: 24-Sep-2007 10:30 am  
TIPO DE MUESTRA: Natural ESTADO DEL TIEMPO: Verano  
CLORO RESIDUAL: --- FECHA DE SOLICITUD: 24-Sep-2007  
SOLICITADO POR: MUNICIPIO DE ALEJANDRIA DIRECCION: Calle 20 No.19-36 Alejandria

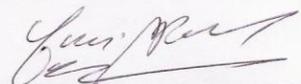
Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Incertidumbre
DBO(Acre. IDEAM)	mg/L DBO <sub>5</sub>	Test DBO - Oximetría	5.22	0.12
DQO(Acre. IDEAM)	mg/L DQO	Micro DQO	< 12.0	4.6
Oxigeno Disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	Oxigeno Disuelto	7.40	0.00
S.S.T(Acre. IDEAM)	mg/L SST	Gravimétrico	20.0	0.1
S.T(Acre. IDEAM)	mg/L ST	Gravimétrico	56.0	4.8

OBSERVACIONES

Notas:

Los métodos utilizados son referencia de los Métodos Estándar y han sido validados al interior del Laboratorio.  
Los resultados del presente informe son válidos solo para las muestras sometidas a análisis.  
No debe hacerse reproducción del presente informe sin aprobación de ACUAMBIENTE LTDA.

  
Dawinson Alexander Monsalve S.  
Responsable Lab. Físicoquímico

  
Luis Jesús Suárez Acevedo  
Director Técnico - Registro TP. 742

Análisis de agua fuente receptora quebrada Nudillales aguas abajo PTAR sector sur.

## **6.9 APOORTE DE CONTAMINACIÓN DOMÉSTICA, COMERCIAL E INDUSTRIAL**

Las aguas residuales urbanas del municipio de Alejandría son domésticas y comerciales, ya que no existen industrias que hagan aportes de carga contaminante a la quebrada Nudillales y al río Nare.

### **6.10 CARGA UNITARIA DOMÉSTICA**

Actualmente el municipio de Alejandría cuenta con 6 vertimientos puntuales de los cuales 3 corresponden a 3 sistemas de tratamiento.

#### **6.10.1 VERTIMIENTO PTAR SECTOR NORTE:**

Número de viviendas atendidas: 683

Habitantes atendidos en el sector: 1299

Caudal promedio PTAR: 5 l/s

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $16 / 24 = 0.66$

$C_c$  = carga contaminante.

$C_u$  = carga unitaria

$C_c$  = caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

$C_u$  = carga contaminante de la sustancia  $i$  / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- **Parámetros:**

- *DQO*

$$C_c = 5 \text{ l/s} * 704 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 200.72 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 200.72 \text{ Kg/d} / 1299 \text{ h} = 0.15 \text{ Kg/d/h}$$

- *DBO5*

$$C_c = 5 \text{ l/s} * 357 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 101.78 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 101.78 \text{ Kg/d} / 1299 \text{ h} = 0.078 \text{ Kg/d/h}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 5 \text{ l/s} * 199 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 56.73 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 56.73 \text{ Kg/d} / 1299 \text{ h} = 0.043 \text{ Kg/d/h.}$$

### **6.10.2 VERTIMIENTO PTAR SECTOR SUR:**

Número de viviendas atendidas: 152

Habitantes atendidos en el sector: 409

Caudal promedio PTAR: 2 l/s

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $16/24 = 0.66$

$C_c$  = carga contaminante.

$C_u$  = carga unitaria

$C_c$  = caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

$C_u$  = carga contaminante de la sustancia  $i$  / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- **Parámetros:**

- *DQO*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 652 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 74.35 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 74.35 \text{ Kg/d} / 409 \text{ h} = 0.18 \text{ Kg/d/h}$$

- *DBO5*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 621 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 70.82 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 70.82 \text{ Kg/d} / 409 \text{ h} = 0.17 \text{ Kg/d/h}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 314 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 35.81 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 35.81 \text{ Kg/d} / 409 \text{ h} = 0.087 \text{ Kg/d/h.}$$

### 6.10.3 VERTIMIENTO POZO SÉPTICO BARRIO CENTENARIO:

Número de viviendas atendidas: 40

Habitantes atendidos en el sector: 71

Caudal promedio: se toma la dotación máxima establecida en el RAS título A artículo 67, para complejidad baja y dada en litros por segundo; dado a que actualmente el pozo séptico no tiene sistema de aforo.

Dotación neta máxima: 150 l/h/d = 0.00173 l/s

Caudal promedio: 0.00173 l/s \* 71 h = 0.122

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $(0.00173 \text{ l/s} * 71 \text{ h}) / 24 = 0.0051$

Cc = carga contaminante.

Cu = carga unitaria

Cc= caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

Cu = carga contaminante de la sustancia i / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- **Parámetros:**

Actualmente el pozo séptico no muestra ningún tipo de eficiencia debido a que se entregó estructuralmente hace un mes y no se ha llevado a cabo su puesta en marcha y estabilización. No se tienen datos actualizados de los parámetros a analizar por consiguiente se trabajará con análisis estadísticos.



## INFORME DE RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

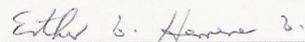
<b>INFORME N° :</b>	2005-10-2179	<b>MUESTRA N° :</b>	3
<b>MUNICIPIO :</b>	Alejandría	<b>VEREDA :</b>	
<b>PROCEDENCIA :</b>	Aguas Residuales municipales	<b>CLASE DE MUESTRA:</b>	Agua Residual Doméstica
<b>SITIO DE MUESTREO :</b>	Descarga 5 Barrio Centenario	<b>NOMBRE FUENTE:</b>	Nudillales
<b>FECHA DE MUESTREO :</b>	Octubre 11 de 2005	<b>HORA DE MUESTREO :</b>	9:30 a.m.
<b>MUESTREADO POR :</b>	César Augusto Orozco (Operario S.P. municipio)	<b>TELEFONO:</b>	866 00 16
<b>SOLICITADO POR :</b>	Municipio Alejandría		

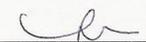
### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO RESULTADOS

PARAMETRO	CONCENTRACION	METODO ANALISIS
pH (Unidades pH)	8,00	Electrométrico
TEMPERATURA (°C)	22,00	Medición en campo
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO(mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	22,0	MicroDQO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(mg/L DBO <sub>5</sub> )	9,8	Incubación 5 días/Oxímetro
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	10,2	Gravimétrico
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	2,3	Extracción Soxhlet
CAUDAL (L/s)	No reportado	Medición en campo

#### OBSERVACIONES:

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada

  
 Esther Celina Herrera Castrillón  
 Augusto Grajales Atehortúa  
**Analista Responsable**

  
 Teresa Rueda Bedoya  
**Coordinador técnico**

Los Protocolos de los Análisis de los parámetros reportados, se realizan de acuerdo con lo recomendados por el Standard Methods for the Examination of Water and wastewater 20<sup>th</sup> estandarizados y validados en el CENSA

Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: pH, Conductividad eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendedos totales, Calcio, Magnesio, Sodio Potasio, Nitratos, Sólidos Totales, Turbiedad, Alcalinidad, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal, Sulfatos, según Resoluciones 0216 del 19 de Diciembre de 2003 y 0019 de Enero 20 de 2005.

