



SERVICIO NACIONAL  
DE APRENDIZAJE

# Caracterización Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia

Mesa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico  
2007

**Copyright © Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Dirección Sistema Nacional de formación para el trabajo 2007**

**Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Dirección Sistema Nacional para el Trabajo  
Caracterización Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento  
Básico en Colombia  
SENA 2007**

**Caracterización Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento  
Básico en Colombia**

**224 Páginas, Bond 75 gr.**

**Todos los derechos reservados, servicios Nacional de aprendizaje SENA 2007.  
Prohibida su reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea  
grafico, electrónico, óptico, químico, mecánico fotocopia, etc) y el almacenamiento o  
transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales o de cualquier  
otro tipo sin permiso previo y por escrito de el titular del Copyright.**

**Ministerio de Protección Social**



SERVICIO NACIONAL  
DE APRENDIZAJE

**Caracterización Ocupacional del Sector de  
Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia**

**Darío Montoya Mejía**  
Director General SENA

**Juan Bayona Ferreira**  
Director Sistema Nacional de Formación Para el Trabajo

**Jose Ignacio Orozco**  
Coordinador grupo de normalización

**Aida Luz Martinez Gemade**  
Asesora Normalización de Competencias Laborales  
Dirección Sistema Nacional de Formación Para el Trabajo

**Alfonso Javier Bernal Botero**  
Subdirector Centro de los Recursos Naturales Renovables  
La Salada, SENA Regional Antioquia.

**Juan Álvaro Mendoza Acevedo**  
Asesor Metodológico de la Mesa Agua Potable y Saneamiento Básico

Mesa Sectorial Agua Potable y Saneamiento Básico  
Caldas (Antioquia).-Colombia

## EMPRESAS QUE HAN FIRMADO EL ACUERDO DE VOLUNTADES

EMPRESAS VARIAS DE MEDELLÍN ESP	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ASEO DE SANJOSE DE LA MARINILLA ESP	EMPOCABAL ESP EICE
EMPRESAS PÚBLICAS DE LA CEJA ESP	ASEO CAPITAL SA ESP	EMPOCALDAS SA ESP
ACODAL	ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA SA ESP	ACUAVIVA SA ESP
COOMULTREEVV ESP	ANDESCO	GOBERNACION DE ANTIOQUIA
EMPRESAS PÚBLICAS DEL SANTUARIO	ESPO SA ESP	EMPRESAS PUBLICAS DE BELMIRA
ACUASEO SA ESP	EMPOPASTO SA ESP	EMPRESAS PUBLICAS DE LA CEJA
INTERASEO S.A.E.S.P	ERAS SA ESP	EMPORTEGA ESP
EMPRESA DE ASEO DE PEREIRA S.A.E.S.P	AGUAS DE CARTEGENA SA ESP	EMPRESA DE ASEO DE VENECIA
ASOCIACION DE INGENIEROS SANITARIOS DE ANTIOQUIA	AAS SA	TRIPLE A S.A. E.S.P. BARRANQUILLA
CONHYDRA S.A.E.S.P.	INGENIERIA TOTAL SERVICIOS PUBLICOS SA ESP	COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO COOFEMA
CONHYDRA S.A.E.S.P.	EMSERPA ESP	OPERADORES DE SERVICIOS S.A ESP
ASACUHAN	EMPRESAS PUBLICAS DE CONCORDIA ESP	AGUAS DE MANIZALES SA ESP
EMCALI EICE	AGUAS DE RIONEGRO SA ESP	CORPORACION DE ACUEDUCTO SANPEDRO
LIMPIEZA METROPOLITANA S.A. E.S.P	CORPORACION DE ACUEDUCTO MULTIVEREDAL LA ACUARELA	AGUAS DE LA SABANA S.A.E.S.P
EDASABA E.S.P		

## **ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN OCUPACIONAL DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN COLOMBIA**

### **Agradecimientos**

El quipo técnico de Servicios en Ingeniería y Gestión Ambiental, expresa sus agradecimientos a todas las empresas e instituciones que colaboraron con el desarrollo de la presente caracterización:

ACODAL

ANDESCO

AASSA

CONHYDAR

Superintendencia de Servicios Público Domiciliarios –SSPD-

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA-

Aguas de Manizales S.A.E.S.P.

Empresa de Servicios Públicos de El Carmen de Viboral -La Cimarrona E.S.P.-

Retirar S.A.E.S.P.

Acueducto Multiveredal -La Acuarela-

Corporación de Acueducto San Pedro

Interaseo S.A.E.S.P.

Empresas Varias de Medellín S.A.E.S.P.

Empresas Públicas de Belmira -Empubel E.S.P.-

Servigenerales S.A.E.S.P.

### **Agradecimientos especiales.**

Armando Vargas, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Alejandro Gualy. Jefe oficina técnica CRA.

Maria Elena García, Asesora acueductos veredales, Empresas Públicas de Medellín.

Lina Maria Villa, Coordinadora ambiental SENA.

Nellssy Ortiz López, Directora ejecutiva ACODAL.

Liana Malagón, Delegada acueducto, alcantarillado y aseo, SSPD.

Oscar Eduardo Castro, Asesor pequeños prestadores, SSPD.

Sandra Bayer, Jefe de calidad de agua AASSA.

Gustavo Ariztisabal, Jefe de calidad de agua AAS SA.

León Darío Villa Villa, Gerente CONHYDAR.

Juan Guillermo Gonzáles, Director de proyecto Interaseo S.A.E.S.P.

Chad Muñoz, Director de proyecto Servigenerales S.A.E.S.P.

Juan Álvaro Mendoza, Asesor Metodológico de la Mesa Agua Potable y Saneamiento Básico.

**EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR SERVICIOS EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL.**

Alexander Fernández Álvarez. Ingeniero Ambiental, Candidato Magíster Medio Ambiente y Desarrollo.

Liliana Vinasco Torres. Ingeniera Ambiental, Magíster Medio Ambiente y Desarrollo.

Liliana Hernández Arboleda. Ingeniera Ambiental.

Maria Andrea Patiño. Ingeniera Ambiental.

Ana María Martínez Cardona. Ingeniera Ambiental.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>13</b>
<b>1. METODOLOGÍA</b> -----	<b>17</b>
<b>2. ENTORNO ORGANIZACIONAL</b> -----	<b>19</b>
2.1 TIPOS DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (E.S.P) Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.-----	19
2.2 ESTADO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN, ADMINISTRATIVOS, INSTITUCIONALES Y FINANCIEROS DE LAS E.S.P-----	23
2.3 ESTADO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN COMERCIAL.-----	25
2.4 ORGANIZACIONES Y GREMIOS EXISTENTES.-----	35
2.4.1 ANDESCO.-----	36
2.4.2 CIPER.-----	38
2.4.3 ACODAL.-----	38
2.4.4 MESA INTERINSTITUCIONAL DE LOGROS PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.-----	40
2.4.5 MESA SECTORIAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.-----	40
2.5 POLÍTICAS AMBIENTALES CON INCIDENCIA EN EL SECTOR.-----	42
2.6 MARCO LEGAL-----	43
2.7 ENTES DE REGULACIÓN Y CONTROL-----	51
2.8 INVENTARIO DE NORMAS DE COMPETENCIA LABORAL-----	55
2.9 CONCLUSIONES-----	62
<b>3. ENTORNO ECONÓMICO</b> -----	<b>65</b>
3.1 VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN-----	65
3.2.1 ACUEDUCTO-----	65
3.2.2 ALCANTARILLADO-----	68
3.2.3 ASEO-----	69
3.2 SITUACIÓN DEL MERCADO, CULTURA DE PAGO-----	71
3.3 ACUERDOS DE COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL.-----	73
3.4 PROYECTOS REGIONALES Y SUBREGIONALES DE PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS-----	77
3.5 ESTRUCTURA ECONÓMICA DEL SECTOR-----	79

3.5.1	ASPECTOS FINANCIEROS DEL SECTOR	79
3.5.2	PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB)	81
3.5.3	EXPORTACIONES E IMPORTACIONES	83
3.6	CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN DEL EMPLEO DEL SECTOR.	84
3.7	PREDICCIONES MACROECONÓMICAS DEL SECTOR	86
3.8	CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA POBLACIÓN OCUPADA: GÉNERO, EDAD, EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS.	88
3.9	CONCLUSIONES	91

#### **4. ENTORNO TECNOLÓGICO -----92**

4.1	SERVICIO PÚBLICO DE ACUEDUCTO.	92
4.1.1	PROCESOS PRODUCTIVOS.	93
4.1.2	PROCESOS TECNOLÓGICOS	99
4.1.3	ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.	102
4.1.4	PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA	104
4.2	SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO	105
4.2.1	PROCESOS PRODUCTIVOS.	105
4.2.2	PROCESOS TECNOLÓGICOS	109
4.2.3	ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.	112
4.2.4	PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA	114
4.3	SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	115
4.3.1	PROCESOS PRODUCTIVOS	116
4.3.2	PROCESOS TECNOLÓGICOS	118
4.3.3	ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.	119
4.3.4	PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA	121
4.4	TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS Y DE COMUNICACIONES	121
4.4.1	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	121
4.4.2	SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	122
4.4.3	SOFTWARES DE DISEÑO Y MODELACIÓN	123
4.4.4	SOFTWARE ADMINISTRATIVOS	124
4.5	EMPRESAS CON SISTEMAS DE GESTION	125
4.5.1	FAMILIA ISO 9000	125
4.5.2	FAMILIA ISO 14000	126
4.5.3	FAMILIA OHSAS 18000	127
4.5.4	NORMA TÉCNICA DE CALIDAD EN LA GESTIÓN PÚBLICA NTCGP-1000	127
4.6	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	141
4.6.1	COMPETITIVIDAD.	142
4.6.2	PRODUCTIVIDAD.	143
4.7	CONCLUSIONES.	144
4.7.1	SERVICIO DE ACUEDUCTO.	144
4.7.2	SERVICIO DE ALCANTARILLADO.	147
4.7.3	SERVICIO DE ASEO.	148
4.7.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.	149



## **5. ENTORNO EDUCATIVO ----- 151**

5.1	LA OFERTA DE FORMACIÓN PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. -----	151
5.2	OCUPACIONES DONDE SE REQUIERE CALIFICAR TRABAJADORES -----	157
5.3	NIVELES EDUCATIVOS DE LA POBLACIÓN OCUPADA -----	161
5.4	IMPACTO DE LA FORMACIÓN ACTUAL -----	168
5.5	PROBLEMAS CRÍTICOS EN LA CAPACITACIÓN. -----	169
5.6	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN: -----	169
5.7	CONCLUSIONES -----	170

## **6. ENTORNO OCUPACIONAL ----- 171**

6.1	DINÁMICA DEL EMPLEO EN EL SECTOR. -----	171
6.1.1	ACUEDUCTO -----	171
6.1.2	ALCANTARILLADO -----	173
6.1.3	ASEO -----	175
6.2	CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ACUERDO CON SU TAMAÑO. -----	176
6.3	DESCRIPCIÓN Y EXPLICACIÓN DE CAMBIOS EN LAS ESTRUCTURAS DE LAS ORGANIZACIONES Y DEFINICIÓN DE ORGANIGRAMAS -----	178
6.4	IDENTIFICACIÓN DE NIVELES, GRUPOS OCUPACIONALES, OCUPACIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR, OCUPACIONES RELACIONADAS, OCUPACIONES TRANSVERSALES. -----	180
6.4.1	OCUPACIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR -----	180
6.4.2	OCUPACIONES TRANSVERSALES DEL SECTOR -----	181
6.4.3	OCUPACIONES SEGÚN EL NIVEL DE COMPETENCIA -----	182
6.5	RELACIONES FUNCIONALES Y OCUPACIONALES SIGNIFICATIVAS CON OTRAS SUBÁREAS. -----	185
6.6	ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DE FORMACIÓN PARA INGRESO A LAS OCUPACIONES Y NIVELES. -----	185
6.7	ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL MAPA OCUPACIONAL: OCUPACIONES EMERGENTES, OCUPACIONES EN EXPANSIÓN, OCUPACIONES QUE DESAPARECEN, OCUPACIONES EN RECESIÓN. --	187
6.8	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR NIVELES OCUPACIONALES Y JERÁRQUICOS. -	190
6.9	FORMAS DE VINCULACIÓN LABORAL. -----	194
6.10	CONCLUSIONES -----	197

## **7. ENTORNO AMBIENTAL ----- 199**

7.1	IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS SERVICIOS PUBLICOS -----	199
7.1.1	IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO -----	199
7.1.2	IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO -----	200
7.1.3	IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ASEO -----	201
7.2	RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE MANEJO -----	202
7.2.1	SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO -----	202
7.2.2	SERVICIO DE ASEO -----	203

<b>8. TENDENCIAS</b>	<b>209</b>
8.1 TENDENCIAS DEL ENTORNO ORGANIZACIONAL	209
8.2 TENDENCIAS DEL ENTORNO ECONÓMICO	210
8.3 TENDENCIAS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO	212
8.4 TENDENCIAS DEL ENTORNO EDUCATIVO	213
8.5 TENDENCIA DEL ENTORNO OCUPACIONAL	214
8.6 TENDENCIAS DEL ENTORNO AMBIENTAL	215
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>217</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Estructura Empresarial del Sector año 2004.....	20
Tabla 2. Número de prestadores por tipo de servicios en el país al 2006 de acuerdo con empresas que rinden Información a la SSPP.....	21
Tabla 3. Distribución geográfica de las E.S.P de acuerdo con los servicios que prestan. ....	21
Tabla 4. Comparación de indicadores financieros entre servicios.....	24
Tabla 5. Afiliados a ANDESCO. ....	36
Tabla 6. Prestadores de servicios públicos afiliados a ACODAL. ....	39
Tabla 7. Miembros Mesa Sectorial. ....	41
Tabla 8. Políticas ambientales con incidencia en el Sector.....	42
Tabla 9. Resumen de legislación servicios públicos. ....	44
Tabla 10. Normas de competencia Laboral.....	56
Tabla 11. Volumen de agua consumida por estratos .....	65
Tabla 12. Volúmenes de agua por tipos de distribución.....	67
Tabla 13. Caudal de vertimiento.....	69
Tabla 14. Producción de residuos sólidos.....	70
Tabla 15. Eficiencia de recaudo pequeños prestadores del sector de agua potable y saneamiento básico. ....	72
Tabla 16. Recursos públicos para el sector agua potable y inversión pública sector agua potable y saneamiento ambiental (2003-2007*).....	74
Tabla 17. Ingresos operacionales del sector (Millones \$) .....	80
Tabla 18. Comparativo rentabilidad sectores .....	81
Tabla 19. Población ocupada, según posición ocupacional y sexo, en miles. Total nacional 2004- 2005 (enero - marzo; abril - junio; julio - septiembre y octubre - diciembre) 2006 (enero - marzo; abril-junio; julio - septiembre) .....	88
Tabla 20. Porcentaje de Población ocupada, según sexo, Total nacional 2004- 2005 (enero - marzo; abril - junio; julio - septiembre y octubre - diciembre) 2006 (enero - marzo; abril-junio; julio - septiembre) .....	89
Tabla 21. Encuesta Continua de Hogares Poblaciones (en miles) y tasas de subempleo (subjetivo - objetivo) y condiciones de empleo inadecuado Total nacional, cabeceras y zona rural. Promedio enero - noviembre (2001- 2006) .....	89
Tabla 22. Procesos productivos en los sistemas de acueducto. ....	93
Tabla 23. Definición de los procesos tipo en una planta de potabilización.....	94
Tabla 24. Procesos de las plantas de potabilización en Colombia.....	96
Tabla 25. Definiciones de los procesos complementarios en plantas de tratamiento. ..	99
Tabla 26. Procesos complementarios en plantas de potabilización en Colombia. ....	100
Tabla 27. Procesos tecnológicos asociados al proceso de Filtración.....	100

Tabla 28. Proveedores Acueducto .....	104
Tabla 29. Procesos productivos de un sistema de alcantarillado.....	105
Tabla 30. Definición de procesos productivos de una planta de tratamiento de aguas residuales.....	106
Tabla 31. Información general de alcantarillado en el país. ....	108
Tabla 32. Principales procesos tecnológicos en procesos de tratamiento. ....	109
Tabla 33. Proveedores Alcantarillado.....	114
Tabla 34. Definición de los procesos que conforman el servicio de aseo: .....	116
Tabla 35. Sistemas de disposición final en Colombia. ....	117
Tabla 36. Principales procesos tecnológicos en el servicio de aseo.....	118
Tabla 37. Proveedores Aseo .....	121
Tabla 38. Principales softwares de diseño y modelación.....	123
Tabla 39. Empresas Certificadas .....	128
Tabla 40. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo I.....	163
Tabla 41. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo II.....	164
Tabla 42. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo III.....	165
Tabla 43. Numero de empresas registradas por la superintendencia para el 2005. ....	177
Tabla 44. Participación de empresas por categoría .....	177
Tabla 45. Niveles y cargos ocupacionales. ....	179
Tabla 46. Ocupaciones específicas del área técnico-operativa del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. ....	180
Tabla 47. Ocupaciones específicas del área administrativa del sector de agua potable y saneamiento básico. ....	181
Tabla 48. Ocupaciones Transversales del sector de agua potable y saneamiento básico. ....	181
Tabla 49. Perfiles y niveles de educación requeridos por las empresas de servicio de acueducto, alcantarillado y aseo. ....	186
Tabla 50. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Acueducto en 2004 - 2006 .....	187
Tabla 51. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Alcantarillado en 2004 -2006.....	188
Tabla 52. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Aseo en 2004 -2006. ....	188
Tabla 53. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004-2005 .....	195
Tabla 54. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de alcantarillado 2004- 2005.....	196
Tabla 55. Evolución Tipo de Contratación Aseo 2004-2006 .....	197
Tabla 56. Cuadro de identificación de impactos construcción de infraestructura.....	205
Tabla 57. Cuadro de identificación de impactos acueducto. ....	205
Tabla 58. Cuadro de identificación de impactos alcantarillado.....	206
Tabla 59. Cuadro de identificación de impactos aseo. ....	207

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Nivel de satisfacción usuarios de acueducto por sector.....	26
Figura 2. Nivel de satisfacción usuarios de acueducto por ciudad.....	27
Figura 3. Nivel de satisfacción usuarios por de acueducto departamentos.....	28
Figura 4. Desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Acueducto.....	29
Figura 5. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por sector. ....	30
Figura 6. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por ciudad. ....	30
Figura 7. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por Departamentos.....	31
Figura 8. Impacto y desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Alcantarillado.....	31
Figura 9. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por sector.....	32
Figura 10. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por ciudad.....	33
Figura 11. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por Departamentos.....	34
Figura 12. Impacto y desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Aseo....	35
Figura 13. Esquema institucional del sector de agua y saneamiento básico a nivel Nacional. ....	52
Figura 14. Entidades de vigilancia y control del orden regional y local. ....	53
Figura 15. Entidades de vigilancia y control al interior de las Empresas de Servicios Públicos.....	54
Figura 16. Distribución del volumen de agua producida en Colombia (m <sup>3</sup> /año).....	68
Figura 17. Convenio de facturación conjunta. ....	73
Figura 18. Participación por servicio en los ingresos operacionales del sector 2002-2005 .....	76
Figura 19. Ingresos operacionales generados por servicios de acueducto, alcantarillado y aseo 2002-2005. ....	80
Figura 20. Producto Interno Bruto PIB Nacional vs. PIB sectorial.....	82
Figura 21. Trayectoria de la tasa de desempleo. ....	84
Figura 22. Generación de empleo servicio de alcantarillado.....	86
Figura 23. Distribución porcentual y variación de la población ocupada, según ramas de actividad Total Nacional Noviembre –Enero (2006 –2007) .....	90
Figura 24. Mapa de procesos productivos en los sistemas de acueducto. ....	93
Figura 25. Mapa de procesos tipo para plantas de potabilización.....	95
Figura 26. Mapas de procesos productivos en los sistemas de acueducto.....	105
Figura 27. Mapa de procesos tipo para plantas de tratamiento de aguas residuales....	107
Figura 28. Mapa de procesos tipo que conforman el servicio de aseo.....	116
Figura 29. Distribución de la oferta de educación superior para el sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia. ....	152

Figura 30. Distribución de la oferta a nivel de tecnología y técnica profesional para el sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia. ....	153
Figura 31. Población ocupada según su nivel educativo año 2002 de acuerdo con la Información del DANE.....	161
Figura 32. Población ocupada según su nivel educativo año 2006 de acuerdo con la Información del DANE.....	162
Figura 33. Capacitación recibida empresas del grupo I .....	167
Figura 34. Capacitación recibida empresas del grupo II .....	167
Figura 35. Capacitación recibida empresas del grupo III .....	168
Figura 36. Categoría empleo consolidado Servicio de acueducto, año 2005.....	172
Figura 37. Consolidado categoría de empleo servicio de alcantarillado, año 2005.....	174
Figura 38. Consolidado categoría de empleo servicio de aseo, año 2005 .....	176
Figura 39. Distribución de empresas por número de usuarios .....	177
Figura 40. Estructura organizacional monofuncional.....	178
Figura 41. Estructura organizacional jerárquica .....	179
Figura 42. Evolución de ocupaciones del servicio de acueducto 2004-2006 .....	187
Figura 43. Evolución de ocupaciones del servicio de alcantarillado 2004-2006.....	188
Figura 44. Evolución de ocupaciones del servicio de aseo .....	189
Figura 45. Distribución de ocupaciones servicio de acueducto.....	190
Figura 46. Distribución de ocupaciones servicio de alcantarillado .....	190
Figura 47. Distribución de ocupaciones servicio de aseo.....	191
Figura 48. Personal técnico-operativo servicios de acueducto y alcantarillado.....	192
Figura 49. Personal técnico-operativo servicios de aseo. ....	193
Figura 50. Personal administrativo acueducto, alcantarillado y aseo. ....	194
Figura 51. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005 .....	195
Figura 52. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005 .....	196
Figura 53. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005. ....	197

## **LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO A** Número de empresas del sector de agua potable y saneamiento básico.  
(AAA(SIG))

**ANEXO B.** Esquemas de regionalización acueducto y alcantarillado

**ANEXO C.** Información general Acueducto.

**ANEXO D.** Información general alcantarillado

**ANEXO E.** Información general aseo

**ANEXO F.** Oferta de programas asociados al sector de agua potable y saneamiento básico de nivel superior en Colombia

**ANEXO G.** Oferta de programas asociados al sector de agua potable y saneamiento básico de nivel tecnológico en Colombia

## INTRODUCCIÓN

En abril de 1998 con ayuda del Equipo Técnico conformado por expertos del Sector, que representan a los actores participantes en la Mesa Sectorial Agua Potable y Saneamiento Básico, se realizó la primera caracterización ocupacional del agua potable y saneamiento básico. El objetivo de dicho documento fue identificar, describir y analizar el ámbito, naturaleza, características y tendencias del sector, con énfasis en los aspectos ocupacionales y educativos de su fuerza laboral, como insumo fundamental para focalizar el análisis funcional y la elaboración de normas de competencia laboral en las áreas críticas para la productividad y competitividad de las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo.

Hoy después de diez años de la primera caracterización, el sector ha sufrido cambios significativos en cada uno de sus entornos; el económico, educativo, tecnológico, ocupacional y ambiental. Por esta razón se hace necesario nuevamente diagnosticar la situación actual del sector, sus características y tendencias. Esto con el objeto de fortalecer las bases para la modificación, actualización y elaboración de normas de Competencias laborales que se adapten a los cambios y situaciones actuales del sector.

El presente documento contiene la caracterización ocupacional del Sectorial Agua Potable y Saneamiento Básico. Cuyo objeto principal es realizar el diagnóstico actual de los entornos organizacionales, económicos, educativos, tecnológicos ocupacionales y ambientales y las tendencias del sector en Colombia, principalmente, en aspectos de forma que permitan definir áreas prioritarias de formación y certificación del talento humano.

Entornos estudiados:

El entorno organizacional, tiene como fin dar a conocer los tipos de empresas de servicios públicos -ESP- que se encuentran en el sector, el estado de los sistemas de gestión administrativos, comercial (relaciones con el usuario, las organizaciones y gremios existentes, las entidades reguladoras, el marco legal actual, las Políticas Nacionales.

En cuanto al entorno económico se analizará aspectos como los volúmenes de producción de agua potable, aguas residuales, residuos sólidos, situación del mercado (cultura de pago), escenario de productividad y rentabilidad del sector frente a los



demás sectores productivos del país, así mismo de sus condiciones de financiación, inversión en proyectos, tecnologías, capacitación y acuerdos comerciales bienes y servicios regional, nacional e internacional, de prestación de los servicios públicos domiciliarios.

Dentro del estudio del entorno tecnológico y educativo se puede encontrar; la situación de desarrollo tecnológico de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en aspectos tales como procesos productivos destacados en ESP del Sector, procesos tecnológicos más relevantes, principales tecnologías utilizadas, proveedores de tecnología de punta, Indicadores de productividad y competitividad. Además, se establece la oferta educativa de capacitación y formación existente relacionada con el Sector, problemas críticos en la capacitación, impacto de la formación actual, ocupaciones donde se requiere calificar trabajadores y principales necesidades de capacitación.

En la estructura del entorno ambiental se presenta el Impacto Ambiental de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico, así mismo las posibles acciones encaminadas a la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por la prestación del servicio.

Para llegar a la estructura ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico en aspectos tales como: dinámica del empleo en el sector, ocupaciones existentes, ocupaciones emergentes, distribución del personal empleado, por ocupaciones, distribución del personal empleado por niveles jerárquicos, para la prestación de los servicios públicos en Colombia.

Y finalmente se exponen las tendencias del sector donde se analiza las pautas o a lo que apunta el Sector en cuanto las estructura organizaciones, cambios en la prestación del servicio, cambio en las tecnologías, variaciones de ocupaciones, requerimientos de capacitación y formación.

## 1. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la caracterización ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia se contó con un equipo técnico con experiencia profesional en el área de saneamiento básico y la gestión ambiental, el cual se encargó de realizar cada una de las actividades propuestas a continuación:

- **Recopilación de información existente:**

Para la búsqueda de información de cada uno de los entornos comprendidos en el estudio, se tuvo en cuenta que esta información correspondiera un periodo entre año 1998 hasta la fecha, considerando de mayor pertinencia la información mas reciente.

La recopilación información existente se realizó por diferentes medios:

Búsquedas en paginas WEB de las principales entidades reguladoras del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, como; Superintendencia de servicios públicos SSPD y la pagina del SUI (Sistema Único de Información de la SSPD), Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial MAVDT, Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico CRA y otras entidades como el DANE, Departamento de Planeación Nacional DPN, Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos ANDESCO, Asociación Colombiana de Ingenieros Sanitarios y Ambientales ACODAL.

Así mismo se realizó una búsqueda de información en bibliotecas y centros de documentación de universidades y entidades donde se han realizado trabajos de investigaciones en el área de saneamiento básico y agua potable, SENA, entre otros.

Y a través de visitas concertadas con funcionarios del MAVDT, SSPD, Ministerio de la Protección Social, CRA y expertos de diferentes empresas del sector. Se logro obtener información primaria que sirvió para corroborar y confrontar los resultados de la búsqueda de la información. Para tal fin se realizo una serie de encuentros tanto en la ciudad de Medellín como en Bogotá.

- **Aplicación de encuesta**

La metodología empleada para desarrollar esta actividad, consistió en diseñar una encuesta dirigida a empresas prestadoras del servicio de acueducto, alcantarillado, aseo y pequeños prestadores. Donde abarcara cada uno de los entornos objeto de estudio y con ello lograr complementar la información

secundaria obtenida mediante el numeral anterior. Sumado a esto, obtener la información requerida para describir de manera más exacta cada uno de los entornos pero especialmente el tecnológico y de tendencias del Sector.

La encuesta se aplicó a empresas integrantes de la junta directiva y equipos técnicos de la mesa sectorial.

Adicionalmente se elaboró una encuesta dirigida a expertos del sector, donde participo personas de diferentes empresas y servicios, y funcionarios de entidades regulatorias.

- **Procesamiento de información**

Para el procesamiento de la información se realizó un análisis de estudios e informes realizados por las diferentes entidades y gremios asociados al sector, con el fin de determinar la estructura de a cada uno de los entornos a estudiar. Así como, para el análisis y procesamiento de dicha información se considero las visitas realizadas a expertos y la información obtenida mediante las encuestas realizadas donde se fue posible corroborar y confrontar los resultados del análisis de la información.

## **2. ENTORNO ORGANIZACIONAL**

El Entorno organizacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico será presentado en este Informe analizando dos grandes aspectos: el primero con énfasis en las Empresas de Servicios Públicos como lo es su ubicación geográfica, los tipos de empresas existentes, sus gremios y sus sistemas de gestión administrativos, comerciales, financieros e institucionales entre otros; el segundo aspecto es de carácter general y concierne a las políticas, marco legal, guías técnicas; entidades de regulación y control con incidencia en el Sector y las normas de competencia laboral aplicables al Sector.

### **2.1 TIPOS DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (E.S.P) Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**

El artículo 311 de la Constitución Política establece que corresponde a los entes municipales entre otros, prestar los servicios públicos que determine la ley, así mismo el numeral 5.1 del artículo 5 de la ley 142 menciona que es competencia de los municipios en relación con los servicios públicos asegurar que se presten a sus habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio en los casos previstos en el artículo 6 de la mencionada ley.

En cumplimiento de lo anterior, los Municipios han establecido Contratos con diferentes tipos de E.S.P, los más comunes son los de operación exclusiva, los de operación con inversión, los de administración, los de gestión, los referidos al manejo de Áreas de Servicio Exclusivo ASE y los contratos de Concesión; también son utilizados esquemas de participación privada a través de formas asociativas por acciones y sociedades comanditarias, entre otras.

Por otro lado, en el país se observan cada vez más los esquemas regionales de prestación del servicio del cual se reconocen las dos siguientes modalidades:

- Cuando varios mercados son atendidos por un mismo prestador, bajo el esquema regional, algunos de los cuales se encuentran interconectados.
- Cuando un prestador a través de su participación accionaria tiene cabida en diferentes mercados a lo largo del país, en municipios sin proximidad geográfica, donde las redes de acueducto y alcantarillado, así como la de recolección y transporte de residuos no quedan integradas físicamente.

El Sector se caracteriza por presentar una heterogeneidad en el tipo de Empresas, este hecho ha sido estudiado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) quien realizó los Estudios Sectoriales de Acueducto, Alcantarillado y Aseo 2002-2005, de estos Estudio se retoman las siguientes cifras, las cuales son las más actualizadas que tengan el carácter oficial.

Para el año 2004 se tenían 501 prestadores de servicios públicos autorizados y aproximadamente 358 no autorizados. Del grupo de empresas registradas al 2004, 65 son de carácter privado, lo que representaba un 13% del total de las entidades, siendo mayor este porcentaje que el dado para las de carácter mixto con un 5,4% y oficial con un 2,4%, observando que el 79,2% corresponde a Municipios prestadores y Empresas Industriales y Comerciales del Estado. Lo anterior puede observarse en la tabla 1

Tabla 1. Estructura Empresarial del Sector año 2004.

Rango de habitantes	ESP Privada		ESP Mixta		ESP Oficial		Municipio prestador directo o Empresas Industriales y Comerciales del Estado		Prestadores no autorizados	Total prestadores
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
< 50.000	55	39,9	16	11,6	11	8,0	56	40,6	112	250
25.000 - 50.000	5	5,2	5	5,2	0	0	86	89,6	83	179
< 25.000	5	1,9	6	2,2	1	0,4	255	95,5	163	430
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>13,0</b>	<b>27</b>	<b>5,4</b>	<b>12</b>	<b>2,4</b>	<b>397</b>	<b>79,2</b>	<b>358</b>	<b>859</b>

Fuente: Adaptado de COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. Bogotá: La Superintendencia, 2006.

Como puede apreciarse de la gran mayoría de los prestadores se encuentran aún en el sector oficial, siendo muchos municipios los que aún prestan los servicios públicos, los cuales deben ceñirse a las normas específicamente al artículo 6 de la ley 142 de 1994.

Es importante destacar que dada la complejidad sectorial, a que no todos los prestadores están autorizados o muchos de ellos no rinden la información en el SUI, aún no es posible conocer con exactitud la totalidad de prestadores de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo al 2007.

Sin embargo, a continuación se presentan la tablas 2 y 3, las cuales fueron construidas de acuerdo con la Información rendida por las empresas a la SSPD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007]

que como se mencionó anteriormente son los datos oficiales para el Sector consolidados al 2006 y que puede observarse completamente en el ANEXO A, en la tabla 2 se puede observar el número de prestadores por tipo de servicio en todo el país que de acuerdo con la información de la SSPP ascienden a 999 y en la tabla 3 se presentan tanto la distribución geográfica de las E.S.P identificadas así como su clasificación de acuerdo con los tipos de servicios que prestan.

Tabla 2. Número de prestadores por tipo de servicios en el país al 2006 de acuerdo con empresas que rinden Información a la SSPP.

Acueducto	Alcantarillado	Aseo	Acueducto y Alcantarillado	Acueducto y Aseo	Alcantarillado y Aseo	Acueducto, Alcantarillado y Aseo (AAA)	Total
231	3	164	95	15	6	485	999

Tabla 3. Distribución geográfica de las E.S.P de acuerdo con los servicios que prestan.

Departamento	AAA	Acueducto	Alcantarillado	Aseo	Acueducto y Alcantarillado	Acueducto y Aseo	Alcantarillado y Aseo
Amazonas	2	0	0	1	0	0	0
Antioquia	74	91	1	47	19	3	2
Arauca	6	3	1	1	0	0	0
Atlántico	9	5	0	9	4	1	0
Bogotá D. C.	1	5	0	16	2	0	0
Bolívar	22	7	0	12	3	2	0
Boyacá	103	17	4	9	9	0	2
Caldas	6	0	0	16	3	0	0
Caquetá	12	1	0	3	1	0	0
Casanare	13	0	0	3	1	1	0
Cauca	17	10	0	8	13	1	0
Cesar	19	3	0	5	4	0	0
Choco	6	1	0	1	3	0	1
Córdoba	14	6	0	5	3	1	0
Cundinamarca	96	79	5	24	12	2	1
Guainía	1	0	0	0	1	0	0
Guaviare	3	0	0	1	1	0	0
Huila	32	4	0	3	3	0	0
La Guajira	6	1	0	8	2	0	0
Magdalena	16	8	2	8	7	5	1
Meta	19	2	0	4	5	0	1
Nariño	23	6	0	5	13	1	0
Norte De Santander	31	4	0	7	4	0	0
Putumayo	10	0	0	3	0	0	0
Quindío	2	3	1	9	3	0	0
Risaralda	16	12	1	4	0	0	0

Departamento	AAA	Acueducto	Alcantarillado	Aseo	Acueducto y Alcantarillado	Acueducto y Aseo	Alcantarillado y Aseo
Santander	73	16	5	18	3	0	1
Sucre	13	5	0	5	4	0	0
Tolima	42	17	3	5	2	1	1
Valle	4	10	2	41	18	1	1
Vaupés	2	0	0	0	0	0	0
Vichada	0	0	0	1	1	2	0

La distribución geográfica muestra que hay un desequilibrio en el número de prestadores, pues se puede observar que hay departamentos más necesitados que no cuentan con el cubrimiento total de los servicios públicos ya que en muchos de ellos las empresas se sectorizan en las capitales del departamento, dejando al resto del mismo sin cobertura. Este es el caso de la región de la Amazonía, donde se presenta el menor número de prestadores: el Guainía y Vaupés presentan dos prestadores, tres están presentes en el Amazonas, cuatro en el Vichada y cinco en el Guaviare, con servicio principalmente en las capitales.

Por otro lado, se observa que los Departamentos con mayor número de Municipios son los que presentan mayor número de prestadores, ejemplos son los Municipios de Antioquia y Cundinamarca con 125 y 114 municipios y 237 y 219 prestadores respectivamente. Por su parte, Boyacá es el departamento con mayor número de empresas AAA, pues cuenta con 103, seguido de Cundinamarca con 96, Antioquia con 74 y Santander con 73.

El departamento con mayor número de empresas de acueducto es Antioquia con 91, seguido por Cundinamarca con 79 y disminuyendo a 17 en Boyacá y Tolima, los departamentos que no cuentan con empresas exclusivas de este servicio son Amazonas, Caldas, Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada, en los que este servicio es prestado por empresas AAA o de Acueducto y Alcantarillado.

Las empresas dedicadas solo al servicio de alcantarillado en el país se localizan principalmente en Cundinamarca y Santander con 5 empresas de este tipo cada uno, para los departamentos de Atlántico, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Córdoba, Huila, La Guajira, Meta, Nariño, Norte de Santander, Sucre, Casanare, Amazonas, Putumayo, Guaviare, Vichada, Guainía, Vaupés, Choco y la capital del país Bogotá D.C. no se cuenta con ninguna empresa que preste el servicio exclusivo de alcantarillado, pues en la mayoría de estos existe una entidad que realiza el cubrimiento de los tres servicios.

Antioquia cuenta con 47 empresas de aseo, siendo este el mayor número en Colombia, seguido del Valle con 41 y Cundinamarca con 24. En los departamentos de Guainía y Vaupés no se registra ninguna empresa de este tipo,

evidenciando las debilidades de esta región en cuanto a suficientes prestadores para garantizar la cobertura.

Respecto a los servicios de AA como acueducto y alcantarillado, Antioquia con 19 tiene el mayor número de empresas de este tipo, junto al Valle que cuenta con 18, Cauca y Nariño cada una con 13; para los servicios de acueducto y aseo, Magdalena es el primero con cinco de este tipo, seguido de Antioquia con tres y Bolívar, Cundinamarca y Vichada con dos; y finalmente para alcantarillado y aseo, están Antioquia y Boyacá con dos empresas de este orden, el resto de los departamentos no presentan esta asociación.

### **ESTADO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN, ADMINISTRATIVOS, INSTITUCIONALES Y FINANCIEROS DE LAS E.S.P**

Las E.S.P de nuestro país están enfocadas hacia el mejoramiento continuo de las mismas, este hecho ligado no solo a la búsqueda de su rentabilidad y autosostenibilidad, sino también a las exigencias legales de tener buenos indicadores de gestión y resultados así como a las demandas de los usuarios que exigen una prestación oportuna, eficiente y con calidad de los servicios.

En este sentido, de acuerdo con algunas encuestas realizadas a diferentes tipos de E.S.P se identificó que los principales avances en materia administrativa e institucional se relacionan con las siguientes actividades:

- Implementación y mantenimiento de un Sistema de Calidad.
- Gestión de proyectos para ampliación y mejora de los servicios.
- Generación de empleo.
- Capacitaciones para mejorar el desempeño del personal.
- Informes para las partes interesadas y los diferentes Entes de Control.
- Revisión, planeación estratégica, nuevo dimensionamiento de la empresa.
- Educación ambiental tanto para los empleados de la empresa como para la población en general.
- Estrategias para captar ingresos suficientes para la autosostenibilidad de la empresa.
- Renovación de la infraestructura operativa, ampliación de la cobertura del servicio y aumento en el nivel de satisfacción de los usuarios.
- Inscripción de la empresa en el RUPS y reporte oportuno de la información al SUI.
- implementación del Control Interno en la Empresa.

Se destaca el hecho de cada vez más las E.S.P están buscando certificarse en Sistemas de Gestión de Calidad, principalmente ISO 9000, observándose un panorama que promete que a futuro serán más las empresas que contarán con



sistemas de gestión integrales que incluyen los sistemas de gestión ambiental ISO 14000 y de seguridad ocupacional OHSAS 18000, ya que este tipo de características incrementan su nivel de competitividad en el mercado y le dan seguridad a los usuarios del servicio. En el entorno tecnológico, podrá apreciarse con mayor detalle las empresas que cuentan actualmente con este tipo de certificación en sistemas de gestión.

Con respecto a los sistemas financieros, se presenta a continuación los datos comparativos de los tres servicios de acuerdo con la información reportada por la SSPP<sup>2</sup>, esta Entidad realizó un análisis global en una muestra de prestadores centrado el mismo en las cifras del Balance General, el Estado de Resultados, los suscriptores, razones financieras básicas, indicadores de desempeño e indicadores de eficiencia, empresarial.

A continuación, se presentan los indicadores comparativos en términos del rendimiento de los activos (utilidad operacional / activos totales), del margen neto (utilidad neta/ingresos operacionales) y del margen operacional (utilidad operacional / ingresos operacionales).

Tabla 4. Comparación de indicadores financieros entre servicios.

<b>Indicador Financiero</b>	<b>Acueducto</b>	<b>Alcantarillado</b>	<b>Aseo</b>
Rentabilidad del activo	1,90%	3,70%	2,90%
Margen neto	8,30%	23,80%	3,90%
Margen operacional	7,80%	16,70%	1,80%

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Estudio Sectorial Aseo 2002-2005. Bogotá: Noviembre de 2006.

La SSPP indica que lo anterior, representa que la prestación de los servicios cada vez se va consolidando empresarialmente como un sector productivo y rentable, atractivo para el sector privado y cada vez más organizado en el sector oficial.

De todo lo anterior, se observa como las empresas deben estar en un continuo fortalecimiento y capacitación de su personal de las áreas administrativa y financiera para estar acorde con los cambios normativos, las solicitudes de los entes de control, la rendición de cuentas a través del SUI y las demandas de los usuarios.

<sup>2</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Estudio Sectorial Aseo 2002-2005. Bogotá: Noviembre de 2006.

## **ESTADO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN COMERCIAL.**

La Gestión comercial de las Empresas del Sector, será entendida para este Estudio como las relaciones con el usuario, la cual se mide principalmente con un indicador denominado Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU), empleado por la SSPD, el cual que va de 0 a 100, siendo 0 la peor calificación y 100 una calificación perfecta.

De acuerdo con la SSPP<sup>3</sup> entre marzo y mayo de 2006 se realizó una encuesta por el Centro Nacional de Consultoría en la cual se entrevistaron cerca de 7.400 usuarios de servicios públicos de 130 municipios diferentes del país residentes tanto en el área urbana como en el área rural, a continuación se presentan los resultados para cada uno de los servicios.

- **Servicio de Acueducto.**

Con respecto al servicio de acueducto, la encuesta realizada determinó que los usuarios urbanos del servicio de Acueducto perciben un mejor servicio que los usuarios rurales. El NSU más alto con respecto a este servicio se observa para el sector industrial con un 71%, seguido del sector no residencial con un 68,23%. Por otra parte el sector que muestra un NSU mas bajo es el rural con un 61,42%. En la figura 1 se pueden apreciar estos resultados.

---

<sup>3</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS . Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007]

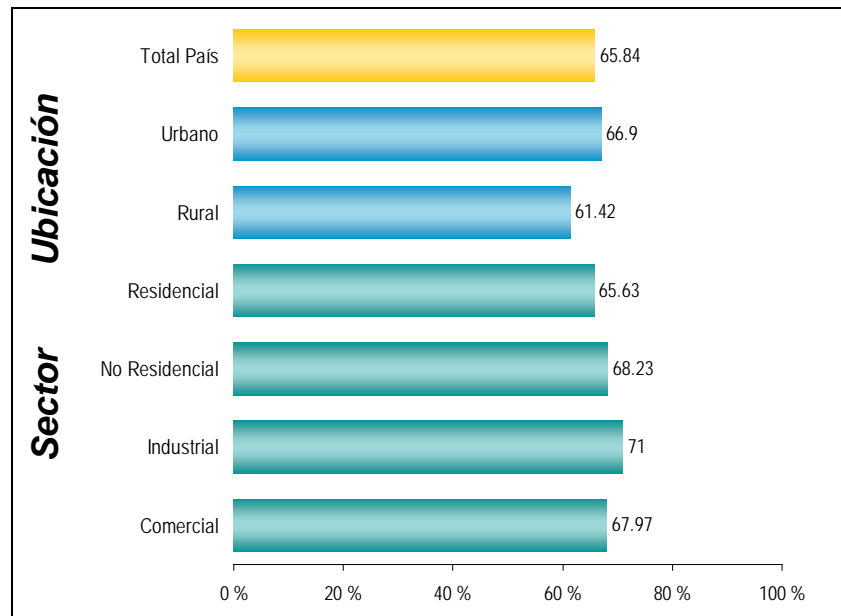


Figura 1. Nivel de satisfacción usuarios de acueducto por sector.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

El análisis de ciudades principales, muestra que el NSU más alto para el servicio de Acueducto es para las ciudades de Pereira, Armenia y Cartagena con un valor superior a 70 puntos y como casos críticos se encuentran las ciudades de Santa Marta y Villavicencio que tienen valores menores a 60 puntos como se presenta en la figura 2

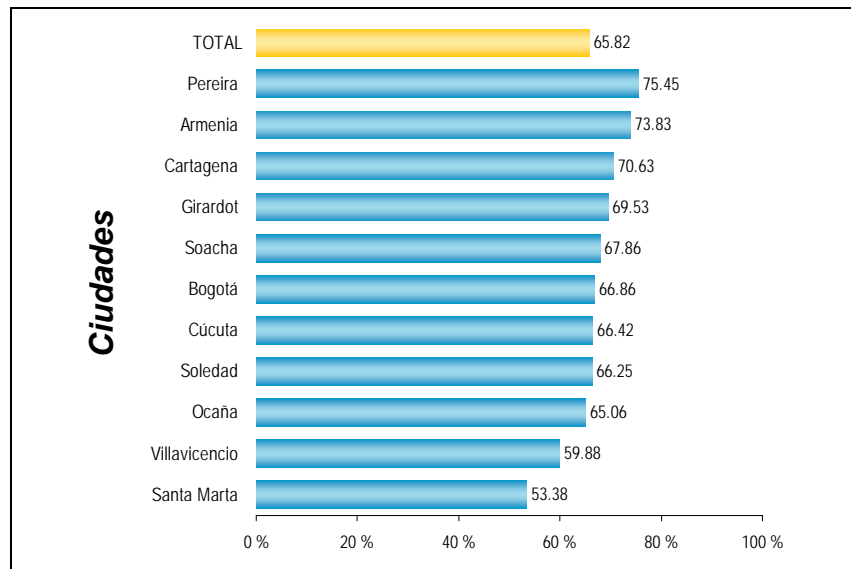


Figura 2. Nivel de satisfacción usuarios de acueducto por ciudad.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

Para el servicio de Acueducto por departamento, Caldas, Santander, Risaralda y Quindío son departamentos con NSU superiores a 70 puntos, por su parte Atlántico y Bolívar son departamento de la Costa atlántica que tiene un NSU superior a 60 puntos. Varios departamentos tienen el NSU por debajo de 60 puntos: Caquetá, Magdalena y Córdoba. Los departamentos con calificación inferior a 50 puntos en el NSU son Sucre, Chocó, Putumayo y Guajira, lo cual es compatible con la distribución geográfica de las ESP a lo largo del país, pues en los últimos departamentos mencionados, el número de estas empresas es escaso por ende el servicio es bajo. (Ver figura 3).

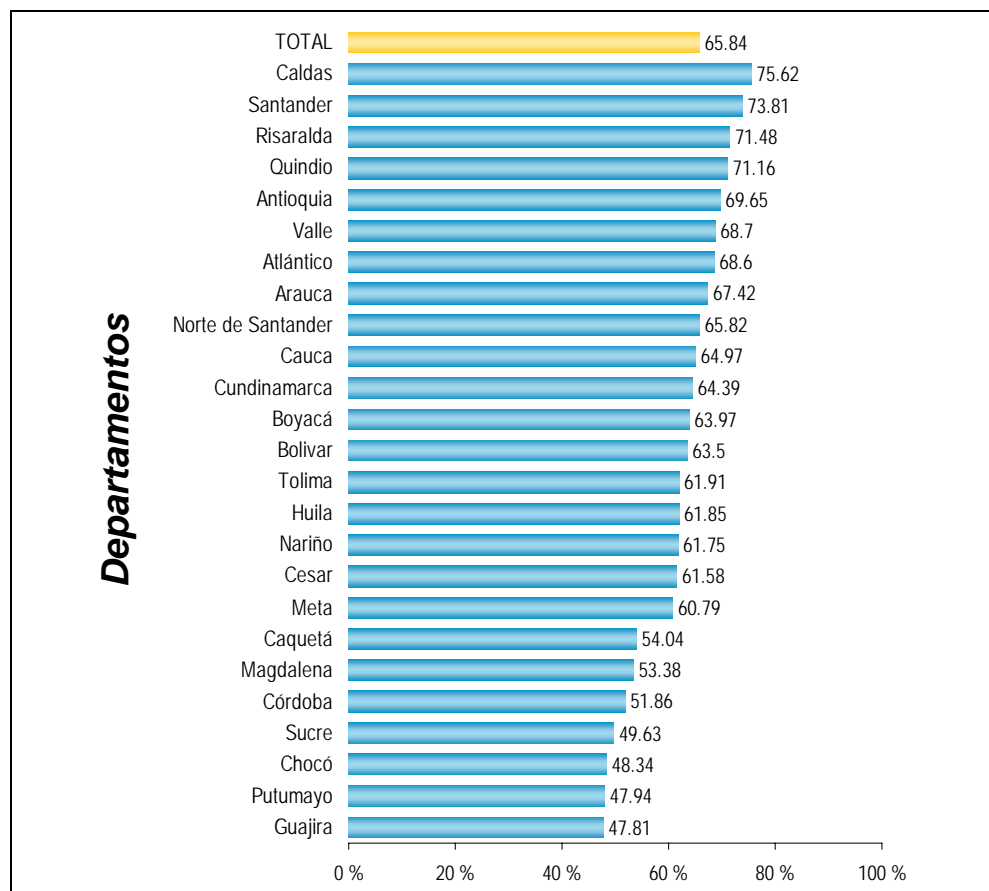


Figura 3. Nivel de satisfacción usuarios por de acueducto departamentos.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

Con respecto al desempeño en algunos de los aspectos específicos del servicio de Acueducto como el caudal o presión del agua, la continuidad del suministro de la misma y la calidad son mejor calificados por los usuarios Urbanos que por los Rurales y mejor por los No Residenciales que por los Residenciales. En este grupo el desempeño más bajo lo tiene La calidad o pureza del agua que recibe, al respecto ver figura 4.

		Acueducto					
% de Calificación	TOTAL	UBICACIÓN		SECTOR			
		URBANO	RURAL	RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL
Base	7390	6149	1241	6671	719	112	607
El caudal o presión con que llega el agua a su domicilio	70,99	71,89	67,22	70,93	71,65	72,17	71,6
La continuidad en el suministro de agua	68,71	69,91	63,68	68,5	71,14	74,68	70,81
La calidad del agua o pureza del agua que recibe	66,68	68,88	57,57	66,48	68,97	71,63	68,72

Figura 4. Desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Acueducto

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

#### • Servicio de Alcantarillado

El NSU nacional del servicio de Alcantarillado es de 63,74. En este servicio el nivel de satisfacción de los usuarios No Residenciales es menor al de los usuarios Residenciales. Entre los usuarios Urbanos y Rurales los segundos tienen un NSU más alto que los primeros (ver figura 5).

Por su parte, el NSU por ciudad para el servicio de Alcantarillado, tiene su calificación más alta en las ciudades de Pereira, Armenia y Ocaña. En el caso de Alcantarillado las ciudades con calificaciones críticas son Soledad, Soacha y Bogotá (ver figura 6).

A nivel departamentos, Caldas tiene el NSU más alto del país. Otros departamentos con NSU altos son Risaralda, Santander, Cesar, Antioquia y Quindío. El NSU más bajo lo tiene el departamento de Chocó, que está por debajo de 50 puntos. Guajira, Putumayo, Arauca, Nariño, Córdoba, Caquetá y Boyacá tienen NSU menores a 60 puntos, como puede apreciarse para este servicio se presenta la misma tendencia que en el de acueducto, en especial en los departamentos donde las ESP son escasas. (Ver figura 7).

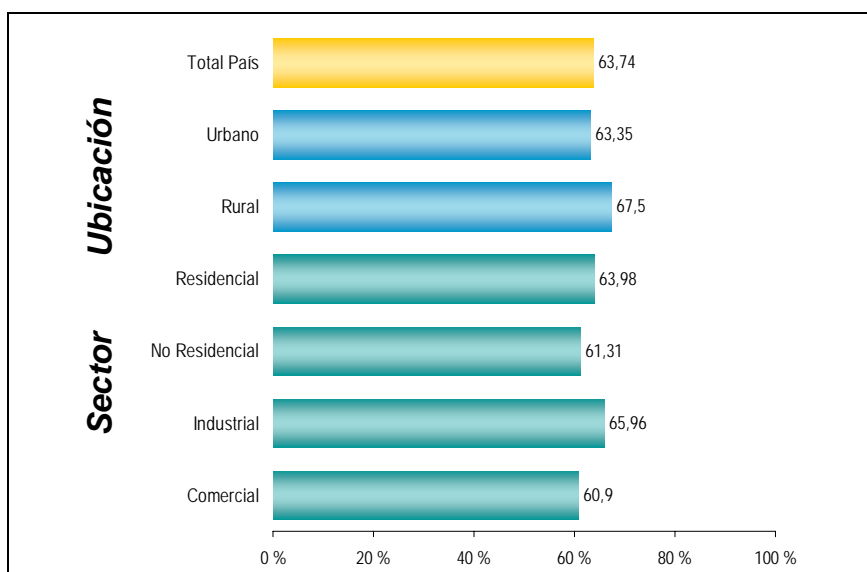


Figura 5. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por sector.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

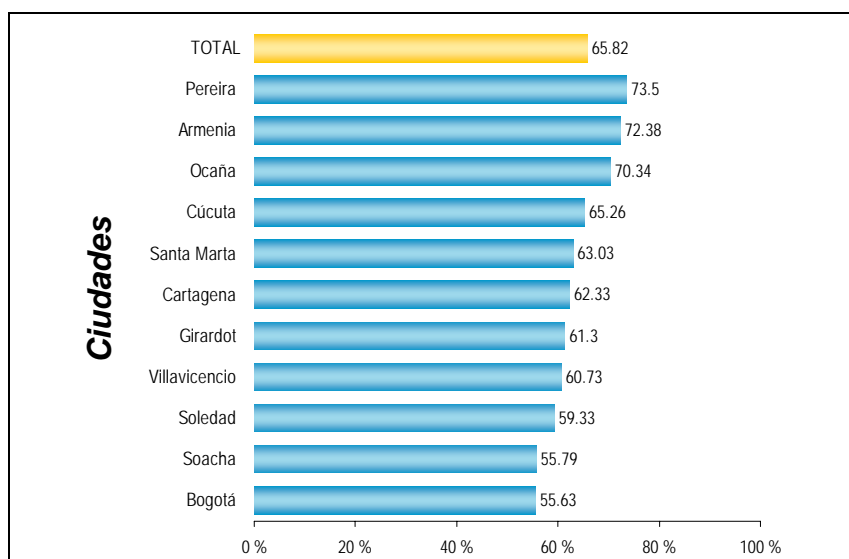


Figura 6. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por ciudad.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

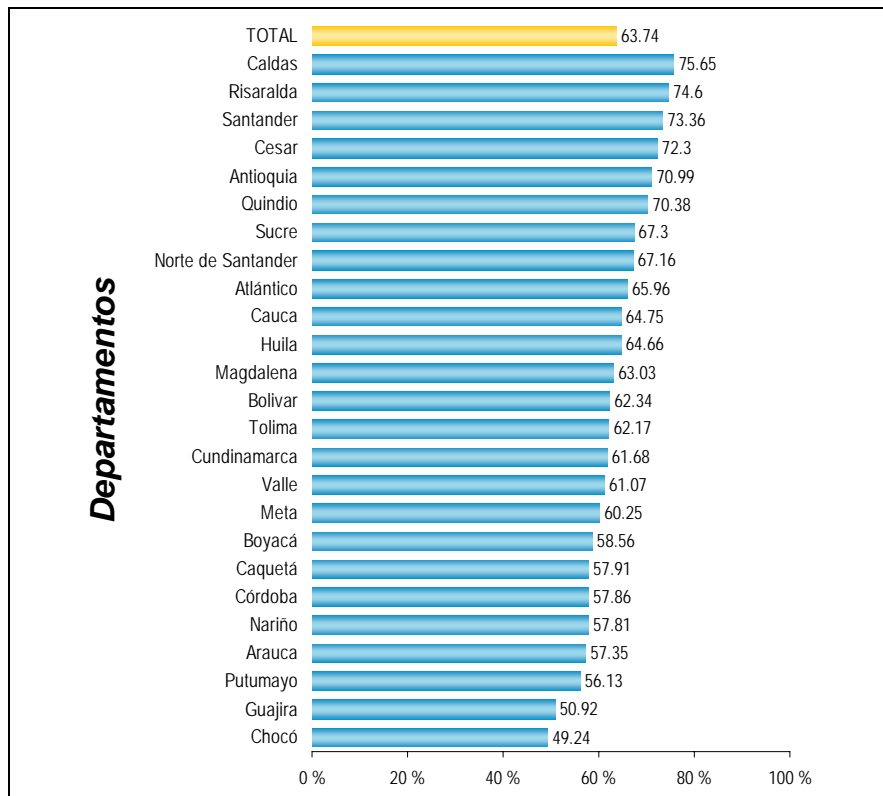


Figura 7. Nivel de satisfacción usuarios de alcantarillado por Departamentos.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

Con respecto a los dos aspectos específicos del servicio de Alcantarillado, guardan diferencias entre los diferentes segmentos de usuarios. Los usuarios Urbanos encuentran inferior el desempeño de las alcantarillas en cuanto a que no se tapan o rebosan frente a los rurales, situación que se repite en el atributo Ausencia de malos olores (Ver figura 8).