HOJA 1 DE 1

Archivo:Central/icensa/documentos calidad/sc/formatos y anexos

vigente desde:Jul-01-2005

FT\_SC\_07-1/V



Código: 1544-1

Servicios de Gestión Ambiental en: Planificación, Educación, Asesoría, Gestión de la Información, Gestión por Proyectos, Tratamiento de los Recursos Naturales y Control y Seguimiento NORMA NTC-ISO 9001:2000

Autónoma Regional Rionegro-Nare "CORNARE" autopista Medellín - Bogotá, Km. 54 El Santuario, Ant. NIT: 890985138-3 Tel: 546 1616, Fax: 546 02 29; rónico: servicios@cornare.gov.co; página web: www.cornare.gov.co; Direcciones Regionales: Regional Páramo: 869 1569 - 869 1535; Regional Valles de San Nicolás: 561 3709; Regional Bosques: 834 8191; Regional Porce-Nus: 866 0126; Regional Aguas: 861 05 21; Oficina CITES Aeropuerto Jose María Córdova - Telefax: (045) 562 04 76

- *DQO*

$$C_c = 0.122 \text{ l/s} * 22 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0051 = 0.0011 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0011 \text{ Kg/d} / 71 \text{ hab} = 0.000015 \text{ Kg/d/h}$$

- *DBO5*

$$C_c = 0.122 \text{ L/s} * 9.8 \text{ mg/L} * 0.0864 * 0.0051 = 0.00052 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.00052 \text{ Kg/d} / 71 \text{ hab} = 0.0000073 \text{ Kg/d/h}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 0.122 \text{ L/s} * 10.2 \text{ mg/L} * 0.0864 * 0.0051 = 0.00054 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.00054 \text{ Kg/d} / 71 \text{ hab} = 0.0000076 \text{ Kg/d/h.}$$

#### **6.10.4 VERTIMIENTO 1:** Coordenadas X: 0882705 y Y: 1196460.

Número de viviendas atendidas: 21

Habitantes atendidos en el sector: 39

Caudal promedio: se toma la dotación máxima establecida en el RAS título A artículo 67, para complejidad baja y dada en litros por segundo; dado a que actualmente el pozo séptico no tiene sistema de aforo.

Dotación neta máxima: 150 l/h/d = 0.00173 l/s

Caudal promedio: 0.00173 l/s \* 39 hab = 0.067

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $(0.00173 \text{ l/s} * 39 \text{ hab}) / 24 = 0.0028$

$C_c$  = carga contaminante.

$C_u$  = carga unitaria

$C_c$  = caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

$C_u$  = carga contaminante de la sustancia  $i$  / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- **Parámetros:**

Actualmente no se tienen datos actualizados de los parámetros a analizar ni análisis estadísticos. Por consiguiente se trabajará con la tabla E 2.6 del RAS 2000.

- *DQO*

$C_c = 0.067 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0.00081 \text{ Kg/d.}$

$C_u = 0.00081 \text{ Kg/d} / 39 \text{ hab} = 0.000020 \text{ Kg/d/h}$

- *DBO5*

$C_c = 0.067 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0.00081 \text{ Kg/d.}$

$C_u = 0.00081 \text{ Kg/d} / 39 \text{ hab} = 0.000020 \text{ Kg/d/h}$

- S.S.T

$$Cc = 0.067 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0.00081 \text{ Kg/d.}$$

$$Cu = 0.00081 \text{ Kg/d} / 39 \text{ hab} = 0.000020 \text{ Kg/d/h}$$

#### 6.10.5 VERTIMIENTO 2: Coordenadas X: 0882777 y Y: 1196458

Número de viviendas atendidas: 15

Habitantes atendidos en el sector: 28

Caudal promedio: se toma la dotación máxima establecida en el RAS título A artículo 67, para complejidad baja y dada en litros por segundo; dado a que actualmente el pozo séptico no tiene sistema de aforo.

Dotación neta máxima: 150 l/h/d = 0.00173 l/s

Caudal promedio: 0.00173 l/s \* 28 hab = 0.048

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $(0.00173 \text{ l/s} * 28 \text{ hab}) / 24 = 0.002$

$Cc$  = carga contaminante.

$Cu$  = carga unitaria

$Cc$  = caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

$C_u$  = carga contaminante de la sustancia  $i$  / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- **Parámetros:**

Actualmente no se tienen datos actualizados de los parámetros a analizar ni análisis estadísticos. Por consiguiente se trabajará con la tabla E 2.6 del RAS 2000.

- *DQO*

$$C_c = 0.048 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0.0004 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0004 \text{ Kg/d} / 28 \text{ hab} = 0.000014 \text{ Kg/d/h}$$

- *DBO5*

$$C_c = 0.048 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0.0004 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0004 \text{ Kg/d} / 28 \text{ hab} = 0.000014 \text{ Kg/d/h}$$

- *S.S. T*

$$C_c = 0.048 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0.0004 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0004 \text{ Kg/d} / 28 \text{ hab} = 0.000014 \text{ Kg/d/h}$$

**6.10.6 VERTIMIENTO 3:** X: 0882831 y Y: 1197096.

Número de viviendas atendidas: 17

Habitantes atendidos en el sector: 32

Caudal promedio: se toma la dotación máxima establecida en el RAS título A artículo 67, para complejidad baja y dada en litros por segundo; dado a que actualmente el pozo séptico no tiene sistema de aforo.

Dotación neta máxima: 150 l/h/d = 0.00173 l/s

Caudal promedio:  $0.00173 \text{ l/s} * 32 \text{ hab} = 0.055$

Factor de conversión: 0.0864

Tiempo efectivo de la descarga en horas =  $(0.00173 \text{ l/s} * 32 \text{ hab}) / 24 = 0.0023$

Cc = carga contaminante.

Cu = carga unitaria

Cc= caudal promedio \* carga contaminante \* factor de conversión \* tiempo vertimiento (h).

Cu = carga contaminante de la sustancia i / población servida con alcantarillado asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

• **Parámetros:**

No se tienen datos actualizados de los parámetros a analizar por consiguiente se trabajará con análisis estadísticos.



**INFORME DE RESULTADOS**

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

<b>INFORME N° :</b>	2005-10-2178	<b>MUESTRA N° :</b>	2
<b>MUNICIPIO :</b>	Alejandría	<b>VEREDA :</b>	
<b>PROCEDECENCIA :</b>	Aguas Residuales municipales	<b>CLASE DE MUESTRA:</b>	Agua Residual Doméstica
<b>SITIO DE MUESTREO :</b>	Descarga 2 matadero	<b>NOMBRE FUENTE:</b>	Nudillales
<b>FECHA DE MUESTREO :</b>	Octubre 11 de 2005	<b>HORA DE MUESTREO :</b>	8:00 a.m. - 10:30 a.m.
<b>MUESTREADO POR :</b>	Alvaro Guarín (Operario S.P. municipio)	<b>TELEFONO:</b>	866 00 16
<b>SOLICITADO POR :</b>	Municipio Alejandría		

**ANALISIS FISICOQUIMICO  
RESULTADOS**

PARAMETRO	CONCENTRACION	METODO ANALISIS
pH (Unidades pH)	7,00	Electrométrico
TEMPERATURA (°C)	20,25	Medición en campo
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO(mg/L DQO-O <sub>2</sub> )	145	MicroDQO
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO(mg/L DBO <sub>5</sub> )	78,6	Incubación 5 días/Oxímetro
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	59,3	Gravimétrico
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	6,8	Extracción Soxhlet
CAUDAL (L/s)	No reportado	Medición en campo

**OBSERVACIONES:**

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada

*Esther C. Herrera*

Esther Celina Herrera Castrillón  
Augusto Grajales Atehortúa  
**Analista Responsable**

*Teresa Rueda Bedoya*

Teresa Rueda Bedoya  
**Coordinador técnico**

Los Protocolos de los Análisis de los parámetros reportados, se realizan de acuerdo con lo recomendados por el Standard Methods for the Examination of Water and wastewater 20<sup>th</sup> estandarizados y validados en el CENSA

Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: pH, Conductividad eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendedos totales, Calcio, Magnesio, Sodio Potasio, Nitratos, Sólidos Totales, Turbiedad, Alcalinidad, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal, Sulfatos, según Resoluciones 0216 del 19 de Diciembre de 2003 y 0019 de Enero 20 de 2005.

HOJA 1 DE 1

Archivo:Central/censa/documentos calidad/isoformatos y anexos

vigente desde: Jul-01-2005

FT\_SC\_07-1/V



Código: 15443  
Servicios de Gestión Ambiental, s. r. l. s. s. Planificación, Educación, Asesoría, Gestión de la Información, Gestión por Proyectos, Trámites para el Uso y Aprovechamiento de los Recursos Naturales y Control y Seguimiento NORMA NTC 9001:2000

- *DQO*

$$C_c = 0.055 \text{ l/s} * 145 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0.0015 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0015 \text{ Kg/d} / 32 \text{ hab} = 0.000046 \text{ Kg/d/h}$$

- *DBO5*

$$C_c = 0.055 \text{ l/s} * 78.6 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0.00082 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.00082 \text{ Kg/d} / 32 \text{ hab} = 0.000025 \text{ Kg/d/h}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 0.055 \text{ l/s} * 59.3 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0.0006 \text{ Kg/d.}$$

$$C_u = 0.0006 \text{ Kg/d} / 32 \text{ hab} = 0.000019 \text{ Kg/d/h}$$

### **Eficiencia de la planta de tratamiento**

$$E_{ptar} = (C_{cai} - C_{cei}) / C_{cai} \times 100$$

Donde:

$E_{ptar}$ : % de remoción de carga de la sustancia de interés i

$C_{cai}$ : carga contaminante del afluente para sustancia de interés i

$C_{cei}$ : carga contaminante del efluente para sustancia de interés i

### **Eficiencia PTAR sector norte:**

Parámetros:

- Afluente:

DBO<sub>5</sub>: 357

DQO: 704

SST: 199

- Efluente :

DBO<sub>5</sub>: 51

DQO: 144

SST: 34.2

$$DBO_5: \%E = 357 - 51/357 * 100 = 85.71\%$$

$$DQO: \%E = 704 - 144/704 * 100 = 79.54\%$$

$$SST: \%E = 199 - 34.2/199 * 100 = 82.81\%$$

**Tabla 12. Análisis y resumen PTAR sector norte**

Capacidad de la ptard	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
22 l/s	DBO <sub>5</sub>	357	51	306	85.71
	DQO	704	144	560	79.54
	SST	199	34.2	164.8	82.81
	% promedio total				<b>82.68</b>

**Eficiencia PTAR sector sur:**

Parámetros:

- Afluente:

DBO<sub>5</sub>: 621

DQO: 652

SST: 314

- Efluente :

DBO<sub>5</sub>: 294

DQO: 306

SST: 96

DBO<sub>5</sub>: %E =  $621 - 294/621 * 100 = 52.65\%$

DQO: %E =  $652 - 306/652*100 = 53.06\%$

SST: %E=  $314 - 96/314*100 = 69.42\%$

**Tabla 13. Análisis y resumen PTAR sector sur**

Capacidad de la ptard	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
6.1 l/s	DBO <sub>5</sub>	621	294	327	52.65
	DQO	652	306	346	53.06
	SST	314	96	218	69.42
	% promedio total				<b>58.37</b>

**Eficiencia pozo séptico Barrio Centenario:**

Parámetros:

- Afluente:

DBO<sub>5</sub>: 9.8

DQO: 22

SST: 10.2

- Efluente :

DBO<sub>5</sub>: 9.8

DQO: 22

SST: 10.2

$$\text{DBO}_5: \%E = 9.8 - 9.8 / 9.8 * 100 = 0 \%$$

$$\text{DQO: } \%E = 22 - 22 / 22 * 100 = 0 \%$$

$$\text{SST: } \%E = 10.2 - 10.2 / 10.2 * 100 = 0 \%$$

**Tabla 14 Análisis y resumen pozo séptico Barrio Centenario**

Capacidad de la ptard	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
1 l/s	DBO <sub>5</sub>	9.8	9.8	0	0
	DQO	22	22	0	0
	SST	10.2	10.2	0	0
	% promedio total				<b>0</b>

**Eficiencia vertimiento N° 1**

**Tabla 15 Análisis y resumen vertimiento N° 1**

Vertimiento	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
0.067 l/s	DBO <sub>5</sub>	50	50	0	0
	DQO	50	50	0	0
	SST	50	50	0	0
	% promedio total				<b>0</b>

**Eficiencia vertimiento N° 2**

**Tabla 16 Análisis y resumen vertimiento N° 2**

Vertimiento	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
0.048 l/s	DBO <sub>5</sub>	50	50	0	0
	DQO	50	50	0	0
	SST	50	50	0	0
	% promedio total				<b>0</b>

**Eficiencia vertimiento N° 3**

**Tabla 17 Análisis y resumen vertimiento N° 3**

Vertimiento	Parámetro	Afluente	Efluente	Carga tratada	% eficiencia
0.055 l/s	DBO <sub>5</sub>	78.6	78.6	0	0
	DQO	145	145	0	0
	SST	59.3	59.3	0	0
	% promedio total				<b>0</b>

## 6.11 PROYECCIONES DE CARGA CONTAMINANTE GENERADA, RECOLECTADA, TRANSPORTADA Y TRATADA

Los vertimientos más representativos son los que ingresan a las Plantas de Tratamiento de aguas residuales.

Para la proyección de la carga contaminante se utilizó el método aritmético, el cual se usa para una población con nivel de complejidad bajo según RAS tabla A.3.1, y tabla B.2.1 y una tasa de crecimiento poblacional y parámetros de 0.65%.