		Alcantarillado					
% de Calificación	TOTAL	UBICACIÓN		SECTOR			
		URBANO	RURAL	RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL
<i>Base</i>	6390	5815	575	5731	659	100	559
El funcionamiento de las alcantarillas en cuanto a que no se rebosan ni se taponan	61,70	61,13	67,09	62,16	57,07	62,53	56,59
La calidad del servicio en cuanto a la ausencia de olores molestos originados en las alcantarillas	61,07	60,51	66,37	61,15	60,21	64,54	59,84

Figura 8. Impacto y desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Alcantarillado



Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

- **Servicio de Aseo**

Para el servicio de Aseo, el NSU entre los usuarios urbanos y rurales es muy similar. Los usuarios No Residenciales tienen un NSU ligeramente inferior al de los usuarios residenciales, para el resto de los sectores se aprecia un equilibrio en la satisfacción del servicio. (Ver figura 9).

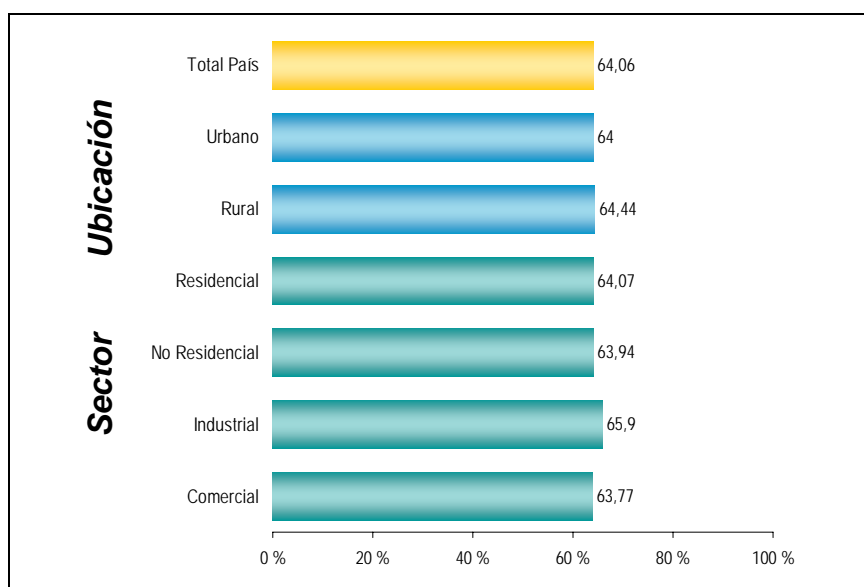


Figura 9. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por sector.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

Para las ciudades con servicio de Aseo, Armenia es la única ciudad con un NSU mayor a 70 puntos. Soacha y Soledad son ciudades que tiene un NSU inferior a 60 puntos, siendo estos últimos los más bajos. (Ver figura 10).

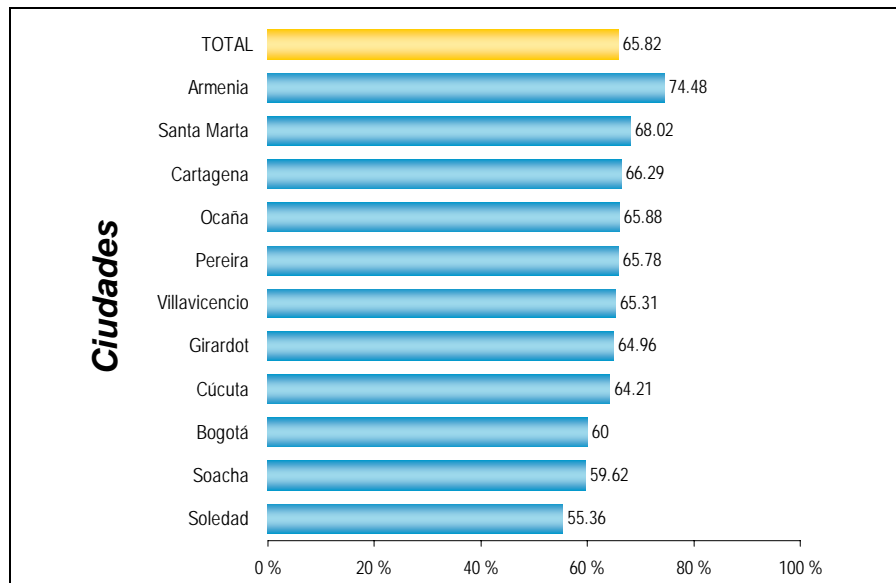


Figura 10. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por ciudad

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

Para los departamentos de Caldas, Santander y Quindío se observan NSU superiores a 70 puntos en el servicio de aseo. Tres departamentos tienen el NSU por debajo de 60 puntos: Valle, Putumayo y Caquetá. Los departamentos con calificación inferior a 50 puntos en el NSU son Guajira y Chocó. (Ver figura 11).

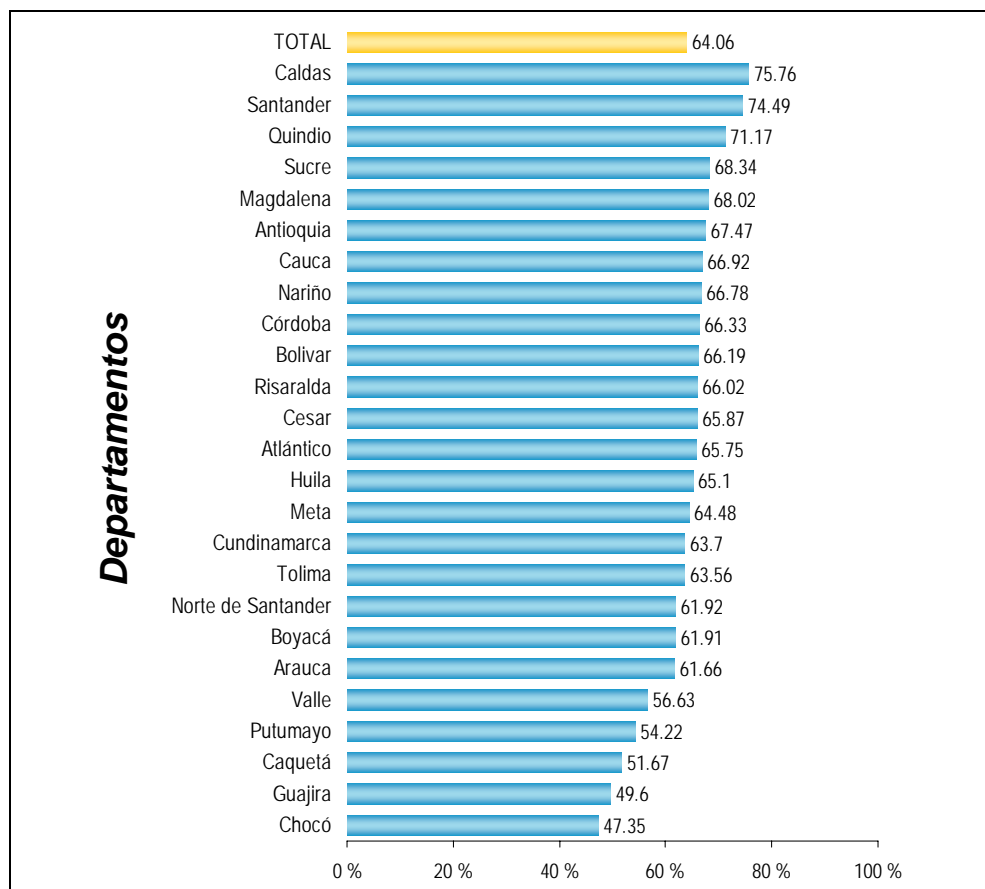


Figura 11. Nivel de satisfacción usuarios de aseo por Departamentos.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

De los impactos y desempeño a calificar en el servicio de aseo, el mejor calificado es El cumplimiento de Horarios, que es claramente mejor calificado por los usuarios Urbanos y por los usuarios Residenciales. La calidad en la medición de los residuos es un atributo que solo evaluaban los usuarios No Residenciales y que tiene un desempeño moderado. (Ver figura 12).

% de Calificación	TOTAL	UBICACIÓN		SECTOR			
		URBANO	RURAL	RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL
Base	6773	6031	742	6088	685	105	580
El cumplimiento del día y hora a la que debe pasar el carro	67,80	68,27	64,58	67,93	66,39	72,11	65,9
El ASEO de parques y avenidas de su ciudad o municipio	58,74	58,55	60,13	58,82	57,91	57,25	57,97
La limpieza del andén y calle frente a su casa, o la calidad del barrido	56,96	57,76	51,04	56,76	59,05	54,25	59,48
La calidad de la medición de los residuos que produce su empresa para el cobro	55,54	55,66	52,87	0	55,54	56,71	55,43

Figura 12. Impacto y desempeño de los Aspectos Específicos del servicio de Aseo

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [en línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

## ORGANIZACIONES Y GREMIOS EXISTENTES.

De acuerdo con las entrevistas realizadas con diferentes empresas del Sector y con la Superintendencia de Servicios Públicos y con el Viceministerio de Agua y Saneamiento del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el país, solo existen dos gremios que asocian a las empresas del Sector que corresponde la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios y Actividades Complementarias e Inherentes (ANDESCO) y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL) que entre sus cámaras de afiliados incluye la de empresas y la de profesionales del Sector.

Sin embargo, se detectó que recientemente se han venido conformando comités sectoriales que apuntan por el apoyo mutuo hacia el mejoramiento de las empresas como es el Comité Ínter empresarial Permanente de las Empresas de Servicios Públicos (CIPER), el cual tiene presencia en las diferentes regiones de Colombia.

Así mismo, se han creado dos instancias de discusión y colaboración mutua que como los son la Mesa Interinstitucional de logros para el sector de agua potable y saneamiento básico y la Mesa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico coordinada por el Centro de los Recursos Naturales Renovables, SENA La Salada, para la cual se realiza este Estudio.

A continuación se presentan las principales características de estas formas asociativas que promueven por la cooperación mutua, la representación de las

Empresas ante situaciones que los afecten, el abordaje de problemáticas comunes, la capacitación ante nuevas tecnologías o cambios en Sector y el cumplimiento de las normativas y acciones de control y vigilancia que ejercen sobre ellas los entes reguladores.

## **ANDESCO.**

La Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios y Actividades Complementarias e Inherentes ANDESCO<sup>4</sup> fue registrada en 1986 como una corporación de derecho privado sin ánimo de lucro, de interés común, sus funciones y beneficios principales son los siguientes:

- Buscar la excelencia en la prestación de los servicios públicos.
- Fomentar la investigación dirigida al mejoramiento del Sector.
- Realizar actividades de capacitación.
- Mantener contacto con los organismos nacionales y extranjeros que orientan las políticas a nivel local e internacional.
- Representar a las empresas en las decisiones que se toman a nivel nacional en el área jurídica.
- Analizar las disposiciones legales, la problemática en común y realizar estudios de los diferentes sectores para unificar posiciones gremiales frente a los mismos.
- En el área académica se realizan seminarios y foros para la actualización y capacitación de las empresas.

ANDESCO actualmente posee afiliadas a 50 empresas del Sector las cuales pueden consultarse en la tabla 2 de este Informe y que corresponden aproximadamente al 5% de las Empresas del mismo, derivándose de este hecho la necesidad de incrementar los esfuerzos hacia lograr mayor asociatividad y cooperación entre las Empresas. De los afiliados se observa que son pocas las empresas afiliadas que prestan servicios en municipios pequeños, siendo el mayor porcentaje empresas catalogadas como grandes; perdiéndose las primeras de las posibilidades y beneficios de contar con una asociación que los represente.

Tabla 5. Afiliados a ANDESCO.

<b>MIEMBROS</b>		
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL VALLE DEL CAUCA S.A.	PROACTIVA DOÑA JUANA E.S.P. S.A.	SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A.

<sup>4</sup> ANDESCO. Servicios y beneficios. [en línea] disponible en: <http://www.andesco.com>. [citado mayo de 2007]

MIEMBROS		
AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.	EMPRESA DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO DE CALI E.S.P.	EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA E.S.P.
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO S.A. ESP	EMPRESA METROPOLITANA DE ASEO S.A. E.S.P.	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI -EMCALI EICE -
METROAGUA DE SANTA MARTA S.A. E.S.P.	BIOAGRÍCOLA DEL LLANO	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.
EPM-BOGOTÁ AGUAS S.A. E.S.P.	EMPRESAS VARIAS DE MEDELLIN E.S.P.	EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE ZIPAQUIRA E.S.P.
AGUAS DE MANIZALES S.A. E.S.P.	PROACTIVA DE SERVICIOS S.A. E.S.P.	HIAMCOOP
ACUAVIVA SOCIEDAD ANÓNIMA E.S.P.	ASEO URBANO S.A. E.S.P.	EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA E.S.P.
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P.	CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P.	EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE YOPAL E.I.C.E. - E.S.P.
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A.	CONSORCIO LIME CARTAGENA E.S.P	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE VALLEDUPAR S.A.
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE PEREIRA S.A. ESP	INTERASEO S.A.	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE SIBATE E.S.P.
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE VILLAVICENCIO	EMPRESA DE ASEO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.	AGUAS DE BOGOTÁ
AGUAS DE GIRARDOT, RICAURTE Y LA REGION S.A. E.S.P.	EMPRESA DE ASEO DE PEREIRA S.A. E.S.P.	AGUAS DE LA SABANA
COMPAÑÍA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. ESP	ENVIASEO E.S.P. S.A.	AGUAS DE LA SABANA DE BOGOTÁ S.A E.S.P
CENTROAGUAS S.A. E.S.P.	EMBASEO	ANDINA DE SERVICIOS
	ASEO TÉCNICO DE LA SABANA	SERAQA
EMPRESAS DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO S.A. E.S.P.	SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO	CONHYDRA
Hydros Chia S.C.A. ESP.	SERVIGENERALES S.A., E.S.P	

## **CIPER.**

Los Comités Ínter empresariales Permanentes de las Empresas de Servicios Públicos CIPER de acuerdo con la SSPD<sup>5</sup>, nacieron de una iniciativa de la Entidad a comienzos de 2003, para la realización de las siguientes actividades:

- Coordinación ínter empresarial e intersectorial.
- Capacitación conjunta.
- Montaje conjunto de programas de cooperación con el cliente.
- Diseño y ejecución de mediciones de campo para calibrar el estado de satisfacción del cliente.
- Montaje conjunto de sitios de recaudo en zonas específicas.
- Ejecución conjunta de pedagogías de participación ciudadana.

Actualmente se encuentran conformados los CIPER de: Santander, Norte de Santander-Arauca, Boyacá, Eje Cafetero, Valle del Cauca, Barranquilla-Santa Marta, Tolima-Huila-Caquetá, Nariño-Putumayo, Antioquia, Bolívar-Córdoba-Sucre, Cauca, Chocó, Amazonas, Bogotá – Cundinamarca – Meta y Guajira – Cesar. Con 172 empresas vinculadas voluntariamente y una representación de 785 Municipios en el país aproximadamente.

## **ACODAL.**

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental ACODAL<sup>6</sup> nació en 1956 es una asociación civil, sin ánimo de lucro, de carácter privado, establecida con personería Jurídica exclusivamente para fines científicos, técnicos y profesionales. La Asociación presenta dos cámaras de afiliados de interés para este Estudio, la de empresas del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico y la de Profesionales de la ingeniería sanitaria, ambiental o en las profesiones afines al sector de Agua, saneamiento y Ambiente.

Como asociación de empresas del Sector, ACODAL participa junto con las entidades públicas y privadas en el diseño de políticas, planes y programas que deben seguirse en materia de saneamiento ambiental y fomenta la investigación científica. A su vez, en la Asociación se analizan y debaten situaciones del sector que afecten negativa y/o positivamente a los intereses del grupo, tanto en lo técnico como en lo comercial y se generan propuestas al sector nacional e internacional, público y privado, para lograr mayor posicionamiento y liderazgo, utilizando para ello los canales de acceso que posee la Asociación. En la tabla 6 se presentan los prestadores de servicios públicos afiliados a la Asociación.

---

<sup>5</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, Op. Cit. p.25.

<sup>6</sup> ACODAL. [En línea] disponible en: <http://www.acodal.org.co> [consulta julio de 2007]

Tabla 6. Prestadores de servicios públicos afiliados a ACODAL.

MIEMBROS		
ACUASEO S.A. E.S.P.	COMPañÍA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA	EMPRESA PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P.
ACUAVIVA S.A E.S.P.	CONCESIONARIA TIBITOC S.A.	EMPRESAS MUNICIPALES DE TULUA -EMTULUA E.S.P.
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN	CONHYDRA S.A. E.S.P	EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA -EPA
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SOSTENIBLES AASSA ESP	EMPAZ S.A.	EMQUILICHAO E.S.P
AGUAS DE BARRANCABERMEJA E.S.P.	EMPOPASTO	EMSIRVA S.A. E.S.P.
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE VALLEDUPAR S.A. -EMDUPAR S.A. ESP-	EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA. E.A.A.B.	GERENCIA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE EMCALI
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA - TRIPLE A	EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE MADRID EAAAM E.S.P.	HIDROPACIFICO S.A. E.S.P.
CENTROAGUAS S.A E.S.P	EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA	HYDROS CHIA S. EN C.A. E.S.P.
PRESEA S.A. E.S.P.	ASEO SINCELEJO LIMPIO S.A. E.S.P.	HYDROS MOSQUERA S. EN C.A. ESP
SERVIMOMPOX S.A. E.S.P.	BIOAGRICOLA DEL LLANO	INGENIERIA TOTAL S.A. E.S.P.
AGUAS DE LA GUAJIRA S.A. – E.S.P		

Como asociación de profesionales, ACODAL tiene como objetivo promover, desarrollar y divulgar la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en Colombia y el exterior, especialmente en lo referente a protección y preservación de los recursos hídricos y la conservación del ambiente en torno a ellas, además de fomentar la investigación científica y aplicarla en el área de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, con lo anterior se propicia el fortalecimiento de gran parte del recurso humano del Sector.

Finalmente, es importante resaltar dentro de ACODAL, a la Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia (AINSA), la cual se integró a ACODAL en 1994 como Seccional Noroccidente con sede en Medellín.



### **Mesa Interinstitucional de logros para el sector de agua potable y saneamiento básico.**

De acuerdo con la CRA<sup>7</sup>, la Mesa se instaló formalmente el día 20 de abril de 2006, con el objeto de apoyar las acciones de los entes territoriales en el cumplimiento de las disposiciones legales, de la Directiva 0015 de 2005 y la Circular SSPD 09 de 2005 que tienen como objetivo principal hacer seguimiento al marco legal y regulatorio del sector de agua potable y saneamiento básico.

La Mesa está conformada por: el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Ministerio de Protección Social, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el Departamento Nacional de Planeación, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y el Servicio Nacional de aprendizaje SENA. Adicionalmente, participan como apoyo y Cooperación otras Entidades como UNICEF, ANDESCO y ACODAL.

Las diferentes entidades que conforman la Mesa trabajan conjunta y armónicamente en el establecimiento de las acciones tendientes a mejorar y fortalecer la prestación de los servicios públicos en Colombia en los sectores de acueducto, alcantarillado y aseo, y apoyarán las estrategias que emprendan los entes territoriales y las empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios con el objeto de asegurar la prestación eficiente y continua de estos servicios a sus habitantes, dentro del marco de la ley.

### **Mesa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico.**

La mesa sectorial de agua potable y saneamiento básico de acuerdo con ACODAL<sup>8</sup> es una instancia de concertación entre los empresarios, trabajadores, gobierno, gremios, instituciones educativas, investigación y desarrollo tecnológico y demás representantes del sector, liderada por el SENA bajo el sistema nacional de formación para el trabajo, con el objetivo fundamental de construir y establecer los estándares de competencia que deben alcanzar las personas en las áreas ocupacionales en que se desarrollen, desde los niveles de producción hasta los administrativos.

También se tiene como finalidad obtener en el sector un personal con talento creativo, altamente competente y actualizado que desarrolle programas y productos de calidad. Además la mesa sectorial aporta la normatividad que

---

<sup>7</sup> COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (CRA). [E línea] disponible en: <http://www.cra.gov.co> [consulta junio de 2007]

<sup>8</sup> ACODAL. Mesa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico Centro de los Recursos Naturales Renovables, SENA La Salada [en línea] disponible en: <http://www.acodal.org.co/senalasalada.pdf>. [Consulta julio 2007].

permite iniciar programas de formación, evaluación y certificación de la calidad de los trabajadores e implementar las acciones formativas para quienes aun no las alcanzan.

En la actualidad la Mesa posee los miembros presentados en la tabla 7 quienes han firmado el acuerdo de voluntades.

Tabla 7. Miembros Mesa Sectorial.

MIEMBROS		
EMPRESAS VARIAS DE MEDELLÍN ESP	AGUAS DE LA SABANA S.A.E.S.P	INGENIERIA TOTAL SERVICIOS PUBLICOS SA ESP
EMPRESAS PÚBLICAS DE LA CEJA ESP	ASACUHAN	EMSERPA ESP
ACODAL	EMCALI EICE	AGUAS DE REINEGRO SA ESP
COOMULTREEVV ESP	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ASEO DE SAN JOSE DE LA MARINILLA ESP	CORPORACION DE ACUEDUCTO SAN PEDRO
EMPRESAS PÚBLICAS DEL SANTUARIO	ASEO CAPITAL SA ESP	CORPORACION DE ACUEDUCTO MULTIVEREDAL LA ACUARELA
ACUASEO SA ESP	ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA SA ESP	EMPRESAS PÚBLICAS DE CONCORDIA ESP
INTERASEO S.A.E.S.P	ANDESCO	AGUAS DE MANIZALES SA ESP
EMPRESA DE ASEO DE PEREIRA S.A.E.S.P	ESPO SA ESP	EMPOCABAL ESP
ASOCIACION DE INGENIEROS SANITARIOS DE ANTIOQUIA	EMPOPASTO SA ESP	EICE
CONHYDRA S.A.E.S.P.	ERAS SA ESP	EMPOCALDAS SA ESP
LIMPIEZA METROPOLITANA S.A. E.S.P	AGUAS DE CARTAGENA SA ESP	ACUAVIVA SA ESP
EDASABA E.S.P	AAS SA	GOBERNACION DE ANTIOQUIA
EMPRESAS PUBLICAS DE BELMIRA	EMPORTEGA ESP	TRIPLE A S.A.
EMPRESAS PUBLICAS DE LA CEJA	EMPRESA DE ASEO DE VENECIA	E.S.P.BARRANQUILLA

## POLÍTICAS AMBIENTALES CON INCIDENCIA EN EL SECTOR.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) ha desarrollado un grupo de políticas orientadas a garantizar en el largo plazo el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a continuación en la tabla 8 se presenta una breve reseña de las políticas ambientales que tienen incidencia en el Sector, la cual fue construida de acuerdo con el contenido de cada una de ellas.

Tabla 8. Políticas ambientales con incidencia en el Sector.

POLITICA	DESCRIPCION
Política Ambiental	La política ambiental contempla la visión integral del desarrollo sostenible. Se enmarca en los principios constitucionales y legales que otorgan al Estado la responsabilidad de proteger la diversidad e integridad del ambiente, la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y la formulación de políticas que aseguren el desarrollo sostenible. Además la Política Ambiental del país incorpora los principios y planteamientos de la Conferencia de Río de Janeiro (1992), la Cumbre de Johannesburgo (2000) y los acuerdos a los que ha adherido el país, como, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, el Convenio Internacional de Maderas Tropicales, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación, entre otros.
Política de agua potable y saneamiento básico	La política para el Sector, busca mediante el cumplimiento de los principios constitucionales, darle un manejo social al sector y trata temas como el costo del servicio, el atraso en inversión, el costo intensivo de capital, los periodos de recuperación, el problema de subsidios, la ausencia de gestión, la interferencia política y el manejo integral del recurso, entre otros.
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua	Su principio es manejar la oferta hídrica nacional de manera sostenible, con el fin de atender los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de calidad, cantidad, distribución espacial y temporal.
Política Nacional de Manejo Integral de Residuos y Plan de Acción.	La política de residuos tiene como objetivo fundamental impedir o minimizar, los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico.
Lineamientos para la Política de Ordenamiento Ambiental del Territorio.	Esta enfocada en la orientación y regulación de los procesos de ocupación, apropiación y uso del territorio y los recursos naturales, con el propósito de garantizar su adecuado aprovechamiento y desarrollo sostenible.
Lineamientos ambientales para la gestión urbano regional en Colombia	Estos lineamientos se centraron en el ordenamiento urbano y el saneamiento básico, de manera que sus principales líneas de acción se orientaban a encargar a las Corporaciones Autónomas Regionales y otras entidades para asesorar a los municipios en la formulación y realización de

POLITICA	DESCRIPCION
- LAGUR	sus planes de ordenamiento, promover la organización del tránsito automotor para evitar la contaminación atmosférica en las ciudades, promover la creación de entidades municipales de manejo ambiental urbano en cumplimiento de la ley 9 de 1989, ejecutar obras en materia de agua potable y saneamiento básico para lograr la descontaminación de los ríos y desarrollar algunas estrategias para el manejo ambiental de las industrias.
Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia.	Su fin es buscar el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras, que permita mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población Colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros.
Política Nacional para humedales interiores en Colombia.	La política se basa en velar por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País.
Estrategias para un Sistema Nacional de Áreas Protegidas.	Esta estrategia pretende asegurar la conservación de la diversidad biológica y cultural y la producción sostenible de bienes y servicios ambientales indispensables para el Desarrollo Económico, Social y Ambiental de la Nación mediante el diseño y puesta en marcha de un sistema nacional de áreas naturales protegidas el cual estará integrado a la dinámica económica, social y ambiental de las regiones.

Las políticas presentadas sientan los lineamientos generales a futuro, las bases y necesidades que servirán de fundamento para la formulación de leyes y decretos, por ello a continuación se presenta el Marco Legal actual para el Sector.

## MARCO LEGAL

A continuación se presentan los contenidos generales de las leyes, decretos y resoluciones que se han expedido a nivel nacional y que tienen incidencia en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, esta legislación se ha organizado cronológicamente en la tabla 9 citando el resumen de normatividad de la SSPP<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Resumen de normatividad en Servicios Públicos. [en línea] disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos\\_pub/127\\_1112.pdf](http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos_pub/127_1112.pdf) -

Tabla 9. Resumen de legislación servicios públicos.

<b>RESUMEN DE NORMATIVIDAD - SERVICIOS PÚBLICOS</b>		
Constitución Política de Colombia	Asamblea Nacional Constituyente	
<b>LEYES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>EPÍGRAFE</b>
Ley 9 de 1979	Congreso de Colombia	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 80 de 1993	Congreso de Colombia	Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
		Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público.
Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 142 de 1994	Congreso de Colombia	Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley 286 de 1996	Congreso de Colombia	Por la cual se modifican parcialmente las leyes 142 y 143 de 1994.
Ley 373 de 1997	Congreso de Colombia	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Ley 505 de 1999	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se fijan términos y competencias para la realización, adopción y aplicación de la estratificación a que e refieren en las Leyes 14277 1e de , 4, de 1995 y 383 de 1997 y los Decretos Presidenciales 1538 y 2034 de 1996.
Ley 632 de 2000	Congreso de Colombia	Por la cual se modifican las Leyes 142, 143 1994, 223 de 15 de parcialmente 286 e 199.
Ley 675 de 2001	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se expide el régimen de propiedad horizontal.
Ley 689 de 2001	Congreso de Colombia	Por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.
Ley 715 de 2001	Congreso de Colombia	Por la cual se dictan normas orgánicas n materia e recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 28, 56 y 357 o Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.

LEYES	EXPEDIDO POR	EPIGRAFE
Ley 732 de 2002	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se establecen los planes para realizar, adoptar y aplicarlas estratificaciones socioeconómicas urbanas y rurales en el territorio nacional y precisan los mecanismos de ejecución, control y atención de reclamos del estrato asignado.
Ley 734 de 2002	Congreso de Colombia	Por la cual se expide el Código Disciplinario Único.
Ley 788 de 2002	Congreso de Colombia	Por la cual se expiden normas en materia tributaria y para el ordenamiento territorial; y se dictan otras disposiciones del orden nacional.
Ley 812 de 2003	Congreso de Colombia	Por la cual se aprueba Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado comunitario.
Ley 921 de 2004	Congreso de Colombia	Por la cual se decreta el presupuesto de rentas y recursos de capital y ley de apropiaciones para la vigencia fiscal del 1º de enero al 3 de diciembre.

DECRETOS	EXPEDIDO POR	EPIGRAFE
Decreto 1538 de 1996	Departamento Nacional de Planeación	Por el cual se reglamenta el Título, Capítulo V de la Ley 142 de 1994 y el Artículo 34 de la Ley 8 de 1995 sobre estratificación socioeconómica.
Decreto 565 de 1996	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta la Ley 42 de 1994, en materia de prestaciones de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Decreto 302 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta la Ley 42 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Decreto 421 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la Ley 142 de 1994, en relación con las organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico en municipios menores, zonas rurales y áreas urbanas específicas.
Decreto 1713 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 302 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo y el Decreto 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto 229 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 302 del 25 de febrero de 2000.
Decreto 849 de 2002	Ministerio de Desarrollo	Por el cual se reglamenta el artículo 78 de la Ley 715 de 2001.

DECRETOS	EXPEDIDO POR	EPÍGRAFE
	Económico	
Decreto 891 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	Por el cual se reglamenta el Artículo 9° de la Ley 632 de 2000.
Decreto 1140 de 2003	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1505 de 2003	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con planes de gestión Integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1835 de 2003	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Por medio del cual se modifican los artículos 3o y 4o del Decreto 912 de 2003.
Decreto 262 de 2004	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE	Por el cual se modifica a estructura del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE y se dictan otras disposiciones.
Decreto 456 de 2004	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio del cual se reglamenta parcialmente el artículo 81 de la Ley 715 de 2001.
Decreto 1013 de 2005	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se establece la metodología para la determinación del equilibrio entre los subsidios y las contribuciones para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.
Decreto 4784 de 2005	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se modifica el Decreto 1013 del 4 de abril de 2005.
Decreto 057 de 2006	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se establecen unas reglas para la aplicación del factor de aporte solidario para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.
Decreto 2323 de 2006	Ministerio de Protección Social	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979 en relación con Nacional de Laboratorios y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3518 de 2006	Ministerio de Protección Social	Por el cual se crea y reglamenta el dictan otras disposiciones.
Decreto 1575 de 2007	Ministerio de Salud Pública	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.

<b>CONPES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>TÍTULO</b>
3253 de 2003	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Importancia estratégica del programa de modernización empresarial en el sector de agua potable y saneamiento básico.
3381 de 2005	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Importancia estratégica de los recursos de inversión regional -Agua Potable y Saneamiento Básico.
3383 de 2005	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Plan de desarrollo del sector de acueducto y alcantarillado.
3384 de 2005	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Prácticas de gobierno corporativo en empresas de servicios públicos domiciliarios lineamientos de política.
3385 de 2005	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Participación privada en servicios públicos domiciliarios – lineamientos de política.
3386 de 2005	Consejo Nacional de Política Económica y Social -Departamento Nacional de Planeación	Plan de acción para la focalización de los subsidios para servicios públicos domiciliarios.

<b>RESOLUCIONES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>EPIGRAFE</b>
Resolución 1096 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS.
Resolución 424 de 2001	Ministerio de Desarrollo Económico	Por la cual se modifica la Resolución No. 1096 de Noviembre 17 de 2.000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.
Resolución 414 de 2002	Ministerio de Protección Social	Por la cual se adoptan Metodologías Analíticas Alternas para análisis Físico Químico y Bacteriológicos de Aguas para Consumo Humano.



<b>RESOLUCIONES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>EPIGRAFE</b>
Resolución 668 de 2003	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se modifica los artículo 86, 123, 126 y 210 de la Resolución No. 1096 de Noviembre 17 de 2.000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.
Resolución 287 de 2004	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.
Resolución 306 de 2004	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se modifican los Artículos 20 y 47 de la Resolución CRA 287 de 2004.
Resolución 318 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución CRA 306 de 2004.
Resolución 327 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se presenta el proyecto de resolución “por la cual se presentan los valores de las variables con base en las cuales las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado determinen y apliquen los puntajes de eficiencia comparativa PDEA de que tratan los anexos 1 Y 2 de la Resolución CRA 287 de 2004”, se inicia el proceso de discusión con los agentes del sector”, y se modifica parcialmente la Resolución CRA 318 de 2005.
Resolución 345 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se aclara la Resolución CRA 287 de 2004.
Resolución 346 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se publican los valores de las variables que conforman los modelos de eficiencia comparativa de que trata la Resolución CRA 287 de 2004, para determinar el puntaje de eficiencia comparativa PDEA y se dictan otras disposiciones.
Resolución 351 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones.
Resolución 352 de 2005	Comisión de Regulación de Agua Potable y	Por la cual se define los parámetros para la estimación del consumo en el marco servicio público domiciliario de aseo y se dictan otras

<b>RESOLUCIONES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>EPIGRAFE</b>
	Saneamiento Básico	disposiciones de la prestación.
Resolución 106 de 2005	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE	Por la cual se deroga la resolución No. 392 del 28 de mayo de 2004, que adoptó las metodologías de estratificación socioeconómica para cabeceras urbanas y centros poblados rurales de más de 4000 habitantes.
Resolución 1439 de 2005		Por la cual se aprueba un método analítico para análisis microbiológico de aguas para consumo humano.
Resolución 1447 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se modifica la Resolución No. 1096 de Noviembre 17 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.
Resolución 1459 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.
Resolución 367 de 2006	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se determina la forma para determinar el CMA y el CMO de los prestadores que no disponen de la información necesaria para aplicar los modelos DEA, porque previamente no existiera la información por entrada en operación del prestador en el año de presentación de la información o por causa similar.
Resolución 405 de 2006	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por la cual se adiciona disposiciones.
Resolución 1166 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se expide el Reglamento Técnico que señala los requisitos técnicos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias y sus accesorios que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado.
Resolución 4911 de 2006	Ministerio de Protección Social	Por la cual se autoriza a algunos laboratorios Organolépticos, Físicos, Químicos y Microbiológicos.
Resolución 2115 de 2007	Ministerio de Protección Social	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

<b>CIRCULARES</b>	<b>EXPEDIDO POR</b>	<b>REFERENCIA</b>
Circular DANE del 16 de febrero de 2005	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE	Orientaciones técnicas sobre estratificación.
Circular SSPD CRA N° 03 de 2006	SSPD - CRA	Reporte de información para la aplicación del marco regulatorio del servicio público de aseo, contenido en las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, de la Comisión de Regulación de agua Potable y Saneamiento Básico.
Circular SSPD CRA N° 04 de 2006	SSPD - CRA	Reporte de información para la aplicación de la metodología tarifaria de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado definida en la Resolución CRA 287 de 2004, de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Circular SSPD CRA N° 05 de 2006	SSPD - CRA	Ampliación de plazos para la aplicación de la Circular Conjunta SSPD-CRA N°. 04 de 2006.
Circular SSPD CRA N° 06 de 2006	SSPD - CRA	Reporte de información complementaria a la Circular Conjunta SSPD-CRA N° 03 de 2006 para la aplicación del marco regulatorio del servicio público de aseo, contenido en las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, de la Comisión de regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Circular CRA N° 02 de 2007	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Aplicación del Artículo 22 de la Resolución CRA 351 de 2005.

Fuente: COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Resumen de normatividad en Servicios Públicos. [En línea] disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos\\_pub/127\\_1112.pdf](http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos_pub/127_1112.pdf) -

Como puede observarse la legislación es amplia en todos los temas, destacando que ésta no solo es de carácter sancionatorio sino también preventivo e incluso permite orientar a través de información técnica como lo es el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, los procesos y nuevos desarrollos que se lleven a cabo.

Al respecto, se destaca que el MAVDT ha desarrollado un conjunto de guías técnicas, que tienen como objetivo indicar la manera de realizar algunas acciones que generan un impacto alto sobre el medio ambiente de manera que se logre el aprovechamiento eficiente y sostenible de los recursos, entre estas se encuentran:

- Guía para el manejo de las aguas residuales municipales
- Guía para el manejo de las aguas subterráneas
- Guía para el manejo de las aguas residuales domésticas municipales
- Guía para la presentación y ejecución de proyectos de gestión integral de residuos.
- Guía para la selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos
- Guía para el desarrollo de planes de pretratamiento de efluentes industriales
- Guía sistemas de acueducto
- Guía rellenos sanitarios
- Guía manejo de residuos hospitalarios
- Guía cierre de botaderos

Presentado el marco legal en Colombia, en el siguiente apartado se presentan las Entidades encargadas de formularlo y vigilar por su correcto cumplimiento.

## **ENTES DE REGULACIÓN Y CONTROL**

En el presente ítem se tratan los temas correspondientes a las Entidades reguladoras, inicialmente se presentan las Entidades del Orden Nacional en la figura 13 que fue construida de con base en el Esquema institucional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico del CONPES 3383 de 2005 y una breve reseña de las funciones en relación con la regulación, de acuerdo con las entrevistas realizadas y la revisión de los sitios web de las respectivas Entidades.

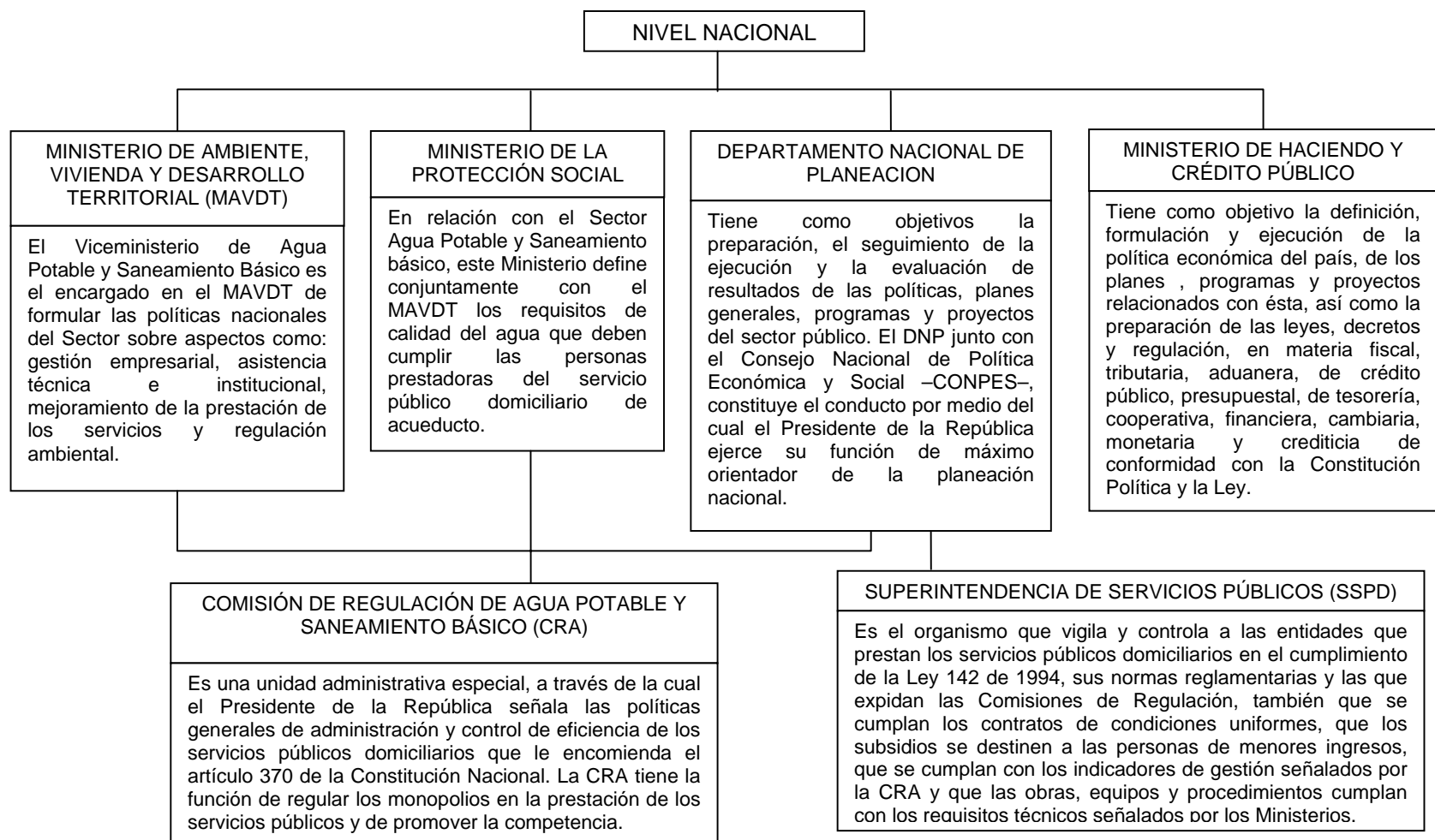


Figura 13. Esquema institucional del sector de agua y saneamiento básico a nivel Nacional.

Similar a la figura anterior se presentan en la figura 14 otras Entidades de regulación y control del Orden Regional y Local, la información presentada en la figura se construyó de acuerdo con lo reportado en los sitios web de las diferentes Entidades y fue complementada con las entrevistas y consultas realizadas a los funcionarios de las mismas.

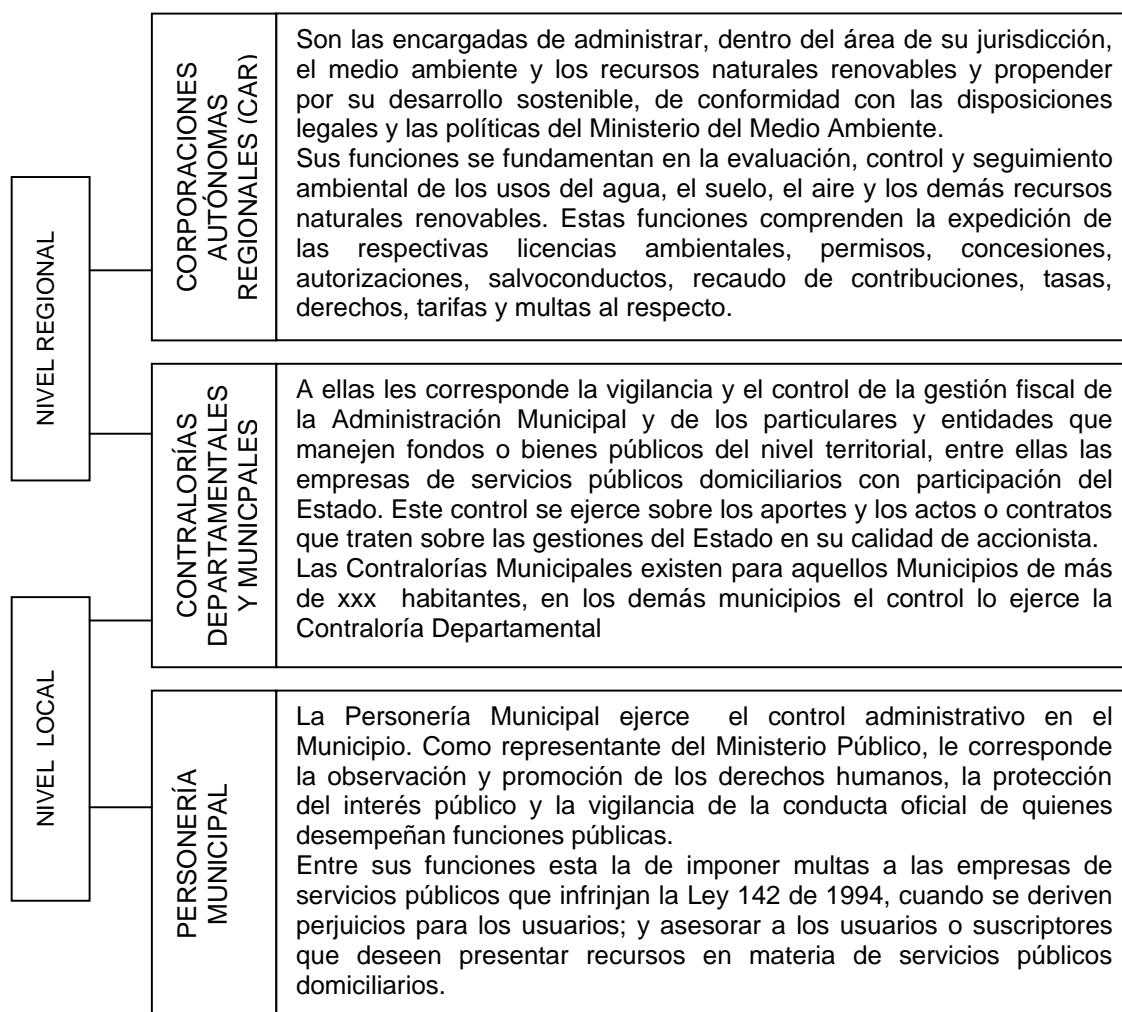


Figura 14. Entidades de vigilancia y control del orden regional y local.

A continuación, se presenta en la figura 15 otras dos instancias de control que se han creado por ley al interior de las Empresas como son la revisoría fiscal y la auditoria externa de gestión y resultados quienes participan activamente y vigilan de manera permanente en el cumplimiento de la legislación y en la rendición de

cuentas a las Entidades que los solicitan. La información consignada en la figura se retoma de lo expuesto por la Empresa Aguas de Manizales<sup>10</sup> en su sitio web.

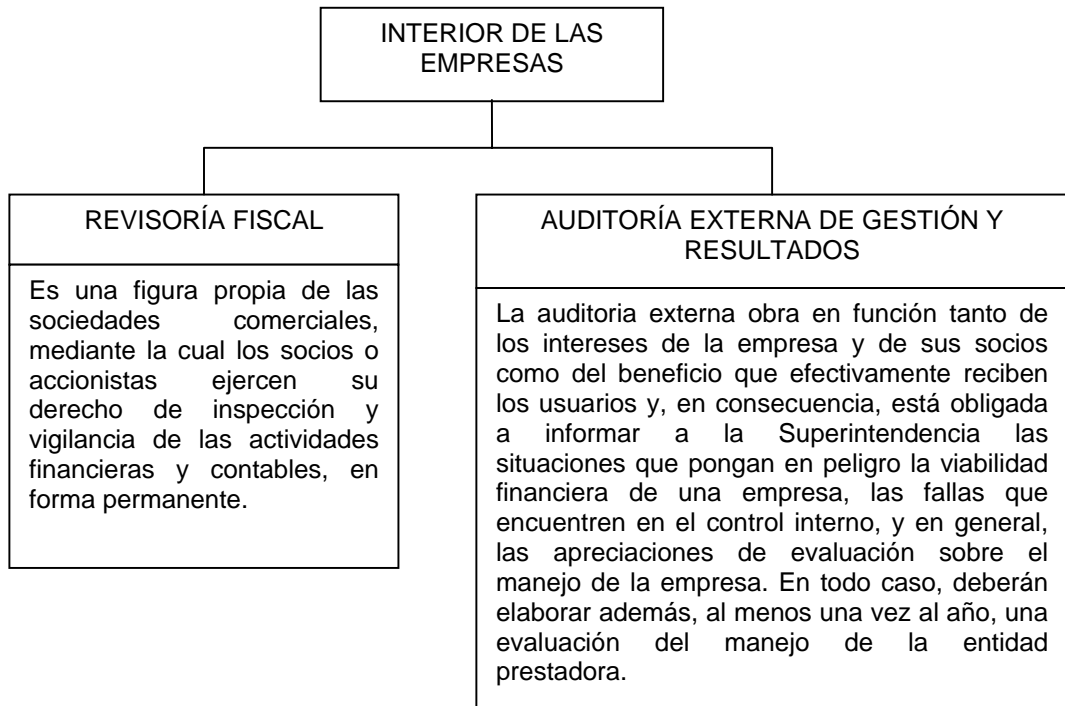


Figura 15. Entidades de vigilancia y control al interior de las Empresas de Servicios Públicos

Es importante mencionar que la Superintendencia de Servicios Públicos de acuerdo con los artículo 53 de la ley 142 de 1994 y 14 de la ley 689 de 2001 es la encargada de establecer, administrar, mantener y operar el Sistema Único de Información SUI, a través del cual los prestadores de servicios públicos deben surtir los trámites de rendición de información a todas las entidades de vigilancia, control y regulación.

El SUI tiene, entre otros, como propósitos: servir de base a la Superintendencia de Servicios Públicos en el cumplimiento de sus funciones de control, inspección y vigilancia; apoyar las funciones asignadas a las Comisiones de Regulación; facilitar el ejercicio del derecho de los usuarios de obtener información completa, precisa y oportuna, sobre todas las actividades y operaciones directas o indirectas que se realicen para la prestación de los servicios públicos, conforme a lo establecido en el Artículo 9.4 de la Ley 142 de 1994.

<sup>10</sup> AGUAS DE MANIZALES. [En línea] disponible en: <http://www.aguasdemanizales.com.co>. [consulta mayo 2007]

Desarrollado el tema de las Entidades de Regulación y Control, a continuación se pasa a presentar los aspectos particulares de las Empresas de Servicios Públicos, las cuales tienen la responsabilidad la prestación de los servicios de acuerdo con la legislación establecida.

## **INVENTARIO DE NORMAS DE COMPETENCIA LABORAL**

De acuerdo con el CORPOEDUCACIÓN<sup>11</sup>, las competencias laborales son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que aplicadas o demostradas en situaciones del ámbito productivo, tanto en un empleo como en una unidad para la generación de ingreso por cuenta propia, se traducen en resultados efectivos que contribuyen al logro de los objetivos de la organización o negocio. En otras palabras, la competencia laboral es la capacidad que una persona posee para desempeñar una función productiva en escenarios laborales usando diferentes recursos bajo ciertas condiciones, que aseguran la calidad en el logro de los resultados.

Por su parte las Normas de Competencia Laboral son estándares reconocidos por el sector productivo, que describen los resultados que un trabajador debe lograr en su desempeño; los contextos en que éste ocurre, los conocimientos que debe aplicar y las evidencias que debe presentar para demostrar su competencia. Las normas son la base fundamental para la modernización de la oferta educativa y para el desarrollo de los correspondientes programas de certificación.

El SENA definió la Competencia Laboral como la capacidad de una persona para desempeñar una función productiva en diferentes contextos y con base en estándares de calidad establecidos por el sector productivo, así en la tabla 10 se presenta el inventario de Normas de Competencia Laboral, retomando la información de los archivos suministrados por el SENA, estas normas fueron desarrolladas por los equipos técnicos de la mesa sectorial de agua potable y saneamiento básico en el marco del Sistema Nacional de Formación Para el Trabajo.

Es importante anotar que el personal vinculado al Sector Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia debe dar cumplimiento a las resoluciones 1073 de 2003 y 1570 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en la cual se fijan los plazos para la exigibilidad de la certificación para los trabajadores vinculados a las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y/o alcantarillado y/o aseo.

---

<sup>11</sup> CORPOEDUCACIÓN. Competencias Laborales: base para mejorar la empleabilidad de las personas. Bogotá, D.C., agosto de 2003. [en línea] disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777\\_archivo\\_pdf2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf2.pdf). [consulta abril 2007]



Tabla 10. Normas de competencia Laboral

CODIGO	TITULO DE LA NORMA
280201120	<b>Asegurar el funcionamiento de las válvulas de acuerdo con los requerimientos del sistema de acueducto</b>
	28020112001 Mantener acceso a la válvula de acuerdo con los procedimientos establecidos por la organización
	28020112002 Operar válvulas de acuerdo con los manuales técnicos y la normatividad vigente
280201121	<b>Realizar mantenimiento de estaciones reductoras de acuerdo con los manuales técnicos y los procedimientos establecidos.</b>
	28020112101 Despejar internamente la estación reductora de presión de acuerdo con los manuales técnicos establecidos por el fabricante
	28020112102 Verificar estaciones reductoras de acuerdo con los manuales técnicos y las normas establecidas
280201122	<b>Manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales</b>
	28020112201 Registrar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	28020112202 Transmitir la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
280201124	<b>Emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.</b>
	280201124-01 Conservar el ambiente de trabajo en condiciones de salud y seguridad acorde con la reglamentación empresarial.
	280201124-02 Efectuar prácticas de trabajo seguras conforme a las normas técnicas y legales establecidas.
180201006	<b>Titulación en gestión en laboratorios de análisis de agua (Nivel 4)</b>
	280201030 procesar las muestras de aguas de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos.
	280201036 establecer comunicación y asesoría a la comunidad y usuarios de acuerdo a condiciones del laboratorio
	280201031 estandarizar las técnicas para los análisis de las aguas acorde con las normas establecidas.
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201032 verificar la calidad de los análisis de las muestras de agua de acuerdo con los procedimientos.
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
	280201033 inspeccionar y mantener los instrumentos requeridos en los análisis de laboratorio de aguas de acuerdo con los manuales de los mismos
	280201035 cumplir los procedimientos de manejo de inventarios del laboratorio de acuerdo con los procedimientos establecidos
	280201034 realizar los procedimientos de muestreo del agua de acuerdo con los protocolos de la entidad.

CODIGO	TITULO DE LA NORMA
180201017	<b>Titulación en operación de sistemas de bombeo (nivel 2)</b>
	280201065 reconocer las condiciones y equipos para el bombeo de acuerdo con las políticas empresariales
	280201066 operar el sistema de bombeo en condiciones de seguridad
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201068 manejar contingencias para la toma de decisiones según los requerimientos empresariales
	280201069 realizar el mantenimiento preventivo a los componentes del sistema de bombeo
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
180201001	<b>Titulación en Distribución y recolección de aguas En sistemas de acueducto y alcantarillado (nivel 3)</b>
	280201004 operar las redes de acueducto y alcantarillado con base en la demanda del servicio
	280201006 prolongar y renovar redes secundarias de distribución y recolección de agua siguiendo los planos y código especificaciones técnicas
	280201003 hacer mantenimiento correctivo en las redes de acueducto y alcantarillado.
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201005 prevenir fallas de servicio con base en los procedimientos y manuales de operación y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado.
180201011	<b>Titulación en gestión administrativa en empresas prestadoras de servicios de acueducto, alcantarillado y/o aseo (nivel 4)</b>
	280201061 administrar el recurso humano de acuerdo con políticas empresariales.
	280201055 procesar la información para apoyar la toma de decisiones en los procesos
	280201062 establecer el modelo de descripción de las funciones por perfiles y/o procesos según la organización empresarial.
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
	280201063 administrar los materiales e insumos de acuerdo con las políticas código empresariales y del sector
180201009	<b>Titulación en gestión comercial en empresas de acueducto, alcantarillado y aseo (nivel 3)</b>
	280201051 realizar los procedimientos de facturación y recaudo cumpliendo con la normatividad existente.
	280201054 disminuir las perdidas por servicios no facturados de acuerdo con la normatividad y políticas de la entidad
	280201052 desarrollar el mercadeo de los servicios públicos domiciliarios de acuerdo con las políticas empresariales
	280201055 procesar la información para apoyar la toma de decisiones en los procesos
	280201053 atender y servir al cliente aplicando las políticas y normatividad del sector
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo

<b>CODIGO</b>	<b>TITULO DE LA NORMA</b>
180201010	<b>Titulación en gestión financiera en empresas de acueducto, alcantarillado y aseo – nivel 4</b>
	280201057 mantener el sistema de información contable en concordancia con la normatividad
	280201058 apoyar el sistema de información contable en concordancia con la normatividad
	280201059 establecer el sistema unificado de costos y gastos de acuerdo con la normatividad
	280201060 manejar presupuestos aplicando las políticas empresariales y la normatividad
	280201104 manejar la tesorería ciñéndose a la normatividad y requerimientos empresariales
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo
180201015	<b>Titulación en inspector de redes de acueducto (nivel 3)</b>
	280201088 planear la operación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto con base en la demanda del servicio
	280201089 programar el mantenimiento correctivo en las redes de acueducto.
	280201090 administrar la información sobre reparaciones y mantenimiento para apoyar la toma de decisiones empresariales.
	230101030 generar actitudes y prácticas saludables en los ambientes de trabajo
180201018	<b>Titulación en inspector de redes de alcantarillado (nivel 3)</b>
	280201105 coordinar las actividades de operación de las redes de alcantarillado con base en el servicio
	280201113 programar el mantenimiento correctivo en las redes de alcantarillado
	280201090 administrar la información sobre reparaciones y mantenimiento para apoyar la toma de decisiones empresariales.
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
180201008	<b>Titulación en mantenimiento electromecánico de equipos para sistemas de abastecimiento de agua nivel 2</b>
	280201044 realizar las actividades de mantenimiento preventivo que garanticen la operación del sistema
	280201048 cumplir con los requerimientos ambientales en la zona de trabajo de acuerdo con las políticas de la empresa
	280201045 efectuar el mantenimiento correctivo de los equipos y componentes de los sistemas de tratamiento de acuerdo con los manuales técnicos y de procedimiento.
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201046 atender las emergencias que aseguren la continuidad y calidad en la prestación del servicio
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
	280201047 efectuar el mantenimiento mecánico a los equipos motrices de acuerdo con los manuales de procedimiento
	280201049 realizar el cableado y conexión de los equipos sometidos al mantenimiento

CODIGO	TITULO DE LA NORMA
180201016	<b>Titulación en oficial de redes de acueducto (nivel 2)</b>
	280201092 realizar la operación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto con base en la demanda del servicio
	280201093 realizar el mantenimiento correctivo en las redes de acueducto
	280201094 prolongar y renovar redes de distribución de agua siguiendo los planos y especificaciones técnicas.
	280201120 asegurar el funcionamiento de las válvulas de acuerdo con los requerimientos del sistema de acueducto
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
180201019	<b>Titulación en oficial de redes de alcantarillado (nivel 2)</b>
	280201108 realizar la operación y reparación de las redes y estructuras de alcantarillado
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201109 realizar el mantenimiento de las redes y estructuras de alcantarillado
280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.	
180201013	<b>Titulación en operación administrativa comercial (nivel 2)</b>
	280201078 administrar los procedimientos de lectura de los medidores cumpliendo con la normatividad existente.
	280201082 realizar las labores para brindar atención al cliente de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad
	280201079 realizar los procesos de critica de consumos de acuerdo con las políticas empresariales
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201080 realizar los procedimientos administrativos para la reposición de medidores, reconexión, suspensión, corte del servicio de acuerdo con las políticas de la empresa
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
280201081 realizar las actividades para el control de fraudes de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad	
180201012	<b>Titulación en operación técnica comercial (nivel 2)</b>
	280201071 desarrollar los procedimientos de lectura de los medidores cumpliendo con la normatividad existente.
	280201076 realizar la reconexión del servicio de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad
	280201072 inspeccionar técnicamente las lecturas inconsistentes de acuerdo con las políticas empresariales
	280201077 realizar los controles de fraudes del servicio de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad
	280201073 reponer los medidores de acuerdo con la normatividad
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201074 realizar la suspensión o reinstalación del servicio de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad

CODIGO	TITULO DE LA NORMA
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo. 280201075 efectuar los cortes del servicio de acuerdo con la normatividad y las políticas de la entidad
180201021	<b>Titulación en operación de pozos profundos (nivel 2)</b> 280201114 operar los pozos profundos de acuerdo con las especificaciones técnicas 280201122 manejar la información de los Procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales 280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
180201007	<b>Titulación en operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades (nivel 2)</b> 280201037 proteger las cuencas y microcuencas de acuerdo con la normatividad vigente 280201042 atender el mantenimiento del sistema de acueducto definiendo estrategias que garanticen su operatividad, según las normas técnicas para la prestación del servicio 280201038 cumplir los requerimientos ambientales en procesos de tratamiento de lodos provenientes de la potabilización 280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales 280201039 operar los sistemas de tratamiento garantizando la cantidad, continuidad y calidad fisicoquímica del agua, según las normas vigentes para agua potable 280201043 establecer comunicación con la comunidad y participar en campañas educativas 280201041 operar los subsistemas de transporte de agua garantizando la continuidad del servicio, con base en la normatividad vigente 280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo. 280201040 prolongar y renovar redes secundarias de distribución y recolección de agua siguiendo los planos y especificaciones técnicas
180201002	<b>Titulación en operación de sistemas de potabilización de agua (nivel 3)</b> 280201007 asegurar la provisión de personal e insumos requeridos en los procesos de tratamiento 280201008 caracterizar el agua en los procesos de tratamiento 280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales 280201010 monitorear y ajustar la operación de sistemas de tratamiento de agua 280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo. 280201011 suministrar el agua cruda para tratamiento 280201009 cumplir los requerimientos ambientales en procesos de tratamiento De agua y residuos sólidos.
180201005	<b>Titulación en manejo integral de los residuos hospitalarios y similares (nivel 2)</b>

CODIGO	TITULO DE LA NORMA
	<p>280201026 recolectar, clasificar y transportar las bolsas con los residuos según su naturaleza en los sitios de generación y almacenamiento temporal de acuerdo con los procedimientos establecidos.</p> <p>280201023 almacenar y disponer los residuos en un centro de almacenamiento temporal acorde con las políticas de la entidad.</p> <p>280201027 conservar los equipos, centros de almacenamiento temporal y vehículos en las condiciones de limpieza y desinfección indicadas en el manual de procedimientos</p> <p>280201028 tratar los residuos de acuerdo a su clasificación, naturaleza y riesgos según las políticas de la entidad.</p> <p>280201029 cumplir los procedimientos de la entidad prestadora de los servicios de recolección y transporte para el tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios y similares.</p> <p>280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de Acuerdo con los requerimientos organizacionales</p> <p>280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.</p>
180201003	<p><b>Titulación en manejo integral de residuos sólidos (nivel 2)</b></p> <p>280201019 tratar los residuos sólidos con base en parámetros técnico-ambientales vigentes.</p> <p>280201017 recoger y transportar los residuos sólidos con base en las rutas establecidas y las normas técnicas ambientales vigentes</p> <p>280201012 controlar la calidad del servicio de aseo, cumpliendo con las normas técnicas y los índices de gestión establecidos.</p> <p>Codigo280201013 disponer los residuos con base en parámetros técnico-ambientales vigentes</p> <p>280201015 ejecutar el proceso de barrido y limpieza de vías y áreas públicas de acuerdo con las rutas establecidas en las zonas asignadas</p> <p>280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales</p> <p>280201014 recoger los residuos sólidos de acuerdo a las normas establecidas por la empresa</p> <p>280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.</p>
180201014	<p><b>Titulación en vigilancia y control de los factores de riesgo del consumo y del ambiente. (saneamiento) (nivel 3)</b></p> <p>280201083 vigilar la calidad del agua para consumo de acuerdo con la normatividad.</p> <p>280201085 realizar los procedimientos de promoción de condiciones saludables de acuerdo con las políticas nacionales</p> <p>280201087 vigilar la salud pública y controlar los factores de riesgo de acuerdo con la normatividad y las políticas sectoriales</p> <p>280201084 realizar los controles de alimentos y medicamentos según políticas nacionales</p> <p>280201086 realizar los procedimientos administrativos de acuerdo con la normatividad y las políticas del sector</p> <p>280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.</p>
180201020	<p><b>Supervisión para el manejo integral de residuos sólidos en empresas de aseo</b></p>

<b>CODIGO</b>	<b>TITULO DE LA NORMA</b>
	280201117 Controlar la operación de manejo integral de residuos sólidos según políticas empresariales
	280201122 Manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201124 Emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.
180201022	<b>Operación de Vehículo para limpieza del alcantarillado</b>
	280201123 Realizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado con equipo de succión-presión según la programación de la organización
	280601005 Conducir vehículos automotores de transporte de carga de acuerdo con las normas vigentes
180201004	<b>Titulación en operación de sistemas de tratamiento de vertimientos líquidos –nivel 2</b>
	280201022 cumplir los requerimientos ambientales en la operación de sistemas de tratamiento de vertimientos líquidos.
	280201020 atender el mantenimiento correctivo de los sistemas de tratamiento de vertimientos líquidos con base en manuales de operación y mantenimiento
	280201024 operar los equipos y componentes de los sistemas de tratamiento de acuerdo con los manuales técnicos y de procedimiento.
	280201007 asegurar la provisión de personal e insumos requeridos en los procesos de tratamiento.
	280201021 caracterizar física, química y microbiológicamente el agua en los procesos de tratamiento
	280201122 manejar la información de los procedimientos técnicos establecidos de acuerdo con los requerimientos organizacionales
	280201025 realizar las labores de mantenimiento preventivo que garanticen la continuidad del tratamiento de vertimientos líquidos con base en manuales de operación y mantenimiento
	280201124 emplear condiciones de salud y seguridad en los ambientes de trabajo.

## CONCLUSIONES

Se observa en la tabla de distribución geográfica de las ESP, una mayor concentración de prestadores en municipios y departamentos con mayores ingresos económicos y muy pocos de ellos presentes en aquellos otros con menores recursos y por ende con mayores necesidades, esto incide en que las debilidades en cobertura incrementen así mismo los problemas de salud asociados a la no potabilidad del recurso hídrico.

En la actualidad los municipios prestadores y las empresas industriales y comerciales del estado son las más representativas en el Sector, lo que implica un reto ya que ellas no siempre cuentan con los recursos para inversión en infraestructura para la prestación que lleven a una mayor calidad en el servicio.

Particularmente, en el caso del aseo, se observa un mayor número de prestadores de carácter privado observándose una tendencia positiva en el mercado.

Los prestadores de servicios públicos en la actualidad están en búsqueda de certificaciones que demuestren la calidad en su gestión, ello ha llevado a que no solo se optimicen de procesos y servicios, sino a que su recurso humano también se vea calificado. Al respecto, se observa como cada vez más los prestadores están certificando a su personal en Competencias laborales, no solo por dar cumplimiento a las resoluciones 1076 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT, sino porque han tomado conciencia que un personal que en conjunto posea habilidades, conocimiento y comprensión de los conceptos y ámbitos de aplicación, puede tener un mejor desempeño que redunde no solo en mejor calidad de la prestación del servicio sino incluso en reducción de costos para la empresa.

En la relación de los usuarios con los prestadores de servicios públicos domiciliarios, es importante anotar que el nivel de satisfacción es mayor en todos los servicios para el sector urbano que para el rural, aclarando que para el servicio de acueducto se presenta mayor inconformidad respecto a la calidad o pureza del agua que se recibe, para el servicio de alcantarillado respecto a las alcantarillas que se tapan o rebosan generando malos olores sobre todo en zonas rurales y para el servicio de aseo, se presenta mayor desconcierto ante la calidad de la medición de los residuos que produce la empresa para el cobro.

Se observa como en el país sólo existen dos asociaciones de empresas del Sector ANDESCO y ACODAL, con pocos miembros afiliados comparado con el número de prestadores existentes, adicionalmente se poca representación de los denominados pequeños prestadores. Estos aspectos se presentan como una debilidad del Sector dado que el trabajo de las empresas en conjunto tanto de los grandes como de los pequeños prestadores podría redundar en:

- Compartir sus conocimientos y competencias particulares en pro del mejoramiento de aquellas empresas que lo requieran, especialmente de las pequeñas empresas que no cuentan con los recursos económicos, técnicos y humanos para invertir en capacitación y desarrollo empresarial.
- Compromiso como grupo para participar en el análisis y toma de decisiones de aspectos que afecten al sector como es el caso de nueva legislación o nuevos productos o servicios que demande el mercado.
- Conformación de un canal de comunicación que represente a los miembros del sector en diferentes espacios como seminarios, congresos, debates, entre otros y que permita la divulgación de las ideas del sector y así mismo permita que la información de interés que se produzca en el país y que



tenga ingerencia en el Sector pueda ser compartida con todos los miembros.

- Las empresas asociadas pueden tener participación activa en aquellas cuestiones que afectan al Sector, poseer información puntual y actualizada de cuantos avances se produzcan en el sector, nuevas tecnologías, en materia legislativa, económica, contar con la cooperación y colaboración empresarial y realización de Estudios Sectoriales orientados a buscar soluciones a las problemáticas particulares del Sector.

Con respecto a la legislación colombiana, puede decirse que esta es amplia en los diferentes aspectos que inciden y que pueden verse afectado por la prestación de los servicios públicos, así mismo se observa que los entes reguladores están en continúa actualización de las normas que cada vez más se orientan hacia una filosofía preventiva y recíproca para con los usuarios y prestadores. Así mismo se resalta la publicación de guías y cartillas por parte de los organismos de regulación y de los vigilancia y control que buscan orientar a los usuarios y prestadores en la comprensión de las normas, como una manera de lograr un mayor acercamiento y avanzar hacia un trabajo conjunto en pro del mejoramiento continuo.

Es importante mencionar como las entidades de vigilancia y control cada vez dan mayor cobertura gracias a la ayuda de paquetes informáticos y sistemas de información como lo es el SUI que permite no solo la rendición oportuna de los informes por parte de los prestadores, sino que permite un control más eficiente a los entes de control y la consulta de información a todos los usuarios interesados no solo de los informes de las empresas, sino de estadísticas, normatividad, novedades y Estudios del Sector.

Finalmente, se menciona que iniciativas como el SUI avanzan hacia un funcionamiento sistémico al interior del Sector, posibilitando la interacción e intercambio de información entre los diferentes elementos del mismo como lo son los entes reguladores, los entes de vigilancia y control, los prestadores de servicios públicos, los gremios y los usuarios, intercambio al que debe tenderse en pro de que el Sector progrese como una red articulada de esfuerzos conjuntos con la meta compartida de mejoramiento continuo en su conjunto y que a su vez se vea reflejado en los mejoramientos individuales.

### 3. ENTORNO ECONÓMICO

La situación económica de las empresas del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico da muestra del escenario de productividad y rentabilidad del sector frente a los demás sectores productivos del país, así mismo de sus condiciones de financiación, inversión en proyectos, tecnologías, capacitación y acuerdos comerciales, La situación del mercado, los volúmenes de producción, el volumen y la evolución del empleo.

#### 3.1 VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN

Los datos con los que se cuenta es información disponible en el Sistema Único de Información SUI de la Superintendencia de Servicios Públicos para los años 2002 al 2005 e información compilada por el DANE entre los años 2001 y 2006. En este ítem se recopiló información como cobertura y volúmenes de producción para cada uno de los servicios asociados al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

##### 3.2.1 Acueducto

De acuerdo con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios<sup>12</sup>, para el año 2005, en Colombia un habitante consume cerca de 110 litros al día. Realizando comparativos de los consumos del 2004 y 2005 de agua como se muestra en la tabla a continuación, es evidente la tendencia en la reducción del consumo, este fenómeno se ha presentado paulatinamente en los últimos años, evidenciando la conciencia de los usuarios del servicio frente al uso eficiente del agua, y esto a su vez debido a los incrementos del costo del servicio.

Tabla 11. Volumen de agua consumida por estratos

Estratos	Consumo 2004 (m <sup>3</sup> /año)	Consumo 2005 (m <sup>3</sup> /año)	Variación (m <sup>3</sup> /año)	Porcentaje
Estrato 1	108.792.860	110.118.975	1.326.115	1,20%
Estrato 2	268.616.825	278.153.794	9.536.969	3,43%
Estrato 3	273.606.369	273.486.097	-120.272	-0,04%
Estrato 4	89.158.127	85.562.042	-3.596.085	-4,20%
Estrato 5	50.505.773	47.209.325	-3.296.448	-6,98%
Estrato 6	31.719.265	30.602.075	-1.117.190	-3,65%

<sup>12</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS SSPD, Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. Bogotá: Noviembre de 2006.

<b>Estratos</b>	<b>Consumo 2004 (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Consumo 2005 (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Variación (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Porcentaje</b>
Industrial	45.421.864	48.967.436	3.545.572	7,24%
Comercial	91.578.429	93.141.353	1.562.924	1,68%
Oficial	50.987.904	51.319.487	331.583	0,65%

Fuente: Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. SSPD.

La disminución en los consumos del volumen de agua, que se presenta especialmente en consumos de los estratos residenciales 3, 4, 5 y 6, implica en algunos casos, el sobreestimar el diseño de la infraestructura las plantas de tratamiento de agua, lo que conlleva a la necesidad de invertir en reformas de infraestructura, como lo afirma la superintendencia de servicios públicos en el Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. Además esta disminución ve reflejado la consienta del consumidor hacia el uso eficiente del recurso.

A pesar de la tendencia en la reducción de los consumos de agua potable y la disminución de las dotaciones por habitante, no se puede dejar a un lado el indicador de agua no contabilizada (IANC), el cual en el país se mantiene relativamente constante en un 50% en promedio, para las grandes ciudades el IANC para el 2002 fue aproximadamente de 35,2 %, en las ciudades capitales de departamentos asciende al 46,93%, según ANDESCO y el Centro de estudios sobre Desarrollo económico de la Universidad de los Andes (CEDE)<sup>13</sup>. Cuando lo fijado por la regulación es el 30%. Esto lleva a que las empresas busquen estrategias para disminuir el IANC y acercarse al 30% como lo ha fijado la regulación. Aunque no siempre esto lleva a un beneficio económico ya que el disminuir el IANC requiere de un gran esfuerzo por ampliar la cobertura y aumentar la población ha atender y esto a su vez, requiere de una inversión.

En la tabla 12, se presenta el volumen de agua producida en el país por departamento, según tipo de distribución. Para la elaboración de esta se contó con la información reportada por las empresas de cada departamento al SUI, con dicha información se realizó un promedio por departamento para cada uno de los tipos de distribuciones.

<sup>13</sup> ANDESCO, CEDE, Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década, 2005.

Tabla 12. Volúmenes de agua por tipos de distribución.

DEPARTAMENTO	VOLUMEN DE AGUA DISTRIBUIDA POR BOMBEO (m3/AÑO)	VOLUMEN DE AGUA DISTRIBUIDA POR GRAVEDAD (M3/AÑO)	VOLUMEN DE AGUA TRATADA EN BLOQUE SUMINISTRADA POR OTRA ENTIDAD (M3/AÑO).	VOLUMEN DE AGUA DISTRIBUIDA EN PILAS PUBLICAS (M3/AÑO)	VOLUMEN DE AGUA DISTRIBUIDA EN CARRO TANQUE (M3/AÑO)	VOLUMEN DE AGUA DISTRIBUIDA EN RED (M3/AÑO)	VOLUMEN TOTAL DE AGUA PRODUCIDA (M3/AÑO)
Amazonas	-	-	-	-	-	-	Sin información
Antioquia	81.194.254	234.953.666	0	2.424.402	9.789	0	318.582.111
Arauca	6.125.549	3.624.442	0	0	0	0	9.749.991
Atlántico	204.636.929	0	0	0	0	0	204.636.929
Bolívar	24.293.778	45.576.282	0	597.678	17.510	0	70.485.248
Boyacá	315.000	3.100.478	0	0	0	0	3.415.478
Caldas	1.090.631	54.371.770	27.135.431	2.587	4.981	0	82.605.400
Caquetá	20.512	15.641.886	0	0	0	0	15.662.398
Casanare	0	2.927.520	0	0	0	0	2.927.520
Cauca	0	1.757.888	0	0	0	0	1.757.888
Cesar	-	-	-	-	-	-	Sin información
Choco	0	525.600	0	0	0	0	525.600
Córdoba	20.311.243	0	0	0	0	0	20.311.243
Cundinamarca	2.609.895	26.905.848	7.842.924	0	2.472	0	37.361.139
D.C. Bogotá	234.135.928	220.567.727	0	0	10.268	0	454.713.923
Guainía	-	-	-	-	-	-	Sin información
Guaviare	-	-	-	-	-	-	Sin información
La guajira	62.127	5.017.462	0	0	0	0	5.079.589
Huila	0	7.579.324	0	0	0	0	7.579.324
Magdalena	3.792.641	254.000	0	0	0	0	4.046.641
Meta	1.681.620	0	0	360	0	0	1.681.980
Nariño	0	766.500	0	0	0	0	766.500
Norte de Santander	4.504.365	4.464.534	311.040	0	0	0	9.279.939
Putumayo	-	-	-	-	-	-	Sin información
Quindío	0	13.926.015	0	0	480	0	13.926.495
Risaralda	-	-	-	-	-	-	Sin información
San Andrés	-	-	-	-	-	-	Sin información
Santander	0	71.818.157	0	1.626.529	0	0	73.444.686
Sucre	11.001.509	4.105.576	0	0	155.993	0	15.263.078
Tolima	252.288	8.661.752	0	0	0	0	8.914.040
Valle	196.385.458	111.020.182	0	0	4.421	0	307.410.061
Vaupés	-	-	-	-	-	-	Sin información
Vichada	-	-	-	-	-	-	Sin información

Con la información de volumen total de agua producida ( $m^3/año$ ), que se muestra en la tabla anterior, es posible concluir que la mayor producción de agua al año en el país se presenta en la ciudad de Bogotá donde se produce el 28% del total, seguido del departamento de Antioquia (20%), Valle del Cauca (18%) y Atlántico (13%). Como se muestra en la figura a continuación.

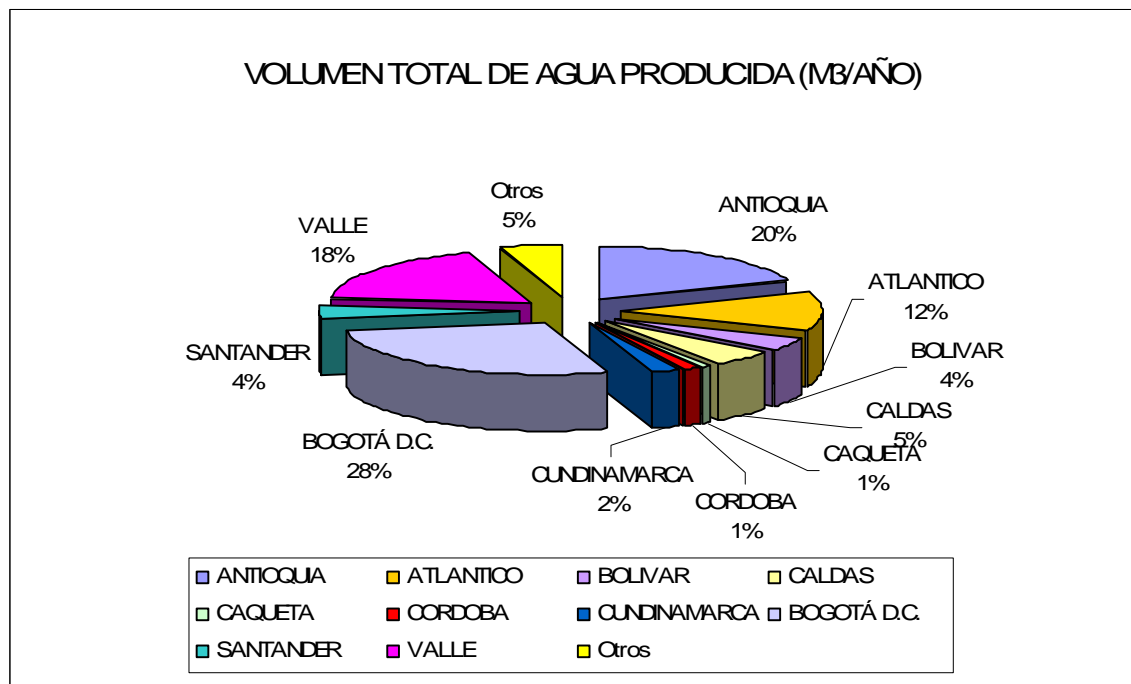


Figura 16. Distribución del volumen de agua producida en Colombia ( $m^3/año$ )

### 3.2.2 Alcantarillado

- **Vertimientos de agua**

En el documento *Bases para la formulación de un Plan Nacional de Aguas residuales*<sup>14</sup>. Un estimativo del caudal de aguas residuales generado por los centros urbanos identifica que en Colombia se están arrojando a los cuerpos de agua cerca de  $67m^3/s$ , donde Bogotá representa más del 15.3 %, Antioquia el 13 %, Valle del Cauca el 9.87%, los demás departamentos están por debajo del 5%.

De acuerdo con la información reportada por las autoridades ambientales al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en la Rendición de

<sup>14</sup> UNIVERSIDAD DE LOS ANDES – MMA. Bases para la formulación de un Plan Nacional de Aguas residuales, Bogotá. 2002.

cuentas 2006. SSPD, cerca del 32% de los municipios en Colombia poseen sistemas de tratamiento de aguas residuales construidos (354 municipios), de los cuales el 29% de los sistemas no opera.

A continuación en la tabla 13 se presenta información de los departamentos que han reportado información al SUI, acerca de los vertimientos de agua provenientes de sistemas de alcantarillado. La elaboración de la siguiente tabla se realizó con base a la información reportada por las empresas de cada departamento, con el cual se realizó un promedio para determinar cada uno de los parámetros que se observan en la tabla.

Tabla 13. Caudal de vertimiento

Departamento	Posee tratamiento	NO Posee tratamiento	Total empresas	Caudal medio vertido (LTS/SG)
Antioquia	12	21	33	115,315
Atlántico	4	1	5	402,73
Bolívar	2	0	2	sin información
Boyacá	0	3	3	sin información
Caldas	0	1	1	sin información
Caquetá	4	0	4	sin información
Casanare	1	1	2	56
Cauca	0	4	4	15
Cundinamarca	2	0	2	26,105
Guajira	1	0	1	26
Huila	0	2	2	sin información
Magdalena	1	0	1	sin información
Norte de Santander	0	2	2	sin información
Quindío	21	0	21	15,41
Risaralda	3	2	5	sin información
Valle del Cauca	25	5	30	570,478
<b>PROMEDIO TOTAL</b>				153,380

### 3.2.3 Aseo

- **Producción de residuos sólidos**

En Colombia el promedio nacional de generación de residuos sólidos es de aproximadamente 82 kilogramos mensuales de residuos por domicilio.

De acuerdo con la rendición de cuentas 2005–2006. SSPD. La producción diaria de residuos a nivel nacional asciende a 21.000 toneladas de residuos, los cuales en su mayoría se presentan sin previa separación en la fuente para su

recolección. En la tabla a continuación se presenta el promedio de producción de residuos sólidos (ton/día) por departamento.

Tabla 14. Producción de residuos sólidos

<b>Producción de residuos sólidos</b>	
<b>Departamento</b>	<b>Ton/día</b>
Amazonas	26,3
Antioquia	3.293
Arauca	82,7
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	75
Atlántico	751
Bolívar	714,5
Boyacá	379,4
Caldas	463
Caquetá	132
Casanare	140,7
Cauca	268,1
Cesar	350,2
Chocó	92,7
Córdoba	496
Cundinamarca	6.321,40
Guainía	14
Guajira	290,7
Guaviare	23,6
Huila	351
Magdalena	420,4
Meta	361,1
Nariño	387,9
Norte de Santander	564,8
Putumayo	68,7
Quindío	241
Risaralda	406
Santander	747,4
Sucre	214,9
Tolima	491,1
Valle del Cauca	2.511
Vaupés	1,7
Vichada	5,8

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, Junio de 2006. (Documento: *Capítulo 4. situación de la disposición final antes y después de la resolución MAVDT 1390 de octubre de 2005*).

En la tabla anterior se evidencia que la mayor producción de residuos se presenta en el departamento de Cundinamarca (30,56%), seguido por Antioquia (15,92%), Valle del Cauca (12,14%), los demás departamento generan cada uno menos del 3 % de los residuos totales de país.

### 3.2 SITUACIÓN DEL MERCADO, CULTURA DE PAGO

En ese ítem de la caracterización del entorno económico del Sector se analizará esencialmente el indicador de eficiencia de recaudo, reportado por las empresas del Sector al SUI, el cual refleja el comportamiento del recaudo, la calidad del proceso de facturación y la efectividad del cobro por parte de la empresa. Cuya formula es:

$$\text{Eficiencia de recaudo} = \frac{\text{Valor Recaudado Usuario Final}}{\text{Valor Facturado Usuario Final}} \times 100 \quad \%$$

Esta información se obtiene de: P y G, informes de tesorería y soportes de facturación, donde:

*Valor Recaudo Usuario Final:* Valor en pesos corrientes de los pagos realizados por los usuarios finales en los últimos doce meses por concepto de la facturación de ese mismo período de: cargos fijos, consumos, conexión, reconexión, multas, intereses de mora y otros.

*Valor Facturado Usuario Final:* Valor en pesos corrientes de las facturas expedidas para la totalidad de los usuarios en los últimos doce meses. Incluye cargos fijos, consumos, conexión, reconexión, intereses, multas y otros.

Según información reportada por pequeños prestadores acueducto, alcantarillado y aseo al sistema único de información SUI de la Superintendencia de servicios públicos. El promedio general del índice de eficiencia de recaudo para los tres servicios del sector es del 74,75%. Para el servicio de Acueducto los departamentos con mayor eficiencia de recaudo son Vichada y Tolima con el 98,43% y 92,07% respectivamente, en el servicio de alcantarillado el departamento de Tolima y Bolívar son los que presentan un mayor índice de 99,99% para Tolima y de 94,38% para Bolívar, en el servicio de aseo Caldas y Valle del Cauca presentan los mayores índices de eficiencia de recaudo los cuales ascienden a 96,88% y 90,37% respectivamente. El servicio del sector que mayor eficiencia de recaudo presenta es el servicio de acueducto, seguido de alcantarillado y por ultimo aseo.



Tabla 15. Eficiencia de recaudo pequeños prestadores del sector de agua potable y saneamiento básico.

Departamento	EFICIENCIA DE RECAUDO 2005		
	Acueducto	Alcantarillado	Aseo
Amazonas	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Antioquia	87,56%	88,74%	72,67%
Arauca	22,65%	25,98%	27,69%
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Atlántico	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Bolívar	67,18%	94,38%	56,12%
Boyacá	72,23%	61,61%	67,58%
Caldas	86,90%	90,30%	96,88%
Caquetá	69,67%	54,55%	67,28%
Casanare	76,68%	59,40%	78,81%
Cauca	71,34%	74,72%	77,22%
Cesar	68,44%	85,44%	77,36%
Chocó	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Córdoba	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Cundinamarca	87,24%	79,91%	81,57%
D.C	84,29%	91,42%	-
Guainía	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Guajira	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Guaviare	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Huila	88,72%	76,32%	74,74%
Magdalena	82,76%	65,47%	66,89%
Meta	83,96%	75,08%	77,51%
Nariño	84,94%	81,69%	80,91%
Norte de Santander	73,86%	85,28%	82,21%
Putumayo	65,80%	67,35%	68,74%
Quindío	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Risaralda	81,95%	85,10%	85,93%
Santander	81,38%	81,73%	75,72%
Sucre	44,79%	44,15%	42,83%
Tolima	92,07%	99,99%	80,61%
Valle del Cauca	82,10%	79,50%	90,37%
Vaupés	Sin Información	Sin Información	Sin Información
Vichada	98,43%	75,00%	76,97%
PROMEDIO	76,30%	74,92%	73,03%

La cultura de pago del servicio de aseo esta ligado a la cultura de pago del servicio con el cual se facture, ya que el servicio de aseo debe realizar contrato de facturación conjunta, algunos de estos contratos influyen tanto la facturación como el recaudo del servicio de aseo, en el figura a continuación se muestra la

proporción los servicios con los que el servicio de aseo tiene convenios de facturación conjunta.

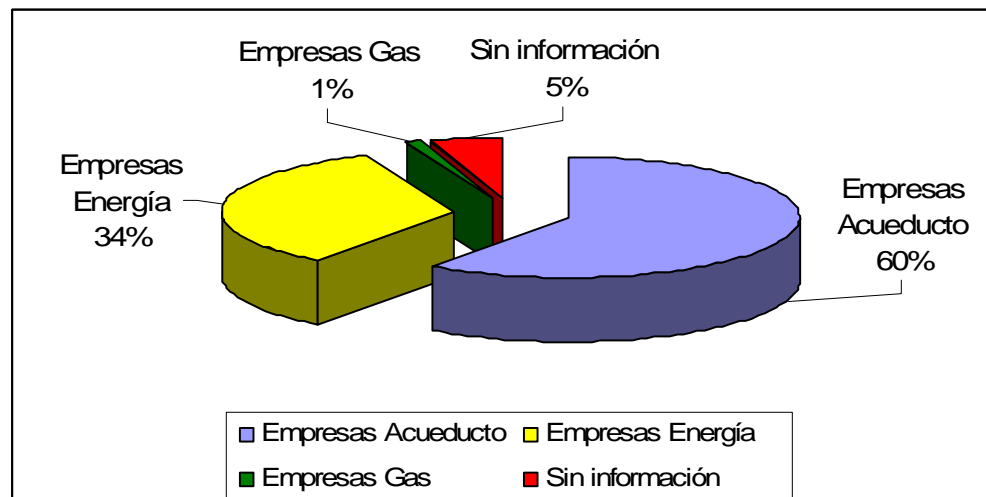


Figura 17. Convenio de facturación conjunta.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Estudio Sectorial Aseo 2002-2005. BOGOTÁ, D.C., Noviembre de 2006

### 3.3 ACUERDOS DE COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL.

De acuerdo con el Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en el 2006, el modelo sectorial, los prestadores de servicios de públicos requieren recursos que les permitan financiar la operación y mantenimiento de sus sistemas así como las inversiones necesarias para garantizar la prestación eficiente del servicio. Todas estas obligaciones son cubiertas por diferentes fuentes de financiación de orden nacional, departamental, municipal e incluso con recursos externos.

El abanico de posibilidades de financiación que tiene el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, incluye como fuente primaria de recursos los ingresos por facturación, pasando por los aportes de diferente naturaleza que hacen los entes territoriales y la nación para la financiación de inversiones en infraestructura y al cubrimiento de los subsidios. El crédito con la banca comercial, Findeter S.A., IFI, la banca multilateral y la cooperación técnica internacional, constituyen otras alternativas para obtener recursos para financiamiento del sector.

Por ejemplo Findeter S.A. cuenta con programas de financiación dirigidos a Empresas prestadoras de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo

localizadas en municipios con población en su cabecera municipal menor que un millón (1.000.000) de habitantes y las entidades territoriales que adelanten proyectos en municipios con población inferior a la mencionada, en su casco urbano. El programa va encaminado a:

- *Proyectos de Infraestructura:* Financiamos la preinversión, construcción optimización y mejoramiento de la infraestructura que apunte al incremento de coberturas, al mejoramiento de la calidad del agua y continuidad de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.
- *Programas de organización, reorganización y fortalecimiento institucional de las empresas prestadoras de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo:* financiamos la organización y puesta en marcha de empresas regionales prestadoras de los servicios, programas de control de pérdida de agua, censo de usuarios, catastro de redes, estudios tarifarios, ajustes contables, sistemas integrales de información, entre otros.

El fondo colombiano de Modernización y desarrollo tecnológico de las Mipymes – FOMIPYME. Tiene como objetivo financiar proyectos programas y actividades para el desarrollo tecnológico de las Mipymes del sector, como desarrollo de tecnologías innovadoras de medición de consumos, tuberías, accesorios o partes para los sistemas, detención de fugas, sistemas georreferenciados para catastro de redes, sistemas alternativos de potabilización. Este fondo, además apoya el fortalecimiento de los programas de asistencia técnica.

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el documento Gestión Integral del Agua, la estimación para el período 2003-2006 muestra que la inversión en el sector es de aproximadamente \$3.8 billones, de los cuales el 75.20% (\$2.76 billones corresponden a recursos de Ley 715 de 2001), es decir son recursos ejecutados directamente por los municipios y provenientes del Presupuesto General de Participación; el 9.62% son recursos de Audiencias Públicas; el 0.56% de regalías y el 13.83% son recursos de los departamentos y el 3.23% son recursos de las Corporaciones Autónomas Regionales. A continuación de presentan los valores de los recaudos públicos para el sector.

Tabla 16. Recursos públicos para el sector agua potable y inversión pública sector agua potable y saneamiento ambiental (2003-2007\*).

FUENTES	AÑOS					
	2003	2004	2005	2006	TOTAL	
					\$	%
LEY 715 DE 2001	669.878	683.276	696.941	714.365	2.764.460	72,49%
NACIÓN (AUDIENCIAS PÚBLICAS)		94.984	84.863	186.991	366.838	9,62%

FUENTES	AÑOS					
	2003	2004	2005	2006	TOTAL	
					\$	%
FONDO DE INVERSIÓN PARA LA PAZ - FIP		8.070	2.690		10.760	0,28%
CORPORACIONES**					122.987	3,22%
DEPARTAMENTOS ***					527.090	13,82%
REGALÍAS	2.598	4.600	9.243	5.081	21.522	0,56%
TOTAL	672.476	790.930	793.737	906.437	3.813.657	100%

\* Millones de pesos

\*\* Planes de Acción Trienal 2004 - 2006 - PAT - de 32 Corporaciones Autónomas Regionales

\*\*\* Información de 20 Planes de Desarrollo Departamental

Fuente: Gestión Integral del Agua. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Bogotá, D.C. 2004.

### **Financiación global del sector de agua potable y saneamiento básico (2002-2005):**

De acuerdo con el Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en el 2006, el análisis de financiación del sector durante el período 2002-2005 compila información proveniente de cuatro fuentes: ingresos por tarifas, Ley 715 de 2001, audiencias públicas asignadas del Presupuesto General de la Nación y Plan Pacífico. Bajo el entendido de que las dos primeras fuentes agrupan más del 90% de los recursos del Sector, se asume que el análisis es representativo de la financiación sectorial.

Para este análisis la Superintendencia de servicios públicos<sup>15</sup>, dado que en la entidad no se cuenta con la información de ingresos operacionales de todos los prestadores actualmente registrados en el Registro Único de Prestadores de la Superintendencia, se seleccionó una muestra de 102 personas prestadoras de acueducto, 90 de alcantarillado y 99 de aseo cuya información financiera se encuentra en el Sistema Único de Información –SUI-. Tomando en consideración que este grupo de prestadores incluye las empresas más representativas del país, por su tamaño de mercado (según número de suscriptores), los ingresos generados por estos prestadores por concepto de tarifas resultan representativos del comportamiento del Sector.

<sup>15</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS SSPD, Op. Cit. p. 65.

Se observa en la figura siguiente la participación por servicio se mantuvo prácticamente invariable durante el período 2002-2005.

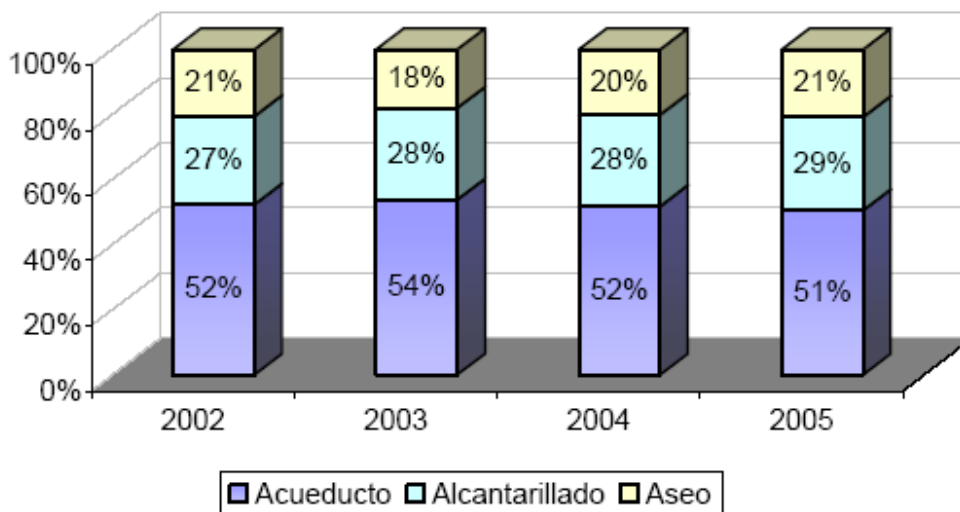


Figura 18. Participación por servicio en los ingresos operacionales del sector 2002-2005

Fuente: Sistema Único de Información - SUI

Existen otras ayudas de financiación como son las de cooperación internacional, que generalmente son créditos otorgados por la banca multilateral, pero también la banca privada internacional a través del ministerio de Hacienda. Los créditos de organismos internacionales de fomento o de banca multilateral, se obtienen principalmente del Banco Internacional de Reconstrucción y fomento- BIRF, que junto con la Agencia Internacional para el Desarrollo –AIF, conforman el Banco Mundial; del Banco Interamericano de desarrollo –BID, y de la corporación Andina de Fomento.

La agenda colombiana de Cooperación Internacional (ACCI) coordina, administra y promueve la cooperación internacional de las entidades públicas, así como las de oficiales del orden nacional, regional, departamental y municipal. Dentro de las fuentes de financiación internacional de para el sector de agua potable y saneamiento básico, para el 2002, según la Dirección General de Agua potable y saneamiento básico del Ministerio de Desarrollo, se encuentran 14 países con convenios firmados, entre los cuales se encuentra Canadá, Francia, Japón, Reino Unido, España, Alemania, Naciones Unidas UNICEF, Naciones Unidas –PNUD, Naciones Unidas OPS, entre otros.

### **3.4 PROYECTOS REGIONALES Y SUBREGIONALES DE PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS**

- **Esquemas regionales de prestación del servicio de acueducto y alcantarillado**

Según el estudio de Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. La creación de esquemas regionales de prestación, se asocia con el aprovechamiento de economías de escala y la proximidad geográfica de mercados, un fenómeno que se reconoce como economías de aglomeración y se presenta, por lo general, cuando la proximidad de los agentes de una determinada región estimula el intercambio de conocimiento, factores productivos y tecnologías.

En el caso de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, este concepto ha evolucionado hacia otras formas de agrupación en respuesta a la supresión de barreras administrativas o institucionales que han generado una expansión del capital de ciertos grupos de empresas hacia mercados que no son limítrofes geográficamente. El comportamiento del mercado permite reconocer dos grandes esquemas de prestación:

El primero cuando varios mercados son atendidos por un mismo prestador, bajo el esquema regional. Algunos de los cuales se encuentran interconectados, y el segundo cuando un prestador a través de su participación accionaría tiene cabida en diferentes mercados a lo largo del país, en municipios sin proximidad geográfica, donde las redes de acueducto y alcantarillado, así como la de recolección y transporte de residuos no quedan integradas físicamente.

En acueducto y alcantarillado existen 19 esquemas regionales. De ellos, 3 son sistemas interconectados consecuencia de la proximidad geográfica en los diferentes municipios a los cuales les presta el servicio la empresa y prevalecen 16 esquemas con sistemas no interconectados bajo diferentes esquemas de administración y operación (ver ANEXO B).

De otra parte, como se afirma en el Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios<sup>16</sup> durante la última década realizada en el 2005 por ANDESCO, se deben considerar los recursos asignados a proyectos de inversión en agua potable y saneamiento básico en cumplimiento de las previsiones del actual Plan Nacional de Desarrollo. El 36,8% de los recursos de las inversiones

---

<sup>16</sup> ANDESCO Y CESDE. Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década, Bogotá D.C. Mayo de 2005.

regionales (\$368.000 millones), fueron destinados a inversiones en el Sector. El 33% de estos recursos serán utilizados para la estructuración de esquemas de vinculación de operadores especializados a través de la celebración de contratos tales como construcción de la infraestructura para la prestación del servicio o la gestión y operación de los sistemas.

Es de destacar que esta inversión regional genera un impacto positivo ya que activa en gran medida la generación de empleo en el Sector en Colombia. Ocupando cerca de 9.100 empleos directos y 45.600 empleos para acueducto y alcantarillado y en el servicio de aseo ocupa a más de 40.000 empleos entre directos e indirectos. Y a sí mismo beneficia a miles de hogares a quienes se les presta el servicio.

- **Esquemas regionales de prestación del servicio de aseo**

Para el Estudio Sectorial Aseo 2002-2005. En los últimos años se ha despertado un fuerte interés en el país por la conformación de mercados regionales en el campo de los servicios públicos. Este proceso se ha dado de forma natural en el mercado de aseo y luego inspiró a los formuladores de política sectorial, quienes a través de una estrategia basada en la creación de incentivos para la inversión en esquemas regionales buscan promover el desarrollo del sector.

En el caso concreto del servicio de aseo, el comportamiento del mercado da cuenta de dos grandes esquemas de prestación bajo la modalidad de regionalización y una que muestra los avances hace esquemas de desintegración vertical:

- **Esquema clásico de regionalización (varios mercados conurbanos son atendidos por un mismo prestador)**

Algunos de estos mercados se han conformado naturalmente, otros han sido el resultado de las recientes disposiciones que van forzando a varios prestadores o municipios a recurrir a un mismo prestador para cumplir con actividades como la disposición final de residuos sólidos. La información de rellenos sanitarios en el país consolidada a mayo de 2006 en la SSPD, revela la existencia de 28 sitios regionales que atienden 294 municipios. Ejemplos concretos de este esquema son el relleno sanitario Doña Juana en Bogotá D.C. que atiende 66 municipios de Cundinamarca y el relleno sanitario Pirgua de Tunja que atiende 31 municipios en Boyacá y Santander.

- **Grupos empresariales (prestadores de mercados sin proximidad geográfica)**

Bajo este esquema, un mismo prestador se asocia con un municipio o con otros operadores, en diferentes regiones del país, convirtiéndose así en una firma con alta participación en el mercado a través de diferentes razones sociales. En este caso no hay una integración física en las actividades de

recolección y transporte de residuos sólidos, pero si en los componentes administrativos.

Esquemas de regionalización que puedan favorecer la restricción de la competencia. Lo mismo puede ocurrir cuando se intenta favorecer la desintegración vertical.

En encuestas realizadas por el estudio a diferentes empresas del sector, se indagó por cuales han sido las actividades de inversión desarrolladas en los últimos dos años, a lo cual la mayoría de empresas respondieron que sus inversiones han sido dirigidas a capacitación y mantenimiento. Igualmente esta encuesta da como resultados que la mayoría de empresas sólo desarrolla proyectos locales y regionales, son pocas las empresas con la capacidad técnica, comercial y administrativa, que puede abarcar mercados internacionales.

### **3.5 ESTRUCTURA ECONÓMICA DEL SECTOR**

#### **3.5.1 Aspectos financieros del sector**

Este aparte de la estructura económica del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico resume la evolución que ha sufrido las empresas del sector en sus aspectos financieros, específicamente con respecto a ingresos operacionales y la rentabilidad, además se hace un comparativo entre los tres servicios del Sector.

En total, los ingresos operacionales generados por las empresas del Sector, representadas por la muestra seleccionada por la Superintendencia de Servicios Públicos en la que participaron 102 prestadores de acueducto, 90 de alcantarillado y 99 de aseo, que reportaron información al SUI. Muestra que el Sector ascendió a \$12 billones de pesos. Para el cual, el mayor volumen de estos recursos se generó en el 2005 cuando los ingresos superaron los \$3.4 billones, un aumento del 34% respecto del 2002, año en el que se generaron alrededor de \$2.5 billones de pesos (ver figura 19). Esto muestra un evidente crecimiento en cuanto a la generación de ingresos operacionales.



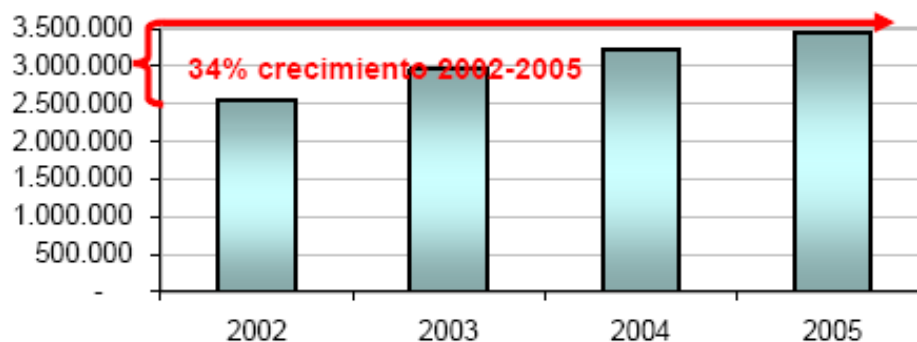


Figura 19. Ingresos operacionales generados por servicios de acueducto, alcantarillado y aseo 2002-2005.

Fuente: Sistema Único de Información – SUI. Cifras en millones de pesos corrientes. Tomado de Estudio Sectorial de Acueducto y alcantarillado 2002-2005

En la tabla 17 se puede ver como ha variado los ingresos operaciones para cada servicio con respecto a los años del 2002 al 2005. Con ello se puede determinar que todos los servicios han presentado un crecimiento a través del tiempo. Sin embargo, el más sobresaliente es el servicio de acueducto el cual cubija el 52,04 % del total de ingresos operacional todo el sector.

Tabla 17. Ingresos operacionales del sector (Millones \$)

SERVICIO	2002	2003	2004	2005	TOTAL	%
<b>Acueducto</b>	1.338.493	1.593.338	1.661.380	1.734.993	6.328.204	52,04
<b>Alcantarillado</b>	691.982	834.565	902.726	984.346	3.413.619	28,07
<b>Aseo</b>	526.398	533.078	643.678	714.294	2.417.448	19,88
<b>TOTAL</b>	<b>2.556.873</b>	<b>2.960.981</b>	<b>3.207.784</b>	<b>3.433.633</b>	<b>12.159.271</b>	

Fuente: adaptado Superintendencia de Servicios Públicos SSPD. Presentación Cobertura AAA 2002- 2005

De acuerdo con la Superintendencia de Servicios Públicos<sup>17</sup>, en relación con la rentabilidad obsérvese que el alcantarillado arroja un margen neto superior a los demás servicio del Sector (ver tabla 18) y un margen operacional elevado, según un análisis de la Superintendencia de Servicios Públicos, dichos resultados pueden estar influenciados por la baja participación que en los costos le dan al servicio de alcantarillado las empresas multiservicios, sin que ello suceda

<sup>17</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS SSPD. Presentación Cobertura AAA 2002- 2005. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007]

realmente, y la financiación sin costo de las obras por parte de las entidades estatales en las empresas públicas mayoritariamente.

Tabla 18. Comparativo rentabilidad sectores

	<b>Acueducto</b>	<b>Alcantarillado</b>	<b>Aseo</b>
<b>Rentabilidad Activo</b>	1,90%	3,70%	2,90%
<b>Margen neto</b>	8,30%	23,80%	3,90%
<b>Margen operacional</b>	7,80%	16,70%	1,80%

Fuente: Adaptado Superintendencia de Servicios Públicos SSPD. Presentación Cobertura AAA 2002- 2005

A pesar que el menor margen operacional se presenta en el servicio de aseo (1,8%). La evolución de este servicio durante el 2002 y 2005 demuestra que este servicio comienza ha ser considerado como un sector productivo rentable gracias a situaciones como incursión de inversionistas extranjeros y privados en el Sector.

### **3.5.2 Producto Interno Bruto (PIB)**

El producto interno bruto (PIB) es el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional durante un período de tiempo. De acuerdo con el seguimiento que realiza el DANE a la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) por ramas de actividad, el Sector de Acueducto, Alcantarillado y Aseo ha caído en forma continua en cada uno de los años del período 1998-2001 presentándose al cierre del año 2001 un PIB que es 6.1% inferior al presentado en 1998, esto se dio debido a la disminución de agua producida y demanda por los consumos, gracias al incremento de precios del sector de agua en dicho periodo. Sin embargo, para el 2002 según Estudio Sectorial de Acueducto y alcantarillado 2002-2005 realizado por al SSPD, se presenta una tasa de crecimiento positiva como se muestra en la figurara a continuación.