### Carga tratada PTAR sector norte

- *DQO*

$$Ct = 5 \text{ l/s} * 560 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 159.66 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$Cc = 5 \text{ l/s} * 306 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 87.24 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S.T*

$$Cc = 5 \text{ l/s} * 164.8 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 46.98 \text{ Kg/d.}$$

**Carga tratada PTAR sector sur**

- *DQO*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 346 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 39.46 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 327 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 37.29 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 2 \text{ l/s} * 218 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.66 = 24.86 \text{ Kg/d.}$$

**Carga tratada pozo séptico Barrio Centenario**

- *DQO*

$$C_c = 0.122 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0051 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$C_c = 0.122 \text{ L/s} * 0 \text{ mg/L} * 0.0864 * 0.0051 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S.T*

$$C_c = 0.122 \text{ L/s} * 10.2 \text{ mg/L} * 0.0864 * 0.0051 = 0 \text{ Kg/d.}$$

### **Carga tratada vertimiento 1**

- *DQO*

$$Cc = 0.067 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$Cc = 0.067 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S.T*

$$Cc = 0.067 \text{ l/s} * 50 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0028 = 0 \text{ Kg/d.}$$

### **Carga tratada vertimiento 2**

- *DQO*

$$Cc = 0.048 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$Cc = 0.048 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S. T*

$$Cc = 0.048 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.002 = 0 \text{ Kg/d.}$$

### Carga tratada vertimiento 3

- *DQO*

$$Cc = 0.055 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *DBO5*

$$Cc = 0.055 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0 \text{ Kg/d.}$$

- *S.S.T*

$$Cc = 0.055 \text{ l/s} * 0 \text{ mg/l} * 0.0864 * 0.0022 = 0 \text{ Kg/d.}$$

**NOTA:** para conocer la carga tratada en Kg/d aplicamos la fórmula de:

$Cc = \text{caudal promedio} * \text{carga tratada} * \text{factor de conversión} * \text{tiempo vertimiento (h)}$ .

**Tabla 18. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada PTAR sector norte**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	1299	1299	200,72	100,78	56,73	156,66	87,24	46,98
2007	1307	1307	202,025	101,435	57,099	157,68	87,81	47,29
2008	1316	1316	203,338	102,094	57,470	158,70	88,38	47,59
2009	1324	1324	204,660	102,758	57,843	159,73	88,95	47,90
2010	1333	1333	205,990	103,426	58,219	160,77	89,53	48,21
2011	1342	1342	207,329	104,098	58,598	161,82	90,11	48,53
2012	1350	1350	208,676	104,775	58,979	162,87	90,70	48,84
2013	1359	1359	210,033	105,456	59,362	163,93	91,29	49,16
2014	1368	1368	211,398	106,141	59,748	164,99	91,88	49,48
2015	1377	1377	212,772	106,831	60,136	166,07	92,48	49,80
2016	1386	1386	214,155	107,526	60,527	167,15	93,08	50,12

**Tabla 19. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada PTAR sector sur**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	409	409	74,35	70,82	35,81	39,46	37,29	24,86
2007	412	412	74,833	71,280	36,043	39,72	37,53	25,02
2008	414	414	75,320	71,744	36,277	39,97	37,78	25,18
2009	417	417	75,809	72,210	36,513	40,23	38,02	25,35
2010	420	420	76,302	72,679	36,750	40,50	38,27	25,51
2011	422	422	76,798	73,152	36,989	40,76	38,52	25,68
2012	425	425	77,297	73,627	37,229	41,02	38,77	25,85
2013	428	428	77,800	74,106	37,471	41,29	39,02	26,01
2014	431	431	78,305	74,588	37,715	41,56	39,27	26,18
2015	434	434	78,814	75,072	37,960	41,83	39,53	26,35
2016	436	436	79,327	75,560	38,207	42,10	39,79	26,52

**Tabla 20. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada pozo séptico Barrio Centenario**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	DQO (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	71	71	0,0011	0,00052	0,00054	0	0	0
2007	71	71	0,001107	0,000523	0,000544	0	0	0
2008	72	72	0,001114	0,000527	0,000547	0	0	0
2009	72	72	0,001122	0,000530	0,000551	0	0	0
2010	73	73	0,001129	0,000534	0,000554	0	0	0
2011	73	73	0,001136	0,000537	0,000558	0	0	0
2012	74	74	0,001144	0,000541	0,000561	0	0	0
2013	74	74	0,001151	0,000544	0,000565	0	0	0
2014	75	75	0,001159	0,000548	0,000569	0	0	0
2015	75	75	0,001166	0,000551	0,000572	0	0	0
2016	76	76	0,001174	0,000555	0,000576	0	0	0

**Tabla 21. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada vertimiento N° 1**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	DQO (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	39	39	0,00081	0,00081	0,00081	0	0	0
2007	39	39	0,000815	0,000815	0,000815	0	0	0
2008	40	40	0,000821	0,000821	0,000821	0	0	0
2009	40	40	0,000826	0,000826	0,000826	0	0	0
2010	40	40	0,000831	0,000831	0,000831	0	0	0
2011	40	40	0,000837	0,000837	0,000837	0	0	0
2012	41	41	0,000842	0,000842	0,000842	0	0	0
2013	41	41	0,000848	0,000848	0,000848	0	0	0
2014	41	41	0,000853	0,000853	0,000853	0	0	0
2015	41	41	0,000859	0,000859	0,000859	0	0	0
2016	42	42	0,000864	0,000864	0,000864	0	0	0

**Tabla 22. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada vertimiento N° 2**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	DQO (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	28	28	0,0004	0,0004	0,0004	0	0	0
2007	28	28	0,000403	0,000403	0,000403	0	0	0
2008	28	28	0,000405	0,000405	0,000405	0	0	0
2009	29	29	0,000408	0,000408	0,000408	0	0	0
2010	29	29	0,000411	0,000411	0,000411	0	0	0
2011	29	29	0,000413	0,000413	0,000413	0	0	0
2012	29	29	0,000416	0,000416	0,000416	0	0	0
2013	29	29	0,000419	0,000419	0,000419	0	0	0
2014	29	29	0,000421	0,000421	0,000421	0	0	0
2015	30	30	0,000424	0,000424	0,000424	0	0	0
2016	30	30	0,000427	0,000427	0,000427	0	0	0

**Tabla 23. Proyección de carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada vertimiento N° 3**

Año	Población (hab)	Cobertura (hab)	Carga contaminante generada			Carga contaminante tratada		
			DQO (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	SST (Kg/d)	DBO5 (Kg/d)	DQO (Kg/d)	SST (Kg/d)
2006	32	32	0,0015	0,00082	0,0006	0	0	0
2007	32	32	0,001510	0,000825	0,000604	0	0	0
2008	32	32	0,001520	0,000831	0,000608	0	0	0
2009	33	33	0,001529	0,000836	0,000612	0	0	0
2010	33	33	0,001539	0,000842	0,000616	0	0	0
2011	33	33	0,001549	0,000847	0,000620	0	0	0
2012	33	33	0,001559	0,000853	0,000624	0	0	0
2013	33	33	0,001570	0,000858	0,000628	0	0	0
2014	34	34	0,001580	0,000864	0,000632	0	0	0
2015	34	34	0,001590	0,000869	0,000636	0	0	0
2016	34	34	0,00160	0,00087	0,000640	0	0	0

La cobertura del alcantarillado poblacional se tomo del 100% según los datos suministrados por la Unidad de servicios públicos domiciliarios inmersos dentro de la estructura tarifaria.

## **7. INFORMACIÓN UNIDAD DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS**

### **7.1 EMPRESA PRESTADORA DE LOS SERVICIO PÚBLICOS**

El Municipio es directamente el prestador de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, a través de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Alejandría, entidad con 928 suscriptores distribuidos en tres estratos residenciales, comercial y oficial, de acuerdo a la estratificación socioeconómica seguida por el municipio, teniendo en cuenta la Normatividad establecida por el Departamento Nacional de Planeación.