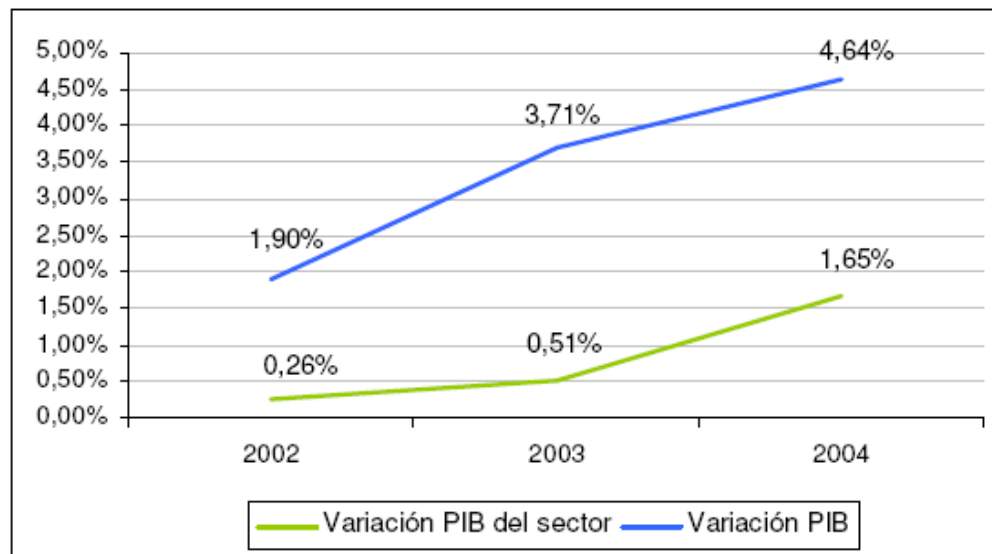


Figura 20. Producto Interno Bruto PIB Nacional vs. PIB sectorial.

Fuente: Estudio Sectorial de Acueducto y alcantarillado 2002-2005

Lo anterior muestra el buen desempeño de la economía colombiana durante estos últimos años y así mismo del sector. Cabe anotar, que a pesar de la leve desaceleración del año 2004 en el PIB Nacional, las variaciones en el PIB del sector no tuvieron el mismo comportamiento, debido a que los hogares presentan una baja elasticidad de precio frente a la demanda en este sector. Es decir, para los hogares es imprescindible de la prestación del servicio por lo tanto, así PIB nacional decrezca no necesariamente indique un decrecimiento en el PIB sectorial, lo contrario de si el PIB sectorial crece, gracias al crecimiento de inversiones en el sector, esta situación repercute aumentando en el PIB total.

En el documento CONPES 3408<sup>18</sup>; *Balance macroeconómico 2005 y perspectivas para 2006*, según datos oficiales del DANE, el crecimiento del producto interno Bruto en el año 2005 continuo en aumento presentándose un PIB de 5.10%, incluyendo los cultivos ilícitos. Los sectores que crecieron por encima del PIB total en este período fueron: construcción (12.57%) y comercio (9.21%). A su vez, los sectores que crecieron por debajo del PIB total fueron: transporte y comunicaciones (5.08%), servicios sociales, comunales y personales (4.04%), establecimientos financieros (3.53%), explotación de minas y canteras (3.04%), electricidad, gas y agua (3.20%), agropecuario, silvicultura, caza y pesca (2.12%)<sup>6</sup>, e industria manufacturera (3.95%).

<sup>18</sup> COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes 3408. Balance Macroeconómico 2005 y Perspectivas para 2006. Bogotá, 2005.

El Sector de Electricidad, gas y agua tuvo un crecimiento acumulado de 3.20%, este registro se explica por el aumento de 4.25% en los servicios de electricidad y gas de ciudad, y por la caída en los servicios de agua y alcantarillado (-1.12%).

### 3.5.3 Exportaciones e importaciones

Con el modelo de libre comercio, la OMC y el TLC, es factible para el Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico, la apertura en Colombia de venta de agua en bloque a países extranjeros, esta modalidad hasta la fecha se realiza entre las diferentes regiones del país. Como por ejemplo la EAAB E.S.P. presta el servicio de venta de agua en bloque a varios Municipios de la Sabana de Bogotá, pero no al exterior.

A nivel internacional, según Wilehaldo Cruz Bressant<sup>19</sup> del Instituto Nacional de ecología de México. La venta de agua en bloque se viene presentando desde finales de los noventas, como es el caso de Canadá, donde en 1998 la empresa Nova Group, obtuvo un permiso de la provincia de Ontario para exportar 600 millones de litros de agua de los Grandes Lagos a Asia. En Latinoamérica, en Bolivia la exportación de agua ya tiene un precedente legislativo. En noviembre de 2001, el Parlamento de Bolivia aprobó la Ley de exportación de Recursos Hídricos y bajo este esquema se encuentran en marcha al menos dos proyectos de exportación de aguas a Chile desde el Departamento del Potosí. Uno de ellos propone exportar un caudal de 300 a 400 litros por segundo usando fuentes subterráneas, de un área de la provincia Sud Lipez. Las aguas serán utilizadas por compañías mineras de Chile.

Hasta el momento Colombia no presenta antecedentes de exportaciones de agua en bloque, sin embargo, con la apertura del TLC existe una tendencia a que se propicien espacios comerciales para este tipo de recurso, por lo cual las empresas y las entidades de regulación deben estar trabajando conjuntamente para fortalecer las bases normativas para este tipo de comercio.

Por otra parte, según el Estudio Sectorial de aseo caracterización 2002 -2005 SSPD<sup>20</sup>, la prestación del servicio de aseo es hoy un negocio en crecimiento, que muestra grandes incentivos a la participación extranjera y la creación de grupos empresariales dedicados a incursionar en este negocio tanto a nivel nacional como internacional. Dentro del Sector hay empresas que han entrado en la prestación del servicio en otros países, como es el caso del grupo Interaseo, (Panamá, Venezuela y 16 ciudades de Colombia), Limpieza Integral y Mantenimientos Especiales SA ESP (antiguamente LIME) que tiene participación

---

<sup>19</sup> CRUZ BRESSANT WILEHALDO, Artículo El derecho internacional del agua.

<sup>20</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Estudio sectorial Aseo 2002-2005. Bogotá, D.C., Noviembre de 2006.

accionaría mayoritaria del Grupo IMPSA de Argentina (Argentina y Bogotá), el Grupo Aseo Urbano cuyo capital es principalmente español (Grupo Urbaser), americano (Grupo Rayger) y panameño (New Crest Environmental), que actualmente presta el servicio en Cúcuta y sus ciudades cercanas, es accionista de empresas prestadoras del servicio en México y es prestador de los servicios de aseo, acueducto y alcantarillado de algunas ciudades de Colombia.

### 3.6 CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN DEL EMPLEO DEL SECTOR.

Para el sector de agua potable y saneamiento básico, según Estudio Sectorial de Aseo 2002-2005<sup>21</sup>, se infiere que la tasa de desempleo en el periodo 2002- 2005 ha presentado una tendencia decreciente, hasta llegar en el 2005 a su punto más bajo desde que la economía empezó a registrar una tendencia creciente, en el año 2002. Como se puede observar en la figura a continuación. Donde se muestra una marcada tendencia creciente desde el año 2002, hasta llegar, finalmente, a un crecimiento del 5.21% en el año 2005, que constituye el crecimiento más alto registrado desde el año 1995, cuando se presentó en el país una tasa del 5.2%. Esta tendencia es consecuente con el impulso de políticas macroeconómicas estables en el periodo.

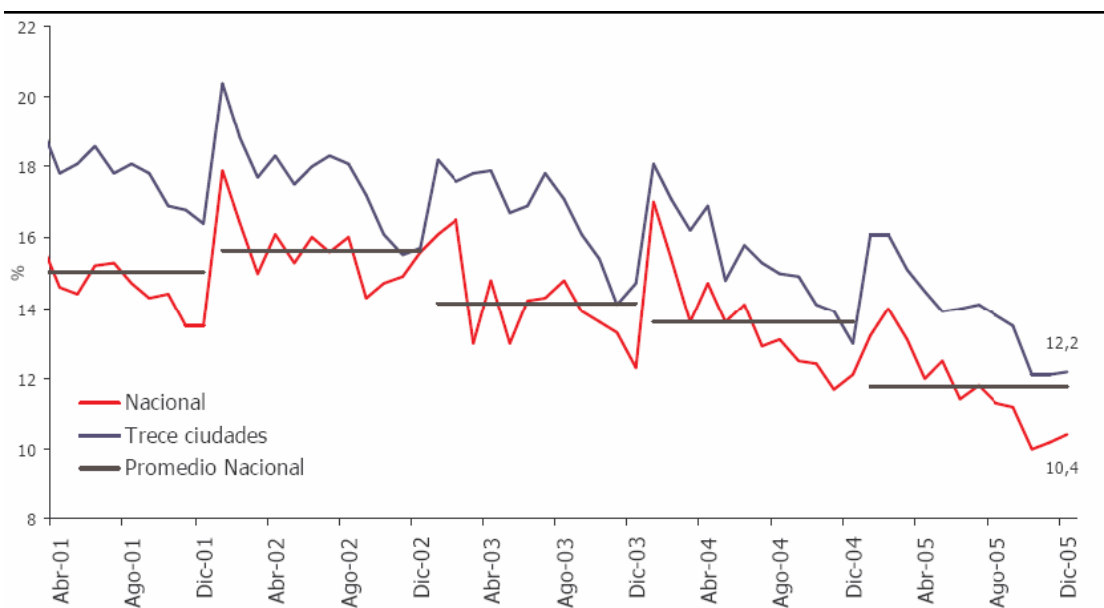


Figura 21. Trayectoria de la tasa de desempleo.

Fuente: Estudio sectorial de aseo 2002-2005. SSPD

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 83.

Con respecto a esto El Gobierno Nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo -PND 2002-2006<sup>22</sup>, mediante la Ley 812 de 2003, estableció, entre otros, los objetivos nacionales y sectoriales de la acción estatal a mediano y largo plazo, impulsar el crecimiento económico sostenible y la generación de empleo bajo un ambiente de estabilidad macroeconómica y de precios. De esta forma se espera que en los próximos años en materia de desempleo los índices disminuyan.

En cuanto a la tendencia de la generación de empleo durante el período de análisis, el sector registra una disminución en los años 2003 y 2004 con respecto al año 2002, como consecuencia de un incremento en el número de pensionados, la reestructuración administrativa de las empresas y la disminución en menor proporción del número de temporales y contratistas. Para el año 2005, el incremento de personal, obedeció principalmente al aumento de temporales, contratistas y aprendices.

Según un informe reportado por ACODAL en el año 2004, el número de empleos que genera el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia asciende cerca de 9.100 empleos directos y 45.600 empleos indirectos por el servicio de acueducto. Por su parte, el Sector de Alcantarillado genera 8.700 y 61.200 empleos directos e indirectos. El servicio de Aseo ocupa a más de 40.000 empleos entre directos e indirectos.

En cuanto a la tendencia de la generación de empleo durante el período de análisis, el sector registra una disminución en los años 2003 y 2004 con respecto al año 2002, como consecuencia de un incremento en el número de pensionados, la reestructuración administrativa de las empresas y la disminución en menor proporción del número de temporales y contratistas. Para el año 2005, el incremento de personal, obedeció principalmente al aumento de temporales, contratistas y aprendices. Como se afirma en el Estudio Sectorial de Acueducto y Alcantarillado 2002-2005, SSPD.

Según el estudio mencionado anteriormente la de generación de empleo del servicio de alcantarillado inicia en forma creciente a partir del año 2002 hasta el año 2004 y durante el año 2005 es decreciente, en razón de las políticas adoptadas en materia de reducción de personal, principalmente temporales y contratistas. Como se observa en la siguiente figura.

---

<sup>22</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. [En línea] disponible en: [http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP\\_PND/Ley\\_812.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP_PND/Ley_812.pdf).

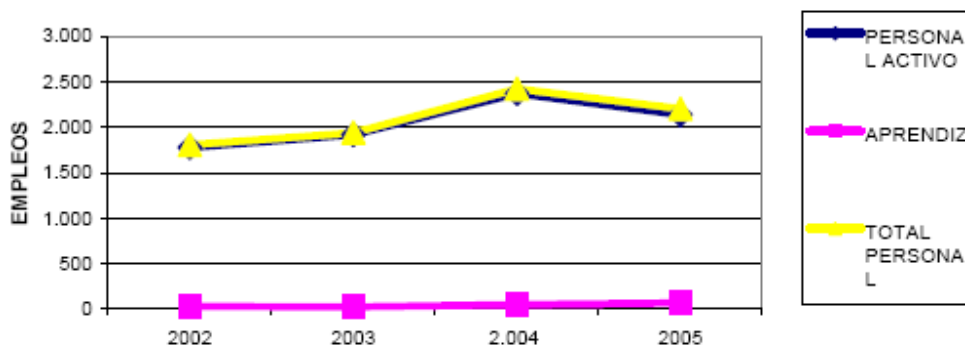


Figura 22. Generación de empleo servicio de alcantarillado

Fuente: Estudio sectorial de acueducto y alcantarillado 2002-2005. Superintendencia de Servicios Públicos. 2006

Las dinámicas ocupacionales del sector se tratarán con mayor profundidad en el capítulo 6. Entorno Ocupacional.

### 3.7 PREDICCIONES MACROECONÓMICAS DEL SECTOR

De acuerdo con el Informe Sectorial de Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 SSPD<sup>23</sup>, todas las economías a lo largo de su desarrollo afrontan el surgimiento de nuevas necesidades por parte de sus habitantes, las cuales, el mismo sistema económico se encarga de satisfacer, a través de la convergencia de todos los sectores. El Sector servicios, o sector terciario de la economía, está compuesto por actividades altamente heterogéneas y, aunque no genera producción tangible de bienes, hace parte integral del crecimiento y desarrollo de un país. La actividad económica que realiza este sector, incorpora las actividades de distribución y comercialización, y es un complemento indispensable de la producción de los otros sectores.

Algunas consideraciones sobre el entorno macroeconómico observado en el cuatrienio 2002-2005 según el estudio sectorial de la Superintendencia de Servicios Públicos son las siguientes:

Durante el cuatrienio 2002-2005, la economía nacional se caracterizó por el repunte de los principales indicadores económicos ; donde resultó de particular importancia el comportamiento de la inflación –índice de actualización de tarifas en

<sup>23</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS SSPD. Informe Sectorial de Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 SSPD. [En línea] disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/publicaciones.jsp?secNivel1\\_id=2&secNivel2\\_id=48&secNivel3\\_id=152&secPublicar\\_id=152](http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/publicaciones.jsp?secNivel1_id=2&secNivel2_id=48&secNivel3_id=152&secPublicar_id=152). [Consulta marzo 2007]

el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- y la tendencia revaluacionista de la tasa de cambio en el período.

La inflación entendida como la variación porcentual del Índice de Precios al Consumidor, es estimulada por el efecto constante que ejercen en los precios diversos fenómenos económicos y sociales coincidentes entre sí que determinan su permanencia. En algunos casos, es considerada como un impuesto pues reduce la capacidad adquisitiva de los salarios y, para el Estado, se transforma en mayor poder adquisitivo, debido a la emisión de nuevo dinero para financiar el gasto público.

Según Conpes 3408<sup>24</sup> las perspectivas 2006 son las siguientes:

Para 2006, se estima que la economía colombiana crecerá 4.5%. Los sectores más dinámicos serán construcción, comercio, servicios financieros, industria y transporte. Los de menor crecimiento, serán: agropecuario, electricidad, gas y agua y explotación de minas y canteras.

En lo que respecta a la consistencia macroeconómica el escenario macroeconómico para 2006 proyecta un déficit de la cuenta corriente de 1.5% del PIB, el cual es consistente con una inversión de 25.0% y una tasa de ahorro interno de 23.5% del PIB. Se espera que la inversión privada siga creciendo, con lo cual llegará a representar el 19.1% del PIB mientras la inversión pública alcanzará el 5.9%.

Esta inversión se financiará principalmente con ahorro doméstico (94.0%), equivalente al 23.5% del PIB. De este monto, 19.7% del PIB corresponde a ahorro privado y el restante 3.8% estará a cargo del sector público.

El balance del sector privado aún muestra que este continúa siendo un pagador neto. El balance es de 0.4 negativo es decir que paga más que lo que recibe. Las principales fuentes de financiamiento corresponden a la inversión extranjera 2.8% del PIB, endeudamiento externo neto de 0.1% y crédito interno neto de -3.3%.

Por su parte, el exceso de inversión del sector público (2.1% del PIB), se financiará básicamente con endeudamiento interno (2.3% del PIB) y con crédito externo (-0.2% del PIB), lo cual es consistente con las metas de sostenibilidad y cobertura de la deuda pública. En los sectores de electricidad, gas y agua y, servicios sociales, comunales y personales, se espera un crecimiento alrededor de 3.00% y 4.50%, respectivamente.

---

<sup>24</sup> COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Op. Cit. p. 82.



### 3.8 CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA POBLACIÓN OCUPADA: GÉNERO, EDAD, EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS.

En este aparte se pretende realizar un compendio de datos del que ayuden a identificar la situación actual y las tendencias de la población ocupada en Colombia. En su mayoría la información presentada en esta sección proviene de datos del DANE<sup>25</sup>.

En la tabla a continuación se puede observar la evolución del 2004 al 2006 de la población económicamente activa en Colombia según tipo de empleo y género, en el cual se puede ver un incremento del 2004 al 2005 en relación al cuarto trimestre de cada año y para el 2006 un decrecimiento del primer al tercer trimestre del año.

Tabla 19. Población ocupada, según posición ocupacional y sexo, en miles. Total nacional 2004- 2005 (enero - marzo; abril - junio; julio - septiembre y octubre - diciembre) 2006 (enero - marzo; abril-junio; julio - septiembre)

Concepto	2004				2005				2006		
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>17309</b>	<b>17309</b>	<b>17654</b>	<b>18005</b>	<b>17487</b>	<b>17779</b>	<b>18217</b>	<b>18805</b>	<b>18044</b>	<b>18267</b>	<b>17609</b>
Empleado particular	5713	5713	5805	6123	5887	6063	6373	6808	6426	6251	6420
Empleado del gobierno	1050	1050	1158	1067	1061	1080	1188	1075	1039	968	1028
Empleado doméstico	792	792	828	823	843	789	814	824	823	820	766
Cuenta propia	7082	7082	7109	7188	7093	7093	6940	7133	7211	6981	6659
Patrón o empleador	814	814	894	957	899	949	950	1006	829	1004	795
Trab familiar sin remuneración	967	967	984	967	873	970	939	967	859	936	771
Otro	48	48	36	36	26	57	49	31	37	39	60
Jornalero o peón	842	842	839	843	804	779	963	960	820	1268	1110
<b>Hombres</b>	<b>10333</b>	<b>10333</b>	<b>10547</b>	<b>10814</b>	<b>10495</b>	<b>10716</b>	<b>10878</b>	<b>11134</b>	<b>10771</b>	<b>10880</b>	<b>10382</b>
Emp. particular	3568	3568	3578	3800	3587	3792	3930	4136	3898	3772	3949
Emp. gobierno	532	532	537	517	512	553	588	523	499	455	480
Emp. domestico	45	45	39	48	24	34	34	36	45	39	27
Cuenta propia	4354	4354	4527	4527	4536	4498	4292	4385	4557	4312	3945
Patrón o empleador	622	622	680	724	681	731	727	770	621	773	589
Trab familiar sin remuneración	387	387	391	390	378	368	374	400	347	341	316
Otro	34	34	21	26	17	34	30	19	27	18	40
Jornalero o peón	791	791	774	783	761	706	901	863	777	1169	1037

<sup>25</sup> COLOMBIA. DANE. [En línea] disponible en: <http://www.dane.gov.co> [Consulta marzo de 2007]

Concepto	2004				2005				2006		
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
<b>Mujeres</b>	<b>6976</b>	<b>6976</b>	<b>7106</b>	<b>7191</b>	<b>6992</b>	<b>7063</b>	<b>7339</b>	<b>7671</b>	<b>7273</b>	<b>7388</b>	<b>7227</b>
Empleado particular	2146	2146	2227	2323	2300	2271	2443	2672	2528	2479	2471
Empleado del gobierno	517	517	621	550	550	527	600	552	540	513	549
Empleado doméstico	746	746	789	775	820	755	780	788	778	781	738
Cuenta propia	2729	2729	2582	2661	2558	2595	2648	2748	2655	2669	2713
Patrón o empleador	192	192	214	233	218	218	222	236	208	231	206
Trab familiar sin remuneración	581	581	593	578	495	602	565	567	512	596	455
Otro	15	15	16	10	9	23	19	12	9	20	21
Jornalero o peón	51	51	65	60	43	73	62	97	43	98	74

Fuente: DANE - Encuesta Continua de Hogares

Tabla 20. Porcentaje de Población ocupada, según sexo, Total nacional 2004-2005 (enero - marzo; abril - junio; julio - septiembre y octubre - diciembre) 2006 (enero - marzo; abril-junio; julio - septiembre)

Concepto	2004				2005				2006		
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
<b>TOTAL NACIONAL</b>											
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Hombres	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	59%	60%	60%	59%
Mujeres	42%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	41%	40%	40%	41%

Se puede concluir que un 60 % de la población que se encuentra económicamente activa es hombre y el 40% restante es mujer.

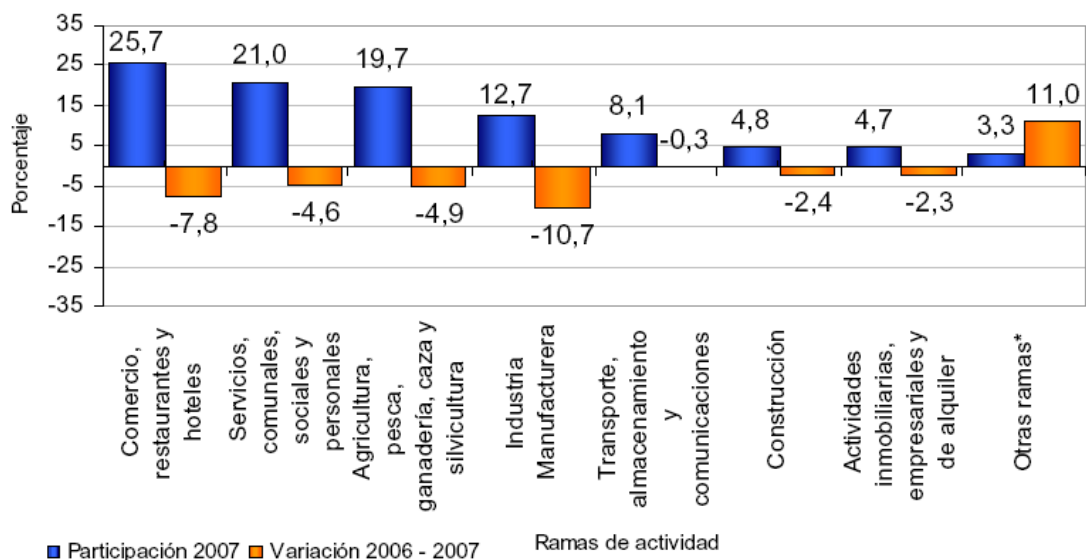
Tabla 21. Encuesta Continua de Hogares Poblaciones (en miles) y tasas de subempleo (subjetivo - objetivo) y condiciones de empleo inadecuado Total nacional, cabeceras y zona rural. Promedio enero - noviembre (2001- 2006)

Concepto	Promedio enero - noviembre					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Subjetivo</b>						
Tasa de subempleo subjetivo	31,6	34,8	31,9	31,7	31,7	33,8
Insuficiencia de horas	14,3	14,3	12,6	12,9	11,4	11,1
Empleo inadecuado por competencias	3,1	2,9	3,1	3,2	3,3	10,1
Empleo inadecuado por ingresos	25,2	28,4	26,2	25,9	26,3	29,3
<b>Objetivo</b>						
Tasa de subempleo objetivo	11,8	12,8	12,1	12,3	12,8	11,7
Insuficiencia de horas	5,5	5,7	5,0	5,5	5,5	4,4
Empleo inadecuado por competencias	1,5	1,4	1,5	1,7	1,7	3,5

Concepto	Promedio enero - noviembre					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Empleo inadecuado por ingresos	9,2	10,2	9,6	9,8	10,0	9,8
Población económicamente activa	19.352	19.678	20.315	20.361	20.434	20.370
<b>Subjetivo</b>						
Subempleo	6.113	6.839	6.489	6.446	6.473	6.886
Insuficiencia de horas	2.762	2.811	2.561	2.627	2.332	2.271
Empleo inadecuado por competencias	595	573	621	642	670	2.059
Empleo inadecuado por ingresos	4.886	5.591	5.328	5.264	5.367	5.966
<b>Objetivo</b>						
Subempleo	2.287	2.528	2.454	2.501	2.608	2.388
Insuficiencia de horas	1.065	1.117	1.009	1.117	1.120	896
Empleo inadecuado por competencias	283	283	306	336	344	720
Empleo inadecuado por ingresos	1.782	1.999	1.950	1.986	2.050	1.986

Fuente: DANE - Encuesta Continua de Hogares

La relación laboral de la población ocupada del Sector y los diferentes sectores económicos se presentan en la figura a continuación, donde el Sector de servicios con otras ramas como la explotación de minas y canteras e intermediación financiera tiene una participación del 3,3%.



\*Otras ramas: explotación de minas y canteras, suministro de electricidad, gas y agua e intermediación financiera

Figura 23. Distribución porcentual y variación de la población ocupada, según ramas de actividad Total Nacional Noviembre –Enero (2006 –2007)

Fuente: DANE

### **3.9 CONCLUSIONES**

Las inversiones en el Sector se concentran para el servicio de acueducto y alcantarillado en la construcción optimización y mejoramiento de la infraestructura que apunte al incremento de coberturas, al mejoramiento de la calidad del agua y continuidad de los servicios de acueducto, alcantarillado, que lleva a brindar un mejor servicio y disminuir el IANC. En lo que respecta al servicio de aseo actualmente la inversión se encuentra enfocada en la adaptación y construcción de rellenos sanitarios.

Por otra parte, la financiación del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, y en forma más acentuada el servicio de aseo, se financia en un alto porcentaje con recursos provenientes de los recaudos de tarifas, aún cuando la participación de esta fuente de recursos respecto de otras alternativas, como el Sistema General de Participaciones -SGP (reglamentado en la Ley 715 de 2001) varía significativamente entre municipios.

Los esquemas regionales para son una alternativa para la prestación del servicio ya que permiten la reducción de costos tales como el tratamiento de agua cruda y el traslado de estos recursos a inversiones de expansión en redes. Igualmente en los servicios de aseo este tipo de esquemas se presenta en mayor proporción en operadores del servicio de disposición final. Proporcionando una eficiencia económica de las empresas y permitiendo una clara competencia entre los prestadores.

Uno de los factores que incluye en los cambios y transformación del aspecto económico de las empresas de servicio público es el PIB, que para el Sector ha fluctuado constantemente entre el periodo de 1998-2001, donde presentó un decrecimiento debido al incremento de los precios del agua, paradójicamente el periodo entre 2002 al 2004 el PIB sectorial aumento, gracias a la participación de inversión pública y privada en el sector en este periodo. Para el 2005 se da nuevamente un decrecimiento. Esto indica que existen múltiples factores que intervienen crecimiento y decrecimiento del PIB sectorial y que no hay una tendencia que indique el comportamiento futuro de este indicador macroeconómico con respecto al sector.

En relación con las metas en crecimiento económico sostenible y la generación de empleo en el Sector de servicios públicos domiciliarios, existe una tendencia a la promoción de la participación del sector privado, los trabajadores y el sector solidario en los servicios públicos domiciliarios y a desarrollar programas para fomentar la participación de los usuarios en el capital de las empresas a través de fondos de capitalización social.

## 4. ENTORNO TECNOLÓGICO

Las tecnologías usadas en Colombia para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo han sido transferidos principalmente de los países desarrollados y corresponden a métodos y procedimientos utilizados en forma convencional desde hace muchos años; esta apreciación es muy válida específicamente para el servicio de acueducto el cual adquirió mucha importancia en Colombia en la década de los años sesenta y que por los altos costos de inversión para su implementación en ciudades grandes es difícil su modernización o reemplazo por tecnologías limpias. Actualmente los sistemas de acueducto existentes se encuentran en funcionamiento y en buenas condiciones, algunos han sido mejorados con el fin de aumentar el desempeño y la cobertura del servicio.

Para el caso de los alcantarillados y plantas de tratamiento de residuos sólidos, es mucho más factible su modernización, ya que estos sectores están aún en las primeras etapas de fortalecimiento tecnológico, siendo el servicio de aseo el que mayores retrasos presenta en relación con investigaciones tecnológicas, pues su organización es muy reciente; el más avanzado es el de agua potable, seguido no muy de cerca por el tratamiento de aguas residuales.

A continuación se presentará para cada servicio la situación de desarrollo tecnológico en aspectos como procesos productivos destacados, procesos tecnológicos más relevantes, empresas con sistemas de calidad e información sobre nuevas tecnologías y proveedores de tecnología.

### 4.1 SERVICIO PÚBLICO DE ACUEDUCTO.

Un acueducto en términos del RAS 2000<sup>26</sup>, es un sistema de abastecimiento de agua para una población. Este sistema está compuesto por una serie de procesos que transforman el agua cruda en agua potable apta para el consumo humano, en los siguientes numerales se describirán los principales aspectos de estos sistemas.

---

<sup>26</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Título B. Sistemas de Acueducto. Bogotá: El Ministerio, 2000. p. B19.

#### 4.1.1 PROCESOS PRODUCTIVOS.

En la figura 24 puede observarse la secuencia de procesos productivos en los sistemas de acueducto:

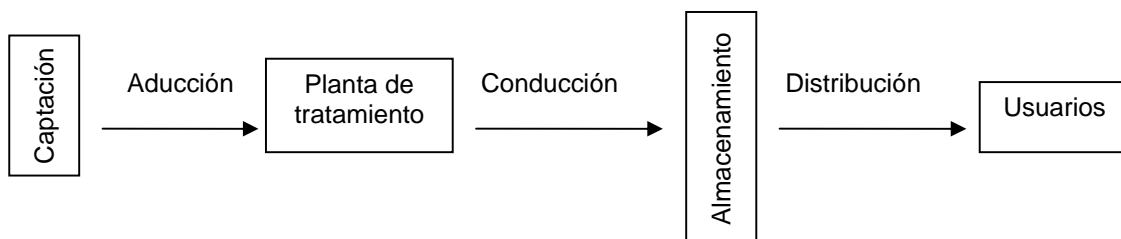


Figura 24. Mapa de procesos productivos en los sistemas de acueducto.

En la tabla 22 se encuentran las definiciones que explican los procesos presentados en la figura anterior y los diferentes tipos que pueden constituirlos.

Tabla 22. Procesos productivos en los sistemas de acueducto.

Proceso productivo	Tipos de proceso
1. Captación: toma de agua cruda de fuentes superficiales o subterráneas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma Lateral</li> <li>- Toma sumergida</li> <li>- Captación flotante con elevación mecánica</li> <li>- Captación móvil con elevación mecánica</li> <li>- Captación mixta</li> <li>- Toma de rejilla.</li> <li>- Presa de derivación</li> <li>- Cámara de toma directa</li> <li>- Muelle de toma</li> <li>- Otras captaciones superficiales</li> <li>- Subsuperficiales</li> <li>- Acuíferos</li> </ul>
2. Aducción: transporte de agua cruda desde la toma de agua hasta la planta de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abiertas (canales abiertos).</li> <li>- Cerradas (tubería).</li> <li>- Presión (bombeo)</li> <li>- Gravedad.</li> </ul>
3. Planta de potabilización: conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pretratamiento</li> <li>- Coagulación (Mezcla Rápida)</li> <li>- Floculación</li> <li>- Sedimentación</li> <li>- Filtración</li> <li>- Desinfección</li> <li>- Otros procesos: ablandamiento, control de sabor y olor, desferrización y desmanganetización, aireación, desalinización, adsorción, entre otros.</li> </ul>
3. Conducción: transporte de agua tratada desde la Planta de potabilización al	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerradas (tubería)</li> <li>- Presión (Bombeo)</li> <li>- Gravedad</li> </ul>

Proceso productivo	Tipos de proceso
Almacenamiento.	
6. Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanques cerrados (semienterrados).</li> <li>- Tanques cerrados (aéreos).</li> </ul>
7. Distribución: redes que distribuyen el agua tratada a las mallas principales de los municipios y luego suministran el agua las viviendas y demás establecimientos públicos y privados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerradas (tubería)</li> <li>- Presión (Bombeo)</li> <li>- Gravedad</li> </ul>

Dada la importancia que tienen las plantas de potabilización, a continuación se profundizará un poco más en los tipos de elementos que pueden conformarla, en la tabla 23 se presentan las principales definiciones de los procesos tradicionales expuestos de acuerdo con el RAS (2000)<sup>27</sup>, los procesos denominados complementarios serán expuestos en el numeral de nuevos procesos tecnológicos.

Tabla 23. Definición de los procesos tipo en una planta de potabilización

Proceso	Definición
1. Pretratamiento	Proceso previo que tiene como objetivo remover el material orgánico e inorgánico flotante, suspendido o disuelto del agua antes del tratamiento final.
2. Coagulación	Aglutinación de las partículas suspendidas y coloidales presentes en el agua mediante la adición de coagulantes. Algunos coagulantes empleados son: sales de aluminio, polímeros de aluminio, sales de hierro, coagulantes inorgánicos y coagulantes orgánicos sintéticos.
3. Floculación	Aglutinación de partículas inducida por una agitación lenta de la suspensión coagulada, existen floculantes inorgánicos, floculantes orgánicos (polímeros naturales) y floculantes orgánicos sintéticos.
4. Sedimentación	Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad, previa adición de químicos coagulantes.
5. Filtración	Proceso mediante el cual se remueven las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso.
6. Desinfección	Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

En la figura 25 se presenta un mapa de proceso tipo que representa el tren de tratamiento más representativo que pueden tener estas plantas acompañados de los procesos complementarios más comunes en las plantas, los cuales según el tipo de agua cruda deben o no realizarse con el fin de lograr las características

<sup>27</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Título C. Sistemas de Potabilización. Bogotá: El Ministerio, 2000.

fisicoquímicas, organolépticas y bacteriológicas que se exigen en la consistencia de un agua potable.

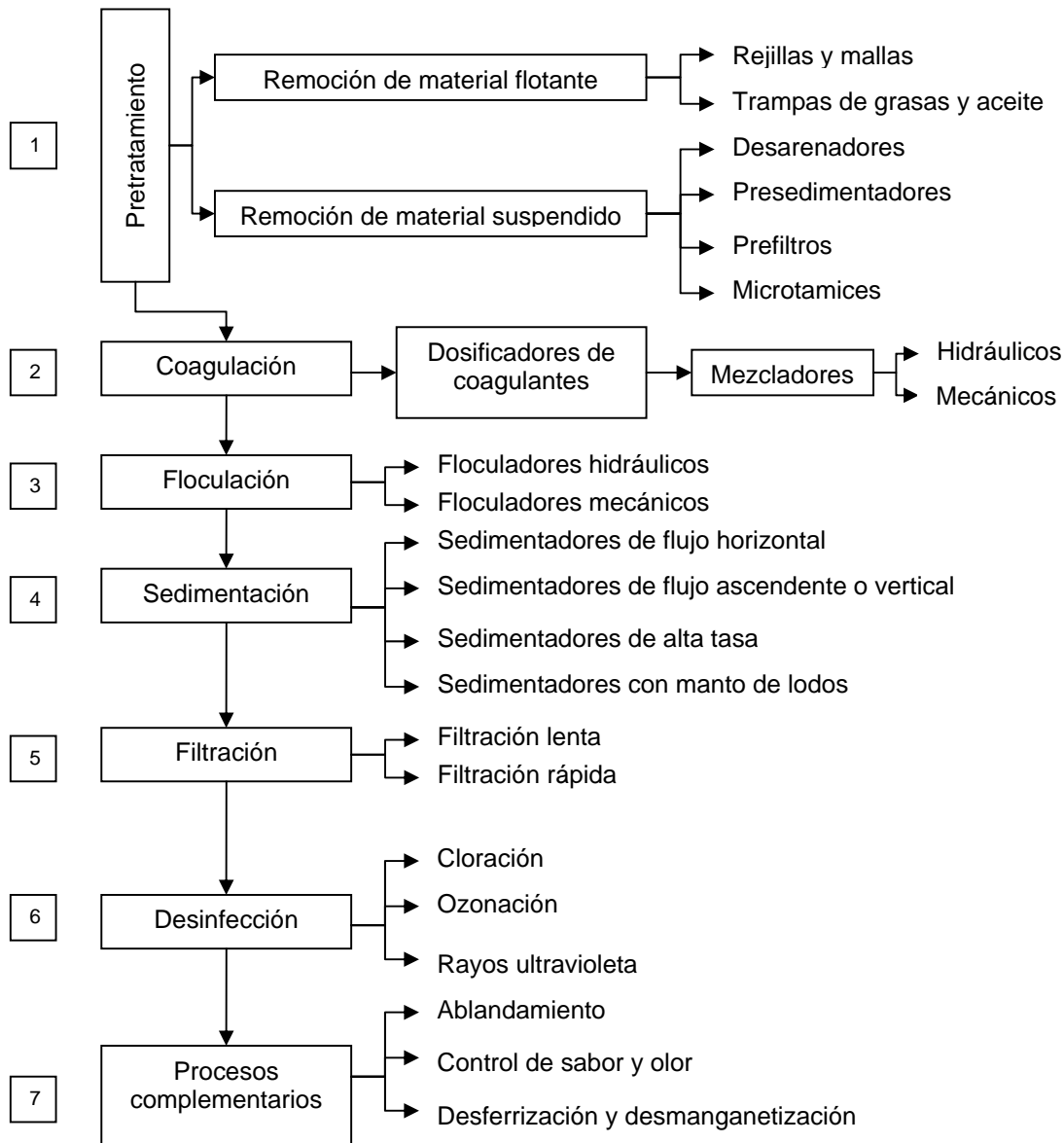


Figura 25. Mapa de procesos tipo para plantas de potabilización.

A continuación en la tabla 24 se presentan los procesos productivos empleados actualmente en Colombia de acuerdo con el reporte de la SSPD para 318 plantas en 214 Municipios que puede observarse completo en el ANEXO C.



Tabla 24. Procesos de las plantas de potabilización en Colombia.

PROCESOS	NÚMERO	PORCENTAJE
Cribado	30	9,4%
Desarenación	55	17,3%
Aplicación de químicos	158	49,7%
pH	67	21,1%
Mezcla rápida	237	74,5%
Floculación	262	82,4%
Sedimentación	261	82,1%
Filtración	275	86,5%
Desinfección	273	85,8%

De los datos presentados, se observa que pocas plantas realizan pretratamientos (9,4%) y desarenación (17,3%) enfocándose en los procesos de potabilización donde más del 70% de ellas tienen completos los procesos de mezcla rápida (coagulación), floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Al respecto, es importante mencionar que no obstante se presentan trenes de tratamientos completos en muchas de las plantas, aún se requiere mejorar la infraestructura y construir más plantas de potabilización, según la el COMPES 3383<sup>28</sup> para el año 2003, la cobertura del servicio de acueducto a nivel nacional urbano era del 97.4%, a diferencia de la zona rural, donde el servicio de acueducto apenas alcanzaba un 66%.

Por otro lado la calidad del agua, tampoco se presenta proporcionalmente al hecho de que se posean trenes de tratamiento completos, ello dado que el reporte de calidad del agua de la SSPP<sup>29</sup>, informaba en para el año 2003 para una muestra de 189 municipios no se suministraba agua apta para el consumo humano en el 82 % de esos municipios, situación que mejoró un poco para el año 2004 en el que para una muestra de 279 municipios se identificó que el 66% de ellos suministraban agua no apta para el consumo humano.

Al respecto el Informe de calidad del agua de la SSPP en mención, presenta las siguientes causas para el suministro de agua no potable y otras deficiencias asociadas que inciden en el inadecuado funcionamiento de los sistemas de acueducto:

<sup>28</sup> CONPES 3383. PLAN DE DESARROLLO DEL SECTOR DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Bogotá, D.C., 10 de octubre de 2005.

<sup>29</sup> COLOMBIA. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Informe control de calidad del agua en Colombia 2003-2004 de la Dirección técnica de acueducto y alcantarillado. Bogotá: Superintendencia, 2005.

- En algunos casos el servicio de operación del servicio de acueducto se entregó a operadores sin experiencia y sin recursos lo que llevo a empeorar la situación y aun desmejoramiento continuo del mismo.
- La cultura del no pago en muchos municipios ha contribuido a la deficiente prestación de los servicios, ya que las empresas no recaudan lo suficiente para hacer inversión, el recaudo lo destinan todo a la operación.
- La falta de creación de los fondos de solidaridad y redistribución de los ingresos aunado a la falta de inversión de los recursos con destinación específica de que trata el artículo 78 de la Ley 715 de 2001, a través de la cual los alcaldes están obligados a realizar inversión en agua potable y saneamiento básico han contribuido al desmejoramiento del servicio de acueducto.
- En algunos municipios no existen personas capacitadas para manejar los sistemas de acueducto, es así como se encuentran plantas de tratamiento abandonadas y sin operadores que las manejen. Adicionalmente no se tienen recursos para la compra de los insumos para tratar el agua.
- La intervención de las redes de acueducto por parte de los usuarios ha contribuido a la contaminación del agua en la conducción y en las redes de distribución.
- La falta de presurización de las redes ha contribuido a la contaminación por infiltración. En algunos municipios los prestadores no han logrado presurizar las redes de acueducto por falta de continuidad, los sistemas de tratamiento no tienen la suficiente capacidad para tratar el agua necesaria para llenar las redes y mantener las presiones mínimas lo que conllevan a que las aguas de escorrentía y las aguas residuales se infiltren en las redes. El problema de presiones bajas en la red, puede deberse a varias causas: Diámetros insuficientes en la red matriz, infraestructura insuficiente o inadecuada, operación deficiente de la red, excesiva demanda de agua en la población, fuente de abastecimiento insuficiente, alta presencia de fugas.
- Los cortes continuos de energía en la costa atlántica en aquellos sistemas donde se hace necesario el bombeo no permiten mantener presurizada la red de distribución contribuyendo a la contaminación de las aguas por infiltración. Los prestadores no prevén proveerse de plantas de emergencia para generar energía cuando se presentan estas contingencias.
- En algunos casos los prestadores para cubrir en su totalidad la demanda del servicio mezclan las aguas tratadas de fuentes superficiales con aguas de

pozos subterráneos sin ningún tipo de tratamiento, desmejorando la calidad del agua distribuida.

- La operación deficiente de la red es una de las razones más comunes de suministro no continuo, especialmente en ciudades o municipios pequeños, donde la empresa prestadora de servicios no posee una estructuración adecuada. Ejemplos de mala operación siempre tienen que ver con falta de documentación, manuales y registros, y con la correspondiente capacitación a los encargados de la operación. El vaciado de un tanque de almacenamiento por descuido, o una mala rutina en la operación de estaciones de bombeo, repercuten desfavorablemente en las presiones de una red de abastecimiento. Por otra parte, una mala operación de las válvulas, como por ejemplo un cierre equivocado total o parcial de alguna de ellas, puede ocasionar que ciertas zonas sufran caídas de presión. Una situación común es que debido a la falta de planeación a la hora de realizar reparaciones, no se manipulen exactamente las válvulas que se deben operar, afectando en ocasiones los límites de un sector. Este problema resulta después muy difícil de detectar, siendo esto posible solamente con un posterior catastro de válvulas o con mediciones de presiones en campo.
- Una mala operación de la red de abastecimiento puede deberse a varios motivos: Servicio no sectorizado, sectorización deficiente en cuanto a límites mal definidos y alimentación de sectores poco claros, producto de válvulas de cierre permanente inservibles, carencia de mantenimiento preventivo a estructuras especiales, accesorios y redes, carencia de planes para la disgregación del Agua No Contabilizada a nivel general y para cada sector hidráulico.
- Algunos prestadores no están provistos de los elementos y equipos necesarios de laboratorio para ejercer las dosificaciones adecuadas y el control de las características del agua a tratar conllevando a un tratamiento inadecuado del agua.
- La vigilancia de la calidad del agua por parte de las autoridades de salud no es satisfactoria, se pudo concluir en la evaluación que las autoridades de salud en muchos municipios no cumplen con el número mínimo de muestras lo que puede sesgar la calidad del agua suministrada, así mismo, vienen tomando las muestras de agua intradomiciliariamente cuando la responsabilidad de los prestadores es en la red de distribución.

#### 4.1.2 PROCESOS TECNOLÓGICOS

Como se mencionó en el apartado anterior, la planta de potabilización es el proceso más destacado en los sistemas de acueducto y es en ella donde pueden presentarse cambios por nuevos procesos tecnológicos.

Inicialmente, se describirán los denominados procesos complementarios en la figura 25 del numeral anterior como son el ablandamiento, los métodos empleados para el control de sabor y olor y los empleados para la desferrización y desmanganetización. Estos procesos serán descritos en la tabla 4 de acuerdo con el RAS (2000)<sup>30</sup>

Tabla 25. Definiciones de los procesos complementarios en plantas de tratamiento.

Proceso	Descripción
Ablandamiento	Remoción de la dureza (calcio y/o magnesio) del agua, la cual puede realizarse de las siguientes maneras: <ul style="list-style-type: none"><li>- Precipitación química: este método se fundamenta en la poca solubilidad del carbonato de calcio y del hidróxido de magnesio, los cuales son obtenidos agregando al agua cal y/o carbonato de calcio.</li><li>- Proceso con resinas de intercambio iónico: en este proceso el calcio y el magnesio en solución en el agua deben ser desplazados por un ión del material sólido insoluble que constituye la resina catiónica como las zeolitas que operan en el ciclo del sodio para que el calcio y el magnesio sean reemplazados por el sodio de la zeolita y viceversa.</li></ul>
Control de sabor y olor	Proceso de control de las características organolépticas como sabor y olor, el cual puede realizarse de las siguientes maneras: <ul style="list-style-type: none"><li>- Aireación: proceso en el que se produce un contacto entre el aire y el agua con el objetivo de excluir gases o sustancias volátiles.</li><li>- Adsorción sobre carbón activado: proceso en el que las moléculas de gas o líquido se unen a la superficie del carbón activado y penetran todo su volumen. Se emplea para la adsorción de sustancias como aceite mineral, BTEX, poli-hidrocarburos aromáticos (PACs), (Cloruro) Fenol y sustancias halogenadas (I, Br, Cl, H y F).</li></ul>
Desferrización y desmanganetización	Proceso de remoción de hierro y manganeso que son elementos que afectan la estética y apariencia de un agua potable (causa problemas de color), esta remoción se realiza de las siguientes maneras: <ul style="list-style-type: none"><li>- Oxidación química: se utilizan oxidantes como cloro, dióxido de cloro, ozono, peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio.</li></ul>

<sup>30</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Op. Cit. p. 94.

Proceso	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aireación: se presenta un desprendimiento de dióxido de carbono que aumenta el pH del agua y promueve la precipitación del hierro ferroso como un hidróxido férrico, carbonato u óxido.</li> <li>- Filtración sobre zeolita mangánica: se emplea en la oxidación con permanganato de potasio, los precipitados productos de oxidación deben ser removidos por el sistema de filtración, donde el permanganato es adsorbido sobre la zeolita mangánica.</li> </ul>

Estos procesos como puede observarse en la tabla 4, son poco empleados en el país, de acuerdo con la información tomada del reporte de la SSPD para 318 plantas en 214 Municipios que puede observarse completo en el ANEXO C se tiene lo siguiente:

Tabla 26. Procesos complementarios en plantas de potabilización en Colombia.

PROCESOS	NÚMERO	PORCENTAJE
Ablandamiento	9	2,8%
Adsorción	6	1,9%
Aireación	51	16,0%

De los datos presentados, se observa que el gran porcentaje de las plantas de potabilización del país conservan el tren de tratamiento tradicional, siendo muy pocas las que realizan procesos complementarios. Al respecto menos del 3% de las plantas poseen procesos de ablandamiento y adsorción y un 16% poseen procesos de aireación. Aunque cada vez más estos procesos son más reconocidos y su forma de aplicación más desarrollada, su implementación en las plantas actuales se ve limitada aún por los limitados recursos económicos de los que disponen la mayoría de los municipios y comunidades de nuestro país.

Por otro lado, también se presenta un gran avance respecto a nuevos procesos tecnológicos asociados principalmente a los procesos de filtración de las plantas de potabilización, a continuación en la tabla 6 se presentan estas nuevas tecnologías con sus respectivos procesos productivos asociados, se aclara que estas están incursionando recientemente en el país y son muy pocas las plantas que los poseen, las definiciones aquí presentadas fueron tomadas de la empresa Lenntech Water Treatment and Air Purification <sup>31</sup>

Tabla 27. Procesos tecnológicos asociados al proceso de Filtración.

<sup>31</sup> Lenntech Water Treatment and Air Purification (En línea) disponible en: [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com). Mayo 2007

<b>Proceso Tecnológico</b>	<b>Descripción</b>
Filtración de arena	La filtración de la arena se utiliza con frecuencia y método muy robusto para separar los sólidos suspendidos del agua. La filtración media consiste en una capa múltiple de la arena con una variedad en tamaño y gravedad específica. Los filtros de arena se pueden proveer en diversos tamaños y ambos pueden ser manejados manualmente o de forma totalmente automática.
Filtración fina por filtros de tambor.	Filtro mecánico y de auto limpieza diseñado especialmente con el objeto de alcanzar alto rendimiento en sistemas donde es esencial prevenir las partículas de la fragmentación. El líquido se filtra con la periferia de un tambor que rota lentamente, el cual es asistido por una estructura especial de los elementos filtrantes en la que las partículas se separan cuidadosamente del líquido. Los sólidos separados quedan en la tela filtrante en una bandeja de recolección que puede ser retirada para descargarlos.
Filtración fina por filtros de disco.	Es una gama de micro-pantallas para el retiro de los sólidos y la recuperación del producto, su rendimiento es de 2 a 3 veces mayor que la de un filtro de tambor. En este filtro el agua fluye por gravedad dentro de los segmentos desde el centro del tambor, los sólidos son separados del agua por micro-pantallas de tela, cuando se obstruye la pantalla, se comienza el ciclo de la turbulencia y los sólidos son de vuelta lavados en el canal colector.
Filtración fina por filtros de cartucho.	El proceso se conoce también como ósmosis "reversa" puesto que requiere la presión para forzar el agua pura a través de una membrana, saliendo las impurezas detrás. La ósmosis reversa es capaz de quitar 95%-99% de los sólidos disueltos totales (TDS) y el 99% de todas las bacterias, así proporcionando un agua segura, pura.
Filtración fina por osmosis inversa.	En este proceso el agua es forzada a cruzar una membrana, dejando las impurezas detrás. La permeabilidad de la membrana puede ser tan pequeña que prácticamente todas las impurezas, moléculas de sales, bacterias y virus son separados del agua.
Nanofiltración	Filtración con membranas menores a 1nm. La técnica es principalmente aplicada para la eliminación de sustancias orgánicas, tales como micro contaminantes e iones multivalentes. Las membranas de nanofiltración retienen moderadamente las sales univalentes.
Ultrafiltración	Filtración con membranas cuyos poros pueden retirar de los fluidos partículas de 0,001 – 0.1 $\mu\text{m}$ . Para la eliminación completa de los virus, se requiere la ultrafiltración
Microfiltración	Filtración a través de membranas que tienen un tamaño de poro de 0,1 – 10 $\mu\text{m}$ . Estas membranas de microfiltración retienen todas las bacterias. La microfiltración puede ser aplicada a muchos tipos diferentes de tratamientos de agua cuando se necesita retirar de un líquido las partículas de un diámetro superior a 0,1 mm.

Particularmente, el proceso de desalinización necesario para aguas con alto contenido de sales como lo puede ser el agua de mar o el agua salobre, se lleva a cabo a través de la nanofiltración o la ósmosis inversa. Particularmente el ANEXO C de la SSPP solo presenta 4 plantas con desalinización que corresponden al 1,3% de las 214 plantas muestreadas y se encuentran en el Municipio de Aguazul (Casanare) y en las plantas de Kennedy, El Recreo y El Jardín de la ciudad de Neiva (Huila).

Es importante resaltar que la tecnología de membrana se ha convertido en una parte importante de la tecnología de la separación en los últimos decenios. La fuerza principal de la tecnología de membrana es el hecho de que trabaja sin la adición de productos químicos, con un uso relativamente bajo de la energía y conducciones de proceso fáciles y bien dispuestas. Por lo que cada vez están siendo más competitivas con respecto a las técnicas convencionales.

#### **4.1.3 ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.**

A continuación se presentan los principales adelantos tecnológicos en los sistemas de acueducto en los últimos años de acuerdo con comunicación escrita del Consultor del Viceministerio de Agua y Saneamiento Ingeniero Armando Vargas Liévano<sup>32</sup>.

- **En el diseño de sistemas de acueducto:**
  - Modelos computarizados para diseño de redes (software).
  - Elaboración de planos de diseño y construcción por computador con diferentes tipos de plotter o trazadores gráficos.
  - Internet para consulta.
  - Computador como herramienta esencial.
  
- **En la construcción de sistemas de acueducto:**
  - Materiales compuestos en fabricación de tuberías.
  - Tuberías livianas y de alta resistencia. Se impone el hierro dúctil y el polietileno.
  - Uniones con empaques elastoméricos de muy buena impermeabilidad.
  - Herramientas para perforación de tubos con presión (incorporación de acometidas).
  
- **Para la operación y mantenimiento de sistemas de acueducto:**
  - Modelos computarizados para operación de redes de acueducto.
  - Simulación de la operación de redes de acueducto bajo diferentes alternativas, mediante la utilización de software.
  - Archivos en medios magnéticos de memorias, planos, manuales de operación y para localización de accesorios.
  - Localización de accesorios mediante posicionadores geográficos satelitales GPS.
  - Modelos de visualización del sistema de distribución en tiempo real.

---

<sup>32</sup> CARTA de Armando Vargas Liévano, Consultor Viceministerio de Agua y Saneamiento. Bogotá D.C. Agosto 14 de 2007.