La Oficina de Servicios Públicos es una entidad adscrita al orden municipal, creada mediante Acuerdo No 007 y 02 de Noviembre 24 de 1997 y Mayo 29 de 1999 respectivamente, como *Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios*, es la encargada de la prestación del servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, en los componentes de barrido y limpieza, recolección y transporte y de la disposición final en el municipio.

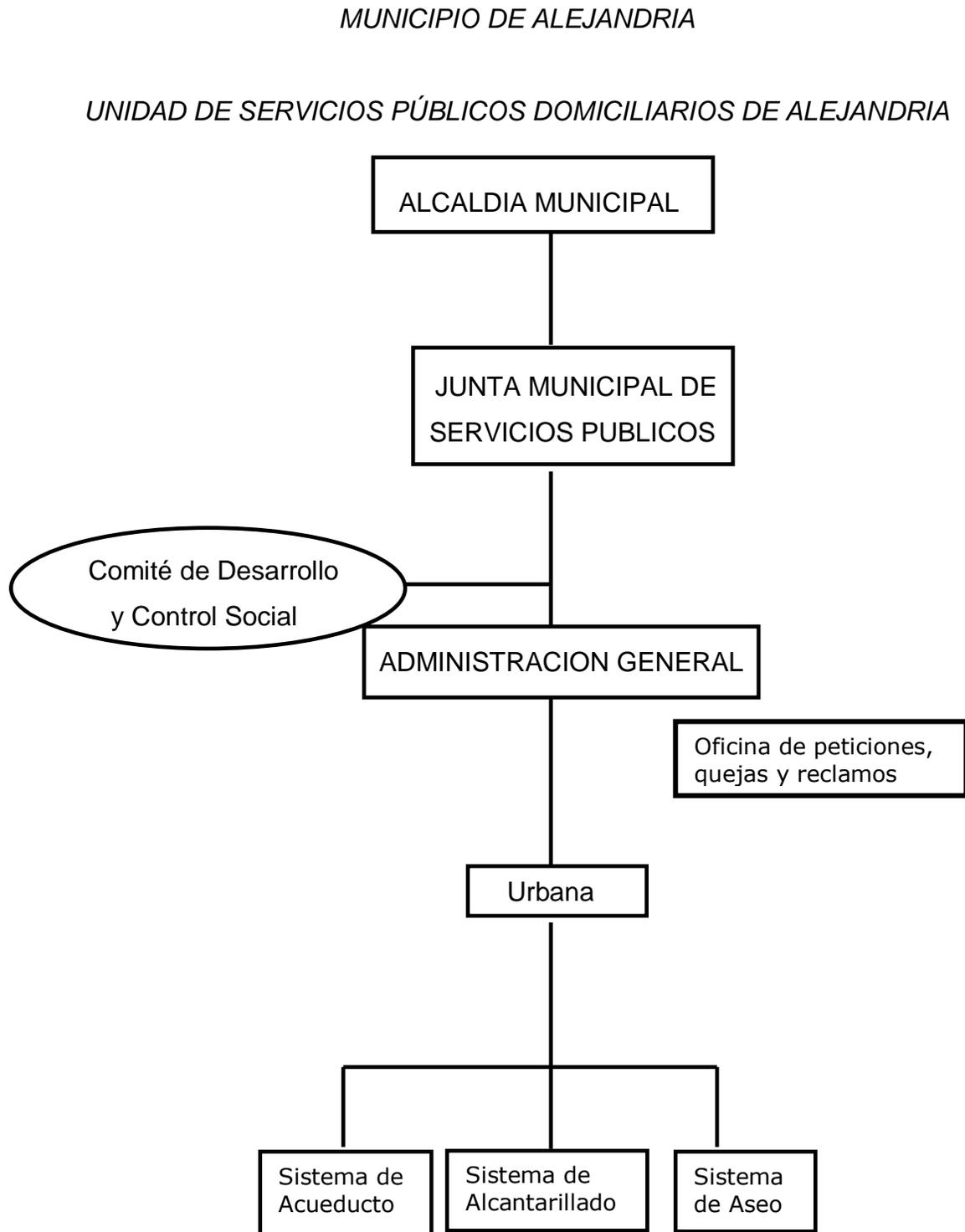
### **7.1.1 Marco organizacional**

El Municipio de Alejandría para implementar la Ley 142 de 1994, realizó un diagnóstico de los Servicios Públicos Domiciliarios y dio cumplimiento al artículo 6º de la mencionada ley.

Por iniciativa del Alcalde Municipal se presentó un Proyecto de Acuerdo al Concejo Municipal para la creación de la Unidad de Servicios Públicos domiciliarios de Alejandría, y por Decreto de la Alcaldía se creó el cargo de Administrador de dicha unidad con las respectivas funciones y requisitos para el cargo.

### 7.1.2 Organigrama

Figura 2. Organigrama de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios.



## 8. PROSPECTIVA

A continuación se plantean las variables del sistema que deberán ser intervenidas.

*Estado de la red de alcantarillado.* La red de alcantarillado en general se encuentra en buen estado, debe hacerse mantenimientos periódicos, preventivos y correctivos y el cambio de redes que hayan cumplido su vida útil.

*Estado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:* El municipio de Alejandría cuenta con tres sistemas de tratamiento de aguas residuales, una proyectada para recoger el 73% del agua residual producida en el municipio, otra que recoge el 19.3% , un pozo séptico ubicado en el barrio centenario que recoge el 4% de aguas residuales. Un 3.7% corresponde a vertimientos puntuales los cuales por dificultades topográficas no dan conexión a las redes principales, como alternativa de solución se deben buscar sistemas individuales para el tratamiento de dichas aguas.

### 8.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El Municipio de Alejandría tiene problemas de vertimientos, ya que no todo el caudal proveniente de las aguas residuales domésticas ingresa a las plantas de tratamiento existentes:

Los problemas identificados en este diagnóstico fueron:

- Existen 3 vertimientos puntuales, los cuales vierten directamente sus aguas residuales a la quebrada Nudillales.
- Se requiere hacer mantenimiento a MH, sumideros, cunetas y canales de aguas residuales y lluvias.
- Se cuenta con una nueva PTAR y un pozo séptico que aún no se ha estabilizado.
- Falta sensibilización a la comunidad para que cuando se realicen obras constructivas no obstruyan los sumideros y cunetas con material sólido y granular.
- Se cuenta con una PTAR construida en el año 2000, la cual requiere de mantenimiento en sus estructuras.
- Existe 136 metros lineales los cuales se encuentran obsoletos dado a que la tubería se encuentra obstruida o deteriorada.

Estos problemas inciden en el deterioro de la calidad del agua de la fuente receptora (Quebrada Nudillales y Río Nare), el aumento de tasas retributivas, altos costos de operación, generación de olores desagradables y causa perjuicios a salud pública del sector aledaño a la PTAR y los vertimientos.

## **8.2 OBJETIVOS**

### **8.2.1 General**

Disminuir la carga contaminante aportada a la quebrada Nudillales y al Río Nare, proveniente de la contaminación de origen doméstico y comercial del área urbana del Municipio de Alejandría.