- Sistemas de monitoreo de la calidad del agua en la red de distribución a control remoto (pH y cloro residual).
  - Sistemas de monitoreo de caudal y presión en la red de distribución y de nivel en tanques de almacenamiento.
  - Operación a control remoto de válvulas y estaciones de bombeo.
  - Equipos de radiocomunicaciones de alta tecnología: avantel.
  - Lectura de medidores de alto consumo a control remoto.
- **En sistemas de potabilización**
    - Modelos computarizados para selección de tecnologías de tratamiento de agua como el SELTEC del Viceministerio de Agua y Saneamiento.
    - Modelos de simulación de calidad del agua.
    - Modelo de visualización de procesos de potabilización en tiempo real.
    - Sistemas de monitoreo de la calidad del agua a control remoto para la captación (conductividad) y los procesos de tratamiento (alcalinidad, pH y turbiedad).
    - Equipos de laboratorio y análisis de agua de alta tecnología y precisión (espectrofotómetros, espectrómetros, cromatógrafos de gases y iónicos, microscopios electrónicos, balanzas de alta precisión, etc.)
    - Analizadores microbiológicos (parásitos) para muestreo en cápsulas.
    - Caracterización microbiológica del agua con los procedimientos de enzima sustrato y sustrato definido.
    - Filtración con carbón activado granular.
    - Desinfección del agua con generación de cloro en el sitio.
    - Desinfección solar SODIS para vivienda rural dispersa.
    - Desinfección con rayos ultravioletas.
- **Tecnologías apropiadas en agua para abastecimiento de vivienda rural dispersa**
    - Captación de aguas lluvias en el tejado de la vivienda.
    - Almacenamiento en tanques subterráneos.
    - Almacenamiento en reservorios a cielo abierto.
    - Bombas manuales de fabricación casera, de mecate (centroamericanas) y Ayni (boliviana).
    - Bombas de ariete.
    - Bombas eólicas.
    - Motobombas eléctricas alimentadas por paneles solares.
    - Pretratamiento del agua con fibra vegetal en la captación.
    - Clarificación casera de agua con compuestos naturales.
    - Filtros lentos de arena como solución individual.



- Filtros de vela cerámica a nivel casero.
- Desinfección con sales de cloro.
- Desinfección del agua por radiación solar.
- Hervido del agua.

#### 4.1.4 PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA

En la tabla 28 se muestran algunos de los principales proveedores del servicio de acueducto.

Tabla 28. Proveedores Acueducto

PROVEEDOR	DESCRIPCION
AWWA American Water Works Association	<a href="http://www.awwa.org">www.awwa.org</a>
WEF Water Environment Federation	<a href="http://www.wef.org">www.wef.org</a>
FLOWTITE (Andercol S.A)	<a href="http://www.flowtite.com.co">www.flowtite.com.co</a>
TITAN (Manufacturas de Cemento S.A)	<a href="http://www.titancemento.com">www.titancemento.com</a>
BRINSA S.A	<a href="http://www.brinsa.com.co">www.brinsa.com.co</a>
EXTRUCOL (Colombiana de Extrusiones S.A)	<a href="http://www.extrucol.com">www.extrucol.com</a>
TEPCO (Tuberías y accesorios en Polietileno)	<a href="http://www.tuberias-tepco.com">www.tuberias-tepco.com</a>
AMERICAN PIPE	<a href="http://www.apci.com.co">www.apci.com.co</a> <a href="http://www.ameronpipe.com">www.ameronpipe.com</a>
COLEMPAQUES	<a href="http://www.colempaques.com">www.colempaques.com</a>
BEST Colombia (Válvulas de control hidráulico BRAY, A.R.I., BERMAD)	Kr 50 No106-20 Bogota D.C. TEL:6222093
HELBERT (Válvulas PEEBLESS PUMP, FRANKLIN ELECTRIC, BERMAD, HYDROMATIC, STA-RITE)	Tr 42B No 20-44 Bogota D.C. TEL: 2475404,3379794
PAM Colombia (Tuberías, Válvulas y Accesorios en Hierro Dúctil)	<a href="http://www.pamcol.com">www.pamcol.com</a>
Grupo GERFOR (Tubería en PVC)	<a href="http://www.gerfor.com">www.gerfor.com</a>
LEOPOLD (water and wastewater products)	<a href="http://www.FBLEopold.com">www.FBLEopold.com</a>
CONTROLAGUA (Soluciones en sistemas de medición de calidad y precisión)	
ELECTRO HIDRAULICA S.A	<a href="http://www.electrohidraulica.com.co">www.electrohidraulica.com.co</a>
DURMAN	<a href="http://www.durman.com">www.durman.com</a>
EDUARDOÑO	<a href="http://www.eduardono.com">www.eduardono.com</a>
ETERNIT	<a href="http://www.etsnit.com.co">www.etsnit.com.co</a>
SULFOQUIMICA S.A	<a href="http://www.sulfoquimica.com.co">www.sulfoquimica.com.co</a>
PAVCO	<a href="http://www.pavco.com.co">www.pavco.com.co</a>
ETEC S.A (Soluciones en ingeniería para el manejo de aguas)	<a href="http://www.etcasa.com">www.etcasa.com</a>
SIKA	<a href="http://www.sika.com.co">www.sika.com.co</a>
METALCOL (Válvulas, hidrantes, compuertas y accesorios COMPACT, TORINO)	<a href="http://www.metalcolombia.com">www.metalcolombia.com</a>
CORPACERO	<a href="http://www.corpacero.com">www.corpacero.com</a>
LOS ACUEDUCTOS LTDA	<a href="http://www.losacueductos.com">www.losacueductos.com</a>

## 4.2 SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO

Un alcantarillado es de acuerdo con el RAS 2000<sup>33</sup>, un conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias, en los siguientes numerales se describirá los procesos tecnológicos y productivos que lo conforman, orientándose a las aguas residuales.

### 4.2.1 PROCESOS PRODUCTIVOS.

En la figura 26 pueden observarse la secuencia de pasos que conforman un sistema de alcantarillado de aguas residuales.

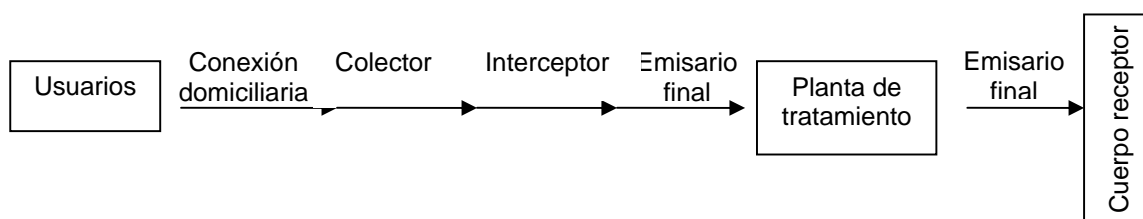


Figura 26. Mapas de procesos productivos en los sistemas de acueducto

Los pasos presentados en la figura anterior se definen de acuerdo con el RAS (2000)<sup>34</sup> como se presenta en la tabla 29.

Tabla 29. Procesos productivos de un sistema de alcantarillado.

Proceso	Definición
Conexión domiciliaria	Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar hasta un colector secundario. Generalmente son de 150 mm de diámetro para vivienda unifamiliar.
Colector	Conducto cerrado circular, semicircular, rectangular, entre otros, que recibe los caudales de las conexiones domiciliarias, siguiendo líneas directas de evacuación de un determinado sector.
Interceptor	Conducto cerrado que recibe las afluencias de los colectores principales, y generalmente se construye paralelamente a quebradas o ríos, con el fin de evitar el vertimiento de las aguas residuales a los mismos.
Emisario final	Colectores cerrados que llevan parte o la totalidad de las aguas lluvias, sanitarias o combinadas de una localidad hasta el sitio de vertimiento o a las plantas de tratamiento de aguas residuales. En caso de aguas lluvias pueden ser colectores a cielo abierto.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

<sup>33</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Op. Cit. p. 92.

<sup>34</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Op. Cit. p. 94.

Proceso	Definición
Cuerpo receptor	Cualquier masa de agua natural o de suelo que recibe la descarga del afluente final.

Al igual que en los sistemas de acueducto, en los sistemas de alcantarillado la planta de tratamiento de aguas residuales constituye el elemento más destacado, por ello a continuación se profundizará en los tipos de procesos que la constituyen, inicialmente se presenta la definición de los mismos en la tabla 30 de acuerdo con el RAS (2000)<sup>35</sup>.

Tabla 30. Definición de procesos productivos de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Proceso	Definición
1. Pretratamiento	Procesos de tratamiento localizados antes del tratamiento primario. Tiene como objeto proteger los equipos mecánicos y aumentar la efectividad de los tratamientos primarios, secundarios o avanzados. Solamente esta compuesto de operaciones unitarias.
2. Tratamiento primario.	Tratamiento en el que se remueve una porción de los sólidos suspendidos y de la materia orgánica del agua residual. Esta remoción normalmente es realizada por operaciones físicas como la sedimentación. El efluente del tratamiento primario usualmente contiene alto contenido de materia orgánica y una relativamente alta DBO.
3. Tratamiento secundario.	Es aquel directamente encargado de la remoción de la materia orgánica y los sólidos suspendidos.
4. Tratamiento terciario.	Los tratamientos terciarios son sistemas de tratamiento de aguas para remover sustancias específicas. Ejemplos de tratamientos terciarios son los procesos necesarios para remover nitrógeno y fósforo.

En la figura 27 se puede observar un mapa de procesos tipo de estas plantas

---

<sup>35</sup> *Ibíd.*, p. 105.

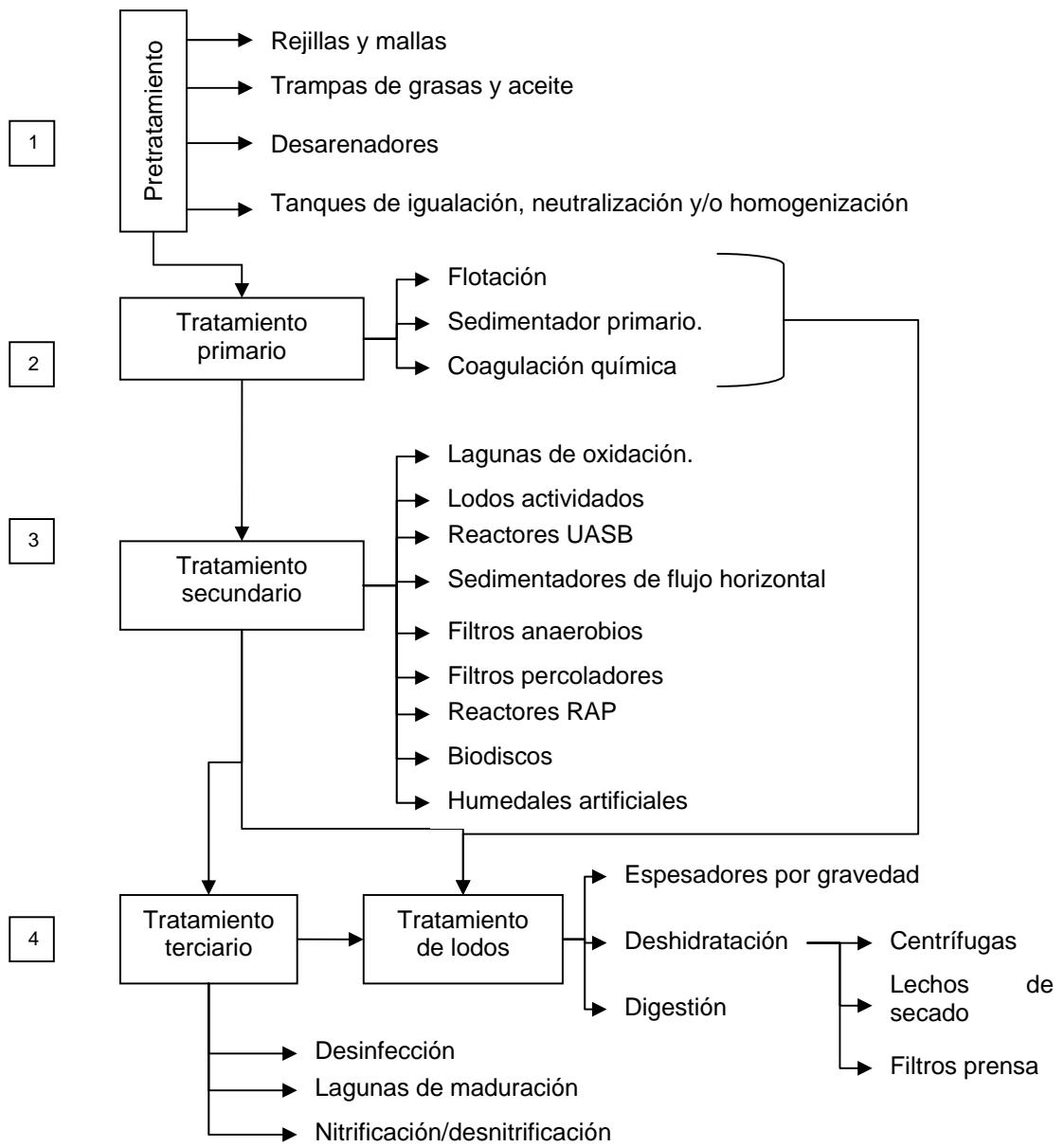


Figura 27. Mapa de procesos tipo para plantas de tratamiento de aguas residuales.

Con el objeto de identificar los procesos más empleados en Colombia, se analizó el reporte oficial de alcantarillado de la SSPP<sup>36</sup> el cual se presenta completo en el ANEXO D, el cual se realizó para una muestra de 807 Municipios y tiene corte al 2005, en esta muestra se logró identificar que solo 431 municipios que corresponden al 53,4% cuentan con Plan Maestro de Alcantarillado y que 299 Municipios que son el 37% poseen plantas de tratamiento de aguas residuales, observándose que en el país aún es precaria la infraestructura existente para la prestación de este servicio.

Con respecto al tipo de tratamiento a continuación en la tabla 31 se presentan los resultados de este análisis para 167 municipios que reportaron su proceso de acuerdo con el reporte de la SSPP que puede leerse en el ANEXO D.

Tabla 31. Información general de alcantarillado en el país.

<b>Tipo de tratamiento</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
<b>Tratamientos preliminares</b>	<b>5</b>	<b>3,0</b>
<b>Tratamiento primario</b>	<b>40</b>	<b>23,9</b>
<b>Tratamiento secundario</b>	<b>121</b>	<b>72,5</b>
Aireación extendida	24	14,4
Filtros biológicos	7	4,2
Filtros percoladores	7	4,2
Laguna de estabilización	4	2,4
Lodos activados	26	15,5
Reactores a pistón	1	0,6
Reactores anaeróbicos	24	14,4
UASB	12	7,2
Zanjones de oxidación	16	9,6
<b>Tratamiento Terciario</b>	<b>1</b>	<b>0,6</b>
Cloración	1	0,6

La mayoría de los sistemas de tratamiento avanzan solo hasta los tratamientos secundarios, siendo los principales los del tipo aerobio con un 77% de los casos mientras que solo un 23% los tienen anaerobios. Se observa además que de la muestra solo una planta posee tratamiento terciario correspondiente con la cloración, estos tratamientos complementarios son muy poco empleados por los altos costos que se requiere para el montaje de los mismos, comparado con los recursos disponibles actualmente en los Municipios y comunidades de Colombiana.

De lo anterior puede decirse que tanto los tratamientos secundarios como los tratamientos terciarios pueden considerarse en el contexto colombiano como procesos tecnológicos que vienen incursionando en el país, dado que ninguno de

<sup>36</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Reporte información general alcantarillado al 2004. [En línea] disponible en: <http://www.superservicios.gov.co>. [consulta mayo 2007].

ellos supera el 15% de presencia en el país y muchos municipios aún no disponen de estos sistemas, por ello ambos grupos serán explicados con un poco más de detalle en el numeral siguiente.

#### 4.2.2 PROCESOS TECNOLÓGICOS

En la siguiente tabla se presenta una breve descripción de los procesos tecnológicos principales en los diferentes tratamientos, como se mencionó anteriormente dado que son muy pocos los sistemas secundarios y terciarios presentes en el país se dará una mayor explicación des estos tipos de tratamiento. Las definiciones aquí presentadas son de acuerdo con en el RAS (2000)<sup>37</sup> y Lenntech Water Treatment and Air Purification<sup>38</sup> y Productos y Servicios para la Industria del Agua Latinoamericana Aguamarket<sup>39</sup>

Tabla 32. Principales procesos tecnológicos en procesos de tratamiento.

Proceso Tecnológico		Descripción
Tratamiento Primario	Flotación por aire Difuso (DAF)	Se fundamenta en el arrastre hasta la superficie del material en suspensión, ya sean sólidos, algas o gotas de aceites dispersas por finas burbujas de gas, usualmente aire, de un diámetro aproximado entre 10 y 150 $\mu\text{m}$ . Las burbujas de aire se distribuyen a través del agua a tratar, adheriéndose al material suspendido, reduciendo su densidad efectiva de modo que sean rápidas y fácilmente separables.
Tratamientos secundarios	Lagunas de oxidación.	Se entiende por lagunas de estabilización los estanques construidos en tierra, de poca profundidad (1-4 m) y períodos de retención considerable (1-40 días). En ellas se realizan de forma espontánea procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, conocidos con el nombre de autodepuración o estabilización natural. La finalidad de este proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc). Existen de los siguientes tipos de lagunas: anaerobias, aireadas y facultativas.
	Lodos activados	Procesos de tratamiento biológico de aguas residuales en ambiente químico aerobio, donde las aguas residuales son aireadas en un tanque que contiene una alta concentración de microorganismos degradadores. Esta alta concentración de microorganismos se logra con un sedimentador que retiene los flóculos biológicos y los retorna al tanque aireado.

<sup>37</sup> Ibid., p.108.

<sup>38</sup> Lenntech Water Treatment and Air Purification. [en línea]. disponible en: [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com). Mayo 2007.

<sup>39</sup> Aguamarket. Productos y Servicios para la Industria del Agua Latinoamericana. en línea]. disponible en: [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com). Mayo 2007.

Proceso Tecnológico		Descripción
	Reactores UASB	Reactor anaerobio de flujo ascendente en manto de lodos. En este tipo de reactor el agua es introducida por el fondo del reactor a través de unas boquillas uniformemente distribuidas, pasa a través de un manto de lodos y posee una estructura de sedimentación integrada al mismo tanque que permite el retorno de los lodos de manera natural al espacio de reacción inferior.
	Filtros anaerobios	En este tipo de reactores existe un medio de soporte fijo inerte al cual crecen adheridos los microorganismos. El agua residual puede tener un flujo vertical ascendente o descendente a través de la cámara. Usualmente no tiene un comportamiento final de sedimentación.
	Filtros percoladores	Un filtro percolador consiste en un tanque que contiene un lecho de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de materiales sintéticos ó piedras de diversas formas, de alta relación área/volumen, sobre el cual son aplicadas las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles. Alrededor de este lecho se encuentra adherida una población bacteriana que descompone las aguas residuales a medida que éstas percolan hacia el fondo del tanque. Después de cierto tiempo, la capa bacteriana adquiere un gran espesor y se desprende hidráulicamente del lecho de piedras para pasar luego a un clarificador secundario en donde se efectúa la separación de los lodos formados.
1..1.1	Reactor anaerobio de flujo pistón (RAP)	Es una modificación del reactor anaerobio de pantallas en el cual se permite que la superficie de interfase líquido-gas esté en contacto directo con la atmósfera natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa. Posee un comportamiento final de sedimentación.
	Biodiscos	Es un reactor biológico rotativo de contacto, el cual consiste en una serie de discos circulares de poli estireno o cloruro de polivinilo situado sobre un eje, a corta distancia entre ellos. Los discos están parcialmente sumergidos en el agua residual y giran lentamente en el centro de la misma. Una vez el sistema está en funcionamiento, los microorganismos se adhieren a la superficie de los discos hasta formar una película biológica sobre la superficie mojada de los mismos. La rotación de los discos pone alternativamente en contacto a la biomasa con la materia orgánica presente en el agua residual y con la atmósfera para la absorción del oxígeno. La rotación del disco induce la transferencia de oxígeno y mantiene a la biomasa en condiciones aerobias. La rotación es así misma, el mecanismo de eliminación del exceso de sólidos en los discos por medio de fuerzas cortantes que crea y para mantener los sólidos arrastrados en suspensión de tal modo que pueden ser transportados desde el reactor al sedimentador. Los biodiscos pueden utilizarse también en tratamiento secundario y pueden operarse para obtener nitrificación estacional y continua.

Proceso Tecnológico		Descripción
	Humedales artificiales	Estos son humedales naturales o artificiales que operan con los mismos principios que las lagunas, pero difieren en el mantenimiento, ya que para estos la idea es crear ecosistemas integrados o utilizar los ya existentes aprovechando la capacidad depuradora natural que tienen. Después de crear el ecosistema sostenible y depurante, la intervención humana debe ser mínima, pues después del arranque el sistema debe ser auto sostenible tal y como sucede en la naturaleza.
Tratamientos terciarios	Desinfección	<p>Destrucción de bacterias y virus de origen fecal en las aguas residuales, mediante un agente desinfectante. Puede realizarse de las siguientes maneras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cloración: aplicación de cloro, o compuestos de cloro, al agua residual para desinfección; en algunos casos se emplea para oxidación química o control de olores.</li> <li>- Irradiación ultravioleta: se logra por medio de la inducción de cambios fotobioquímicos con los microorganismos. Como mínimo, deben cumplirse dos condiciones para que una reacción fotobioquímica tenga lugar: 1) Radiación de suficiente energía para alterar los enlaces químicos y 2) Absorción de tal radiación por el organismo.</li> </ul>
	Lagunas de maduración	También llamadas lagunas terciarias, estas lagunas están diseñadas para mejorar la calidad de los efluentes secundarios o provenientes de otros tratamientos. Los mecanismos biológicos involucrados son similares a los otros procesos aerobios de cultivo en suspensión.
	Nitrificación / desnitrificación	<p>La nitrificación es el proceso efectuado por las bacterias autótrofas (que utilizan carbón inorgánico para síntesis celular), quimiotótrofas (que obtienen energía de reacciones de oxidación) y aerobias (que utilizan oxígeno libre), que convierten el nitrógeno amoniacal a nitratos. Dichas bacterias denominadas nitrificantes pertenecen al género de las Nitrosomas y las Nitrobacterias.</p> <p>La desnitrificación es la reducción biológica anaeróbica de nitrógeno de nitratos a gas nitrógeno en condiciones anóxicas (sin oxígeno). Dicha reacción se lleva a cabo gracias a la acción de diversos géneros de bacterias: Achromohacter, Aerobacter, Alcaligenes, Bacillus, Brevibacterium, Flavohacterium, Lactobacillus, Micrococcus, Proteus, Pseudomonas y Spirillum. Estas bacterias son heterótrofas capaces de la reducción del nitrato, que es un proceso de dos etapas.</p>



Proceso Tecnológico		Descripción
Tratamiento de lodos	Espesadores por gravedad	Mediante el espesamiento de los lodos se consigue una reducción del volumen de aproximadamente un 30 – 80 % antes de cualquier otro tratamiento. En plantas de tratamiento de menor tamaño, con alimentación regular de lodo, el espesamiento tiene lugar generalmente directamente en el tanque de almacenamiento de los lodos. El lodo es comprimido en la base del tanque mediante gravedad, mientras en la parte superior se produce una capa de agua que se extrae y recircula nuevamente. En las plantas de tratamiento de mayor tamaño, existen tanques especiales de espesamiento de lodos. Estos tanques están equipados con rodillos de rotación vertical, que crea micro canales en el lodo para un mejor escurrido.
	Deshidratación	Proceso de remoción del agua de lodos hasta formar una pasta, puede realizarse a través de:  Centrífugas: se encargan de la separación de las partículas sólidas de las líquidas mediante fuerza de aceleración gravitacional que se logra gracias a una rotación rápida. Este proceso puede provocar la sedimentación o suspensión de las partículas o puede conseguir la fuerza necesaria para la filtración a través de algún tipo de filtro.  Lechos de secado: secado por radiación solar que suministra calor que evapora el agua del lodo.  Filtros prensa: los filtros prensa funcionan mediante la aplicación de altas condiciones de presión, que ocasionan el drenaje del agua de los lodos.
	Digestión de lodos	En este proceso se realiza la descomposición de la materia orgánica e inorgánica en ausencia de oxígeno molecular. Sus principales aplicaciones han sido y siguen siendo en la actualidad la estabilización de los lodos concentrados producidos en el tratamiento de agua residual y de ciertos residuos industriales. El proceso se lleva a cabo en un reactor completamente cerrado. Los lodos se introducen en un tanque donde son retenidos durante periodos de tiempo variable. El lodo contiene bacterias que consumen los contaminantes. El tratamiento para estos lodos es generalmente la evaporación y posteriormente su aplicación a suelos.

### 4.2.3 ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.

A continuación se presentan los principales adelantos tecnológicos en los sistemas de alcantarillado en los últimos años de acuerdo con comunicación

escrita del Consultor del Viceministerio de Agua y Saneamiento Ingeniero Armando Vargas Liévano<sup>40</sup>.

- **En sistemas de evacuación y transporte de aguas residuales domésticas y lluvias**
  - Modelos computarizados para diseño de redes (software).
  - Tecnologías alternativas de diseño y construcción. Alcantarillados no convencionales: Simplificados, Condominiales, Alcantarillados Sin Arrastre de Sólidos – ASAS.
  - Pozos de inspección de polietileno y fibra de vidrio modulares. Fácil instalación.
  - Tuberías livianas de gran diámetro: plástico con refuerzo en fibra de vidrio.
  - Tuberías livianas de materiales compuestos.
  - Tecnología sin zanja para rehabilitación de alcantarillados.
  - Sistemas de perforación horizontal para instalación de tuberías (sistema sin zanja).
  - Equipos de inspección de alcantarillados con cámaras de televisión.
  - Tecnologías apropiadas en saneamiento para vivienda rural dispersa: saneamiento ecológico.
  
- **Tratamiento de aguas residuales municipales para poblaciones entre 500 y 300.000 habitantes**
  - Lagunas apoyadas por aireación.
  - Lodos activados con aireación o zanjón de oxidación.
  - Humedales.
  - Proceso UASB.
  - Lodos activados convencionales.
  - Filtros anaeróbicos.
  - Filtros percoladores.
  - Sistema anaeróbico múltiple mixto.
  - Disposición final mediante emisarios submarinos.
  - Disposición final mediante emisarios subfluviales.
  
- **Tratamiento de aguas residuales municipales para población rural concentrada entre 100 y 500 habitantes**
  - Tanque séptico y filtro anaeróbico.
  - Alcantarillado ASAS con tratamiento en humedales.

---

<sup>40</sup>. VARGAS, Op. Cit. p. 102.

- **Tecnologías apropiadas en agua para saneamiento de vivienda rural dispersa**
  - Aguas grises con pretratamiento con trampas de grasa y postratamiento en humedales.
  - Tratamiento de aguas negras en tanques sépticos y postratamientos en pozos de infiltración, filtros intermitentes, humedales artificiales de flujo sumergidos, filtros sumergidos aireados.
  - Lagunas de oxidación o de estabilización.
  - Tanques Imhoff.
  - Principios básicos del saneamiento ecológico.
  - Disposición sanitaria de las excretas en letrinas.

#### 4.2.4 PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA

En la tabla 33 se muestran algunos de los principales proveedores del servicio de alcantarillado.

Tabla 33. Proveedores Alcantarillado

PROVEEDOR	DESCRIPCION
AWWA American Water Works Association	<a href="http://www.awwa.org">www.awwa.org</a>
WEF Water Environment Federation	<a href="http://www.wef.org">www.wef.org</a>
FILMTEX (Geomembranas)	<a href="http://www.colombiaexport.com/filmtee.htm">www.colombiaexport.com/filmtee.htm</a>
FLOWTITE (Andercol S.A)	<a href="http://www.flowtite.com.co">www.flowtite.com.co</a>
TITAN (Manufacturas de Cemento S.A)	<a href="http://www.titancemento.com">www.titancemento.com</a>
EXTRUCOL (Colombiana de Extrusiones S.A)	<a href="http://www.extrucol.com">www.extrucol.com</a>
AMERICAN PIPE	<a href="http://www.apci.com.co">www.apci.com.co</a> <a href="http://www.ameronpipe.com">www.ameronpipe.com</a>
COLEMPAQUES	<a href="http://www.colempaques.com">www.colempaques.com</a>
BEST Colombia (Válvulas de control hidráulico BRAY, A.R.I, BERMAD)	Kr 50 No106-20 Bogota D.C. TEL:6222093
HELBERT (Válvulas PEEBLESS PUMP, FRANKLIN ELECTRIC, BERMAD, HYDROMATIC, STA-RITE)	Tr 42B No 20-44 Bogota D.C. TEL: 2475404,3379794
PAM Colombia (Tuberías, Válvulas y Accesorios en Hierro Dúctil)	<a href="http://www.pamcol.com">www.pamcol.com</a>
Grupo GERFOR (Tuberías en PVC)	<a href="http://www.gerfor.com">www.gerfor.com</a>
LEOPOLD (water and wastewater products)	<a href="http://www.FBLEopold.com">www.FBLEopold.com</a>
CONTROLAGUA (Soluciones en sistemas de medición de calidad y precisión)	
ELECTRO HIDRAULICA S.A	<a href="http://www.electrohidraulica.com.co">www.electrohidraulica.com.co</a>
INREMOL LTDA. (Relleno plásticos para fijación de bacterias en filtros percoladores)	CI 37B Sur No 68I-61 Bogota D.C. TEL:7135562
DURMAN	<a href="http://www.durman.com">www.durman.com</a>
EDUARDOÑO	<a href="http://www.eduardono.com">www.eduardono.com</a>

PROVEEDOR	DESCRIPCION
ETERNIT	<a href="http://www. eternit.com.co">www. eternit.com.co</a>
SAE LTDA. (Sopladores TUTHILL, CONTINENTAL, FPZ, Aireadores AIRE O <sub>2</sub> , Difusores AIRFLEX, MIXAIR)	
REINGENIERIA LTDA. (Especialistas en equipos para tratamiento de aguas residuales, válvulas ROSSALVE Mfg.)	CI 14 No 65-30 Valle del Cauca, Cali TEL:3334201
INDUSTRIAS FIBRATANK UST C.A	<a href="http://www.fibratank.com">www.fibratank.com</a>
PAVCO	<a href="http://www.pavco.com.co">www.pavco.com.co</a>
ETEC S.A. (Soluciones en ingeniería para el manejo de aguas)	<a href="http://www.etcসা.com">www.etcসা.com</a>
ROTOPLAST	<a href="http://www.rotoplast.com.co">www.rotoplast.com.co</a>
SIKA	<a href="http://www.sika.com.co">www.sika.com.co</a>
CORPACERO	<a href="http://www.corpacero.com">www.corpacero.com</a>
METALCOL (Válvulas, hidrantes, compuertas y accesorios COMPACT, TORINO)	<a href="http://www.metalcolombia.com">www.metalcolombia.com</a>
TUBOTEC S.A. (tuberías perfiladas para alcantarillado, tuberías PVC RIB LOC)	<a href="http://www.tubotec.com.co">www.tubotec.com.co</a>

### 4.3 SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002<sup>41</sup> Servicio ordinario de aseo, es la modalidad de prestación de servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados de acuerdo con la capacidad de la persona prestadora del servicio de aseo y que no corresponden a ninguno de los tipos de servicios definidos como especiales.

Está compuesto por la recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades. También comprende este servicio las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

En los siguientes numerales se presentarán los procesos productivos y tecnológicos asociados al mismo y los principales proveedores en Colombia.

<sup>41</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 1713 de 2002. por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá: El Ministerio, 2002.

### 4.3.1 PROCESOS PRODUCTIVOS

En la figura 28 se presentan la secuencia de procesos que conforman la prestación del servicio de aseo.

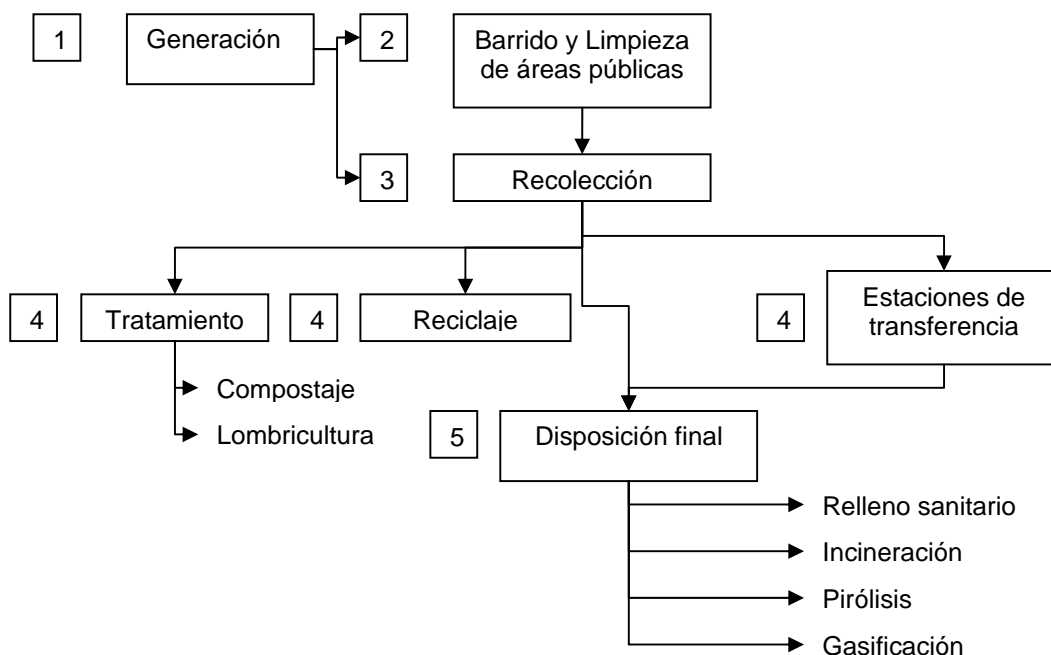


Figura 28. Mapa de procesos tipo que conforman el servicio de aseo.

A continuación en la tabla 34 se presentan las definiciones de los procesos generales de acuerdo con el Decreto 1713 de 2002<sup>42</sup>

Tabla 34. Definición de los procesos que conforman el servicio de aseo:

Proceso	Definición
Generación	El generador es la persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.
Recolección	Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.
Barrido y limpieza de áreas públicas	Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.
Transferencia	Son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos

<sup>42</sup> *Ibíd.*, p. 115.

Proceso	Definición
	de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.
Tratamiento	Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.
Disposición final.	Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Con el objeto de identificar los procesos más empleados en Colombia, se analizó el reporte oficial de aseo de la SSPP<sup>43</sup> el cual se presenta completo en el ANEXO E, el cual se realizó para una muestra de 812 Municipios y tiene corte al 2005, en esta muestra se logró identificar que solo 6 municipios que corresponden al 0,7% no registran tener un PGIRS, del resto de ellos 395 municipios (48,6%) lo tienen formulado, 39 municipios lo tienen Adoptado y 94 municipios (11,58%) lo reportan como implementando.

Adicionalmente, el reporte de la SSPP presenta que 383 municipios (47,2%) realizan reciclaje y 284 (35%) municipios presentan algún tipo de aprovechamiento de orgánicos.

Con respecto a la forma en que los municipios realizan la disposición final, en la tabla 35 se presentan las diferentes formas que reportaron los municipios en el informe de la SSPP:

Tabla 35. Sistemas de disposición final en Colombia.

TIPO	No.	%
Botadero a cielo abierto	202	28,2
Cuerpo o curso de agua	3	0,4
Enterramiento	54	7,6
Quema a cielo abierto	6	0,8
Incineración	7	1,0
Relleno Sanitario	444	62,0

De la muestra de 716 Municipios que reportaron información se observa que 265 de ellos que corresponden a un 37% aún tienen procesos inadecuados de disposición final.

<sup>43</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, Op. Cit. p. 108.

Dado que aún son bajos los porcentajes de aprovechamiento orgánico (35%) que se realizan por compostaje o lombricultura y que así mismo en la muestra solo se reporta la incineración como un proceso alternativo a la disposición en rellenos sanitarios, en los procesos tecnológicos del servicio de aseo se presenta una descripción de todos estos procesos con poco empleo en nuestro país.

### 4.3.2 PROCESOS TECNOLÓGICOS

En la tabla 36 se presentan las definiciones de los procesos tecnológicos más representativos para los diferentes procesos productivos en el servicio público de aseo, de acuerdo con las siguientes fuentes: RAS (2000)<sup>44</sup>, Agromeat<sup>45</sup>, plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburrá<sup>46</sup>, RAS 2000<sup>47</sup>, HCWH<sup>48</sup> y de la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos (RESPEL)<sup>49</sup>.

Tabla 36. Principales procesos tecnológicos en el servicio de aseo.

	Proceso Tecnológico	Descripción	FUENTE
Tratamiento	Compostaje	Proceso mediante el cual la materia orgánica contenida en las basuras se convierte a una forma más estable, reduciendo su volumen y creando un material apto para cultivos y recuperación de suelos. En este proceso los microorganismos presentes toman como alimento los desperdicios orgánicos convirtiéndolos en compost.	RAS 2000
	Lombricultivo	La lombricultura es una biotecnología que utiliza la lombriz roja californiana, la cual recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz, estas dos últimas con posibilidad de ser utilizado en la alimentación de animales.	Agromeat

<sup>44</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Título F. Sistemas de Aseo Urbano. Bogotá: El Ministerio, 2000.

<sup>45</sup> AGROMEAT. La lombricultura. [En línea] disponible en: <http://www.agromeat.com/ArticulosPDF.asp>. [consulta mayo 2007]

<sup>46</sup> COLOMBIA. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburrá. Medellín: El Área Metropolitana, 2006.

<sup>47</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Op. Cit. p. 118.

<sup>48</sup> Health Care without Harm (HCWH). Pirolisis, una técnica de tratamiento técnico no convencional. [en línea] disponible en: <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1219>.

<sup>49</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos (RESPEL). Bogotá: El Ministerio, 2005.

	Proceso Tecnológico	Descripción	FUENTE
Disposición final	Incineración	Procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades estequiométricas o en exceso de oxígeno. Proceso de reducir los desechos material inerte (escoria) y a productos gaseosos completamente oxidados mediante la combustión.	RAS 2000
	Pirólisis	La pirólisis se define como la degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo. La pirólisis se lleva a cabo habitualmente a temperaturas de entre 400°C y 800°C. A estas temperaturas los residuos se transforman en gases, líquidos y cenizas sólidas denominadas “coque” de pirólisis.	HCWH
	Gasificación	Definida como la transformación de una sustancia sólida o líquida en una mezcla gaseosa mediante oxidación parcial con aplicación de calor. La oxidación parcial se consigue normalmente restringiendo el nivel de oxígeno (o aire) en la cámara de postcombustión (pirólisis). El proceso se optimiza para generar la máxima cantidad de productos gaseosos de descomposición, normalmente monóxido de carbono, hidrógeno, metano, agua, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrocarburos superiores.	HCWH

De acuerdo con el plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburrá<sup>50</sup>, la incineración es la más empleada para el aprovechamiento energético de los residuos, por encima de la gasificación y la pirólisis; de esta última se deriva la termólisis. La incineración es una tecnología relativamente simple y de bajos costos de inversión, si se le compara con las demás opciones de valorización térmica.

#### 4.3.3 ADELANTOS EN TECNOLOGÍA.

A continuación se presentan los principales adelantos tecnológicos en los sistemas de residuos sólidos de acuerdo con diferentes fuentes entrevistadas:

- **Barrido y limpieza de áreas públicas.**
  - Aspiradoras y sopladores para el barrido.
  - Implementación del Barrido mecánico en más municipios.
  - Conocimiento de rutas, lectura de planos y rutas asignadas diariamente para los operarios de barrido.

<sup>50</sup> COLOMBIA. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, Op. Cit. p. 118.



- **Recolección de residuos sólidos.**

- Vehículos con tolva.
- Carretas.
- Canecas.
- Contenedores.
- Equipo de elevación.
- Tractocamiones para estaciones de transferencia.
- Uso de equipos como Agendas Electrónicas para el registro de aforos.
- Empleo de GPS en los vehículos para el control de tiempos muertos y eficiencia en rutas.

- **Disposición final.**

- Equipos para el seguimiento de control de la variables geotécnicas y ambientales.
- Medición de emisiones de gases y lixiviados.
- Instrumentos de monitoreo automatizados como son los lixímetros.
- Pozos de monitoreo con mediciones automáticas.
- Medición automática a través de un sensor de los gases de las chimeneas.
- Equipos de control de la contaminación con medidas automáticas en tiempo real.
- Sistemas de tratamiento de lixiviados automatizados.
- Empleo de maquinaria que compacta y rompe las bolsas en los rellenos sanitarios.
- Implementación del pesaje obligatorio.

Adicionalmente se presenta de acuerdo con comunicación escrita del Consultor del Viceministerio de Agua y Saneamiento Ingeniero Armando Vargas Liévano <sup>51</sup>, las tecnologías apropiadas para residuos sólidos en zonas rurales.

- **Tecnologías apropiadas en agua para Disposición de residuos sólidos de vivienda rural dispersa.**

- Clasificación y almacenamiento de residuos sólidos en la vivienda rural dispersa.
- Compostaje.
- Lombricultura.
- Incineración.
- Rellenos sanitarios manuales.

---

<sup>51</sup> VARGAS, Op. Cit. p. 102

#### 4.3.4 PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA

En la siguiente tabla se muestran algunos de los principales proveedores del servicio de aseo.

Tabla 37. Proveedores Aseo

PROVEEDORES	DESCRIPCION
FILMTEX (Geomembranas)	<a href="http://www.colombiaexport.com/filmtee.htm">www.colombiaexport.com/filmtee.htm</a>
GEOTECOL LTDA. (Suministro e instalación de geosintéticos)	Kr 44 No 2A-02 P 2 Bogota D.C. TEL:7201738
DURMAN (tuberías de recolección de lixiviados)	<a href="http://www.durman.com">www.durman.com</a>
PAVCO (geomembrana y tuberías)	<a href="http://www.pavco.com.co">www.pavco.com.co</a>
ROTOPLAST (suministro de canecas y cajas estacionarias)	<a href="http://www.rotoplast.com.co">www.rotoplast.com.co</a>
EFITEC Eficiencia Tecnológica (Desarrollo de planes Multiusuarios y cajas estacionarias)	TEL: 2652699 Medellín, Antioquia
KENWORTH (cajas compactadotas)	<a href="http://www.kenworth.com">www.kenworth.com</a>
McNeilus (cajas compactadotas)	<a href="http://www.mcneiluscompanies.com">www.mcneiluscompanies.com</a>
HEIL (cajas compactadotas)	<a href="http://www.heilco.com">www.heilco.com</a>

Fuente: El Estudio

#### 4.4 TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS Y DE COMUNICACIONES

Se ha identificado que cada vez más, las herramientas informáticas son un elemento fundamental para el mejor desempeño de las empresas de servicios públicos, por ello en el presente numeral se presenta una breve descripción de estas.

##### 4.4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

De acuerdo con Demers<sup>52</sup> los SIG son herramientas que permiten generar a partir del procesamiento de datos espaciales, información. Generalmente dicha información, viene amarrada a los datos espaciales y es usada para tomar decisiones acerca de alguna porción del terreno.

Uno de los mayores beneficios al implementar un Sistema de Información Geográfica dentro de empresas prestadoras de servicios públicos, es generar una mejor comunicación y entendimiento de la información para la toma de decisiones, a través de la visualización de la información según su ubicación, del rápido procesamiento y del acceso a dicha información.

<sup>52</sup> DEMERS, N. Michael. Fundamentals of geographic information systems. Nuevo Mexico. John Wiley and Sons Inc, 2000.

Así mismo con la ayuda del SIG se pueden priorizar áreas a atender, realizar trazados de redes de acueducto y alcantarillado, identificar áreas aptas para rellenos sanitarios, realizar el diseño de microrutas, georreferenciar puntos críticos para realizarles monitoreo y seguimiento entre otros.

Con el fin de dar un panorama general del uso de esta tecnología en la prestación de servicios públicos domiciliarios, es importante establecer alguno de sus usos más comunes.

En acueducto es empleada principalmente para determinar la ubicación de las plantas de potabilización, la cobertura de los servicios y determinar a su vez el estado de las redes de distribución.

Los sistemas de información geográfica en el servicio de alcantarillado se emplean con la misma finalidad que para el de acueducto, a diferencia que son muy pocas las empresas que lo usan para determinar la ubicación de las plantas de tratamiento ya que son pocas las ESP que cuentan con esta técnica, pues como se expone en las tendencias, el servicio de alcantarillado esta enfocado a realizar inversión en términos de cobertura de servicio mas que de tratamiento de aguas negras.

Para el servicio de aseo, la herramienta SIG se utiliza con el fin de determinar las rutas de recolección en los diferentes municipios, la cobertura del servicio dentro de los mismos y para la localización de los vehículos recolectores, este ultimo apoyado en los sistemas de navegación satelital GPS.

Los software mas comunes en el mercado nacional para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica son:

- ArcView
- ArcGis
- Autodesk Map
- IDRISI
- ILWIS
- Map Info

#### **4.4.2 SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

El Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento Global (más conocido con las siglas GPS; pero su nombre más correcto es NAVSTAR GPS) es un Sistema Global de Navegación por Satélite el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto con una precisión hasta de centímetros usando

GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. El sistema fue desarrollado e instalado y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el globo a 20.200 km con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la tierra. Cuando se desea determinar la posición, el instrumento que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos.

En base a estas señales, el instrumento sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia al satélite. Por triangulación, calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación, en el caso del GPS, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición, conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que desde tierra sincronizan a los satélites.

Esta tecnología es empleada en conjunto con los sistemas SIG, principalmente cuando se pretende determinar puntos específicos en un mapa o cuando se requiere determinar con exactitud una determinada área, como lo es la cobertura de un servicio o la localización de un carro de recolección.

#### 4.4.3 SOFTWARES DE DISEÑO Y MODELACIÓN

Se ha logrado identificar que las empresas cada vez más están haciendo uso de diferentes softwares para el diseño de sus redes y modelación de la calidad del agua en el caso de los sistemas de acueducto y alcantarillado y del diseño de rutas y rellenos sanitarios en el caso del aseo, a continuación en la tabla 38 se presenta una reseña de los principales softwares empleados.

Tabla 38. Principales softwares de diseño y modelación.

Software	Descripción
AutoCAD	De acuerdo con Autodesk <sup>53</sup> el AutoCAD es un programa de diseño asistido por ordenador (DAO; en inglés CAD), este fue realizado para los diseñadores ya que agiliza las tareas cotidianas de dibujo. Posee herramientas para el trabajo en 2 y 3 dimensiones.
WaterCAD	Es una herramienta de modelación hidráulica y es empleada principalmente

<sup>53</sup> AUTODESK. Descripción del producto. [en línea] disponible en: <http://www.autodesk.es>

Software	Descripción
	<p>para el diseño de sistemas de distribución de agua. El programa permite realizar análisis de vulnerabilidad que evalúa las consecuencias de fallas a lo largo de toda una red de distribución y descubre cuales son las inversiones en reparación con los más altos impactos hidráulicos y operacionales; determina demandas dependientes de la presión, presenta un elemento de válvula de aislamiento que permite evaluar la segmentación de la red, desarrollar análisis de trazados y encontrar los tramos de mayor vulnerabilidad de la infraestructura; posee un elemento que modela complejas estaciones con bombas de velocidad variable definiendo en un solo elemento configuraciones de bombas en paralelo o en serie. Las empresas de acueducto municipales y firmas de ingeniería emplean WaterCAD como una herramienta para la toma de decisiones en sistemas de distribución de agua, pues el programa ofrece un fuerte análisis hidráulico, gestión integral de modelos, módulos avanzados de interpretación de resultados y es de fácil de utilizar.</p>
QUAL2K	<p>Para la EPF<sup>54</sup> el QUAL2K es un programa de modelación de variables ambientales basado en el modelo pionero Streeter-Phelps que determina en una corriente de agua el ciclo del nitrógeno, el ciclo del fósforo, presencia de algas, temperatura, coliformes, oxígeno disuelto, DBO entre otras.</p>

#### 4.4.4 SOFTWARE ADMINISTRATIVOS

Es importante resaltar dentro de las herramientas computacionales usadas en las empresas de servicios públicos algunas herramientas indispensables para el desempeño interno y administrativo de las empresas, estas son los software de facturación y los software usados en los procesos contables.

Los software de contabilidad ayudan a las empresas a tener un control propio, pues están diseñados para ayudar al empresario a tomar decisiones basándose en la contabilidad de costos, indicadores, balanced scorecard, entre otros.

Por otra parte los software de facturación facilitan la tarea del cobro de los servicios prestados a los usuarios del municipio.

Debido a que el diseño de estas herramientas se crea según las necesidades de las ESP, tanto para su proceso contable como para la facturación según el servicio que se preste, no es posible enunciar nombres de los software empleados en las diferentes empresas de servicios públicos, pero si es posible determinar que son herramientas base de cualquier ESP y hacen parte fundamental de su desempeño diario.

---

<sup>54</sup> EPF (Ecole Polytechnique Feminine). Evaluación de las Herramientas Elegidas (Software), algunos principios sobre QUAL2K y SWAT. [En línea] disponible en: [http://nchp.epf.fr/article.php3?id\\_article=198](http://nchp.epf.fr/article.php3?id_article=198).

## **4.5 EMPRESAS CON SISTEMAS DE GESTION**

Toda la información que se presenta en este numeral es de acuerdo con los reportes del sitio web del ICONTEC<sup>55</sup>, una de las entidades certificadoras en Colombia.

De acuerdo con La Organización Internacional para la Estandarización o International Organization for Standardization (ISO por sus siglas en inglés), es una organización internacional no gubernamental compuesta por representantes de los organismos de normalización (ONs) nacional, que promueve normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en concordancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir con unos estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnologías.

La certificación es el procedimiento mediante el cual una tercera parte diferente al productor y al comprador asegura, por escrito, que un producto, un proceso o un servicio, cumple los requisitos especificados. Por esta razón, constituye una herramienta valiosa en las transacciones comerciales nacionales e internacionales. Es un elemento insustituible para generar confianza en las relaciones cliente-proveedor.

La certificación asegura que los bienes o servicios cumplen requisitos obligatorios relacionados con la salud, la seguridad, el medio ambiente etc. Sirve como medio de control en importaciones y exportaciones; es una herramienta importante en la evaluación de proveedores en procesos contractuales y para verificar que el bien adjudicado en un proceso contractual cumple los requisitos establecidos en los pliegos de condiciones.

A continuación se da una breve reseña sobre la funcionalidad de los sistemas de gestión y los beneficios de su ejecución; es importante aclarar que los estándares de cada una de las normas son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas.

### **4.5.1 Familia ISO 9000**

Las normas de la familia ISO 9000 están enfocadas a que las empresas implementen lo que se conoce como Gestión de Calidad Total (TQM), Control de Calidad Total (TQC) o de alguna otra forma un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), todos los programas de este tipo apuntan a mejorar los procesos operativos, productos y servicios.

---

<sup>55</sup> COLOMBIA. ICONTEC. [en línea]. Disponible en: <http://www.icontec.org.co>

Las empresas que obtienen la certificación en ISO 9000 generalmente se benefician con menos reclamos de clientes, menos costos operativos y una mayor demanda por sus productos o servicios.

La implementación de la ISO 9001 permite:

- Establecer la estructura de un sistema de gestión de la calidad en red de procesos.
- Plantear una herramienta para la implementación de la planificación en un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Proporcionar las bases fundamentales para controlar las operaciones de producción y de servicio dentro del marco de un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Presentar una metodología para la solución de problemas reales y potenciales y para la mejora continua.

#### **4.5.2 Familia ISO 14000**

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afecta todos los aspectos de la gestión de una organización respecto a su responsabilidad ambiental y ayuda a las organizaciones a tratar sistemáticamente sus asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no presentan ninguna obligación legal y no implantan un conjunto de metas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización proporcionando un conjunto de estándares basados en procedimiento y pautas con el fin de que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

La implementación de la ISO 14001 permite:

- Definir los aspectos e impactos ambientales significativos para la organización.
- Plantear objetivos y metas para demostrar desempeño ambiental.
- Establecer programas de administración ambiental.

- Definir la política ambiental de la organización.
- Mejoramiento Continuo (PHVA).

#### **4.5.3 Familia OHSAS 18000**

Las normas OHSAS 18000 son una serie de estándares voluntarios internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, capacitando a una empresa para formular una política y objetivos específicos asociados al tema, considerando requisitos legales e información sobre los riesgos propios a su actividad, finalmente estas normas buscan a través de una gestión sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

Las normas no pretenden reemplazar la obligación de respetar la legislación respecto a la salud y seguridad de los trabajadores, ni tampoco a los agentes involucrados en la auditoría y verificación de su cumplimiento, sino que como modelo de gestión ayudarán a establecer los compromisos, metas y metodologías para hacer que el cumplimiento de la legislación en esta materia sea parte integral de los procesos de la organización.

Una característica importante de OHSAS es su orientación a la integración del SGPRL (Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales).

La implementación de la OHSAS 18000 permite:

- Promueve el mejoramiento continuo en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Se consolida la imagen de prevención ante los trabajadores, clientes, proveedores, entidades gubernamentales y comunidad en general.
- Respaldo al cumplimiento de las exigencias legales en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Facilita la implementación de un sistema de gestión integrable con ISO 9001 e ISO 14001.
- Mayor poder de negociación con las compañías aseguradoras gracias a la garantía de la gestión del riesgo de la empresa.

#### **4.5.4 Norma técnica de calidad en la gestión pública NTCGP-1000**



La siguiente información fue tomada de la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NTCGP-1000:2004 para los sistemas de gestión de calidad de la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios.

Esta norma establece los requisitos para la implementación de un sistema de gestión de la calidad aplicable a la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios, está dirigida a todas las entidades y tiene como propósito mejorar su desempeño y su capacidad de proporcionar productos y/o servicios que respondan a las necesidades y expectativas de sus clientes.

La orientación de esta norma promueve la adopción de un enfoque basado en los procesos, el cual consiste en identificar y gestionar, de manera eficaz, numerosas actividades relacionadas entre sí. Una ventaja de este enfoque es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales que hacen parte de un sistema conformado por procesos, así como sobre su combinación e interacción.

En la tabla 39 se muestran las empresas a nivel nacional que cuentan con certificación en alguna de las normas anteriormente mencionadas y algunas de ellas con varias.

Tabla 39. Empresas Certificadas

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
ACUAVIVA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 31 No. 29-14 Local 201 Cali, Valle del Cauca.	Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua
ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Diagonal 32 No. 30A-51 Bucaramanga	Tratamiento de agua para el servicio de suministro de agua potable del acueducto metropolitano de Bucaramanga
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SOSTENIBLES A.A.S. S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 33A No. 78A-56 Barrio Laureles Medellín, Antioquia.	Operación, administración y mantenimiento de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Edificio Chambacú Carrera 13B No. 26-78. Cartagena.	Captación, transporte, tratamiento, almacenamiento, distribución de agua y gestión comercial en el sistema de suministro de agua potable de Cartagena de Indias. Recolección, transporte y gestión comercial en el sistema de alcantarillado de Cartagena de Indias
AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.	ISO 14001:2004	Edificio Chambacú Carrera 13B No. 26-78. Cartagena.	Captación, transporte, tratamiento, almacenamiento, distribución de agua y gestión comercial en el sistema de suministro de agua potable de Cartagena de Indias. Recolección, transporte y gestión comercial en el sistema de alcantarillado de Cartagena de Indias
AGUAS DE MANIZALES S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Avenida Kevin Ángel No. 59-181 Manizales, Caldas.	Captación de agua, tratamiento en las plantas de Niza y Luis Prieto Gómez, distribución de agua potable, recolección y transporte de aguas residuales, facturación, cobro y atención al cliente, para el área de servicio en el Municipio de Manizales
AGUAS DE RIONEGRO S.A. E.S.P.	NTCGP1000:2004	Calle 47 No. 74-18 Barrio El porvenir Rionegro, Antioquia.	Prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado al Municipio de Rionegro.
AGUAS DE RIONEGRO S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 47 No. 74-18 Barrio El Porvenir Rionegro, Antioquia	Captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable. Recolección de aguas residuales
CENTRO AGUAS S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 26 No. 24-08 Tuluá, Valle del Cauca	Producción y comercialización de agua potable y prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Tuluá.

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
COMPAÑÍA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SOGAMOSO S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Plaza Seis de Septiembre, Edificio Administrativo Piso 3 Sogamoso, Boyacá.	Prestación del servicio de acueducto sistema Lago de Tota para el municipio de Sogamoso, que involucra las actividades de: Captación, conducción tratamiento y distribución. Prestación del servicio de alcantarillado en cuanto a recolección, transporte y mantenimiento para el municipio de Sogamoso. Prestación del servicio de alumbrado público el cual involucra las actividades de suministro de energía, mantenimiento, repotenciación y expansión para el municipio de Sogamoso
CONCESIONARIA TIBITOC S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Vía Briceño-Zipacquirá km 4, Cundinamarca	Producción de agua potable
CONHYDRA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 32F No. 63A-117 Medellín, Antioquia.	Prestación de servicios de diseño, administración, operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y alcantarillado
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO CIUDAD DE FACATATIVÁ EAAF- E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 1 Sur Calle 16 Facatativa, Cundinamarca.	Potabilización de agua y prestación de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, facturación, cobro, servicio al cliente y la prestación del servicio complementario de limpieza de pozos sépticos en la ciudad de Facatativa
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P. – DIRECCIÓN RED MATRIZ ACUEDUCTO	ISO 9001:2000	Calle 22C No. 40-99, Bogotá D.C.	Planeación, gestión del diseño y construcción, operación, control y mantenimiento del sistema matriz de acueducto para la conducción y distribución de agua potable en redes matrices
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P., DIRECCIÓN CORPORATIVA DEL SISTEMA MAESTRO – DIRECCIÓN TÉCNICA DE	ISO 9001:2000	Calle 22C No. 40-99 Piso 2, Bogotá D.C.	“Captación, aducción y tratamiento de agua para el servicio de suministro de agua potable”

<b>Razón social</b>	<b>Norma o sistema de gestión</b>	<b>Dirección</b>	<b>Alcance o producto</b>
ABASTECIMIENTO			
EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE ZIPAQUIRÁ E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 3D No. 12-31 Zipaquirá, Cundinamarca.	Producción y distribución de agua potable, operación y mantenimiento de redes de alcantarillado y facturación del servicio en el municipio de Zipaquirá.
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA VIRGINIA E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 15 No. 5C-65 La Virginia, Risaralda	Captación de agua, potabilización, distribución de agua potable y mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado. Barrido, recolección y transporte de residuos sólidos
EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA E.M.A.A.F. – E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 16 No. 16-04 Funza, Cundinamarca	Potabilización de agua y la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, en el Municipio de Funza, Cundinamarca
EMPRESAS PUBLICAS DE LA CEJA E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 22 No. 19 24 La Ceja, Antioquia	Prestación y administración de los servicios públicos de captación, bombeo, conducción, potabilización, almacenamiento y distribución de agua potable; recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales; barrido y limpieza de vías y áreas públicas; recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos; operación, mantenimiento, expansión y repotenciación de las redes de alumbrado público.
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISO 9001:2000	Calle 58B No. 43-13 Itagüi, Antioquia	Tratamiento de aguas residuales, Planta San Fernando

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. DISTRIBUCIÓN PRIMARIA DE AGUA	ISO 9001:2000	Carrera 58 No. 42-125 Oficina 07-151, Edificio Empresas Públicas de Medellín. Medellín, Antioquia	Efectuar distribución primaria de agua potable
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - POTIBILIZAR AGUA	ISO 9001:2000	Planta Manantiales – Autopista Medellín – Bogotá Km. 4.	Producción de agua potable en las plantas de: Manantiales, La Ayurá, Villa Hermosa, La Montaña, La Cascada y Aguas Frías
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. PROCESO CAPTAR AGUA CRUDA	ISO 9001:2000	Carrera 58 No. 42-125 Edificio EPM Medellín, Antioquia	Almacenamiento y transporte de agua cruda desde la fuente de agua natural hasta la entrada a las plantas de potabilización
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	ISO 9001:2000	Carrera 58 No. 42-125 Oficina 07-151, Edificio Empresas Públicas de Medellín. Medellín, Antioquia	Transporte y distribución secundaria de agua potable
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. RECOLECCION Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES	ISO 9001:2000	Carrera 58 No. 42-125 Edificio EPM Medellín, Antioquia	Recolección y transporte de aguas residuales
EPM BOGOTÁ AGUAS S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Diagonal 49 Sur No. 56A-44; Carrera 14 No. 93A-30; Calle 22C No. 40-99, Bogotá D.C.	Prestación de servicios de: Servicio al cliente. Conexión de usuarios al sistema de acueducto y alcantarillado. Gestión de la medición y lectura del consumo, crítica, revisiones internas, corte, reinstalación, suspensiones, reconexiones y facturación. Gestión cartera. Gestión social. Operación y mantenimiento de redes. Control de pérdidas.

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
			Sistemas de información geográfica. Diseño de paisajismo. Diseño e interventoría de construcción de redes y estructuras hidráulicas.
INGEAGUAS S.A.	ISO 9001:2000	Calle 46A Sur No. 49-50 Envigado, Antioquia	Prestación del servicio para análisis de calidad de aguas. Ensamble, instalación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas
INGENIERÍA TOTAL SERVICIOS PÚBLICOS S.A. – E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 73A No. 31A-78 Medellín, Antioquia	Administración, operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y alcantarillado
METROAGUA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 15 No. 2-16 Santa Marta, Magdalena.	Captación, tratamiento, gestión de acuíferos, distribución, facturación, cobro y atención al cliente en el suministro de agua potable para Santa Marta DTCH. Recolección, transporte, disposición, facturación, cobro y atención al cliente de alcantarillado de Santa Marta DTCH. Tratamiento de aguas servidas de Santa Marta DTCH. Elaboración de proyectos y contratación e interventoría de las obras de acueducto y alcantarillado
OPERADORES DE SERVICIOS S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 42B No. 63C-51 Medellín, Antioquia.	Mantenimiento, operación y administración de los sistemas de acueducto y alcantarillado en los municipios de Santa Bárbara, Valparaíso, Caramanta y Fredonia

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 30 No. 4-63 Montería, Cordoba.	Producción y distribución de agua potable, recolección de aguas residuales, comercialización de los servicios de acueducto y alcantarillado, facturación de los servicios de aseo
RUITOQUE E.S.P.	ISO 9001:2000	Centro Comercial Cañaveral - La Cava Local 2, Floridablanca, Santander.	Captación, tratamiento, distribución y facturación de agua potable para Ruitoque Condominio. Servicio de alcantarillado para Ruitoque Condominio. Servicio de Aseo Público (Barrido de calles, recolección y transporte de residuos). Distribución y comercialización de energía eléctrica
SERA Q.A. TUNJA E.S.P. - S.A.	ISO 14001:2004	Carrera 3 Este No. 11-20 Barrio San Antonio Tunja, Boyacá.	Gestión ambiental aplicada a los procesos de: Captación, transporte, tratamiento, almacenamiento, distribución de agua potable. Operación y mantenimiento de sistemas de acueducto. Mantenimiento de sistemas de alcantarillado. Diseño e interventoría de infraestructura de sistemas de acueducto y alcantarillado. Gestión comercial, facturación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo público. Gestión social y de comunicaciones para los servicios de acueducto y alcantarillado. Verificación de medidores de agua potable
SERA.Q.A. TUNJA E.S.P. - S.A.	ISO 9001:2000	Carrera 3 Este No. 11-20, Tunja.	Captación, transporte, tratamiento, almacenamiento, distribución de agua potable y mantenimiento de sistemas de acueducto. Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado. Diseño e interventoría de infraestructuras de sistemas de acueducto y alcantarillado. Gestión comercial, facturación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo público. Gestión social y de comunicaciones para los servicios de acueducto y alcantarillado.

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
			Verificación de medidores de agua potable
SERVICIUDAD E.S.P.	ISO 9001:2000	Avenida Simón Bolívar, CAM Piso 1 Dosquebradas, Risaralda.	Prestación del servicio de acueducto en la conducción y distribución de agua potable. Prestación del servicio de aseo en el barrido y la limpieza de vías y áreas públicas, recolección y transporte de residuos sólidos. Facturación y atención al cliente
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 58 No. 67-09 Barranquilla, Atlántico	Captación, tratamiento, distribución, facturación, cobro y atención al cliente en el suministro de agua potable para el distrito de Barranquilla. Recolección, transporte, disposición, facturación, cobro, atención al usuario en el servicio de alcantarillado para el Distrito de Barranquilla. Tratamiento de aguas servidas en la planta de tratamiento de aguas residuales "El pueblo". Elaboración de proyectos y contratación e interventoría de las obras de acueducto y alcantarillado
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO	ISO 9001:2000	Puerto Colombia, Atlántico	Captación, tratamiento, distribución, facturación, cobro y atención al cliente en el suministro de agua potable para la ciudad de Puerto Colombia



Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 17 No. 26A Esquina Soledad, Atlántico	Distribución, facturación, cobro y atención al cliente en el suministro de agua potable. Recolección y transporte, facturación, cobro, atención al usuario en el servicio de alcantarillado en el Municipio de Soledad
ASEO TÉCNICO DE LA SABANA S.A. ATESA	ISO 14001:2004	Calle 17 No. 124-81, Bogotá D.C.	Prestación de servicio de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recolección y transporte de residuos sólidos, corte de césped y recolección de escombros. Gestión comercial del servicio público de aseo
ASEO TÉCNICO DE LA SABANA S.A. - ATESA	ISO 9001:2000	Centro Atención a Clientes Av. El Dorado No. 69C-03 Local 101, Base de Operaciones Calle 17 No. 124-81, Bogotá D.C. - Colombia	Prestación de servicios de barrido y limpieza de vías y áreas públicas. Recolección y transporte de residuos sólidos. Corte del césped. Recolección de escombros. Gestión comercial del servicio público de aseo
ASEO TÉCNICO DE LA SABANA S.A. - ATESA	OHSAS 18001:1999	Centro Atención a Clientes Avenida El Dorado No. 69C-03 Local 101; Base de Operaciones Calle 17 No. 124-81, Bogotá D.C.	Prestación de servicios de barrido y limpieza de vías y áreas públicas. Recolección y transporte de residuos sólidos. Corte del césped. Recolección de escombros. Gestión comercial del servicio público de aseo
ASEO TÉCNICO S.A.	ISO 9001:2000	Calle 29 No. 21-95 Barranquilla, Atlántico	Servicio de barrido de vías, recolección, transporte y descarga de desecho sólidos y asimilables a urbanos en el sitio de disposición final

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
ASEO Y SOSTENIMIENTO Y COMPAÑÍA S.A.	ISO 9001:2000	Calle 54 No. 42-18 Piso 2 Medellín, Antioquia	Prestación de servicio de aseo y mantenimiento industrial, hospitalario, comercial, administrativo, universitario y barrido vial. Administración integral de edificios inteligentes
BIOAGRICOLA DEL LLANO S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 34A No. 35-28 Villavicencio, Meta.	Prestación del servicio de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos ordinarios, así como la comercialización del servicio de aseo Bomba Terpel Kilómetro 4 vía Puerto López
BIOLÓGICOS Y CONTAMINADOS A.M.	ISO 9001:2000	Calle 10 No. 43C-22 Oficina 302 Medellín, Antioquia	Prestación del servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos hospitalarios y similares
BIOSERVICIOS LIMITADA	ISO 9001:2000	Calle 67 No. 23B-05 Manizales, Caldas	Prestación de servicios de recolección domiciliaria de basuras, mantenimiento de zonas verdes, aseo y cafetería
CAUCASIA MEDIO AMBIENTE S.A.	ISO 9001:2000	Diagonal Primera Número 24-66 Caucasia, Antioquia	Barrido manual de vías y áreas públicas, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos domiciliarios, limpieza de zonas verdes, gestión social y de comunicaciones para los servicios prestados dentro de la zona urbana del municipio de Caucasia
CONTROL AMBIENTAL DE COLOMBIA - CONAMCOL LTDA.	ISO 14001:2004	Calle 21 No. 42B-30 Oficina 402, Bogotá D.C.	Tratamiento de residuos por métodos biológicos, asesorías ambientales, diseño de redes hídricas y sistemas de tratamiento para aguas residuales; gestión en monitoreos de: aguas residuales, emisiones atmosféricas, ruido y gestión en transporte de residuos

<b>Razón social</b>	<b>Norma o sistema de gestión</b>	<b>Dirección</b>	<b>Alcance o producto</b>
COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO - RECUPERAR	ISO 9001:2000	Carrera 46 No. 51-58 Itagüi, Antioquia	Prestación de servicios de aseo y desinfección, cafetería, jardinería, administración de baños, servicios generales, recuperación y comercialización de residuos sólidos reciclables
COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO - RECUPERAR	ISO 14001:2004	Carrera 46 No. 51-58 Itagüi, Antioquia	Prestación de servicios de aseo y desinfección, cafetería, jardinería, administración de baños, servicios generales, recuperación y comercialización de residuos sólidos reciclables
D. INGENIERÍA LTDA.	OHSAS 18001:1999	Centro Comercial Cabecera III Etapa Interior 100 oficina 309 Bucaramanga, Santander	Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales. Alquiler de maquinaria pesada
D. INGENIERÍA LTDA.	ISO 9001:2000	Calle 51 No. 35-28 Interior 100 Oficina 309, Centro Comercial Cabecera III Etapa Bucaramanga, Santander	Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales e industriales. Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua potable. Operación y mantenimiento de sistemas de captación, desarenación, tuberías y canales de conducción de agua cruda
EMPRESA METROPOLITANA DE ASEO S.A. E.S.P. - EMAS	ISO 9001:2000	Relleno Sanitario La Esmeralda Km. 2 Vía Neira Manizales, Caldas	Barrido de vías y áreas públicas, recolección, transporte y/o disposición final de residuos sólidos y recolección transporte e incineración de residuos biomédicos y peligrosos y atención al cliente
ENVIASEO E.S.P.	ISO 9001:2000	Carrera 43A No. 46A Sur-39 Envigado, Antioquia	Prestación, asesoría y consultoría de servicio público de aseo. Prestación de servicio de formación a la comunidad en manejo integral de residuos sólidos

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
EUSEBIO MANUEL HERRERA MORENO	ISO 9001:2000	Carrera 34C No. 73C-20 Barrio Ciudadela Pipaton Barrancabermeja, Santander	Servicio integral de prevención y atención de emergencias y recuperación de terrenos y cuerpos de agua (incluye retiro de tarulla y otros elementos flotantes), contaminados por derrames de hidrocarburos. Servicio de retiro y biodegradación de lodos aceitosos. Servicio de limpieza de vasijas, tanques de almacenamiento y separadores API. Servicio de mantenimiento integral de zonas verdes, rocería, aseo y limpieza de áreas industriales y administrativas.
GESTIÓN AMBIENTAL Y SANITARIA LIMITADA	ISO 9001:2000	Carrera 44 No. 75-31 Barranquilla, Atlántico	Servicio de mantenimiento de aseo locativo y control de plagas. Servicio de asesorías, auditorías y capacitación en planes de manejo ambiental y control de plagas
INTERASEO S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Calle 16 Sur No. 48-42 Medellín, Antioquia.	Prestación del servicio público de aseo, lo cual incluye recolección de residuos sólidos, barrido, limpieza de vías, transporte, y disposición final sanitaria. Realización de actividades de promoción y orientación ambiental
MERSTEC LTDA. - MERCADEO Y SERVICIOS TÉCNICOS LTDA.	ISO 9001:2000	Diagonal 74D No. 32 EE-16 Medellín, Antioquia	Servicios de mantenimiento de zonas verdes, empradización, jardinería, poda y tala de árboles, arborización, tratamiento forestal de taludes y aseo general
PROACTIVA DOÑA JUANA E.S.P. S.A.	ISO 9001:2000	Calle 98 No. 9-03, Bogotá D.C.	Diseño, construcción, operación y mantenimiento de rellenos sanitarios
RIOASEO TOTAL S.A. E.S.P.	ISO 9001:2000	Transversal 49 No. 33-200 Rionegro, Antioquia	Servicio de recolección y transporte de residuos ordinarios y especiales; servicios de barrido y limpieza de áreas y vías públicas; servicio de recolección, transporte e incineración de residuos hospitalarios

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
RIOASEO TOTAL S.A. E.S.P.	ISO 14001:2004	Transversal 49 No. 33-200 Rionegro, Antioquia	Servicio de recolección y transporte de residuos ordinarios y especiales; servicios de barrido y limpieza de áreas y vías públicas; servicio de recolección, transporte e incineración de residuos hospitalarios
SERINGCA LTDA. - SERVICIOS DE INGENIERÍA DEL CASANARE LTDA.	ISO 9001:2000	Carrera 21 No. 6-79 Yopal, Casanare	Servicios de estabilización geotécnica y mantenimiento de vías sin pavimento; Recolección, transporte de residuos sólidos y manejo de rellenos sanitarios; Operación de bodegas ambientales y manejo de plantas de tratamiento de agua
SERVICIOS SANITARIOS PORTÁTILES LTDA.	ISO 9001:2000	Carrera 65B No. 17-80, Bogotá D.C.	Prestación de servicio de alquiler y/o aseo de unidades sanitarias portátiles
SERVIFRAN LTDA.	ISO 9001:2000	Carrera 31 No. 29-62, Barrio La Floresta Barrancabermeja, Santander.	Servicio de biodegradación de fenoles en plantas de tratamiento de aguas residuales y monitoreo físico químico y microbiológico del proceso
SETAGRO E.U.	ISO 9001:2000	Avenida 7A No. 5-17 Urbanización Prados del Este Cúcuta, Norte de Santander.	Prestación de los servicios poda ornamental y bajo línea energizada en zona rural y/o urbana, recolección de materiales y/o desechos vegetales, reforestación, erradicación de árboles, limpieza (deshierbe) de subestaciones e instalación y mantenimiento de zonas verdes. Procesamiento de material vegetal para la producción de abono, compostaje y semilleros. Producción de carbón vegetal

Razón social	Norma o sistema de gestión	Dirección	Alcance o producto
SETAGRO E.U.	ISO 14001:2004	Avenida 7A No. 5-17 Urbanización Prados del Este Cúcuta, Norte de Santander.	Prestación de los servicios poda ornamental y bajo línea energizada en zona rural y/o urbana, recolección de materiales y/o desechos vegetales, reforestación, erradicación de árboles, limpieza (deshierbe) de subestaciones e instalación y mantenimiento de zonas verdes. Procesamiento de material vegetal para la producción de abono, compostaje y semilleros. Producción de carbón vegetal
SETAGRO E.U.	OHSAS 18001:1999	Avenida 7A No. 5-17 Urbanización Prados del Este Cúcuta, Norte de Santander.	Prestación de los servicios poda ornamental y bajo línea energizada en zona rural y/o urbana, recolección de materiales y/o desechos vegetales, reforestación, erradicación de árboles, limpieza (deshierbe) de subestaciones e instalación y mantenimiento de zonas verdes. Procesamiento de material vegetal para la producción de abono, compostaje y semilleros. Producción de carbón vegetal
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO	ISO 9001:2000	Calle 63B Carrera 36 Esquina Barranquilla, Atlántico	Gestión del servicio de recolección de residuos, limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos en el distrito de Barranquilla. Facturación, cobro y atención al cliente del servicio de aseo

Fuente: COLOMBIA. ICONTEC. [En línea]. Disponible en: <http://www.icontec.org.co>

#### 4.6 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

En Colombia después de la aprobación y puesta en marcha del concepto de la libre competencia en los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico, se hizo necesario el diseño e implementación de estrategias de productividad y competitividad que hicieran del servicio prestado por cada una de las empresas, un servicio más eficiente y de mayor calidad. Por tanto, a continuación se presentan los principales conceptos, reglas e indicadores para emprender dicha estrategia empresarial.

#### **4.6.1 Competitividad.**

La Competitividad en los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico significa que los servicios ofrecidos por una empresa de este tipo, deben poder competir en el mercado. Son servicios competitivos en general, aquellos cuyos precios o tarifas corresponden a la franja de mercado estimada, los que tienen calidad certificada, los que se cumplen oportunamente, los que obtienen innovaciones fruto del conocimiento y la tecnología y los que han sido prestados pensando en el usuario, con la confiabilidad y momentos especificados y garantizados, además de una conveniente atención al usuario.

Servicios competitivos son los que cumplen las siguientes reglas e indicadores:

- a. En la fase de diagnóstico del mercado y de la competencia, es decir, el estudio del mercado, con el fin de conocer cuales son las necesidades y las expectativas de los usuarios o clientes, que compañías conforman la competencia y cómo se comportan, cuales son las principales tendencias del mercado, cuáles son los segmentos del mercado con mejores oportunidades, como deben ser las tarifas, únicas o diferenciadas, si existen mecanismos de subsidio para los servicios de la competencia, entre otros. El uso de tecnologías modernas de comunicaciones e informática se hacen indispensables. Actualmente existe un buen número de Empresas que venden la información comercial, completamente actualizada. La información se puede comprar a este tipo de empresas, o si se está en disponibilidad, es mucho crear las fuentes propias de datos. La oportunidad que brinda el Internet actualmente y que se incrementará notablemente en el futuro no muy lejano, permite este tipo de actividad.
- b. Los sistemas logísticos necesarios para la competencia, deben ser capaces de brindar información instantánea, entre otras, del servicio prestado, de las frecuencias, de la calidad, de la oportunidad, entre otras.
- c. Los sistemas internos de la empresa contruidos para la prestación del servicio ofrecido, deben funcionar en excelentes términos de calidad, productividad y oportunidad. Los sistemas de planeación, programación y control de los servicios prestados deben ser capaces de brindar información oportuna y veraz de los servicios ofrecidos, los procesos, los costos, los precios o tarifas, las frecuencias de prestación del servicio, entre otras. Todo el personal debe estar comprometido con la competitividad como estrategia de supervivencia de la Empresa; por lo tanto, ser consciente de quienes son los usuarios o clientes, de cuales son sus necesidades por satisfacer y de los precios o tarifas objetivo que harán vendible sus servicios.

Los principales indicadores y premisas de competitividad son entre otros, los que se presentan a continuación:

- La responsabilidad social de la Empresa para integrarse a la comunidad, preservar el medio ambiente y contribuir a la construcción de una sociedad más justa y responsable.
- La mejora de la productividad, mediante incentivos a la participación, la capacitación y la democratización de las organizaciones.
- La implantación de un espíritu de evaluación y seguimiento permanente sobre los cambios y novedades tecnológicas de nivel mundial.
- La promoción a la integración de redes de innovación e investigación cooperativa.
- La valoración y el aprovechamiento del ingenio y la creatividad nacionales, como factores que crean capacidades para la innovación y el desarrollo tecnológico.

El Sistema Nacional de Innovación de Colombia (Conciencias, 1998) se basa en el liderazgo de los empresarios en la dirección de los procesos orientados a incrementar la productividad y la competitividad de las unidades de producción de bienes y servicios.

#### **4.6.2 Productividad.**

Incorporar la productividad en el quehacer diario es una nueva manera de producir mejores servicios a menores costos, de trabar mas inteligentemente con los mismos recursos y cumplimiento a cabalidad de los estándares de calidad, e incluso superándolos. Es necesario entender el carácter dinámico de los sistemas productivos, su cambio permanente y, por lo tanto, el cambio de productividad en el tiempo.

Si se quiere evaluar el desempeño de los sistemas operativos hay que hacerlo de manera dinámica, en un ciclo continuo y sucesivo de las etapas de la planeación, medición, comparación, y mejoramiento. Las mediciones hechas en periodos discretos de tiempo adquieren significación si se hacen continuamente, de manera sistemática y planificada.

La productividad total, de la empresa o de una subdivisión organizacional, tradicionalmente se ha visualizado como una razón matemática entre el valor de todos los servicios prestados y el valor de todos los recursos utilizados en prestar el servicio en un intervalo de tiempo dado; si esta razón resulta mayor que la unidad, indica que de alguna manera se está agregando valor a los recursos durante la prestación del servicio, en otras palabras, que la salida del sistema productivo es mayor que su entrada.

La mayor dificultad para esta medición la constituye la diversidad de unidades de medida que utilizan, además de los instrumentos y del tiempo que son necesarios



para hacerla; de ahí la necesidad de expresarla en forma de valor, esto es, unidades monetarias, con el grave peligro de confundirla con la rentabilidad.

En el campo de los servicios no existe un modelo de medición como tal, debido a la diversidad y el carácter de inmediatez en el consumo que los caracteriza, pero existe un gran número de indicadores empleados tradicionalmente para medir la productividad de las empresas prestadoras de servicios.

Lo más importante en el análisis de la productividad es el descubrimiento de posibles ahorros que se pueden hacer en la prestación del servicio, en los diseños, en los métodos y formas de prestar el servicio, en el uso de la energía y los combustibles, en la tecnología, entre otras, que lleven a disminuciones significativas en los costos de prestación del servicio y por ende, al encuentro de precios o tarifas competitivos en el mercado.

## **4.7 CONCLUSIONES.**

### **4.7.1 SERVICIO DE ACUEDUCTO.**

Respecto al servicio de acueducto, a nivel nacional, en el suelo urbano, se alcanzan coberturas del 97.4%, a diferencia de la zona rural, donde el servicio de acueducto apenas alcanza un 66%. Lo cual indica que la posibilidad de ampliación de dichos sistemas seguirá aumentando durante los próximos años en el país, trayendo consigo la demanda de personal capacitado para la operación integral, es decir, a nivel técnico operativo, administrativo, comercial y financiero, lo que garantizará consigo el sostenimiento y buen funcionamiento de los sistemas; además de la viabilidad de las Empresas de Servicios Públicos.

Respecto a la potabilización del agua, se puede observar que la mayoría de los procesos de tratamiento en Colombia se enfocan en sistemas de tipo físico químico, tales como la coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, lo cual indica que se requiere el ofrecimiento por parte de las instituciones de formación académica de cursos de capacitación a nivel de técnica y tecnología para la operación de dichos sistemas, con énfasis en conceptos de química del agua, conceptos básicos de procesos y operaciones unitarias, operación de sistemas de bombeo, hidráulica general, entre otros.

El informe de calidad del agua de la SSPP del año 2003 presentado en este entorno, presenta las siguientes causas para el suministro de agua no potable y otras deficiencias asociadas que inciden en el inadecuado funcionamiento de los sistemas de acueducto:

- En algunos casos el servicio de operación del servicio de acueducto se entregó a operadores sin experiencia y sin recursos lo que llevo a empeorar la situación y a un desmejoramiento continuo del mismo.
- La cultura del no pago en muchos municipios ha contribuido a la deficiente prestación de los servicios, ya que las empresas no recaudan lo suficiente para hacer inversión, el recaudo lo destinan todo a la operación.
- La falta de creación de los fondos de solidaridad y redistribución de los ingresos aunado a la falta de inversión de los recursos con destinación específica de que trata el artículo 78 de la Ley 715 de 2001, a través de la cual los alcaldes están obligados a realizar inversión en agua potable y saneamiento básico han contribuido al desmejoramiento del servicio de acueducto.
- En algunos municipios no existen personas capacitadas para manejar los sistemas de acueducto, es así como se encuentran plantas de tratamiento abandonadas y sin operadores que las manejen. Adicionalmente no se tienen recursos para la compra de los insumos para tratar el agua.
- La intervención de las redes de acueducto por parte de los usuarios ha contribuido a la contaminación del agua en la conducción y en las redes de distribución.
- La falta de presurización de las redes ha contribuido a la contaminación por infiltración. En algunos municipios los prestadores no han logrado presurizar las redes de acueducto por falta de continuidad, los sistemas de tratamiento no tienen la suficiente capacidad para tratar el agua necesaria para llenar las redes y mantener las presiones mínimas lo que conllevan a que las aguas de escorrentía y las aguas residuales se infiltren en las redes. El problema de presiones bajas en la red, puede deberse a varias causas: Diámetros insuficientes en la red matriz, infraestructura insuficiente o inadecuada, operación deficiente de la red, excesiva demanda de agua en la población, fuente de abastecimiento insuficiente, alta presencia de fugas.
- Los cortes continuos de energía en la costa atlántica en aquellos sistemas donde se hace necesario el bombeo no permiten mantener presurizada la red de distribución contribuyendo a la contaminación de las aguas por infiltración. Los prestadores no prevén proveerse de plantas de emergencia para generar energía cuando se presentan estas contingencias.
- En algunos casos los prestadores para cubrir en su totalidad la demanda del servicio mezclan las aguas tratadas de fuentes superficiales con aguas de

pozos subterráneos sin ningún tipo de tratamiento, desmejorando la calidad del agua distribuida.

- La operación deficiente de la red es una de las razones más comunes de suministro no continuo, especialmente en ciudades o municipios pequeños, donde la empresa prestadora de servicios no posee una estructuración adecuada. Ejemplos de mala operación siempre tienen que ver con falta de documentación, manuales y registros, y con la correspondiente capacitación a los encargados de la operación. El vaciado de un tanque de almacenamiento por descuido, o una mala rutina en la operación de estaciones de bombeo, repercuten desfavorablemente en las presiones de una red de abastecimiento. Por otra parte, una mala operación de las válvulas, como por ejemplo un cierre equivocado total o parcial de alguna de ellas, puede ocasionar que ciertas zonas sufran caídas de presión. Una situación común es que debido a la falta de planeación a la hora de realizar reparaciones, no se manipulen exactamente las válvulas que se deben operar, afectando en ocasiones los límites de un sector. Este problema resulta después muy difícil de detectar, siendo esto posible solamente con un posterior catastro de válvulas o con mediciones de presiones en campo.
- Una mala operación de la red de abastecimiento puede deberse a varios motivos: Servicio no sectorizado, sectorización deficiente en cuanto a límites mal definidos y alimentación de sectores poco claros, producto de válvulas de cierre permanente inservibles, carencia de mantenimiento preventivo a estructuras especiales, accesorios y redes, carencia de planes para la disgregación del Agua No Contabilizada a nivel general y para cada sector hidráulico.
- Algunos prestadores no están provistos de los elementos y equipos necesarios de laboratorio para ejercer las dosificaciones adecuadas y el control de las características del agua a tratar conllevando a un tratamiento inadecuado del agua.
- La vigilancia de la calidad del agua por parte de las autoridades de salud no es satisfactoria, se pudo concluir en la evaluación que las autoridades de salud en muchos municipios no cumplen con el número mínimo de muestras lo que puede sesgar la calidad del agua suministrada, así mismo, vienen tomando las muestras de agua intradomiciliariamente cuando la responsabilidad de los prestadores es en la red de distribución.

Respecto a la introducción tecnológica en materia del servicio de acueducto se puede observar la tendencia a realizar tratamientos avanzados terciarios o de pulimento para lo cual el país no posee el personal técnico requerido para la operación de este tipo de sistemas. Por lo tanto se requiere que los centros de

formación académica incluyan dentro de sus planes de estudios la incorporación de técnicas y tecnologías que estén encaminados a estas nuevas demandas del mercado. Otra opción es que dentro de los currículos actuales en materia de operación de sistemas de tratamiento se incluyan estos temas o se ofrezca esta especialización o se capacite a los actuales operadores hasta alcanzar la competencia mínima requerida para este propósito.

#### **4.7.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO.**

De acuerdo con el informe de la SSPP presentado en este informe, el cual se realizó para una muestra de 807 Municipios y tiene corte al 2005, se logró identificar que solo 431 municipios que corresponden al 53,4% cuentan con Plan Maestro de Alcantarillado y que 299 Municipios que son el 37% poseen plantas de tratamiento de aguas residuales, observándose que en el país aún es precaria la infraestructura existente para la prestación de este servicio. Esto significa que estamos ante un servicio con un potencial de crecimiento bastante alto en comparación con el sector de acueducto, lo cual indica que las entidades académicas que oferten el servicio de capacitación de operadores de sistemas de alcantarillado deben prepararse para que en el futuro cercano posean la infraestructura y los docentes necesarios para impartir conocimiento en temas tales como, operación de sistemas de bombeo, hidráulica general, microbiología, procesos biológicos para el tratamiento del agua, bioquímica, tratamiento fisicoquímico de aguas residuales, entre otros.

Respecto a los sistemas de tratamiento, de acuerdo con el informe de la SSPP presentado en este informe, se puede observar que la mayoría de estos avanzan solo hasta los tratamientos secundarios, siendo los principales los del tipo aerobio con un 77% de los casos mientras que solo un 23% los tienen anaerobios. Se observa además que de la muestra solo una planta posee tratamiento terciario correspondiente con la cloración, estos tratamientos complementarios son muy poco empleados por los altos costos que se requiere para el montaje de los mismos, comparado con los recursos disponibles actualmente en los Municipios y comunidades de Colombiana.

De lo anterior puede decirse que tanto los tratamientos secundarios como los tratamientos terciarios pueden considerarse en el contexto colombiano como procesos tecnológicos que vienen incursionando en el país, dado que ninguno de ellos supera el 15% de presencia en el país y muchos municipios aún no disponen de estos sistemas.

Lo anterior presenta un campo de posibilidades y retos para la formación de técnicos y tecnólogos en el área de operación de sistemas de tratamiento a nivel terciario, ya que una de las causas principales de la no implementación de este tipo de sistemas es que sus costos operativos son muy altos ya que se debe

disponer de personal muy especializado para su operación, lo cual trae consigo costos muy altos.

Este sector a pesar de haber avanzado considerablemente durante los últimos años en Colombia todavía en comparación con el servicio de acueducto no se encuentra tan desarrollado, lo cual se convierte en una oportunidad para innovar y capacitar personal técnico especializado en la operación de estos sistemas, de acuerdo con la demanda del sector.

#### **4.7.3 SERVICIO DE ASEO.**

Respecto al servicio de aseo, de acuerdo con el informe de la SSPP el cual se realizó para una muestra de 812 Municipios y tiene corte al 2005, se logró identificar que solo 6 municipios que corresponden al 0,7% no registran tener un PGIRS, del resto de ellos 395 municipios (48,6%) lo tienen formulado, 39 municipios lo tienen Adoptado y 94 municipios (11,58%) lo reportan como implementando.

Adicionalmente, el reporte de la SSPP presenta que 383 municipios (47,2%) realizan reciclaje y 284 (35%) municipios presentan algún tipo de aprovechamiento de orgánicos.

En este sentido el aseo es el servicio con menor cobertura en el país y con mayores problemáticas técnicas, por tanto se convierte en un potencial para la formación de personal capacitado en la operación de los diferentes componentes del servicio de aseo, como son: barrido manual y/o mecánico, conductores de camiones compactadores, operadores de estaciones de transferencia, operadores de Rellenos Sanitarios, operarios de recolección, conductores de maquinaria pesada, sistemas de información geográfica, entre otros. Para lo cual las instituciones de formación se deberán dotar de la infraestructura necesaria y mínima para impartir dicho conocimiento con calidad, de acuerdo a las demandas del sector.

Respecto al componente de disposición final de la muestra de 716 Municipios que reportaron información se observa que 265 de ellos que corresponden a un 37% aún tienen procesos inadecuados de disposición final.

Dado que aún son bajos los porcentajes de aprovechamiento orgánico (35%) que se realizan por compostaje o lombricultura y que así mismo en la muestra solo se reporta la incineración como un proceso alternativo a la disposición en rellenos sanitarios, en los procesos tecnológicos del servicio de aseo se presenta una descripción de todos estos procesos con poco empleo en nuestro país, por tanto se convierten estos procesos en una potencial demanda futura de personal capacitado para su operación y administración.

En general las empresas de servicios públicos de aseo poseen dificultades en los tópicos comercial, financiero y administrativo, debido en gran parte a que el personal que actualmente desempeña dichas funciones no posee las competencias requeridas para estos cargos y por tanto terminan haciendo su trabajo con muy baja calidad, de lo que se concluye que es necesario formar profesionales, tecnólogos y técnicos en dichas áreas para subsanar esta problemática.

#### **4.7.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.**

En general las Empresas de Servicios Públicos en Colombia carecen de personal capacitado para los diferentes procesos productivos que se llevan a cabo por cada una ellas, para lo cual se requiere que los centros de formación se preparen y se doten de la infraestructura necesaria para atender esta demanda del mercado laboral, para esto deben hacer convenios con el sector y de esta manera estudiar en detalle las necesidades propias y diseñar de manera conjunta los currículos académicos.

En el mismo sentido es importante mencionar que las áreas comerciales, administrativas y de finanzas de las empresas han sufrido bastante en los últimos años debido a los avances en la normativa y el control por parte de las entidades reguladoras del sector, es por esto que se debe impartir capacitación al mismo ritmo que el país ha crecido respecto a la normatividad y la regulación.

En el campo de la calidad se puede observar como han avanzado las Empresas de Servicios Públicos en materia de implantación de sistemas de aseguramiento de la calidad, lo cual ha traído consigo mas compromiso, cumplimiento y respeto por los usuarios. Sin embargo, es importante no dejar que estas iniciativas recaigan y se debe tener personal idóneo y responsable de dichos sistemas al interior de cada empresa así como auditores internos y externos que posean los conocimientos para realizar dicha actividad.

Finalmente, una situación que se debe resaltar para todos los servicios es que aunque en diferentes grados, todos ellos presentan avances en tecnología, especialmente en lo referente a incremento en el empleo de los sistemas como herramientas esenciales tanto en equipos de comunicación, Hardware y equipos como el GPS para la toma, manipulación y respaldo de la información y en Softwares de modelación, diseño, simulación y automatización de funciones.

Adicionalmente, han surgido nuevos materiales más livianos y de mayor resistencia, equipos con mayor rango de análisis para determinar la calidad del agua y el monitoreo de variables ambientales en rellenos sanitarios y tecnologías apropiadas acordes con las condiciones rurales de muchas de las zonas de

nuestro país. Es importante que todos estos temas sean considerados en la formación y creación de nuevos perfiles que puedan emplearse en cargos que requieran estos nuevos conocimientos.

## **5. ENTORNO EDUCATIVO**

En el presente aparte de la caracterización se da a conocer el análisis acerca de la oferta de formación y capacitación para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, además de los problemas de la capacitación, el impacto de la formación actual, las ocupaciones que actualmente requieren calificar trabajadores, niveles educativos de la población ocupada y el análisis e identificación de necesidades de capacitación.

### **5.1 LA OFERTA DE FORMACIÓN PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.**

A nivel superior en universidades e instituciones la oferta de formación para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, se centra en programas de ingeniería entre los que se encuentra: ingeniería civil, química, ambiental y sanitaria. Así mismo otros programas afines como Administración del Medio Ambiente, Gestión Ambiental Urbana.

Sin embargo no hay que dejar de lado la formación en el campo administrativo y de gerencia el cual día a día coge mayor importancia entre las empresas de servicios públicos.

Según el observatorio laboral para la educación, existen en el país por lo menos 147 programas asociados ingeniería sanitaria, ambiental, civil y química, En el ANEXO F se presenta el listado de oferta de programas en las universidades del país.

La formación del sector a nivel superior en Colombia en los programas mencionados se encuentra concentrada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Santander, Valle de Cauca, Norte de Santander y Córdoba. Como se puede apreciar en la siguiente grafica donde se presenta la distribución de la oferta de educación superior en Colombia.



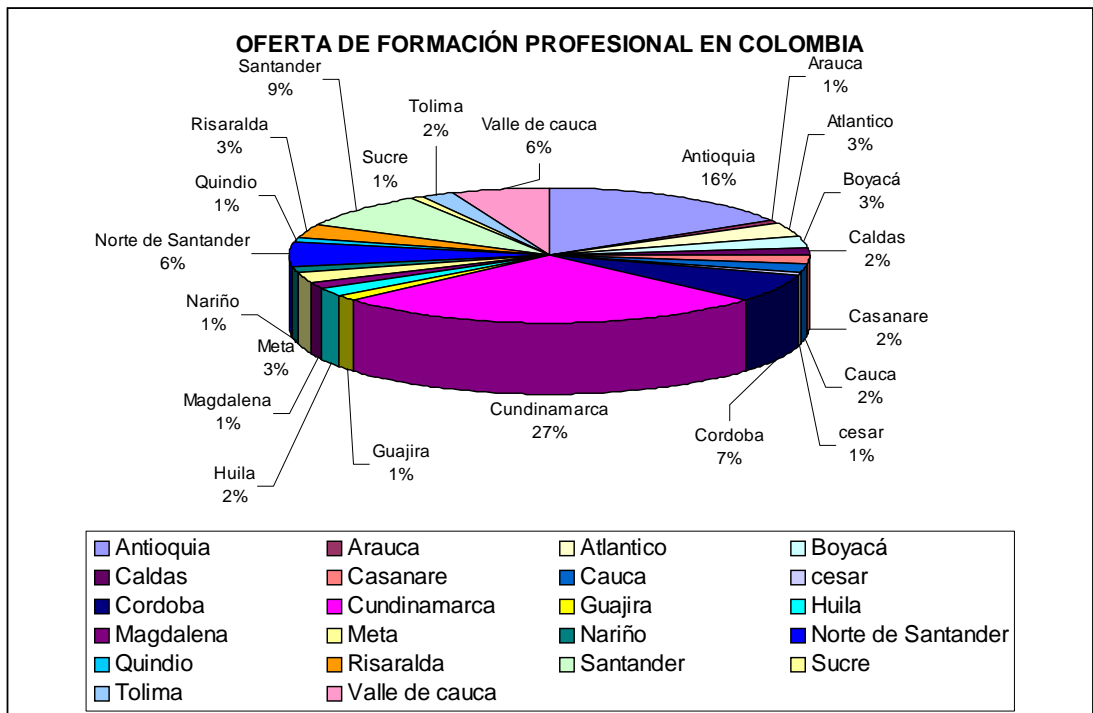


Figura 29. Distribución de la oferta de educación superior para el sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia.

Fuente: Información observatorio laboral para la educación, elaboración el estudio

Tal y como muestra en la figura anterior, el 27% de la oferta de formación a nivel superior se ofrece en el departamento de Cundinamarca específicamente en la ciudad de Bogotá.

En lo que respecta a niveles técnicos y tecnológicos la oferta es más reducida que a nivel universitario, son pocas las instituciones que ofrecen este tipo de formación y es la que el Sector más demanda.

Según el Observatorio Laboral<sup>56</sup> para la educación existen en las diferentes regiones del país aproximadamente 36 programas a nivel de tecnología y técnica profesional. Entre las instituciones que ofertan este tipo de formación se encuentran:

- Corporación academia tecnológica de Colombia -ATEC-
- Universidad de Antioquia

<sup>56</sup> OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. [En línea] disponible en: <http://www.graduadoscolombia.edu.co> [consulta mayo 2007].

- Corporación internacional para el desarrollo educativo -CIDE-
- Fundación instituto tecnológico Hispanoamericano
- Corporación de estudios tecnológicos del Norte del Valle
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Corporación Interamericana de Educación Superior-CORPOCIDES
- Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico
- Instituto Técnico Agrícola -ITA-
- Politécnico Grancolombiano

De estas instituciones la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es la única y ofrece un programa de formación especializada para el sector, con la Técnica Profesional en Servicios Públicos Domiciliarios. En el ANEXO G se presenta el listado detallado de los programas a nivel de tecnología y técnica profesional.

En la figura a continuación se presenta la distribución de la oferta de educación a nivel de tecnología y técnica profesional en Colombia.

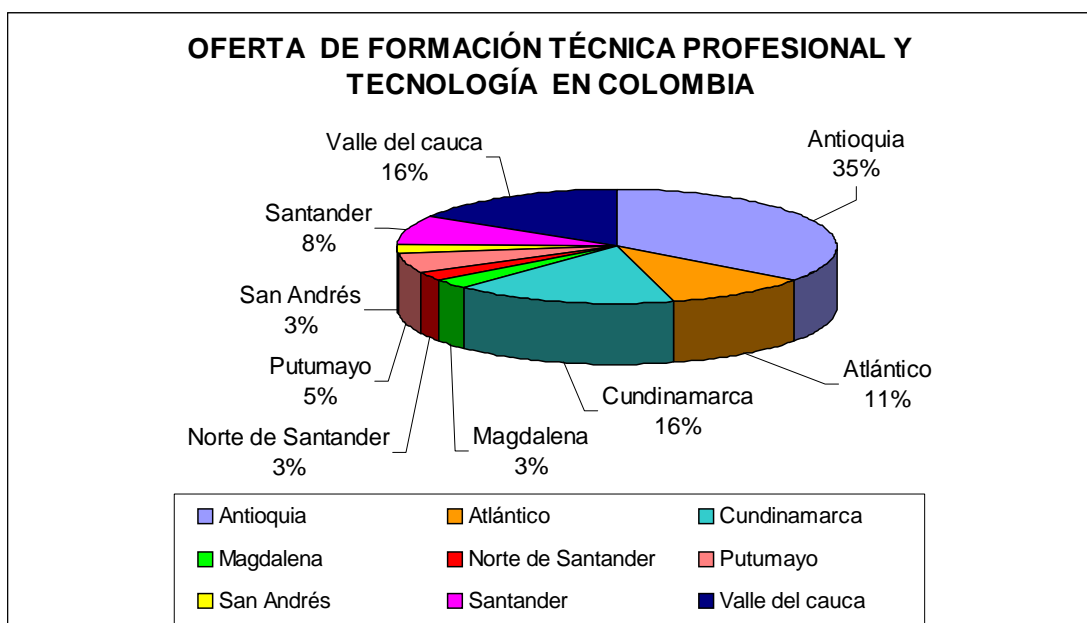


Figura 30. Distribución de la oferta a nivel de tecnología y técnica profesional para el sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia.

Fuente: Información observatorio laboral para la educación, elaboración el estudio

Como se aprecia en la figura, la formación a nivel de tecnología y técnica profesional, a diferencia de la oferta a nivel superior, se centra en el departamento de Antioquia abarcando un 35% de la oferta total, seguido por Cundinamarca y el Valle del Cauca.

Adicional a lo anterior existen otras instituciones y entidades que se dedican la formación y capacitación específica del sector de agua potable y saneamiento básico de modo formal, informal y no forma, en las que se destacan las siguientes:

- ***El Servicio Nacional De Aprendizaje -SENA-***

El Servicio Nacional De Aprendizaje SENA<sup>57</sup>, ofrece diferentes modalidades de formación tales como técnico, operario, técnico profesional, tecnólogo. Entre los programas que oferta al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se encuentra:

Oferta de Formación Profesional basada en Competencias Laborales:

- Administración de Redes
- Construcción de Redes de Acueducto y Alcantarillado
- Distribución y Recolección de Aguas en Sistemas de Acueducto y Alcantarillado
- Gestión en Laboratorios de Análisis de Agua
- Manejo Integral de Residuos Sólidos
- Operación de Sistemas de Potabilización de Agua
- Operación de Sistemas de Tratamiento de Vertimientos Líquidos
- Operación y Mantenimiento de Sistemas de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades

Programas de Formación para Técnicos, Tecnólogos y Trabajadores Calificados:

- Analista químico
- Instalador de tuberías de desagües
- Instalador de tubería y tanque de abastecimiento
- Gestor de empresas de acueducto, alcantarillado y aseo
- Analista de aguas
- Operador para tratamiento de aguas
- Operador de plantas de agua
- Auxiliar de aseo
- Fontanero
- Operador plantas de tratamiento agua potable
- Operador plantas de tratamiento agua residual

---

<sup>57</sup> SENA. [En línea] disponible en: [http://www.sena.edu.co/downloads/formacióncontinua/229\\_estructuras\\_sector\\_economico\\_comunicaciones\\_2005.xls](http://www.sena.edu.co/downloads/formacióncontinua/229_estructuras_sector_economico_comunicaciones_2005.xls) [consulta junio 2007].

- ***El Instituto CINARA***

El Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico-CINARA<sup>58</sup> de la Universidad del Valle, está ofreciendo desde el año 2000 el curso "Selección de Tecnología para el Mejoramiento de la Calidad del Agua" en los planes de estudio de Ingeniería Sanitaria (pregrado) e Ingeniería Sanitaria y Ambiental (posgrado) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. Este curso esta orientado a contribuir al desarrollo de los conceptos relacionados con la selección de tecnología en sistemas de potabilización de agua, en el marco de la solución sostenible y transferencia de tecnología en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento. De igual forma el instituto ofrece una serie de cursos y conferencia readicionadas con el Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico.

- ***ACODAL***

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental<sup>59</sup> –ACODAL-, realiza permanentemente en las diferentes seccionales, programas de capacitación y formación específica en el área de agua potable y saneamiento básico. Algunos de los diplomados y cursos que ofrecen son:

- Diplomado tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales
- Curso tratamiento de agua por filtración a través de membranas
- Curso de planificación diseño y gestión de alcantarillado.
- Curso sobre diseño de plantas de tratamiento de agua potable.
- Taller de abastecimiento de agua.

- ***CENAGUA***

Cenagua es una fundación sin ánimo de lucro, creada por ACODAL y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en 1988. Tiene como objetivo impartir capacitación e investigar en las diferentes áreas del sector del Agua Potable y Saneamiento Ambiental.

- ***Mesa Interinstitucional de Logros para el sector de agua potable y saneamiento básico***

Fue instalada formalmente el 20 de abril de 2006, y se encuentra conformada por las siguientes instituciones: Procuraduría General de la Nación (PGN),

---

<sup>58</sup> CINARA. [En línea] disponible en: <http://cinara.univalle.edu.co/>[consulta mayo de 2007]

<sup>59</sup> ACODAL. [En línea] disponible en: <http://www.acodal.org.co> [consulta julio de 2007]

Contraloría General de la República (CGR), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), Ministerio de Protección Social (MPS), Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), Departamento Nacional de Planeación (DNP), Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), así como el apoyo y colaboración de UNICEF, ACODAL y ANDESCO.

Como lo comenta Alejandro Gualy<sup>60</sup>, en entrevista realizada por el estudio: las actividades de la mesa se han encaminado a brindar asesoría y capacitación de cada una de las instituciones que la conforman, dentro del ámbito de competencias de cada una. Dentro de estas actividades se realiza semanalmente, mediante videoconferencias, presentaciones y capacitaciones a los alcaldes de los departamentos y se fijan plazos para el cumplimiento de cada uno de los cuatro ejes críticos en materia de servicios públicos como son: i) las condiciones legales para operar los servicios públicos; ii) la información y registro que debe reportarse ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios como máxima autoridad encargada de la vigilancia y control de los servicios; iii) el gasto público social en los planes y presupuestos de los entes territoriales; y iv) las estrategias para mejorar la calidad y cobertura de agua potable y saneamiento básico.

- **ANDESCO**

La Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios y Actividades Complementarias e Inherentes -ANDESCO-<sup>61</sup> Para cumplir con uno de sus objetivos como asociación busca del fortalecimiento y mejoramiento del modelo empresarial de prestación de los servicios públicos y actividades complementarias. Esto a partir capacidad técnica, responsabilidad social y ambiental, efectiva comunicación y promoción de la participación ciudadana, trascendiendo al ámbito internacional.

- **EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIO PÚBLICO.**

Las empresas grandes como los Acueductos de Bogotá, Cali, Medellín y algunas departamentales como Acuavalle tienen al interior de su organización, oficinas de Recursos Humanos que mantienen capacitados a sus trabajadores, ya sea con instructores propios o por cursos contratados con entidades de formación como SENA y Cenagua.

---

<sup>60</sup> ENTREVISTA con Alejandro Gualy, Jefe oficina Técnica de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA. Abril 20 de 2007.

<sup>61</sup> ANDESCO. Servicios y beneficios. [En línea] disponible en: <http://www.andesco.com>. [Consulta abril de 2007].

Otra modalidad de capacitación y formación es la realizada por proveedores de la tecnología, esta capacitación es específica en el mantenimiento, instalación y operación de equipos y tecnología que ofertan dichos proveedores.

## **5.2 OCUPACIONES DONDE SE REQUIERE CALIFICAR TRABAJADORES**

Según la Resolución 1570 de 2004<sup>62</sup>, por la cual se modifica la Resolución 1076 de octubre 9 de 2003 que actualiza el Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y se toman otras disposiciones. En su artículo 11, hace mención de las ocupaciones que deben ser certificadas y el plazo para dicha certificación.

*“Artículo 11. Exigibilidad de la certificación para los trabajadores vinculados. Los trabajadores vinculados a las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y/o alcantarillado y/o aseo, que tengan más de seis (6) meses de labor en puestos de trabajo técnico-operativos o administrativos deberán estar certificados en su respectivo oficio, de acuerdo con el siguiente cronograma:*

*1. Las entidades que atienden en conjunto más de 12.000 usuarios, así:*

*a) Antes del 1o de julio de 2005, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:*

- Analista o laboratorista de calidad del agua, Nivel 4.*
- Operador de plantas de tratamiento de agua potable, Nivel 3.*
- Inspector de servicio de acueducto y/o alcantarillado, Nivel 3.*
- Operario de equipos de recolección y transporte de residuos sólidos, Nivel 2;*

*b) Antes del 1o de enero de 2006, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:*

- Inspector de redes de acueducto, Nivel 2.*
- Fontanero, plomero u oficial de redes de acueducto, Nivel 2.*
- Inspector de redes de alcantarillado, Nivel 2.*
- Oficial de redes de alcantarillado, Nivel 2.*
- Operario de plantas de tratamiento de aguas residuales, Nivel 2.*
- Operario de estaciones de bombeo, Nivel 2.*
- Operario de pozos profundos, Nivel 2.*
- Celador de cuenca u hoyo hidrográfica, Nivel 2.*

---

<sup>62</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1570 de 2004. Bogotá, D.C. 2004.