### 8.2.2 Específicos

- Optimizar los sistemas de tratamiento.
  
- Adecuar las redes del sistema de alcantarillado, para que su funcionamiento hidráulico sea eficiente, así como su mantenimiento, operación y administración en forma eficaz y eficiente.
  
- Disminuir la tarifa pagada por tasas ambientales retributivas ante la autoridad ambiental.

### 8.3 INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- Metros lineales de redes para reposición.
- Numero de cámaras de inspección adecuadas.
- Numero de cámaras de inspección construidas.
- Número de suscriptores de alcantarillado en el área urbana/Número de viviendas totales en el área urbana.
- Número de mantenimientos realizados a la red de alcantarillado
- Número de descargas puntuales de aguas residuales a la quebrada Nudillales.
- Número de descargas puntuales de aguas residuales al Río Nare.
- $(DQO \text{ entrada} - DQO \text{ salida}) / DQO \text{ entrada} * 100$
- $(DBO5 \text{ entrada} - DBO5 \text{ salida}) / DBO5 \text{ entrada} * 100$
- $(SST \text{ entrada} - SST \text{ salida}) / SST \text{ entrada} * 100$

## 8.4 METAS

**Tabla 24. Metas del PSMV**

<b>Corto plazo (0-2 años)</b>	<b>Mediano plazo (2 a 5 años)</b>	<b>Largo Plazo (5 a 10 años)</b>
Reposición de 136 metros lineales de redes de alcantarillado.	Continuar con el mantenimiento de las redes de alcantarillado.	Continuar con el mantenimiento de las redes de alcantarillado.
Construcción de 3 cámaras	Mantenimiento y limpieza de cámaras de inspección.	Mantenimiento y limpieza de cámaras de inspección.
Optimización de las PTARs	Continuar con el mantenimiento y la operación de la PTAR	Continuar con el mantenimiento y la operación de la PTAR
Disminución de carga contaminante de DQO, DBO y SST del 10%	Disminución de carga contaminante de DQO, DBO y SST del 20%	Disminución de carga contaminante de DQO, DBO y SST del 40%
Cero descargas puntuales al río Nare.	Cero descargas puntuales al río Nare.	Cero descargas puntuales al río Nare.
Cero descargas puntuales a la quebrada Nudillales.	Cero descargas puntuales a la quebrada Nudillales.	Cero descargas puntuales a la quebrada Nudillales.

## 8.5 ESTRATEGIAS

- Mejorar el funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizando su capacidad instalada de construcción.
- Realizar mantenimiento periódico, preventivo y correctivo a las estructuras de alcantarillado.

## 8.6 ALTERNATIVAS

### 8.6.1 Alternativa 1.

Esta alternativa se basa en la estabilización, optimización y mantenimiento de las PTARs, para que la carga contaminante aportada a la quebrada Nudillales y al río Nare sea menor y se reduzcan los focos de contaminación. Construcción de sistemas individuales para los vertimientos puntuales que no son posibles conectar a los sistemas de tratamiento y la reposición de tramos con problemas hidráulicos.

### 8.6.2 Alternativa 2.

Esta alternativa es derivada de la ampliación de la PTAR existente, cuyo objetivo es recolectar, transportar, y tratar todas las aguas residuales domésticas del casco urbano, mediante la construcción de colectores paralelos a la quebrada Nudillales y a la reposición de otros tramos del sistema de alcantarillado existente.

“De las dos (2) alternativas, se escogió la Alternativa 1, porque representa menos costos, y técnicamente es más viable que la alternativa 2”.

## **9. PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS**

### **9.1 PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS**

### **9.2 PROGRAMAS**

#### **9.2.1 Optimización de la PTAR existente sector norte.**

##### **9.2.1.1 Proyectos**

- Impermeabilización y colocación de pintura epóxica en estructuras internas planta sector norte.
- Cambio material filtrante tanque FAFA sector norte.
- Mantenimiento, mejoramiento y dotación de los sistemas de tratamiento de agua residual.
- Adecuación y calibración vertederos.

#### **9.2.2 Optimización de la nueva PTAR (sector sur y Barrio Centenario)**

##### **9.2.2.1 Proyectos**

- Arranque y estabilización de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales.
- Paisajismo planta de tratamiento.
- Dotación de laboratorio.
- Cercamiento pozo séptico sector Barrio Centenario.
- Construcción canal de entrada y vertederos pozo séptico sector Barrio Centenario.

### **9.2.3 Mejoramiento y mantenimiento del sistema de alcantarillado**

#### **9.2.3.1 Proyectos**

- Mantenimiento de la estructura física del sistema de alcantarillado.
- Sensibilización sobre el uso adecuado del sistema de alcantarillado.
- Reposición de 136 m.l de redes de concreto por PVC Novafort del alcantarillado existente.
- Construcción de tres cámaras de inspección.

### **9.2.4 Disminución vertimientos puntuales**

#### **9.2.4.1 Proyectos**

- Construcción de pozos sépticos para tratamiento de aguas provenientes de 52 viviendas.

## **10. MARCO NORMATIVO Y POLITICA SECTORIAL**

### **10.1 MARCO NORMATIVO SECTORIAL**

Con la expedición de la Ley 142 de 1994 se dio un nuevo enfoque al sector de los servicios públicos domiciliarios incluidos los de acueducto y alcantarillado. El objetivo central de esta Ley es proteger los intereses y garantizar los derechos de los usuarios al acceso a servicios públicos de calidad así como a mayor cobertura de los mismos. A continuación se realiza una breve exposición del marco normativo que rige el sector agua potable y saneamiento básico en Colombia.

#### **10.1.1 Constitución Política de Colombia**

Con la expedición de la Constitución Política de 1991 se establecen las nuevas bases del modelo colombiano para la prestación de los servicios públicos domiciliarios. El Capítulo III del Título II consagra lo referente a los derechos colectivos y del ambiente, específicamente en su artículo 79 establece el derecho de todos los colombianos a gozar de un ambiente sano y el artículo 80 el cual le otorga al Estado la facultad de encargarse del manejo del medio ambiente y garantizará su conservación, restauración o sustitución.

La Constitución describe la finalidad social del Estado y de los servicios públicos y otras normas de la misma, sin aludir específicamente al tema de estos servicios, contribuyen a perfilar la base constitucional de este tema.

Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y dentro de los objetivos fundamentales de la actividad estatal figura la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, *saneamiento ambiental y de agua potable*. La constitución establece igualmente que los servicios públicos “podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por las comunidades organizadas o por los particulares”. Se aclara igualmente la responsabilidad del estado de la prestación de los servicios en cabeza de los municipios.

Si en el terreno de la *prestación* el Estado comparte capacidades con las comunidades organizadas y con los particulares, la exclusividad oficial reaparece en los ámbitos del control y la regulación. Desde el propio texto constitucional (Art. 370) se precisa que la labor de fiscalización la desarrollará el Presidente de la República a través de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

A la Ley se le difieren las tareas reglamentarias en temas tales como competencias, responsabilidades, coberturas, calidades, regímenes tarifarios, deberes y derechos de los usuarios, formas de participación cívica en la gestión y fiscalización de los prestadores etc. (Arts. 367 y 370). Es precisamente en desarrollo de este mandato constitucional que se expidió la Ley 142 del año 1994, hoy conocida como Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios.