- Celador de bocatoma, Nivel 2.
- Valvulero, Nivel 2.
- Auxiliar o ayudante de tratamiento de aguas, Nivel 2.
- Oficial mampostero, Nivel 2.
- Auxiliar de recolección de residuos sólidos, Nivel 2.
- Escobita o barrendero, Nivel 2.
- Supervisor de barrido y recolección de residuos sólidos, Nivel 2;

c) Antes del 1o de enero de 2007, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Inspector de obras o auxiliar de interventoría, Nivel 3.
- Topógrafo, Nivel 3.
- Delineante o dibujante de ingeniería o técnico en dibujo computarizado, Nivel 3.
- Técnico electricista, técnico mecánico, técnico electrónico, técnico en telecomunicaciones, mecánico automotriz, mecánico industrial, soldador, Nivel 3.
- Técnico en sistemas, técnico programador de sistemas, técnico en mantenimiento de computadores, técnico en soporte de sistemas e informática, Nivel 3.
- Auxiliar de mantenimiento electromecánico de equipos de abastecimiento de agua, Nivel 2.
- Operario de estación hidrométrica, instrumentador de medición, aforador de caudales, auxiliar de pitometría, Nivel 2.
- Operario de equipo de construcción liviano, Nivel 2.
- Operario de equipo de construcción pesado, Nivel 2.
- Operario de camión de limpieza de alcantarillado, Nivel 2.
- Conductor de mantenimiento, Nivel 2.
- Oficios relacionados con la operación técnica comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento como: Lector de medidor de consumo, operario de reposición de medidores, operario de corte y reconexión, oficial de operación técnica comercial, Nivel 2.
- Operario de estaciones clasificadoras de residuos sólidos, Nivel 2.
- Operario de plantas de reciclaje de residuos sólidos, Nivel 2.
- Plomero de instalaciones hidráulicas y sanitarias interiores, Nivel 2.

d) Antes del 1o de enero de 2007, para los siguientes oficios administrativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Almacenista, analista de control de calidad de compras, analista estadístico, Nivel 3.
- Trabajador social, asistente de recursos humanos, analista ocupacional, analista de salarios, asistente de personal, coordinador de capacitación,

*oficial de relaciones industriales, inspector de seguridad industrial, inspector de salud ocupacional, Nivel 3.*

- *Oficial de atención al cliente, oficial de reclamos, Nivel 2.*
- *Oficios relacionados con la operación administrativa comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento como: analista de crítica de medida, operario de atención a reclamos domiciliarios, oficial de operación administrativa comercial, Nivel 2.*
- *Auxiliar de oficina, oficinista, archivista, digitador, Nivel 2.*

*2. Las entidades que atienden en conjunto entre 2000 y 11.999 usuarios, así:*

*a) Antes del 1o de enero de 2006, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:*

- *Analista o laboratorista de calidad del agua, Nivel 4.*
- *Operador de plantas de tratamiento de agua potable, Nivel 3.*
- *Inspector de servicio de acueducto y/o alcantarillado, Nivel 3.*
- *Operario de equipos de recolección y transporte de residuos sólidos, Nivel 2;*

*b) Antes del 1o de julio de 2006, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:*

- *Operario de plantas de tratamiento de aguas residuales, Nivel 2.*
- *Fontanero, plomero u oficial de redes de acueducto, Nivel 2.*
- *Oficial de redes de alcantarillado, Nivel 2.*
- *Fontanero municipal u oficial de operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades, Nivel 2.*
- *Valvulero, Nivel 2.*
- *Oficial mampostero, Nivel 2.*
- *Auxiliar de mantenimiento electromecánico de equipos de abastecimiento de agua, Nivel 2.*
- *Operario de estaciones de bombeo, Nivel 2.*
- *Operario de pozos profundos, Nivel 2.*
- *Celador de cuenca u hoya hidrográfica, Nivel 2.*
- *Celador de bocatoma, Nivel 2.*
- *Auxiliar de recolección de residuos sólidos, Nivel 2.*
- *Escobita o barrendero, Nivel 2.*
- *Supervisor de barrido y recolección de residuos sólidos, Nivel 2.*
- *Operario de plantas de reciclaje de residuos sólidos, Nivel 2.*
- *Clasificador de residuos sólidos, Nivel 2;*

*c) Antes del 1o de enero de 2007, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:*

- *Topógrafo, Nivel 3.*



- Técnico electricista, técnico mecánico, técnico electrónico, soldador, Nivel 3.
- Técnico en sistemas, técnico en mantenimiento de computadores, Nivel 3.
- Auxiliar de mantenimiento electromecánico de equipos de abastecimiento de agua, Nivel 2.
- Operario de equipo de construcción liviano, Nivel 2.
- Operario de equipo de construcción pesado, Nivel 2.
- Operario de camión de limpieza de alcantarillado, Nivel 2.
- Conductor de mantenimiento, Nivel 2.
- Lector de medidor de consumo, Nivel 2.
- Oficios relacionados con la operación técnica comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento, Nivel 2.
- Operario de estaciones clasificadoras de residuos sólidos, Nivel 2.
- Operario de plantas de reciclaje de residuos sólidos, Nivel 2.
- Plomero de instalaciones hidráulicas y sanitarias interiores, Nivel 2;

d) Antes del 1o de enero de 2007, para los siguientes oficios administrativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Almacenista, oficial de atención al cliente, oficial de reclamos, Nivel 3.
- Trabajador social, asistente de recursos humanos, Nivel 3.
- Auxiliar de oficina, oficinista, archivista, digitador, Nivel 2.
- Oficios relacionados con la operación administrativa comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento, Nivel 2.

3. Las entidades que atienden en conjunto entre 100 y 1.999 usuarios, así:

a) Antes del 1o de enero de 2007, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Operador de plantas de tratamiento de agua potable, Nivel 3.
- Operario de plantas de tratamiento de aguas residuales, Nivel 2.
- Fontanero municipal u oficial de operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades, Nivel 2.
- Supervisor del servicio de aseo, Nivel 2;

b) Antes del 1o de julio de 2007, para los siguientes oficios técnico-operativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Promotor de saneamiento básico rural, Nivel 3.
- Plomero de instalaciones hidráulicas y sanitarias interiores, Nivel 2;

c) Antes del 1o de julio de 2007, para los siguientes oficios administrativos y respectivo Nivel de Competencia Laboral:

- Administrador local del servicio de acueducto, Nivel 3.

- Auxiliar de oficina, Nivel 2.”

Adicional a lo anterior, en la encuesta realizada por el estudio a diferentes empresas del sector entre las que se encuentra La Cimarrona E.S.P, Aguas de Manizales S.A. E.S.P, RETIRAR S.A. E.S.P. Empresas Públicas de Belmira, EMPUBEL E.S.P, Empresas Varias de Medellín EPM, Interaseo S.A. E.S.P, CONHYDRA, AASSA E.S.P y entrevistas realizadas a expertos de los diferentes servicios que conforman el sector. Se pregunto que ocupaciones requieren calificar más, a lo cual las respuestas a puntan hacia los cargos técnico-operativos, sin embargo las empresas hacen énfasis que todo el personal tanto directivo, administrativo como técnico y operativo debe ser calificado, para garantizar la eficiencia de la empresa y la buena prestación del servicio.

### 5.3 NIVELES EDUCATIVOS DE LA POBLACIÓN OCUPADA

Según informes del DANE<sup>63</sup> en Colombia para el año 2002 el 46% de las personas ocupadas habían realizado estudios de secundaria, y solo un 21 % habían realizado estudios a nivel superior, esto se puede apreciar en el grafico a continuación, donde se muestra la distribución de la población ocupada según su nivel educativo.

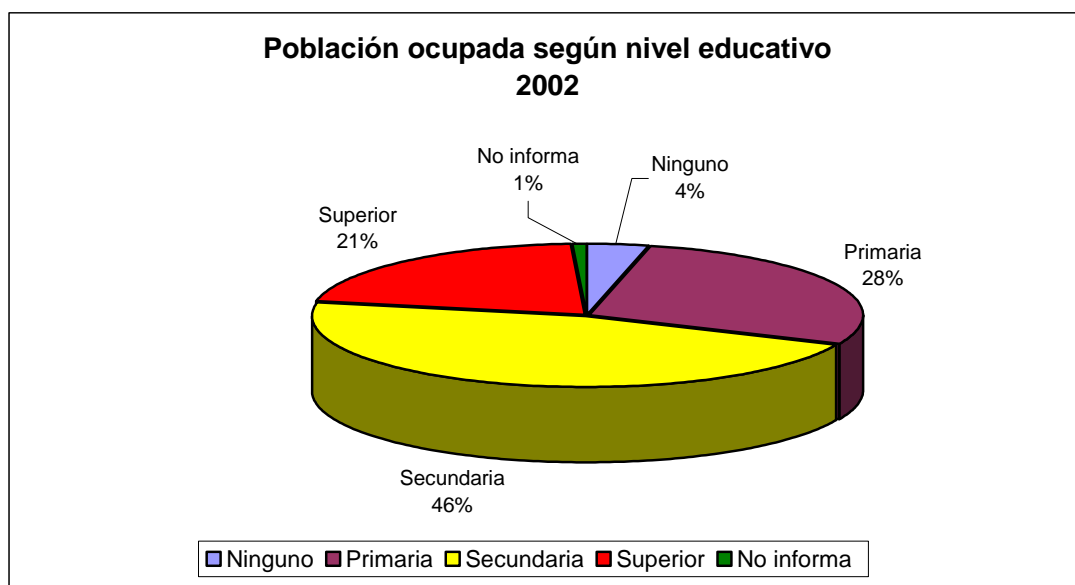


Figura 31. Población ocupada según su nivel educativo año 2002 de acuerdo con la Información del DANE.

<sup>63</sup> COLOMBIA. DANE. [En línea] disponible en: <http://www.dane.gov.co> [Consulta abril de 2007]

Para el último reporte realizado por el DANE a cerca de la población ocupada por nivel educativo, se registraron aumento del 1% en la población con nivel educativo de secundaria, un y un 4% de población ocupada con nivel de educación superior. Lo cual significa que durante estos últimos 4 años ha existido un interés de la población por aumentar su nivel de escolaridad.

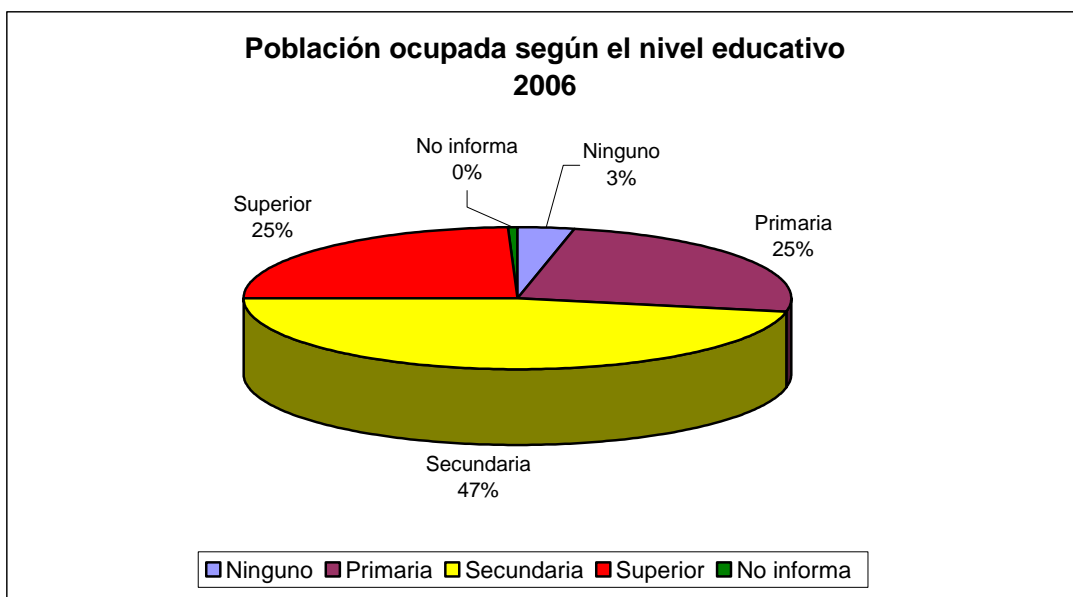


Figura 32. Población ocupada según su nivel educativo año 2006 de acuerdo con la Información del DANE.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT- realizó una encuesta la cual tenía como objetivo realizar un inventario de los trabajadores técnico - operativos vinculados a las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo, En la encuesta participaron 303 empresas prestadoras de servicio de acueducto, alcantarillado y aseo, las cuales se clasificaron por grupos según el número de usuarios que atienden, así:

Grupo 1: empresas de acueducto, alcantarillado y aseo de más de 12.000 usuarios a 20 de febrero de 2006, en este grupo la encuesta fue contestada por 60 de las 112 empresas de este grupo.

Grupo 2: Empresas de acueducto, alcantarillado y aseo que atienden entre 2.000 y 11.999 usuarios a 20 de febrero de 2006. La encuesta ha sido respondida por 66 de las 298 empresas de este grupo.

Grupo 3: Empresas de acueducto, alcantarillado y aseo que atienden menos de 2.000 usuarios a 20 de febrero de 2006, la encuesta ha sido respondida por 125 de las 599 entidades prestadoras de este grupo.

En las tablas a continuación se enseña los resultados de la encuesta en cuanto a información de la capacitación recibida por las empresas de cada grupo y el personal capacitado.

Tabla 40. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo I

<b>GRUPO I</b>			
<b>I. SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>40-300 horas</b>	<b>Más de 300 horas</b>
1. Obrero raso	171	208	33
2. Ayudante de operación y mantenimiento	147	404	127
3. Operario de estación de bombeo	120	124	21
4. Operario de pozos profundos	10	0	0
5. Fontanero	168	101	206
6. Operario de maquinaria Liviana	57	22	16
7. Operario de maquinaria pesada	59	9	7
8. Inspector de servicio a nivel de técnico - profesional	27	19	181
9. Operador de planta de tratamiento agua potable	106	174	157
10. Operador de PTAR	13	27	13
11. Técnico eléctrico, mecánico o electrónico	56	45	54
12. Analista de calidad del agua - Laboratorista	20	21	33
13. Topógrafo a nivel de técnico - profesional	15	2	4
14. Inspector de obras, aux. de interventoría	22	65	114
15. Ingenieros profesionales	0	4	3
<b>(I) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	<b>991</b>	<b>1225</b>	<b>969</b>
<b>II. SERVICIO DE ASEO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>40-300 horas</b>	<b>Más de 300 horas</b>
1. Escobitas o barrenderos	305	653	0
2. Auxiliares de recolección	236	303	17
3. Conductores de carros recolectores	94	238	0
4. Clasificadores	31	1	0
5. Supervisores barrido y/o recolección	18	19	29

6. Ingenieros profesionales	1	19	60
<b>(II) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DEL SERVICIO DE ASEO</b>	<b>685</b>	<b>1233</b>	<b>106</b>
<b>III. SERVICIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO</b> <b>Personal Administrativo vinculado en las áreas de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>40-300 horas</b>	<b>Más de 300 horas</b>
1. Gerencia	22	35	72
2. Planeación	11	129	42
3. Financiera y Contable	39	89	83
4. Comercial	112	505	260
5. Administrativa	96	585	404
6. Desarrollo y control comunitario	10	49	16
7. Protección de los Recursos Naturales	4	32	6
<b>(III) SUBTOTAL PERSONAL ADMINISTRATIVO AAA</b>	<b>294</b>	<b>1424</b>	<b>883</b>
<b>ÁREA TÉCNICA OPERATIVA AAA (I+II)</b>	<b>1676</b>	<b>2458</b>	<b>1075</b>
<b>GRAN TOTAL AAA</b>	<b>1970</b>	<b>3882</b>	<b>1958</b>

Fuente: MAVDT

Tabla 41. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo II

<b>GRUPO II</b>			
<b>I. SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>40-300 horas</b>	<b>Más de 300 horas</b>
1. Obrero raso	27	0	0
2. Ayudante de operación y mantenimiento	28	10	5
3. Operario de estación de bombeo	6	15	5
4. Operario de pozos profundos	7	0	0
5. Fontanero	53	72	15
6. Operario de maquinaria Liviana	7	2	0
7. Operario de maquinaria pesada	4	0	0
8. Inspector de servicio a nivel de técnico - profesional	3	2	2
9. Operador de planta de tratamiento agua potable	30	73	18
10. Operador de PTAR	3	6	0
11. Técnico eléctrico, mecánico o electrónico	3	1	2
12. Analista de calidad del agua - Laboratorista	1	6	4
13. Topógrafo a nivel de técnico - profesional	0	0	0

14. Inspector de obras, aux. de interventoría	2	1	0
15. Ingenieros profesionales	3	6	8
<b>(I) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	<b>177</b>	<b>194</b>	<b>59</b>
<b>II. SERVICIO DE ASEO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>
1. Escobitas o barrenderos	104	43	0
2. Auxiliares de recolección	102	32	2
3. Conductores de carros recolectores	39	10	1
4. Clasificadores	3	9	0
5. Supervisores barrido y/o recolección	9	5	1
6. Ingenieros profesionales	1	0	2
<b>(II) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DEL SERVICIO DE ASEO</b>	<b>258</b>	<b>99</b>	<b>6</b>
<b>III. SERVICIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO Personal Administrativo vinculado en las áreas de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>
1. Gerencia	9	13	23
2. Planeación	6	1	2
3. Financiera y Contable	9	17	23
4. Comercial	20	21	10
5. Administrativa	26	38	27
6. Desarrollo y control comunitario	0	1	2
7. Protección de los Recursos Naturales	0	1	0
<b>(III) SUBTOTAL PERSONAL ADMINISTRATIVO AAA</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>87</b>
<b>ÁREA TÉCNICO OPERATIVA AAA (I+II)</b>	<b>435</b>	<b>293</b>	<b>65</b>
<b>GRAN TOTAL AAA</b>	<b>505</b>	<b>385</b>	<b>152</b>

Fuente: MAVDT

Tabla 42. Número de horas de capacitación en empresas del Grupo III

<b>GRUPO III</b>			
<b>I. SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>40-300 horas</b>	<b>Más de 300 horas</b>
1. Obrero raso	26	0	0
2. Ayudante de operación y mantenimiento	24	6	0
3. Operario de estación de bombeo	8	2	0
4. Operario de pozos profundos	1	1	0

5. Fontanero	60	55	5
6. Operario de maquinaria Liviana	2	2	0
7. Operario de maquinaria pesada	4	4	0
8. Inspector de servicio a nivel de técnico - profesional	3	3	3
9. Operador de planta de tratamiento agua potable	49	60	18
10. Operador de PTAR	11	2	0
11. Técnico eléctrico, mecánico o electrónico	0	0	0
12. Analista de calidad del agua - Laboratorista	1	5	0
13. Topógrafo a nivel de técnico - profesional	0	1	0
14. Inspector de obras, aux. de interventoría	2	2	0
15. Ingenieros profesionales	5	3	4
<b>(I) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	<b>196</b>	<b>146</b>	<b>30</b>
<b>II. SERVICIO DE ASEO Personal Técnico - Operativo vinculado en los oficios de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>
1. Escobitas o barrenderos	239	23	2
2. Auxiliares de recolección	145	13	0
3. Conductores de carros recolectores	62	7	0
4. Clasificadores	66	36	0
5. Supervisores barrido y/o recolección	13	5	1
6. Ingenieros profesionales	3	1	4
<b>(II) SUBTOTAL ÁREA TÉCNICO - OPERATIVA DEL SERVICIO DE ASEO</b>	<b>528</b>	<b>85</b>	<b>7</b>
<b>III. SERVICIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO Personal Administrativo vinculado en las áreas de:</b>	<b>Capacitación recibida</b>		
	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>	<b>No tiene o es menor de 40 horas</b>
1. Gerencia	21	20	11
2. Planeación	6	3	6
3. Financiera y Contable	9	10	12
4. Comercial	6	6	3
5. Administrativa	36	18	11
6. Desarrollo y control comunitario	5	1	2
7. Protección de los Recursos Naturales	1	1	3
<b>(III) SUBTOTAL PERSONAL ADMINISTRATIVO AAA</b>	<b>84</b>	<b>59</b>	<b>48</b>
<b>ÁREA TÉCNICA OPERATIVA AAA (I+II)</b>	<b>724</b>	<b>231</b>	<b>37</b>
<b>GRAN TOTAL AAA</b>	<b>808</b>	<b>290</b>	<b>85</b>

Fuente: MAVDT

Según esta información, las empresas del grupo I (de más de 12000 usuarios) poseen mayor número de empleados con más de 300 horas de capacitación que empresas del grupo II y el grupo III. Es decir para empresas del grupo I el 25,07% del personal posee mas de 300 horas de capacitación, solo el 15% del personal de las empresas del grupo II y un 7% del personal de las empresas del grupo III esta capacitado con este numero de horas.

En las siguientes graficas se puede apreciar el comportamiento de cada grupo de empresas con respecto al número de horas de capacitación que han recibido sus empleados.

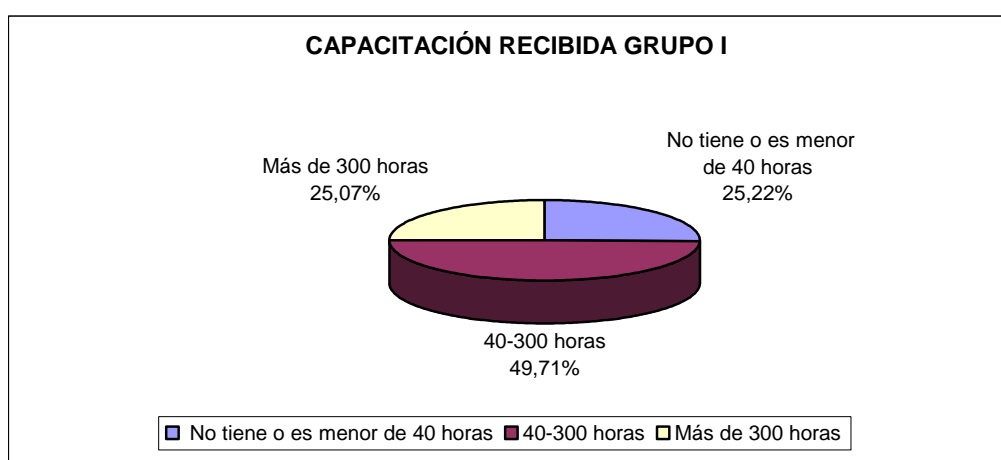


Figura 33. Capacitación recibida empresas del grupo I

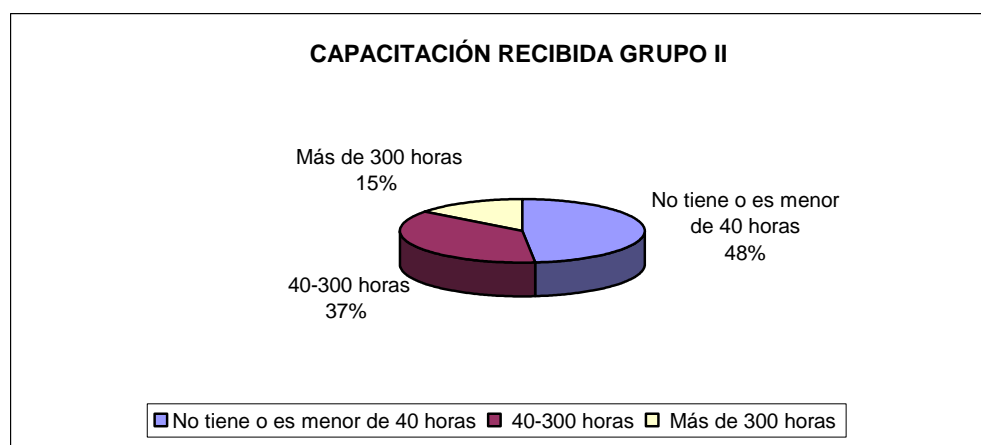


Figura 34. Capacitación recibida empresas del grupo II



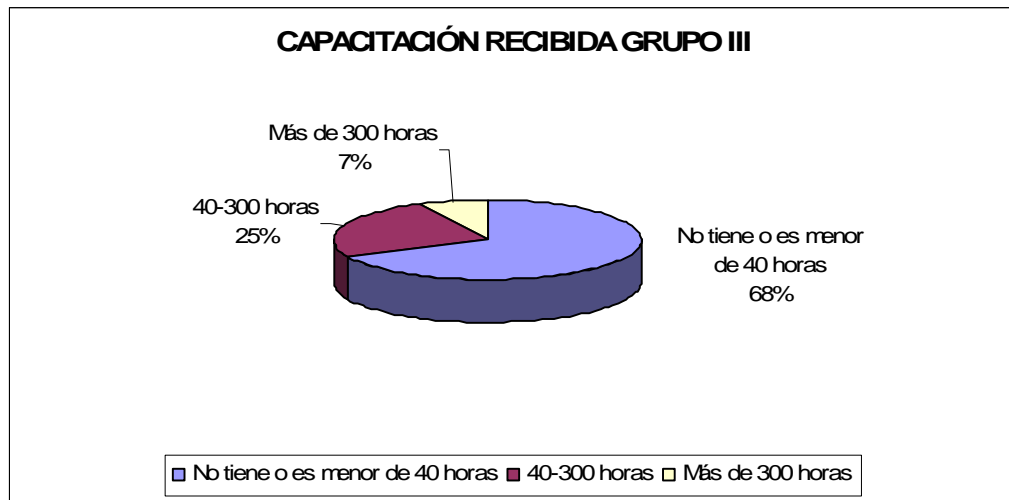


Figura 35. Capacitación recibida empresas del grupo III

#### 5.4 IMPACTO DE LA FORMACIÓN ACTUAL

Uno de los impactos positivos de la formación actual en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico es el mejoramiento de la calidad de vida de las personas capacitadas y formadas y la de sus familias. A sí mismo, las empresas con mayor número de empleados capacitados podrán prestar mejores servicios y tener mas eficiencia en los procesos técnico-operativos, administrativos y comerciales de la prestación del servicio. Expandiendo el impacto a los usuarios y generando índices más altos de satisfacción del cliente.

Un impacto indirecto de la formación no formal e informal de personal que posee niveles académicos de básica primaria y secundaria, es que se deja de lado personal con formación técnica, tecnológica y universitaria. Generando desempleo entre este tipo de profesionales capacitados y en algunos casos se empleando en cambio personal no calificado. Sin embargo hay que reconocer que el talento humano y la experiencia son fortalezas de la mayoría del personal ocupado en el sector, así este posea o no formación técnica o superior.

Así como la formación y capacitación de los empleados del Sector produce un impacto en cuanto a que transforma y moderniza la prestación del servicio, los cambios de tecnología, procesos y métodos ocasionan un impacto significativo en cuanto a la formación debido a que crea la necesidad de formación mas específica y especializada, y a su vez requerirá de personal mas calificado y preparado para asumir los nuevos retos del cambio.

## **5.5 PROBLEMAS CRÍTICOS EN LA CAPACITACIÓN.**

Uno de los principales problemas de la capacitación en el Sector es la poca cobertura de formación en los diferentes niveles de educación; formal, no formal e informal en las áreas geográficas del país, especialmente, en zonas rurales, que se encuentran apartadas de los centros urbanos donde se da mayor oferta educativa, dejando las empresas bien llamadas Pymes del sector, quienes mas demandan programas de capacitación y formación, sin un acceso fácil a estos programas.

Sumado a esta parte de la problemática que se presenta con respecto a la capacitación en las pequeñas empresas prestadoras de servicio de acueducto alcantarillado y aseo, es que no poseen recursos suficientes para acceder a programas de formación y capacitación.

Quizás más que la falta de cobertura de los programas de capacitación y formación, la falta de conciencia por parte de los directivos y miembros de la empresa en cuanto a la necesidad de formación y capacitación permanente, es uno de los tropiezos a la hora de capacitar y formar empleados del Sector.

## **5.6 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN:**

Es comprensible porque el Sector esta enfocado en los aspectos técnicos, sin embargo hoy en día existe un amplio consenso de que el problema del sector no es exclusivamente técnico, sino que es mucho más complejo y por eso se acepta la necesidad de reorientar la formación mas hacia las condiciones particulares de las regiones y a la búsqueda de estrategias de que faciliten el involucrar los diferentes actores del sector, es allí donde entra a hacer parte importante la capacitación en temas como atención de servicio al cliente, fortalecimiento de estrategias comerciales entre otros.

Igualmente los cambios en la regulación y normatividad define un nuevo contexto de la formación y capacitación para el Sector, donde las empresas cada vez buscan ser más competitivas respondiendo con calidad y eficiencia, lo que hace necesario para la empresa encontrar programas que faciliten y promuevan las metas de la organización.

Existe una correlación entre la aplicación de nuevas tecnologías y la formación de los operadores de esta. Ya que la aplicación de nuevas tecnología crea nuevas necesidades específicas de capacitación. Esto en indica que permanece la

formación técnica como un capítulo de gran importancia para la formación del Sector.

Todo lo anterior se ve reflejado en las repuestas de las encuestas realizadas por el estudio a diferentes empresas. Donde los temas de capacitación y formación no solo van enfocados a lo técnico si no también se observa una fuerte necesidad de fortalecer conocimientos en la normatividad aplicada al Sector, actualización del marco regulatorio y sistemas tarifarios, además realizar sensibilización y capacitación al personal de diferentes áreas en temas de desarrollo humano, como trabajo en equipo, convivencia, seguridad industrial.

En la entrevista realizada a Maria Elena García (Asesora Acueductos veredales Empresas Publicas de Medellín), comenta que los pequeños prestadores como son los acueductos veredales requieren de formación en marco regulatorio, relaciones humanas, contabilidad básica y emprendimiento.

## **5.7 CONCLUSIONES**

Como se ha mencionado, la oferta de formación se encuentra concentrada en las grandes ciudades del país, lo que ocasiona que el acceso a ciertas fuentes de formación se dificulte para aquellos prestadores ubicados en zonas rurales o apartadas de estas grandes ciudades.

Es evidente que en el sector prevalece la formación técnica, por encima de otros temas de capacitación y formación. Sin embargo las exigencias del mercado y los escenarios de competitividad llevan a que se busquen nuevos conocimientos en el área comercial, con el fin de brindar a los usuarios una buena calidad del servicio. Además los constantes cambios de la regulación y normatividad llevan a las empresas a tener una continua actualización en este tema.

Existe una tendencia a prevalecer los cargos cuyo personal posee un perfil técnico, a pesar que cada vez existe en el mercado laboral más profesionales con formación de ingeniería o de nivel universitario. Profesionales formados como ingenieros se imponen en cargos directivos y de supervisión, pero principalmente en grandes empresas. Con respecto a los pequeños prestadores formación del personal va enfocado tanto a la parte técnica como al fortalecimiento empresarial.

## 6. ENTORNO OCUPACIONAL

En el entorno ocupacional se dará a conocer información acerca de las dinámicas de empleo en el Sector, las ocupaciones mas representativas de él, ocupaciones emergentes, transversales, a sí mismo, identificar la estructura ocupacional de las empresas prestadoras del servicio de acueducto alcantarillado y aseo, formas de vinculación laboral, entre otros.

### 6.1 Dinámica del empleo en el sector.

Para el análisis de este ítem se emplearon datos reportados por las empresas del Sector al Sistema Único de Información SUI, además el Estudio Sectorial de Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 y el Estudio Sectorial de Aseo 2002-2005, ambos elaborados por la superintendencia de servicios públicos domiciliarios en el año 2006.

#### 6.1.1 Acueducto

El Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. SSPD<sup>64</sup>, para el año 2005 el 60% de los empleos generados por el servicio de acueducto correspondían a trabajadores oficiales, seguidos de un 18% de empleados privados, ver la siguiente figura. Las empresas con más 400 mil usuarios son las que más inciden en este el consolidado.

---

<sup>64</sup> COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS -SSPD-. Estudio sectorial de acueducto y alcantarillado 2002-2005. Bogota 2006. Pág. 269

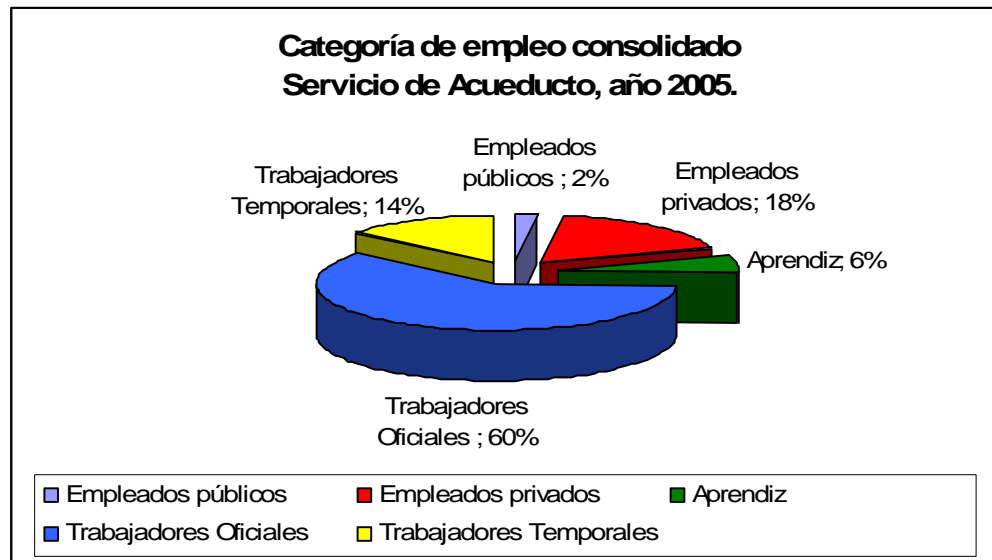


Figura 36. Categoría empleo consolidado Servicio de acueducto, año 2005

Fuente: Estudio sectorial de acueducto y alcantarillado 2002-2005. Superintendencia de Servicios Públicos. 2006.

Para el servicio de acueducto la planta global del personal lo conforman el personal activo (personal de nómina, temporales y contratistas) y por personal pensionado, vacantes y aprendices.

- De acuerdo con el Estudio Sectorial<sup>65</sup>, en empresas mayores de 400 mil usuarios, se presenta un crecimiento del personal global de planta del 14% entre el año 2002 y 2005, esta misma situación se presenta para cada una de las clasificaciones que conforman la planta, en la cual se destaca un crecimiento del 57% en las vacantes, significando una tendencia de reemplazo de personal de nómina por temporales y contratistas. en el periodo de análisis (2002-2005) el personal pensionado representa un 48%, mientras que el personal activo solo un 39%, los vacantes un 11 % y el personal aprendiz un 1%. En lo que respecta al año 2005 este grupo de empresas en su mayoría son de carácter público y sus empleados trabajadores oficiales representan un 87% del total.
- Las empresas entre 400 mil y 80 mil usuarios se caracterizan por tener tanto empresas públicas como privadas, razón por la cual la categoría de empleo varía sustancialmente entre empleados privados, públicos, trabajadores oficiales, entre otros.

<sup>65</sup> *Ibíd.*, p. 170

A diferencia del Grupo anterior, este Grupo presenta una mayor participación de empleados activos (83,56%) mientras que el pensionado representaba un 15,62% y los aprendices un 0,82% y no se presentan vacantes durante el año 2005.

Además Durante el año 2005 los empleados privados son los de mayor participación con un 59%, seguido de los trabajadores oficiales con un 25%, respectivamente.

- Empresas entre 80 mil y 25 mil usuarios presenta las mismas características del grupo anterior con la diferencia de que el mayor porcentaje de participación durante el período de análisis lo tienen los trabajadores oficiales y temporales. Durante el año 2005 los empleados temporales y trabajadores oficiales son los de mayor participación con un 38% y 28%, respectivamente.
- Empresas entre 25.000 y 2.500 usuarios presenta las mismas características del entre 80 mil y 25 mil usuarios en la medida que los empleados privados son los de mayor participación durante el período de análisis. Durante el año 2005 los empleados privados son los de mayor participación con un 38% seguido de los trabajadores oficiales con un 24%. Para el año 2005 el 60% de los empleos generados por el servicio de acueducto correspondían a trabajadores oficiales, seguidos de un 18% de empleados privados.

### **6.1.2 Alcantarillado**

Según información obtenida del Estudio Sectorial Acueducto y Alcantarillado 2002-2005. SSPD<sup>66</sup>, para el año 2005 el 56% de los empleos generados por el servicio de alcantarillado correspondían a trabajadores oficiales, solo un 4% debajo del servicio de acueducto, seguidos de un 16% de empleados privados. Como se puede apreciar en la figura a continuación.

---

<sup>66</sup> *Ibíd.*, p.170.

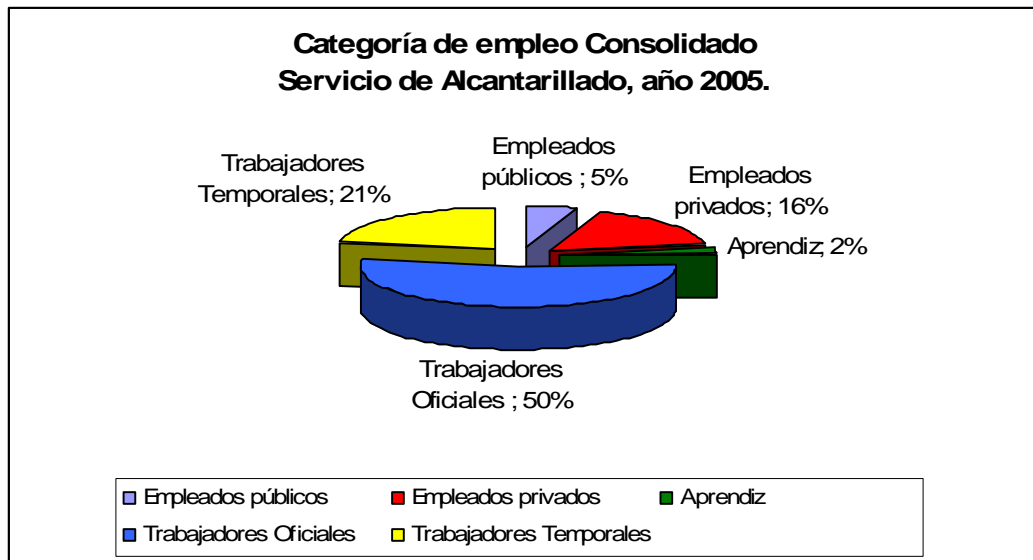


Figura 37. Consolidado categoría de empleo servicio de alcantarillado, año 2005

Fuente: Estudio sectorial de acueducto y alcantarillado 2002-2005. Superintendencia de Servicios Públicos. 2006

A continuación se presenta un análisis de información que según grupo de empresas:

- Empresas mayores de 400.000 usuarios La planta global de las Empresas que conforman este grupo presenta un crecimiento del 53% entre el año 2002 y el año 2005, esta situación se mantiene en todas las clasificaciones que conforman la planta. El personal pensionado es el que presenta una mayor participación durante todo el período de análisis y en lo que respecta al año 2005, esta clasificación representaba un 45%, mientras que el personal activo fue de un 40%, las vacantes un 14% y el personal aprendiz con un 1%.
- Las Empresas entre 400.000 y 80.000 usuarios. La planta global de las empresas que conforman este grupo a diferencia del anterior, presentan una mayor participación de empleados privados, los cuales presentaban un 81% mientras que el pensionado un 17% y los aprendices un 2% y no se presentan vacantes durante el año 2005. La tendencia de la generación de empleo, en la cual se observa un aumento del 64% entre el año 2002 y el año 2005, resultado del aumento de temporales y contratistas.

- El servicio de alcantarillado en el año 2005 participo en el mercado laboral del país con un 39% de empleos que corresponde a empleos privados, el 35% contratistas y temporales y un 2% aprendiz.
- Empresas entre 80.000 y 25.000 usuarios la planta global de las Empresas que conforman este en alcantarillado presenta una participación del 83% de empleados activos de los cuales el 69% son empleados de nómina, el 31% contratistas y temporales y el 4% aprendices durante el año 2005. El servicio de alcantarillado en el año 2005 participo en el mercado laboral del país con 347 empleos, de los cuales el personal de nómina representaba un 66%, los temporales y contratistas un 30% y aprendiz con un 4%, respectivamente.
- Las Empresas entre 25.000 y 2.500 usuarios se caracteriza por la participación del 99% de empleados activos y el 1% vacantes en el año 2005. El servicio de alcantarillado en el año 2005 participo en el mercado laboral del país con 368 empleos, de los cuales el personal de nómina representaba un 66%, los temporales y contratistas un 33% y aprendiz con un 1%.

En general se observa una tendencia de la generación de empleo durante el período de análisis a disminución de la participación en un 11% en el año 2005 respecto al año 2002, causado en gran parte por la disfunción del personal temporal y contratista. Como se puede observar en la figura 37, los trabajadores oficiales son dominantes con una representatividad del 56% frente un 21 % que representan los empleador temporales y contratistas-

### **6.1.3 Aseo**

A diferencia de los servicios de acueducto y alcantarillado en el servicio de aseo predominan los trabajadores temporales, los cuales representan el 61% del 100% del personal activo del servicio. Seguido por trabajadores privados que representan el 18%. En la figura a continuación de muestra la distribución de los porcentajes de categorías de empleo para el servicio de aseo.



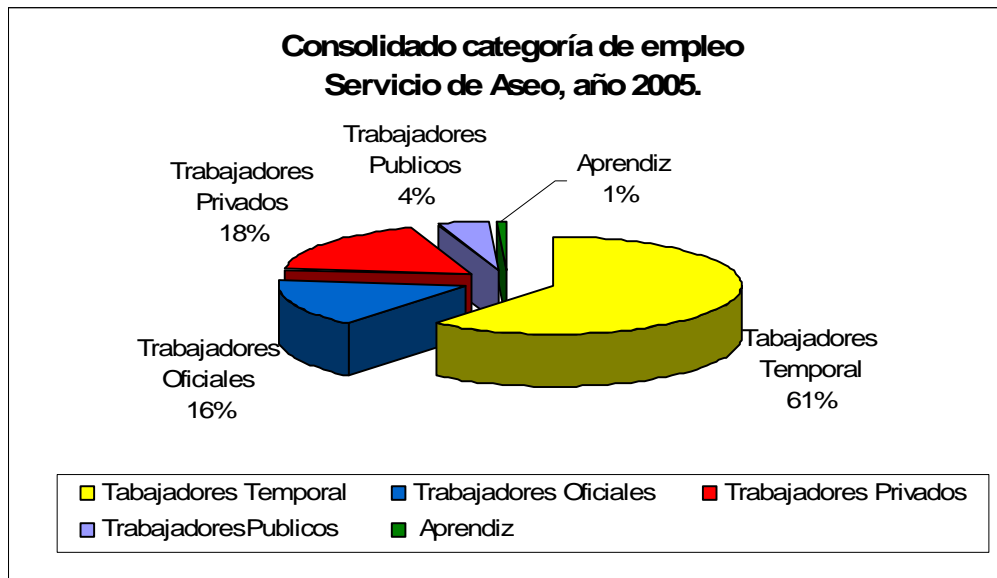


Figura 38. Consolidado categoría de empleo servicio de aseo, año 2005

## 6.2 Caracterización y tipificación de las empresas del sector de acuerdo con su tamaño.

Según la Superintendencia de Servicios Públicos para el 2005<sup>67</sup> se encontraba registradas 349 prestadores de acueducto, alcantarillado y aseo. Las cuales para el análisis de este ítem se clasificaron según el número de usuarios en cuatro categorías:

- EMPRESAS con más de 400.000 usuarios
- EMPRESAS con entre 80.000 y 4000.000 usuarios
- EMPRESAS con entre 25.000 y 80.000 usuarios
- EMPRESAS menores de 25.000 usuarios

En la tabla a continuación se presenta la cantidad de empresas reportadas para cada categoría.

<sup>67</sup>COLOMBIA. SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN -SUI- de la SSPD [En línea] disponible en: <http://www.sui.gov.co/>

Tabla 43. Numero de empresas registradas por la superintendencia para el 2005.

Numero de empresas registradas por la superintendencia para el 2005			
Rango	Acueducto	Alcantarillado	Aseo
EMPRESAS con mas de 400.000 usuarios	3	3	2
EMPRESAS con entre 80.000 y 4000.000 usuarios	9	8	12
EMPRESAS con entre 25.000 y 80.000 usuarios	24	22	22
EMPRESAS menores de 25.000 usuarios	77	72	95
Total	113	105	131

Tabla 44. Participación de empresas por categoría

RANGO	Acueducto	Alcantarillado	Aseo
EMPRESAS con mas de 400.000 usuarios	2,73%	2,52%	1,53%
EMPRESAS con entre 80.000 y 4000.000 usuarios	7,27%	7,56%	9,16%
EMPRESAS con entre 25.000 y 80.000 usuarios	20,00%	20,17%	16,79%
EMPRESAS menores de 25.000 usuarios	70,00%	69,75%	72,52%

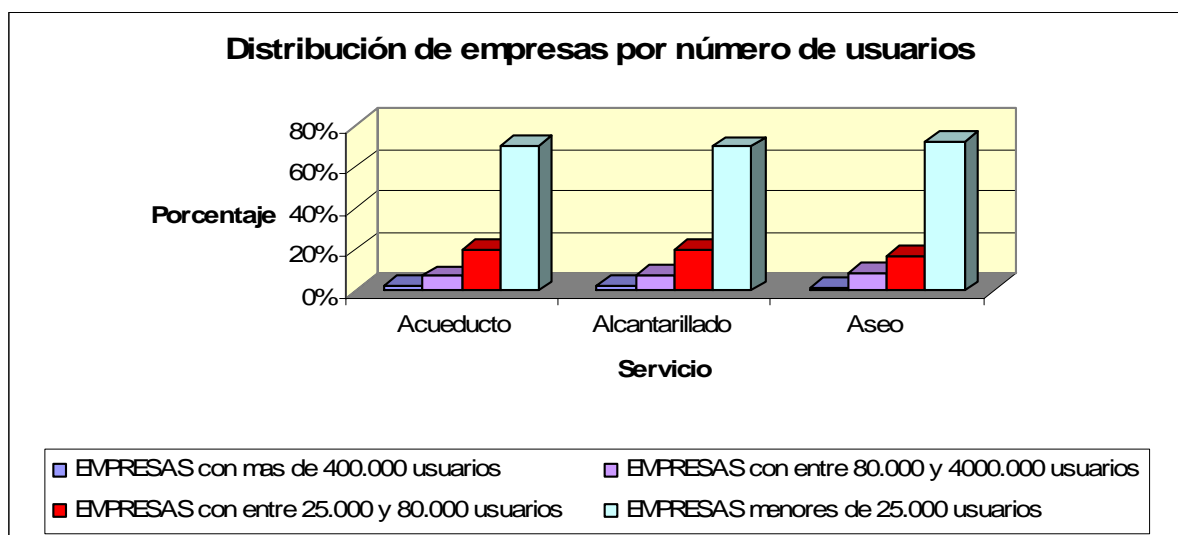


Figura 39. Distribución de empresas por número de usuarios

Como se puede observar en la figura anterior la distribución de las empresas en cada uno de los servicios es similar, siendo el grupo con mayor representatividad las empresas con menos de 25000 usuarios.

### 6.3 Descripción y explicación de cambios en las estructuras de las organizaciones y definición de organigramas

Según la encuesta realizada por el presente estudio a diferentes empresas del sector entre las que se encuentra La Cimarrona E.S.P, Aguas de Manizales S.A. E.S.P, RETIRAR S.A. E.S.P. Empresas Públicas de Belmira, EMPUBEL E.S.P y Empresas Varias de Medellín EEVVM.

La estructura organizacional de las diferentes empresas es muy similar, predomina estructuras jerárquica y monofuncional, esta ultima se presenta especialmente en empresa pequeñas como acueductos veredales, donde la autoridad se concentra en una persona o grupo de personas que se ocupan de la totalidad de las decisiones y funcionamiento de la empresa. A diferencia de la estructura monofuncional, la estructura jerárquica que es más funcional, en esta algunas de las decisiones operacionales se centran en los diferentes departamentos en los que se encuentran distribuida la empresa y no necesariamente en al nivel jerárquico mas alto. A continuación se presenta un ejemplo de cada una de las estructurar organizacionales mencionadas:



Figura 40. Estructura organizacional monofuncional.

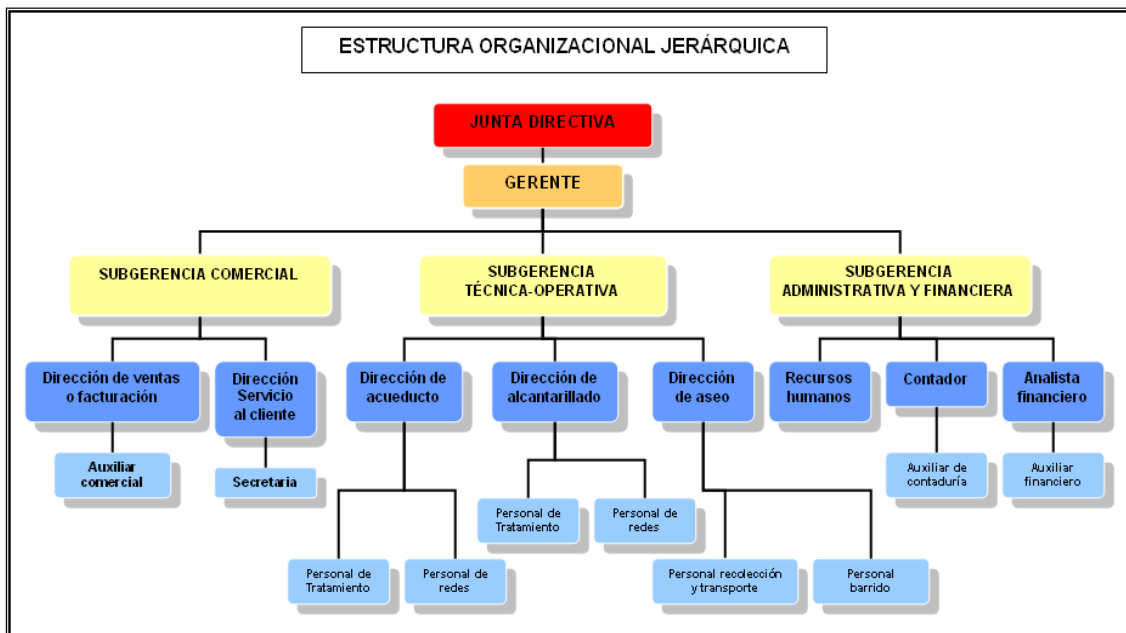


Figura 41. Estructura organizacional jerárquica

Los principales niveles organizacionales en las empresas del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, son:

Tabla 45. Niveles y cargos ocupacionales.

NIVEL	CARGOS
Nivel Directivo:	Gerente
	Subgerentes
	Directores de departamentos
Nivel Administrativo:	Analistas Administrativos
	Analistas financieros
	Secretarias
	Contadores
Nivel Técnico:	Ingenieros
	Asesores técnicos
	Coordinadores profesionales
	Supervisores
Nivel Operativo:	Oficiales
	Conductores
	Obreros
	Operadores de planta
	Ayudantes

**6.4 Identificación de niveles, grupos ocupacionales, ocupaciones específicas del sector, ocupaciones relacionadas, ocupaciones transversales.**

**6.4.1 Ocupaciones específicas del sector**

A continuación se presenta las ocupaciones en las diferentes áreas; técnico-operativa, administrativas, específicas para el sector de Agua potable y Saneamiento básico

Tabla 46. Ocupaciones específicas del área técnico-operativa del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

<b>ÁREA TÉCNICO - OPERATIVO</b>	
<b>SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	1. Obrero raso
	2. Ayudante de operación y mantenimiento
	3. Operario de estación de bombeo
	4. Operario de pozos profundos
	5. Fontanero
	6. Operario de maquinaria Liviana
	7. Operario de maquinaria pesada
	8. Inspector de servicio a nivel de técnico - profesional
	9. Operador de planta de tratamiento agua potable
	10. Operador de PTAR
	11. Técnico eléctrico, mecánico o electrónico
	12. Analista de calidad del agua - Laboratorista
	13. Topógrafo a nivel de técnico - profesional
	14. Inspector de obras, aux. de interventoría
	15. Ingenieros profesionales
<b>SERVICIO DE ASEO</b>	1. Escobitas o barrenderos
	2. Auxiliares de recolección
	3. Conductores de carros recolectores
	4. Clasificadores
	5. Supervisores barrido y/o recolección
	6. Ingenieros profesionales

Fuente: encuesta inventario de trabajadores empresas de acueducto, alcantarillado y aso DAPSBA-MAVDT, 2006.

Tabla 47. Ocupaciones específicas del área administrativa del sector de agua potable y saneamiento básico.

ÁREA ADMINISTRATIVA		
<b>SERVICIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO</b>	1. Gerencia	Administrador, Ingenieros profesionales, Comerciantes, Abogados,
	2. Planeación	Ingenieros profesionales
	3. Financiera y Contable	Ingeniero financiero Contador
	4. Comercial	Comerciante Administrador
	5. Administrativa	Ingenieros profesionales Administrador
	6. Desarrollo y control comunitario	Trabajador social Ingenieros profesionales
	7. Protección de los Recursos Naturales	Ingenieros profesionales y con conocimientos en el tema ambiental. Técnico con conocimientos en el tema ambiental.

#### 6.4.2 Ocupaciones transversales del sector

En el sector de agua potable y saneamiento básico, para el desarrollo de las actividades propias de la prestación del servicio, requiere de ocupaciones laborales adicionales a las específicas para el sector, estas ocupaciones se desempeñan en diferentes áreas de la prestación del servicio; técnico-operativa, comercial y administrativa, Las profesiones identificadas son:

Tabla 48. Ocupaciones Transversales del sector de agua potable y saneamiento básico.

Ocupación	Acueducto	Alcantarillado	Aseo
Topógrafo,	X	X	X
Delineante o dibujante de ingeniería o técnico en dibujo computarizado,	X	X	X
Técnico electricista, técnico electrónico,	X	X	
Técnico mecánico,	X	X	
Técnico en telecomunicaciones,	X	X	X
Mecánico automotriz,	X	X	X
Mecánico industrial,	X	X	
Soldador,	X	X	X

Ocupación	Acueducto	Alcantarillado	Aseo
Técnico en sistemas, técnico en mantenimiento de computadores, técnico en soporte de sistemas e informática,	X	X	X
Técnico programador de sistemas,	X	X	X
Publicista,	X	X	X
Trabajador social.	X	X	X

### 6.4.3 Ocupaciones según el nivel de competencia

El nivel de competencia es la combinación de factores que se requiere para el desempeño competente de en un campo ocupacional o en una ocupación.

Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico los niveles de competencia según la resolución 1570 de 2004<sup>68</sup> que requieren ser certificados en las normas de competencia son.

#### **Nivel 5:**

Hace referencia a ocupaciones de dirección y gerencia. Son ocupaciones de alta complejidad y generalmente requiere de haber realizado estudios universitarios.

En este nivel se encuentran gerentes, presidentes de las empresa subgerentes y altos puestos directivos.

#### **Nivel 4:**

Ocupaciones con amplia gama de responsabilidades, con alto grado de autonomía, en este nivel algunos oficios son desempeñados por profesionales universitarios o otros de nivel tecnológico.

Es este nivel se encuentran ocupaciones como el de Analista o laboratorista de calidad del agua.

#### **Nivel 3:**

Ocupaciones de Técnico-profesional que requiere haber cursado bachillerado, el trabajador tiene autonomía para la delegar y supervisar.

En este nivel se encuentran las siguientes ocupaciones para el sector:

<sup>68</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1570 de 2004. Bogotá, D.C. 2004.

- **Técnico-Operativo servicio de acueducto y alcantarillado:**

- Operador de plantas de tratamiento de agua potable,
- Inspector de servicio de acueducto y/o alcantarillado,
- Inspector de obras o auxiliar de interventoría.
- Topógrafo.
- Delineante o dibujante de ingeniería o técnico en dibujo computarizado.
- Técnico electricista, técnico mecánico, técnico electrónico, técnico en telecomunicaciones, mecánico automotriz, mecánico industrial, soldador.
- Técnico en sistemas, técnico programador de sistemas, técnico en mantenimiento de computadores, técnico en soporte de sistemas e informática.
- Inspector de servicio de acueducto y/o alcantarillado.
- Operador de plantas de tratamiento de agua potable.
- Promotor de saneamiento básico rural.