### **10.1.2 Ley 142 de 1994**

Por medio de la Ley 142 de 1994 se estableció el régimen de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública conmutada y telefonía local móvil en el sector rural.

Se establece en la ley que la responsabilidad de la prestación eficiente de los servicios mencionados se encuentra en cabeza de los municipios así como el aseguramiento de la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de las entidades que prestan los servicios públicos en el municipio y la definición e implantación de los esquemas de subsidios para las comunidades menos favorecidas.

La ley igualmente reitera los derechos de los usuarios consagrados en el Estatuto Nacional del Usuario y refuerza la necesidad de la participación de los mismos en el control de los servicios mediante el acceso a la información.

Con relación a las prestadoras de servicios públicos la ley establece la naturaleza y requiere que las empresas de servicios públicos son sociedades por acciones cuyo objeto es la prestación de los servicios públicos de que trata la ley.

La Ley establece el control de gestión y resultados que deberá ejercerse sobre toda empresa prestadora de servicios públicos. El propósito esencial del control empresarial es hacer coincidir los objetivos de quienes prestan servicios públicos con sus fines sociales y su mejoramiento estructural, de forma que se establezcan criterios claros que permitan evaluar sus resultados. El control empresarial es paralelo al control de conformidad o control numérico formal y complementario de éste.

El control debe lograr un balance, integrando los instrumentos existentes en materia de vigilancia, y armonizando la participación de las diferentes instancias de control.

Para ejercer el control, todas las personas prestadoras, excepto las que tengan el carácter de oficial y otras determinadas por la ley están obligadas a contratar una auditoria externa de gestión y resultados con personas privadas especializadas. La auditoria externa obrará tanto en función de los intereses de la empresa y de sus socios como del beneficio que efectivamente reciben los usuarios. La auditoria externa está obligada a informar a la Superintendencia las situaciones que pongan en peligro la viabilidad financiera, las fallas en el control interno y las apreciaciones de evaluación sobre el manejo de la empresa.

Corresponde a las comisiones de regulación, teniendo en cuenta el desarrollo de cada servicio público y los recursos disponibles en cada localidad, promover y regular el balance de los mecanismos de control, y a la Superintendencia supervisar el cumplimiento del balance buscado.

De acuerdo con la misma ley, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios debe velar por la progresiva incorporación y aplicación del control interno en las empresas de servicios públicos. Para ello debe vigilará que se cumplan los criterios, evaluaciones, indicadores y modelos que definan las Comisiones de Regulación, y podrá apoyarse en otras entidades oficiales o particulares.

La ley también establece la necesidad de manejar información completa y consistente acerca de los servicios públicos para lo cual la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, como entidad que ejerce el control inspección y vigilancia de las entidades prestadoras de

servicios públicos, es la responsable del desarrollo y mantenimiento de un sistema de información único para cada uno de los servicios públicos.

La Superintendencia de servicios públicos domiciliarios podrá imponer sanciones a quienes violen las normas a las que deben estar sujetas, según la naturaleza y la gravedad de la falta.

Con el fin de recuperar los costos del servicio de regulación que preste cada comisión, y los de control y vigilancia que preste el Superintendente, las entidades sometidas a su regulación, control y vigilancia, estarán sujetas a dos contribuciones, que se liquidarán y pagarán cada año.

Para la prestación de los servicios públicos y la determinación de los esquemas tarifarios la ley establece la necesidad de contar con una Estratificación Socioeconómica cuya elaboración es deber de cada municipio y que será utilizada por las empresas prestadoras de servicios públicos. En cada municipio existirá una sola estratificación de inmuebles residenciales, aplicable a cada uno de los servicios públicos. La estratificación debe realizarse con la metodología que defina el Departamento Nacional de Planeación.

### **10.1.3 Resolución 1058 de 2000 (Ministerio de Desarrollo Económico)**

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 en sus títulos B, C, D y E, correspondientes a: acueductos, sistemas de potabilización, alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales, respectivamente define las normas técnicas a ser adoptadas en el diseño y construcción de los sistemas en mención y establece los niveles de complejidad de los sistemas, las características

técnicas de los mismos y el mantenimiento requeridos por cada unidad constitutiva de los sistemas.

#### **10.1.4 Resolución CRA 151 DE 2001**

La Resolución 151 de 2001 de la CRA, contiene la regulación integral del sector de agua potable y saneamiento básico entendiéndose como tal la regulación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo urbano.

La resolución establece los criterios generales para el mejoramiento de la eficiencia y eficacia de las empresas de servicios públicos, requerido por la ley 142 de 1994 así como el marco económico bajo el cual se deberá planificar el servicio y su viabilidad financiera y tarifaria.

La resolución 151 compendia las resoluciones expedidas por la Comisión desde su fecha de creación hasta el 2001 y consigna la regulación en temas tan relevantes como la suficiencia financiera de las empresas, la planificación del mejoramiento de la gestión de las empresas, la metodología para la definición de tarifas eficientes y el control al desempeño entre otros.

Posteriores resoluciones modifican la resolución en apartes que se consideran críticos como ocurrió por ejemplo con la expedición de la resolución 162 de 2001, de carácter claramente modificatorio, mediante la cual se omiten de la resolución 151 de 2001 algunas definiciones que estaban contenidas en proyectos de decretos reglamentarios y se incluye otras provenientes de decretos reglamentarios vigentes.

Otras resoluciones complementan aspectos particulares como la resolución 242 de 2003 que complementa la Resolución 151 de 2001 en

relación con el régimen contractual de las personas prestadoras del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo y la concurrencia de oferentes.

Algunas resoluciones de la CRA son específicas para regular aspectos particulares de empresas de servicios públicos en las ciudades como es el caso de la resolución 195 de 2001 que establece los costos de referencia de la prestación del servicio a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP de Bogotá.

#### **10.1.5 Ley 388 de 1997**

La ley 388 de 1997 se constituye en la Ley General del Ordenamiento Territorial, más exactamente denominada como "Ley de Uso de los Suelos Urbanos". Esta Ley es la base jurídica para la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial.

Las orientaciones de esta ley se resumen a continuación:

- Como primer objetivo, la ley se propone armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9ª de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.
- En la misma vía, la ley permite establecer los mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como, la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

- Con las regulaciones de ordenamiento anteriormente citadas la ley orienta a que se garantice que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios. Así mismo se establece la necesidad de velar por la creación y la defensa del espacio público y por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

- La ley establece el marco para promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

- Y en consonancia con lo anterior, la ley se propone facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política.

Todo lo anterior se fundamenta en principios rectores que enmarcan las acciones de las entidades en sus distintos niveles como son la función social y ecológica de la propiedad y en total concordancia la prevalencia del interés general sobre el particular complementado por la distribución equitativa de las cargas y los beneficios entre los diferentes actores que intervienen el territorio.

En relación con la planificación de los servicios a nivel urbano, la ley visualiza el ordenamiento del territorio municipal y distrital como un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física

concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas para disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico, el medio ambiente y el entorno cultural. De igual manera establece que los planes integrales de desarrollo metropolitano incluirán, en su componente de ordenamiento territorial, los programas de ejecución de los servicios públicos y deberán armonizar con los planes de ordenamiento territorial de los municipios.

## **10.2 RELACIÓN PRESTADOR USUARIO**

### **10.2.1 Estratificación socioeconómica**

La ley 732 de 2002 establece la perentoriedad de la aplicación de la estratificación socioeconómica para la definición de tarifas de servicios públicos domiciliarios y de subsidios. La ley establece sanción inmediata de la Procuraduría General de la Nación a los Alcaldes que fueron renuentes en el cumplimiento de los plazos establecidos en la presente ley.

Las empresas de servicios públicos domiciliarios deben tomar las medidas necesarias para que los resultados de las estratificaciones adoptadas en cumplimiento de los plazos previstos en la presente ley se apliquen al cobro de las tarifas de los servicios públicos domiciliarios residenciales, a más tardar cuatro (4) meses después de haber sido expedido y publicado el correspondiente decreto de adopción, y con la gradualidad tarifaria que determinarán las respectivas Comisiones de Regulación.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, mediante el Sistema Único de Información implementará el control y la vigilancia

permanente del cabal cumplimiento de la aplicación de las estratificaciones adoptadas por decretos de los Alcaldes al cobro de las tarifas de servicios públicos domiciliarios, por parte de las empresas.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sancionará a las empresas de servicios públicos domiciliarios que no apliquen al cobro de sus tarifas residenciales las estratificaciones adoptadas por decretos de los Alcaldes. El incumplimiento de esta disposición por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios constituirá causal de mala conducta del funcionario responsable.

Cuando se trate de otorgar subsidios con recursos departamentales, distritales o municipales, dichas autoridades podrán ejercer un control similar.

### **10.2.2 Obligaciones y Deberes de los Usuarios**

El Decreto 302 de 2000, modificado parcialmente por el Decreto 229 de 2002, reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, en cuanto hace a las relaciones que se generan entre la persona prestadora de dichos servicios y los suscriptores o usuarios.

### **10.2.3 Ámbito de las instituciones**

La ley 99 de 1993 se constituye en la ley Orgánica del Medio Ambiente. Regula el sistema institucional ambiental mediante la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y señala las directrices de la gestión ambiental

nacional en el cual incluye a los diversos actores relacionados con la utilización de los recursos y su conservación.

La Ley define las autoridades ambientales y sus competencias incluyendo el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), las Corporaciones Autónomas Regionales y los Grandes Centros Urbanos. El Ministerio emite las normas y las políticas ambientales en el ámbito nacional y vela por la coherencia de la gestión ambiental entre las distintas autoridades ambientales del nivel regional. En el tema de participación comunitaria ha propiciado un gran espacio para que las comunidades asociadas a los proyectos de desarrollo puedan participar del proceso de toma de decisiones.

El decreto 421 de 2002 del Ministerio de Desarrollo Económico establece la posibilidad que las comunidades organizadas constituidas como personas jurídicas sin ánimo de lucro puedan prestar servicios en municipios menores, zonas rurales y áreas urbanas específicas. La ley establece como municipios menores los correspondientes a las categorías quinta (5ª) y sexta (6ª), definidas por los artículos 6º de la Ley 136 de 1994 y 93 de la Ley 388 de 1997.

Como áreas rurales la ley establece que son aquellas las localizadas por fuera del perímetro urbano de la respectiva cabecera municipal.

La ley establece como requerimiento que las personas jurídicas arriba mencionadas deban registrarse en la Cámara de Comercio con jurisdicción en su respectivo domicilio, inscribirse ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, y obtener las respectivas concesiones, permisos y licencias a que se refieren los artículos 25 y 26 de la Ley 142 de 1994.

El decreto 1987 de 2000, en lo concerniente a los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo establece la obligatoriedad de facturar según los lineamientos que establezca la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y deja abierta la posibilidad de que esta actividad sea contratada con empresas prestadoras de otros servicios públicos.

El decreto 229 de 2002 establece la obligación de los constructores o urbanizadores de informar a la Entidad Prestadora de los Servicios Públicos la terminación de la conexión temporal de servicios públicos. El no cumplimiento de esta ley hará a los Constructores o urbanizadores acreedores a la sanción establecida en el contrato que se lleva a cabo entre las partes para la conexión temporal, para que éste inicie la facturación individual del inmueble o de los inmuebles que se someten al reglamento de propiedad horizontal. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, sancionará a la Entidad Prestadora de los Servicios Públicos, cuando a pesar de ser informada por el constructor o urbanizador responsable, no tome las medidas para la medición y la facturación de los usuarios o suscriptores.

El decreto 398 de 2002 establece las condiciones para que un municipio preste los servicios de acueducto y alcantarillado para lo cual según el numeral 6.4 del artículo 6º de la Ley 142 de 1994 presentará un diagnóstico de la situación de la prestación del servicio que incluya los aspectos institucionales, operativos, financieros y tarifarios, dirigido al Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios, con la recomendación de invitar a empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios para que asuman la prestación del (los) mismo (s). El decreto establece el procedimiento para que la SSPD realice la invitación,

evaluación y adjudicación de la prestación del servicio y establezca las condiciones tarifarias y financieras de dicha operación.

La Resolución Superintendencia de Servicios Públicos 10541 de 2002 define los formatos para expedir la certificación de que trata el artículo 78 de la Ley 715 de 2001.

#### **10.2.4 Usuario servicio**

Mediante el decreto 958 de 2001 se crea la Comisión Intersectorial de Servicios Públicos Domiciliarios, con el fin de coordinar y orientar desde un nivel superior los temas relacionados con los servicios públicos domiciliarios.

Las principales funciones que establece la ley para la Comisión son las siguientes:

1. Promover de manera coordinada el desarrollo de políticas y desarrollos legislativos y reglamentarios generales en materia de servicios públicos domiciliarios.
2. Coordinar el seguimiento y evaluación del impacto de las políticas, la legislación, la reglamentación y la regulación, en materia de servicios públicos domiciliarios, con miras al cumplimiento de los fines de la intervención del Estado en esta materia señalados en el artículo 2° de la Ley 142 de 1994.
3. Promover y proponer ajustes al régimen tarifario que sean adecuados para situaciones de excepción por orden público, con énfasis especial en los usuarios de escasos recursos económicos, sin perjuicio de las competencias propias de cada entidad.
4. Revisar los proyectos de actos legislativos y leyes que en materia de servicios públicos domiciliarios cursen en el Congreso de la República y presentar una recomendación unificada sobre el tema.

5. Velar porque las Comisiones de Regulación en el ejercicio de sus funciones se sujeten a la Constitución, las Leyes 142 y 143 de 1994, las políticas y reglamentos del Gobierno Nacional en materia de servicios públicos domiciliarios.
6. Evaluar los mecanismos legales, reglamentarios, estructura organizacional y recursos con que cuenta la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para el cumplimiento de sus funciones y formular las recomendaciones a que haya lugar sobre la forma como las demás entidades representadas en la Comisión y los organismos multilaterales pueden colaborar con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para mejorar sus mecanismos de control, inspección, vigilancia y tomas de posesión de empresas de servicios públicos domiciliarios.
7. Formular recomendaciones encaminadas al fortalecimiento de los mecanismos de participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de las entidades de servicios públicos y de mecanismos efectivos para la defensa de los usuarios ante las empresas.