**Nivel 2:**

Oficios correspondientes a aquellas ocupaciones de operario, donde se combinan actividades físicas e intelectuales, donde el trabajador recibe supervisión.

- **Técnico-Operativo servicio de acueducto y alcantarillado.**

- Inspector de redes de acueducto,
- Fontanero, plomero u oficial de redes de acueducto,
- Inspector de redes de alcantarillado
- Oficial de redes de alcantarillado
- Operario de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Operario de estaciones de bombeo
- Operario de pozos profundos
- Celador de cuenca u hoyo hidrográfica
- Celador de bocatoma
- Valvulero
- Auxiliar o ayudante de tratamiento de aguas
- Oficial mampostero
- Auxiliar de mantenimiento electromecánico de equipos de abastecimiento de agua.
- Operario de estación hidrométrica, instrumentador de medición, aforador de caudales, auxiliar de pitometría.
- Operario de equipo de construcción liviano.
- Operario de equipo de construcción pesado.
- Operario de camión de limpieza de alcantarillado.
- Conductor de mantenimiento.
- Oficios relacionados con la operación técnica comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento como: Lector de



medidor de consumo, operario de reposición de medidores, operario de corte y reconexión, oficial de operación técnica comercial.

- Plomero de instalaciones hidráulicas y sanitarias interiores.
- Fontanero municipal u oficial de operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades.

- **Técnico-Operativo servicio de aseo.**

- Operario de equipos de recolección y transporte de residuos sólidos,
- Auxiliar de recolección de residuos sólidos
- Escobita o barrendero
- Supervisor de barrido y recolección de residuos sólidos
- Operario de estaciones clasificadoras de residuos sólidos.
- Operario de plantas de reciclaje de residuos sólidos.
- Oficios relacionados con la operación técnica comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento como: Lector de medidor de consumo, operario de reposición de medidores, operario de corte y reconexión, oficial de operación técnica comercial.

- **Oficios administrativos:**

- Auxiliar de oficina, oficinista, archivista, digitador.
- Oficios relacionados con la operación administrativa comercial de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento como: analista de crítica de medida, operario de atención a reclamos domiciliarios, oficial de operación administrativa comercial.
- Oficial de atención al cliente, oficial de reclamos.
- Auxiliar de oficina, oficinista, archivista, digitador.
- Almacenista, analista de control de calidad de compras, analista estadístico.
- Trabajador social, asistente de recursos humanos, analista ocupacional, analista de salarios, asistente de personal, coordinador de capacitación, oficial de relaciones industriales, inspector de seguridad industrial, inspector de salud ocupacional.
- Administrador local del servicio de acueducto.

### **Nivel 1:**

Se encuentra aquellos oficios donde las funciones son sencillas, predecibles y repetitivas, fundamentalmente de carácter físico.

## **6.5 Relaciones funcionales y ocupacionales significativas con otras subáreas.**

A partir de las encuestas realizadas a diferentes empresas del Sector y en entrevistas a expertos, se evidenció que las relaciones funcionales y ocupacionales del sector de agua potable y saneamiento básico son las siguientes:

Se presenta una relación funcional directa muy importante de los servicios de acueducto y alcantarillado con el servicios de energía, ya que este último es un servicio esencial para la operación de algunos de los sistemas de tratamiento tanto de agua potable como de agua residual, para los sistemas de conducción en lo que respecta al bombeo del agua y para el funcionamiento de procesos sistematizados.

Otra de las relaciones funcionales representativa para Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, con otras subáreas, es con el área de las telecomunicaciones, ya que esta permite difundir información a los usuarios en cuanto a la operación y prestación del servicio, realizar actividades de sensibilización a las comunidades, así mismo es uno de los medios para que las empresas se informen de las actividades y eventos con entidades públicas y de control.

De igual forma existen relaciones funcionales entre los mismos servicios públicos, por ejemplo para el servicio de aseo la facturación conjunta con algunos de los otros servicios públicos, en especial acueducto, es indispensable para realizar las labores comerciales; realizar cobros y recaudos.

Por otro lado las relaciones ocupacionales se extienden a diferentes áreas; entre las que se encuentra profesiones como comunicadores, abogados, publicistas, trabajador social, biólogos, geólogo, topógrafo. Estas ocupaciones son transversales al sector de agua potable y saneamiento básico, pero se han convertido indispensables para garantizar la eficiencia de la prestación del servicio.

## **6.6 Análisis de los requisitos de formación para ingreso a las ocupaciones y niveles.**

Los requerimientos de formación de los empleados de una Empresas del sector dependen esencialmente de su cobertura es decir del número de usuarios que maneje y de la tecnología que emplee para la prestación del servicio. Ya que empresas con un mayor número de usuarios requiere de un mayor número de

empleados en especial de ocupaciones encargadas de la organización y coordinación de la operación y esto a su vez genera la necesidad de un personal más especializado.

Por medio de los resultados de las encuestas realizadas para el estudio, se elaboró la tabla que se presenta a continuación donde se muestra para cada cargo o área cual es el perfil y nivel de formación que se requiere.

Tabla 49. Perfiles y niveles de educación requeridos por las empresas de servicio de acueducto, alcantarillado y aseo.

<b>Cargo</b>	<b>Perfil</b>	<b>Nivel y formación</b>
<b>Administrativo</b>	<b><u>Acueducto, alcantarillado y aseo</u></b> Administrador, Ingeniero financiero, Contador, Economía, Con amplia experiencia	Grado universitario, con especialización o maestría.  <b><u>Otros conocimientos:</u></b> Legislación aplicable al sector. Conocimiento de la legislación laboral y ley 100, ley 80 Gestión empresarial, Manejo de personal
<b>Técnico</b>	<b><u>Acueducto y alcantarillado</u></b> Ingeniero sanitario, Ingeniero ambiental, Ingeniero químicos, Bacteriólogos. Ingeniería Civil Tecnólogo ambiental. Tecnólogo en Construcciones Civiles <b><u>Aseo</u></b> Ingeniero sanitario, Ingeniero ambiental.	Grado universitario Tecnólogo <b><u>Otros conocimientos:</u></b> Manejo de herramientas de informática Legislación aplicable al sector.
<b>Operativo</b>	<b><u>Acueducto y alcantarillado</u></b> Operario de redes de acueducto y alcantarillado, Operario de Planta de Agua Potable Operario de planta de agua residual, Fontanero y Operario de Fontanería <b><u>Aseo</u></b> Operario de recolección Conductor Operario de barrido y limpieza	Educación primaria, formación en competencias  <b><u>Otros conocimientos:</u></b> Computadores básico, Relaciones interpersonales.

**6.7 Análisis de la evolución del mapa ocupacional: ocupaciones emergentes, ocupaciones en expansión, ocupaciones que desaparecen, ocupaciones en recesión.**

- **Evolución de las ocupaciones durante el trimestre 2004-2005**

La información utilizada en este a parte tiene como fuente la información reportada por las empresas de servicios publico al SUI<sup>69</sup>, específicamente para el cargue de información; *personal por categoría de empleo* que es de carácter anual. Donde participaron 179 empresas del servicio de acueducto par el 2004, 220 y 89 para los años 2005 y 2006 respectivamente; 158 empresas del servicio de alcantarillado, en el año 2004, 178 en el 2005 y 83 en el 2006 y respecto al servicio de aseo fueron 178 en el 2004, para el 2005 y 2006 el número de empresas fueron de 196 y 87 respectivamente.

Tabla 50. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Acueducto en 2004 -2006

Año	Administrativo	Directivo	Técnico Operativo
2004	26,75%	4,27%	68,98%
2005	26,29%	4,30%	69,40%
2006	28,96%	4,08%	66,96%

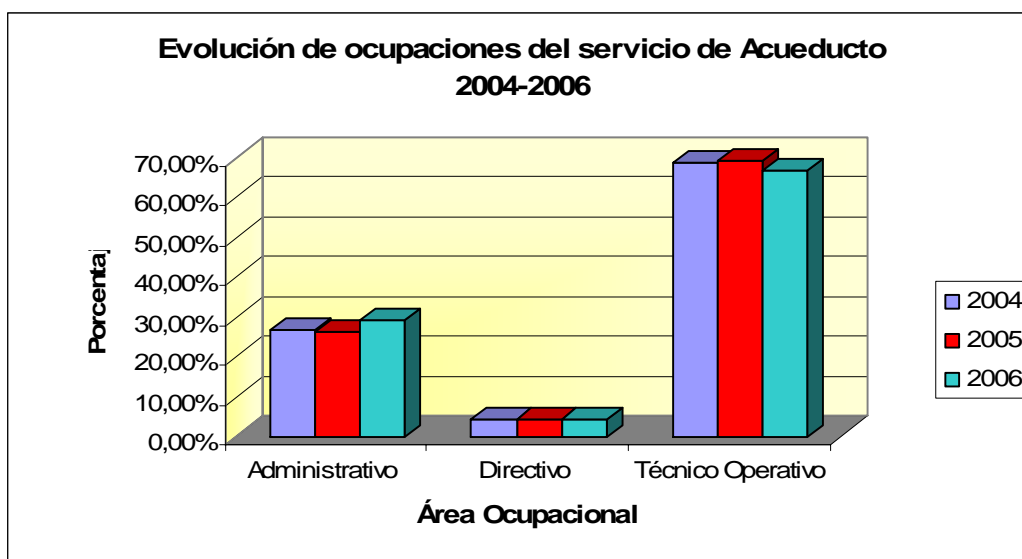


Figura 42. Evolución de ocupaciones del servicio de acueducto 2004-2006

<sup>69</sup> COLOMBIA. SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN -SUI- Op. Cit. p. 175 .

Tabla 51. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Alcantarillado en 2004 -2006

Año	Administrativo	Directivo	Técnico Operativo
2004	31,45%	3,97%	64,58%
2005	30,23%	4,30%	65,47%
2006	32,17%	3,96%	63,87%

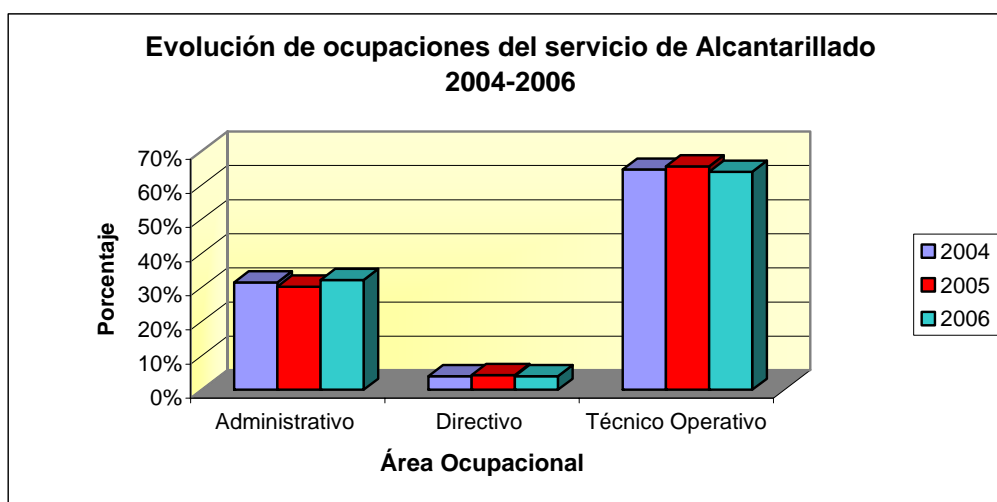


Figura 43.Evolución de ocupaciones del servicio de alcantarillado 2004-2006.

Tabla 52. Porcentajes de participación la áreas ocupacionales en Aseo en 2004 - 2006.

Año	Administrativo	Directivo	Técnico Operativo
2004	11,56%	1,76%	86,68%
2005	11,05%	1,69%	87,26%
2006	10,89%	1,75%	87,36%

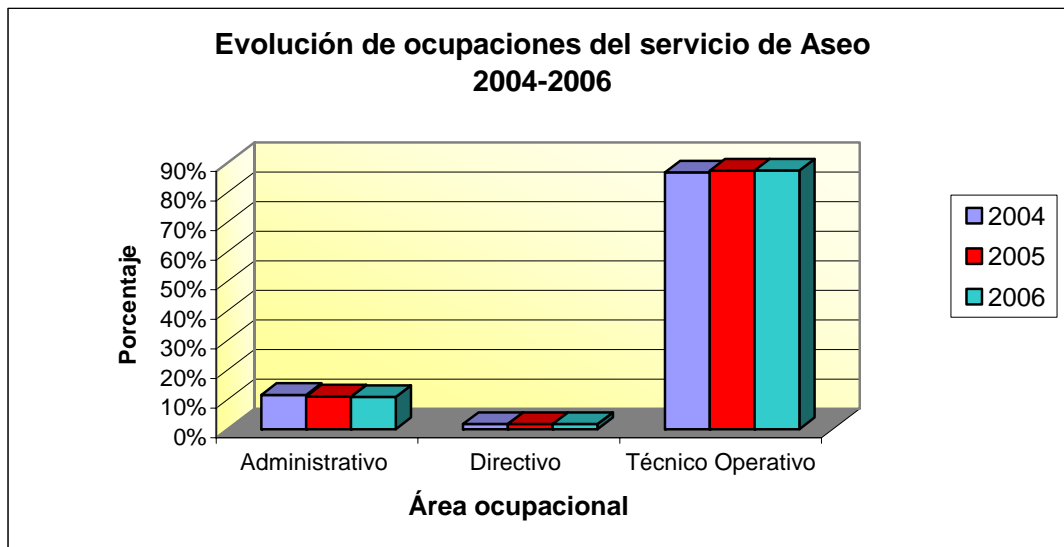


Figura 44. Evolución de ocupaciones del servicio de aseo

- **Ocupaciones emergentes, ocupaciones en expansión, ocupaciones que desaparecen, ocupaciones en recesión**

Según los resultados de las encuestas realizadas, debido a las exigencias del sector tanto a nivel de competencia como de regulación, se han presentado la necesidad de fortalecer el área ambiental y el área comercial. Donde para ello emergen cargos como Ingenieros ambientales, manejo de informática, instrumentación, auxiliar de facturación, auxiliar de caja o servicio al cliente.

Además se generan nuevos cargos del área técnica con funciones de coordinación como jefe de unidad operativa, jefe de control interno.

Así mismo la implementación de sistemas de calidad ha influido en la reorganización de cargos y jerarquías.

Para pequeños prestadores ha surgido la necesidad de contratar servicios de contabilidad y asesorías en la parte ambiental. Su estructura funcional se mantiene. Se presenta capacitación en el área administrativa en temas como gerencia, emprendimiento y servicio al cliente, pero no se generan nuevos cargos, al igual que en el área técnico-operativa donde se mantiene los cargos.

## 6.8 Distribución de la población ocupada por niveles ocupacionales y jerárquicos.

La distribución de la población ocupada en el sector se sitúa esencialmente en dos grandes grupos o área ocupacionales; el área técnico-operativa y el área administrativa donde se incluye los cargos directivos.

En las figuras a continuación se presenta la distribución de las ocupaciones para cada uno de los servicios que conforman el sector de agua potable y saneamiento básico.

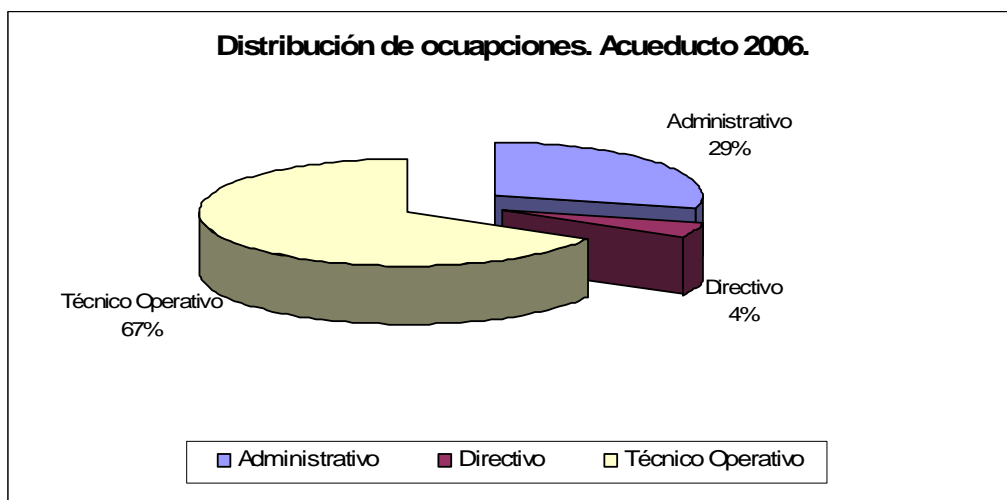


Figura 45. Distribución de ocupaciones servicio de acueducto

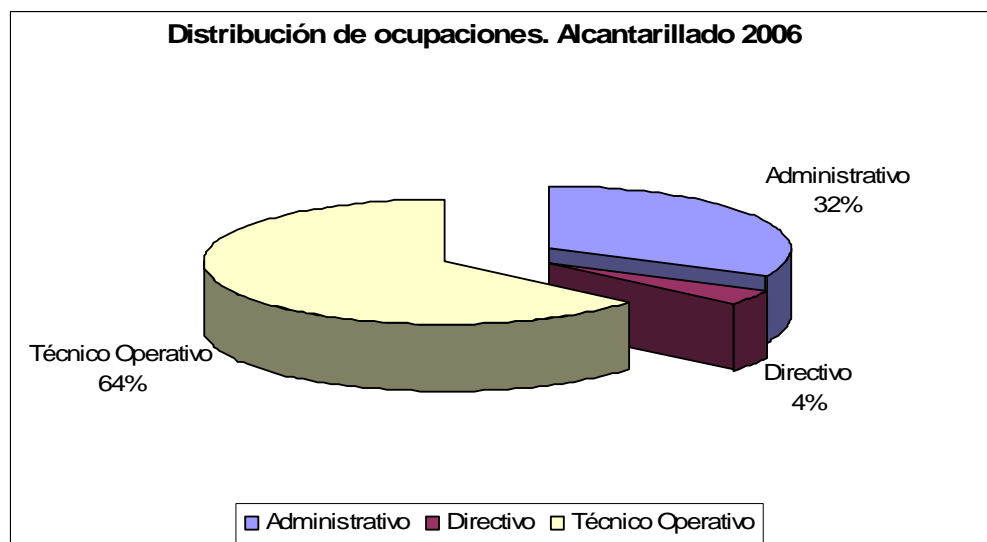


Figura 46. Distribución de ocupaciones servicio de alcantarillado

La proporción de cargos administrativos, directivos y técnicos operativos para los servicios de acueducto y alcantarillado poseen proporciones similares, donde la mayoría del personal se encuentra en el área técnico operativa que representa más del 60% de las ocupaciones para este tipo de servicios, siendo el menor porcentaje de ocupaciones en el área directiva donde solo hay una representatividad del 4%.

A diferencia el servicio de aseo, esta compuesto un 87% por cargos técnico operativo, lo cual representa un 20 % más que acueducto y alcantarillado. Esta proporción se ve inversamente para ocupaciones administrativas. Donde para el acueducto y alcantarillado las ocupaciones del área administrativos están alrededor del 30%, en aseo estas ocupaciones representan un 11% del total de la planta de empleados por las empresas prestadoras de este servicio.

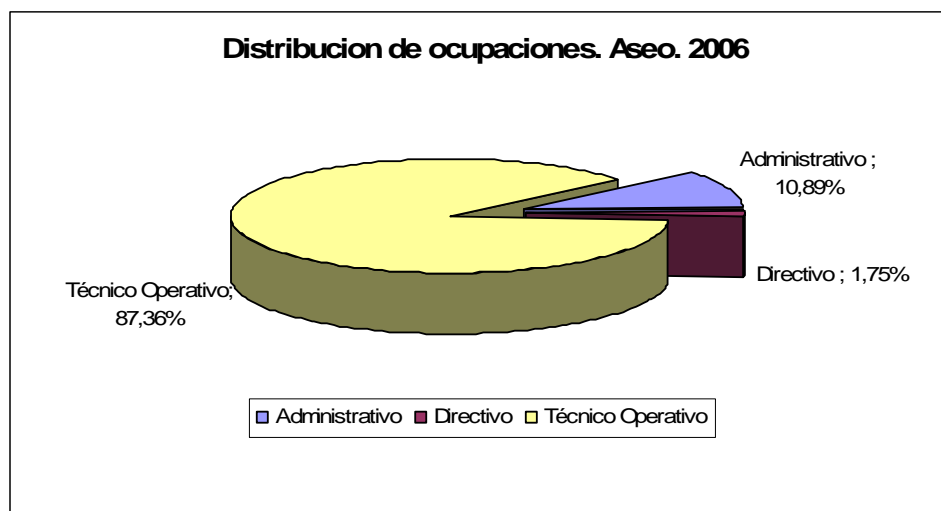


Figura 47. Distribución de ocupaciones servicio de aseo.

Puntualizando en los cargos que se desempeñan en la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado y específicamente en el área técnica. Una encuesta realizada por el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial en el 2006, demuestra que cargos como el fontanero, operadores de planta de tratamiento de agua potable, ayudantes de operación y mantenimiento, y el obrero raso son los cargos más representativos en el sector, entre estos cuatro cargos se encuentra el 65% de los puestos del área técnico operativa del servicio de acueducto y alcantarillado. Como se puede ver en la figura a continuación.



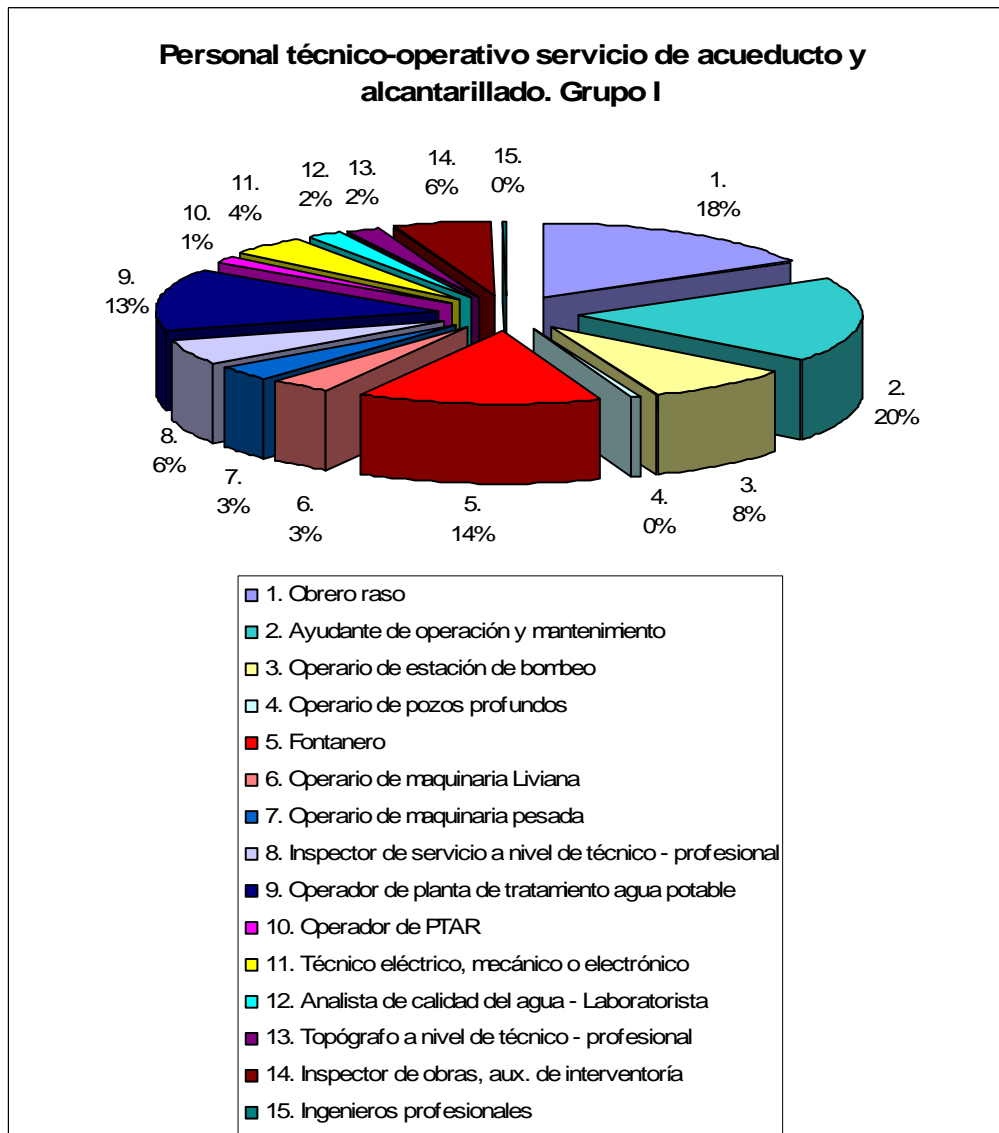


Figura 48. Personal técnico-operativo servicios de acueducto y alcantarillado.

Fuente: encuesta inventario de trabajadores empresas de acueducto, alcantarillado y aso DAPSBA-MAVDT, 2006.

Por otra parte para el servicio de aseo respecto al personal del área técnico operativo, la mayoría del personal se encuentra los cargos de escobitas y ayudantes de recolección, solo estos dos cargos representan el 76 % del 100% de los cargos técnicos en la prestación del servicio de aseo.

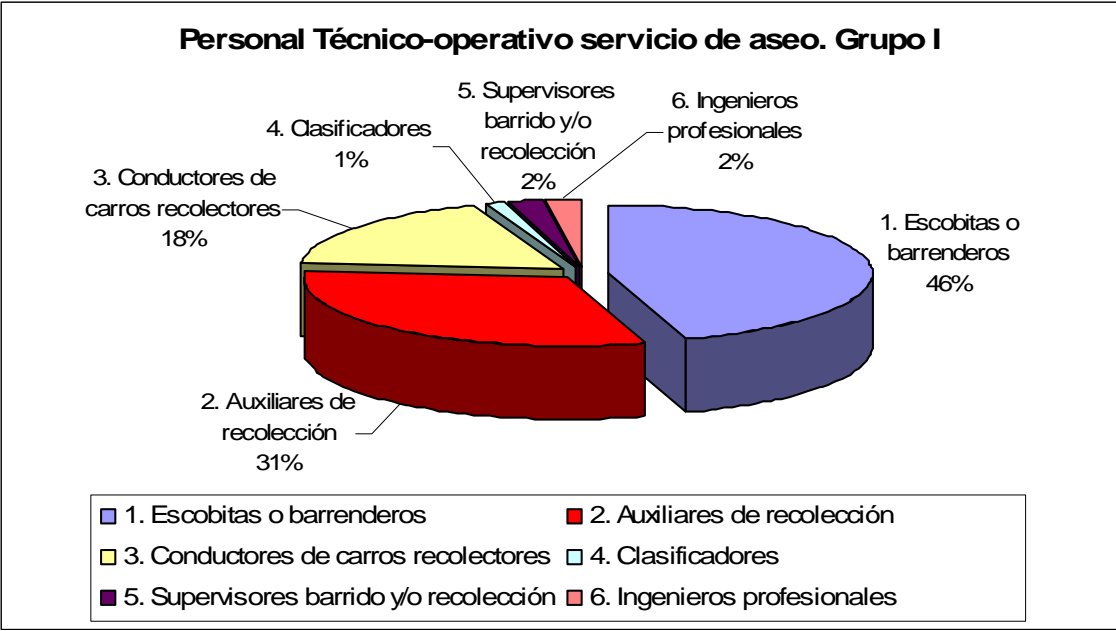


Figura 49. Personal técnico-operativo servicios de aseo.

Fuente: encuesta inventario de trabajadores empresas de acueducto, alcantarillado y aseo DAPSBA-MAVDT, 2006.

Para área administrativa en el sector, la mayoría de empleos se encuentra en cargos administrativos y comerciales, los cuales ascienden al 71% del total del área administrativa, otros cargos en áreas como planeación, protección del medio ambiente y desarrollo comunitario solo representan el 12% del total administrativo. Estas últimas áreas ocupacionales se presentan principalmente en empresa grandes, es decir mayores a 12.000 usuarios.



Figura 50. Personal administrativo acueducto, alcantarillado y aseo.

Fuente: encuesta inventario de trabajadores empresas de acueducto, alcantarillado y aseo DAPSBA-MAVDT, 2006.

## 6.9 Formas de vinculación laboral.

En el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se presentan formas de contratación que van desde la vinculación directa o nomina, contratación temporal, hasta contratos por prestación de servicios mas conocidos como contratista. A continuación se presenta para cada servicio la dinámica en cuanto a vinculación laboral. Esta información es correspondiente a los reportes realizados por las empresas al Sistema Único de Información SUI<sup>70</sup>, para los años 2004, 2005 y 2006. Cabe recordar que para el 2004 el número de empresas del servicio de acueducto que reportaron información al SUI fueron 179, mientras que para el año 2005 y 2006 reportaron información 220 y 89 empresas respectivamente. Para el servicio de alcantarillado, en el año 2004 reportaron información al SUI 158 empresas, 178 en el 2005 y 83 en el 2006. Con respecto al servicio de aseo el número de empresas que reportaron información al SUI en el 2004 fue de 178, para el 2005 y 2006 el número de empresas fue de 196 y 87 respectivamente.

<sup>70</sup> COLOMBIA. SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN -SUI- Op. Cit. p. 175 .

- **Acueducto**

En la tabla y en la figura a continuación se presenta la evolución de la contratación laboral para el servicio de acueducto.

Tabla 53. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005

Año	Contratista	Nomina	Temporal	Vacantes
<b>2004</b>	10,41%	60,91%	21,09%	7,59%
<b>2005</b>	9,59%	36,96%	48,68%	4,78%
<b>2006</b>	7,51%	62,54%	21,93%	8,01%

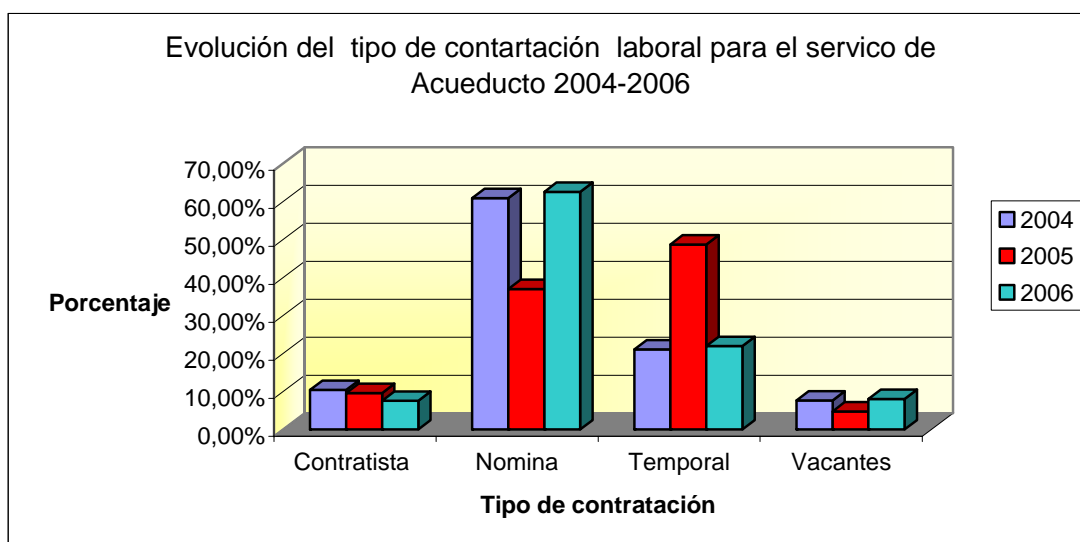


Figura 51. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005

Como se muestra en la figura anterior, existe una predominación a que el personal de las empresas de acueducto estén vinculados a las empresas de manera directa. Sin embargo, para el 2005 la mayoría de personal estuvo vinculado de manera temporal, se paso de 21,09% del total del personal temporal en el 2004 a duplicarse en el 2005 a 48,68%. En consecuencia disminuyo la contratación por nomina para el año 2005 un 25,59% en comparación con el 2004.

Para los años del periodo de análisis se observa que en promedio el 9,17% es personal es contratista, el 53,47% pertenece a personal de nomina, el 30,57% corresponde a personal temporal y el 6,79% son vacantes. Esto indica que debido

a que predomina el personal por nomina existe estabilidad laboral para los empleados del Sector.

- **Alcantarillado**

Tabla 54. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de alcantarillado 2004- 2005

Año	Contratista	Nomina	Temporal	Vacantes
2004	13,43%	58,53%	20,29%	7,76%
2005	12,95%	55,68%	23,15%	8,22%
2006	8,51%	60,31%	20,33%	10,85%

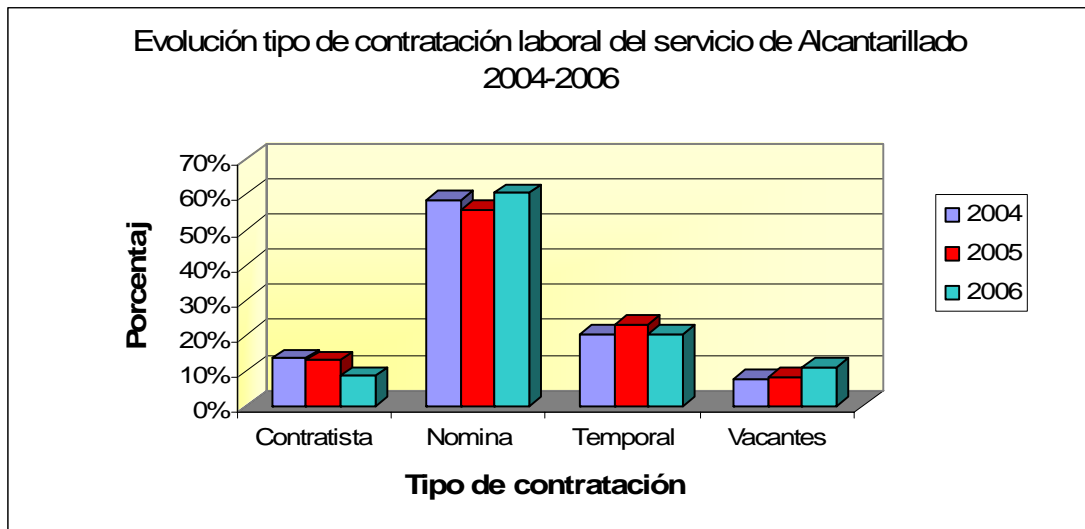


Figura 52. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005

En el servicio de acueducto al igual que de alcantarillado se observa, que la mayoría del personal se encuentra vinculado por nomina a las empresas, esto asciende al 58,17% del personal empleado en las empresas de alcantarillado, la variación entre diferentes tipos de contratación para los años de análisis se mantiene relativamente constante. Se presenta un cambio entre el 2004 y 2005 donde la contratación por nomina decrece en el 2005, aumentando la contratación temporal. Tipos de vinculación como contratistas presentan una tendencia decreciente, a diferencia de los vacantes que propende a un incremento paulatino.

- **Servicio de Aseo**

Tabla 55. Evolución Tipo de Contratación Aseo 2004-2006

Año	Contratista	Nomina	Temporal	Vacantes
<b>2004</b>	28,02%	24,96%	46,78%	0,24%
<b>2005</b>	32,34%	22,65%	42,60%	2,41%
<b>2006</b>	37,67%	26,50%	34,47%	1,37%

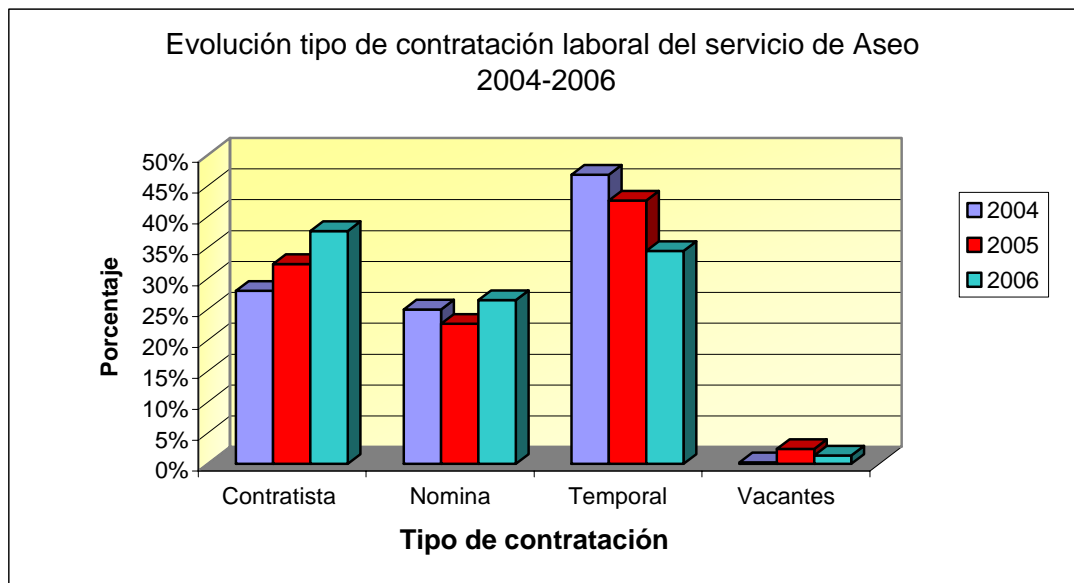


Figura 53. Evolución del tipo de contratación laboral para el servicio de acueducto 2004- 2005.

## 6.10 CONCLUSIONES

Los cargos de niveles 2, es decir oficios correspondientes a aquellas ocupaciones de operario, donde se combinan actividades físicas e intelectuales y el trabajador recibe supervisión, son las ocupaciones donde se encuentra el mayor número de personas empleadas. Como son los cargos de fontanero, operadores de planta de tratamiento de agua potable, escobitas, ayudantes de recolección. Los cuales continúan siendo los cargos más representativos en la planta de las empresas del sector.

En el parte administrativa sobresalen áreas ocupacionales como la comercial y administrativa, donde emergen algunos cargos con miras a la atención al cliente y sistemas de facturación. A diferencia de cargos directivos presentan que poco

número de personal y no se presentan cambios en los cargos significativos de esta área.

En lo que respecta al tipo de vinculación laboral para los servicios de acueducto y alcantarillado, el tipo de contratación directa o nomina, es el más representativo donde se encuentra el 50% del personal de planta de las empresas. Contrario al servicio de aseo donde predomina la contratación temporal, seguido de contratistas y en menor proporción personal por nomina. En gran parte esto se debe a que los operadores especializados tienden a realizar contratación de su personal por outsourcing o subcontratación.

Las pequeñas empresas continúan con una planta de empleados reducida donde en ocasiones las áreas administrativas también realizan funciones del área técnica. Y donde la parte operativa es muy dominante. A diferencia de las grandes empresas donde cada vez mas los cargos administrativos y técnico de coordinación y dirección toman mas auge.

## **7. ENTORNO AMBIENTAL**

El incremento de la población en zonas urbanas ha generado la necesidad de crear sistemas que aseguren una mejor calidad de vida para los habitantes, de esta manera han surgido empresas que satisfacen estas necesidades y prestan servicios de abastecimiento de agua potable, recolección, transporte y tratamiento de los diferentes vertimientos, residuos y emisiones generados al interior de los diferentes centros poblados.

Así mismo, en la mayoría de las ciudades se han puesto en operación sistemas de tratamiento y manejo para los vertimientos, residuos y emisiones generados, esta actividad aunque es beneficiosa ocasiona impactos que afectan el medio que los rodea y por ende a las comunidades que habitan en él.

En el presente capítulo se analizarán los impactos asociados tanto a la generación como al tratamiento asociados al Sector Agua Potable y Saneamiento Básico.

### **7.1 IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS SERVICIOS PUBLICOS**

#### **7.1.1 IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO**

Existen diferentes impactos asociados a la prestación del servicio de acueducto como son los relacionados con los procesos de construcción, instalación y operación de los sistemas de acueducto en sus componentes de captación, aducción, planta de potabilización, conducción, almacenamiento y distribución.

En el proceso de construcción del sistema, el impacto ambiental más significativo se centra en la intervención del medio ambiente para la instalación de los equipos y obras civiles, ocasionado por la remoción de cobertura vegetal, generación de escombros, modificación paisajística, entre otros.

Por otra parte, durante el proceso de operación el principal impacto se presenta en particular de la planta para la potabilización del agua, los impactos provienen de la utilización de insumos como productos químicos empleados en la tratabilidad y procesos de laboratorio, generan residuos de manejo especial. Además en el proceso de sedimentación se ocasiona una alta cantidad de residuos debido al contenido de sólidos en el agua. La producción de estos sólidos, ocasiona la necesidad de un manejo especial de los mismos. En caso de no realizarse un adecuado manejo y disposición de estos se pueden ocasionar impactos al



ambiente como deterioro paisajístico, contaminación de aguas subterráneas y suelos, invasión de hábitats naturales y afectación de la calidad de vida de las comunidades circundantes.

### **7.1.2 IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO**

Los sistemas de alcantarillado están compuestos por la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales en la construcción y operación de estos sistemas se generan beneficios pero también alteraciones al ambiente que deben identificarse par tratarse adecuadamente.

En el proceso de construcción del sistema, se resaltan como principales los impactos generados por las excavaciones que llevan asociadas la remoción de cobertura vegetal, generación de escombros, sedimentos, modificación paisajística, entre otros.

Durante la operación es importante tener en cuenta que, los contaminantes de las aguas residuales municipales que son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas y microorganismos patógenos, sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro latente para la vida humana, causando enfermedades como infecciones parasitarias (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida).

Cuando las aguas residuales son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en el punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales como daños en el hábitat para la vida acuática y marina la cual se afecta por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aun más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, se puede ver afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y lodo primario y secundario) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

El tratamiento de aguas residuales es realizado a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural. Cuando son ejecutados correctamente, su impacto total sobre el ambiente es positivo. Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras. Adicionalmente, la instalación de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales posibilita un control más efectivo de las aguas servidas industriales mediante su tratamiento previo y conexión con el alcantarillado público, y ofrece el potencial para la reutilización beneficiosa del efluente tratado y de los lodos generados de dicho tratamiento. Los impactos indirectos incluyen el mejoramiento de sitios para actividades económicas tales como la pesca, el turismo, actividades recreativas, mejoras en la productividad agrícola y forestal o menores requerimientos para los fertilizantes químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y el lodo, y menores demandas sobre otras fuentes de agua como resultado de la reutilización del efluente.

Como se describe anteriormente se puede apreciar los impactos positivos de la existencia de sistemas de tratamiento de las aguas residuales, sin embargo la operación de los mismos trae consigo una serie de impactos que afectan directamente a las poblaciones cercanas a las plantas y también deben ser considerados, como generación de olores, atracción de vectores y en algunos casos contaminación por emisiones atmosféricas debido a la combustión del biogás producto de la digestión; por otro lado se da un gran impacto que es la generación de lodos producto del proceso de sedimentación, los cuales requieren de un tratamiento y disposición adecuada debido a su alto contenido de material orgánico y metales pesados, de no realizarse un proceso de tratamiento de lodos adecuado como secado, digestión, deshidratación entre otros, puede ocasionar que estos residuos sean dispuestos en sitios no aptos y causen contaminación en las aguas subterráneas, superficiales y suelos, afectación a la fauna y flora.

### **7.1.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL SERVICIO DE ASEO**

El servicio de recolección y transporte de residuos sólidos es una solución a la alta producción de estos en los centros poblados pero a su vez genera los siguientes impactos en el medio:

Los residuos sólidos que no fueron recogidos en el proceso de recolección y transporte constituyen una molestia pública, debido a que obstruyen los desagües y drenajes abiertos; invaden los caminos, afectan el paisaje y emiten olores desagradables y polvos.

Asociado a esto la salud pública se puede ver afectada cuando los residuos sólidos no son correctamente almacenados y recolectados en el ambiente generando la atracción de vectores y olores por la de descomposición de la materia orgánica, que además trae consigo la producción de lixiviados.

Sumado a lo anterior, los residuos sólidos recolectados deben tener un adecuado tratamiento y disposición final. En nuestro medio los sistemas mas utilizados son la disposición en relleno sanitario y la incineración. Ambos procesos, son una buena alternativa para el manejo adecuado de los residuos, siempre y cuando estos se realicen de acuerdo con la normatividad vigente.

Los rellenos sanitarios tienen una serie de impactos característicos propios del proceso como la proliferación de olores, producción de lixiviados, emisiones y afectación del paisaje. Estos son los principales impactos a mitigar a la hora de realizar un plan de manejo ambiental del relleno y los cuales deben ser monitoreados constantemente.

La incineración es una opción comúnmente utilizada para residuos de carácter especial, como residuos hospitalarios o de riesgo biológico, algunos residuos especiales, peligrosos, entre otros. Uno de los aspectos más preocupantes sobre la incineración además de los residuo finales (cenizas) los cuales son llevados a rellenos sanitarios, es el control de emisiones atmosféricas causadas por esta tecnología.

## **7.2 RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE MANEJO**

### **7.2.1 SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Las aguas residuales tratadas en los diferentes sistemas de tratamiento de aguas municipales generan desechos propios del mismo tratamiento, los cuales pueden ser utilizados en diferentes actividades a nivel industrial y ejercer una función ambiental que favorezca al medio ambiente evitando ser un impacto más del servicio.

Uso de agua tratada:

Reutilización en la agricultura, silvicultura, acuacultura y mejoramiento del paisaje, reutilización para descarga en las aguas subterráneas, reutilización en aplicaciones industriales, infiltración rápida, inyección subterránea, descarga en aguas superficiales, plantas de tratamiento para los excrementos que se recogen de noche a fin de usarlos como abono.

Manejo del Lodo:

Producción de abono, producción de abono en conjunto con la basura municipal, reutilización en la agricultura o silvicultura, adecuación de tierras marginales para la reforestación y el cultivo, recuperación de energía (metanización), incineración, relleno.

### **7.2.2 SERVICIO DE ASEO**

La recolección debe efectuarse de modo que se minimicen los efectos ambientales, en especial el ruido y la caída de residuos en la vía pública. En caso de que se viertan residuos durante la recolección es deber del recolector realizar inmediatamente la limpieza correspondiente.

La entidad prestadora del servicio debe contar con equipos de reserva para garantizar la normal prestación del servicio de aseo urbano en caso de averías y evitar presencia de residuos en las vías públicas.

El servicio de recolección de residuos sólidos no debe ser interrumpido por fallas mecánicas de los vehículos. Sólo podrá suspenderse por motivos de fuerza mayor o caso fortuito contemplados en las leyes ó decretos vigentes.

El servicio de recolección se prestará en las frecuencias y horarios definidos en el contrato de condiciones uniformes celebrado entre la Entidad prestadora del servicio y el usuario con el fin de evitar perturbación a los beneficiarios del servicio.

En las zonas en las cuales se utilice el sistema de recolección por contenedores, los usuarios o los operadores, deben instalarlos en la cantidad que sea necesaria para que los residuos sólidos depositados no desborden su capacidad y esté acorde con la frecuencia de recolección.

La operación de compactación debe efectuarse en zonas donde cause la mínima molestia a los residentes. En ningún caso esta operación puede realizarse frente a centros educativos, hospitales, clínicas o cualquier clase de centros asistenciales.

La técnica de incineración, permite realizar el aprovechamiento energético de residuos, haciendo de este proceso una manera limpia de tratamiento, que permite obtener subproductos de alto valor como la electricidad.

Con el fin de contrarrestar los impactos debido a la operación de los sistemas de incineración se debe controlar de manera continua por parte de los operadores los siguientes parámetros:

- Cantidad de los residuos
- Calidad de los residuos
- Temperatura de los gases de combustión
- Cantidad de aire utilizado en la combustión
- Presión dentro de la cámara de combustión
- Oxígeno (O<sub>2</sub>) en los gases de salida de la planta
- Monóxido de carbono (CO) en los gases de salida
- Opacidad a la salida
- Cantidad de cenizas residuales
- cantidad de agua utilizada
- Energía generada y utilizada
- Combustible auxiliar.

Otro proceso es la disposición final en rellenos sanitarios el cual como se mencionó en el ítem anterior presenta una serie de impactos que deben ser contemplados en el plan de manejo ambiental, este último debe cubrir aspectos relacionados con las aguas subterráneas y superficiales, generación de biogas y partículas suspendidas. Adicionalmente, este Plan debe incluir medición y control de los impactos generados en el sitio de disposición final. La frecuencia de los monitoreos deberá hacerse con relación del nivel de complejidad del relleno sanitario en función de la población atendida por el sistema.

Según el RAS 2000<sup>71</sup>, los parámetros que se deben determinar en el Programa de Monitoreo de Acuíferos son: pH, Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto, Metales Pesados, DQO, DBO, Materia Orgánica, Amoníaco, Nitritos y Nitratos. Para los niveles de complejidad Medio Alto y Alto, debe hacerse el monitoreo de acuíferos con una frecuencia de muestreo semestral, y los de nivel de complejidad Bajo y Medio, con una frecuencia de muestreo anual; los parámetros que se deben determinar en el Programa de Monitoreo de Biogas son: Composición de biogas (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) que debe hacerse bimestral para los niveles de complejidad Medio Alto y Alto. El de explosividad debe ser diario para el nivel de complejidad Alto y mensual para el nivel de complejidad Medio Alto; y los parámetros que se deben determinar en el Programa de Monitoreo de las Partículas Aerotransportables son: Partículas suspendidas totales y Partículas respirables. El monitoreo de éstas debe ser mensual para los niveles de complejidad Medio Alto y Alto y semestral para el nivel de complejidad Medio.

---

<sup>71</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Bogotá: El Ministerio, 2000.

En el cuadro a continuación se muestra los impactos identificados para los diferentes procesos que pueden incursionar en la prestación de los servicios públicos domiciliarios. Donde se incluye el análisis de no solo las actividades inherentes a la operación si no también la construcción de la infraestructura para la prestación del servicio.

Tabla 56. Cuadro de identificación de impactos construcción de infraestructura.

<b>ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
Construcción de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación del paisaje</li> <li>• Remoción de cobertura vegetal</li> <li>• Conflictos con la comunidad por desconocimiento del proyecto</li> <li>• Emisiones atmosféricas por maquinaria.</li> <li>• Generación de material particulado por movimiento de tierra y paso vehicular</li> <li>• Generación de residuos sólidos</li> <li>• Alteración del tráfico vehicular y peatonal</li> <li>• Incomodidades a la comunidad</li> <li>• Cambios geomorfológicos</li> <li>• Aporte de sedimentos a corrientes de agua</li> <li>• Erosión</li> <li>• Ruidos y vibraciones</li> <li>• Alteración de las actividades cotidianas</li> </ul>	Estructuración he implementación de un plan de manejo ambiental que abarque los siguientes temas: Fomentar programas de compensación forestal, programas de divulgación a la comunidad, plan de manejo de residuos sólidos y escombros, correcta delimitación y manejo adecuado de área de influencia, establecer pasos peatonales y vehiculares y medidas de protección, plan de control de emisiones, manejo de material vegetal, Control de erosión, manejo de aguas superficiales y subterráneas.

Tabla 57. Cuadro de identificación de impactos acueducto.

<b>ACUEDUCTO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
Operación de la planta para la potabilización del agua-utilización de insumos (productos químicos)	Generación residuos de manejo especial.	Implementación de plan de Manejo integral de residuos sólidos.
Operación de la planta	Generación de residuos sólidos	Manejo adecuado de

<b>ACUEDUCTO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
para la potabilización del agua-proceso de sedimentación	(específicamente arenas)	escombros.
Ausencia e ineficiencia de plantas de potabilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la calidad del agua que genera enfermedades en la población.</li> <li>• Uso indiscriminado del recurso.</li> <li>• Agotamiento del recurso por falta de ordenamiento y gestión en las microcuencas.</li> </ul>	Elaboración y seguimiento de planes maestros.
Deficiencia en el mantenimiento de redes de acueducto	Incremento en el índice de agua no contabilizada.	Incremento en la cobertura en la prestación del servicio. Mantenimiento preventivo e inventario de redes. Elaboración y seguimiento de planes maestros.

Tabla 58. Cuadro de identificación de impactos alcantarillado.

<b>ALCANTARILLADO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
Ineficiencia o inexistencia de tratamiento de agua residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de enfermedades en la población circundante,</li> <li>• Deterioro de ecosistemas acuáticos,</li> <li>• Eutrofización de lagos y bahías,</li> <li>• Malos olores y atracción de vectores.</li> </ul>	Mejoramiento de los sistemas de tratamiento de agua residuales.
Baja cobertura del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de cuerpos de agua</li> <li>• Contaminación de suelos</li> <li>• Generación de malos olores</li> <li>• Atracción de vectores y enfermedades</li> </ul>	Elaboración de planes maestros de alcantarillado y incremento en la cobertura del servicio.
Proceso de sedimentación	Generación de residuos sólidos (específicamente arenas)	Limpieza de arenas. Manejo adecuado de escombros.
Proceso de cribado	Producción de residuos sólidos	Disposición final en relleno sanitario
Tratamiento preliminar	Generación de olores	Control de olores por

<b>ALCANTARILLADO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
y primario		medios biológicos y fisicoquímicos
Digestión anaerobia (generación de lodos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo,</li> <li>• Contaminación de aguas superficiales y subterráneas</li> <li>• Generación de olores.</li> <li>• Atracción de vectores.</li> <li>• Emisiones atmosféricas.</li> <li>• Alteración del paisaje.</li> </ul>	Tratamiento y disposición adecuada (secado, digestión, deshidratación entre otros), producción de abono, uso en adecuación de tierras marginales para la reforestación y cultivo, recuperación de energía (metanización).

Tabla 59. Cuadro de identificación de impactos aseo.

<b>ASEO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
Paso de vehículos hacia los sitios de disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido</li> <li>• Emisiones atmosféricas.</li> </ul>	Barreas vivas alrededor de vías para minimizar el ruido
Deficiencia en la recolección de residuos en vías públicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstrucción de desagües y drenajes abiertos</li> <li>• Afectación del paisaje</li> <li>• Generación de olores.</li> <li>• Generación de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento a las técnicas de barrido, limpieza de vías públicas y recolección.</li> <li>• Incremento de las frecuencias de barrido y limpieza de áreas públicas.</li> </ul>
Proceso de incineración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de emisiones atmosféricas</li> <li>• Generación de olores</li> <li>• Producción de cenizas</li> </ul>	Control de emisiones, control de olores y disposición final adecuada de cenizas.
Disposición final en rellenos sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de olores</li> <li>• Producción de lixiviados.</li> <li>• Afectación del paisaje.</li> <li>• Emisiones atmosféricas.</li> </ul>	Recolección adecuada de lixiviados y tratamiento de los mismos, reforestación en áreas circundantes como barreras vivas, aprovechamiento de metano y control de olores por medios biológicos.
Mal uso de contenedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación del paisaje.</li> <li>• Residuos sólidos en vías.</li> <li>• Atracción de vectores.</li> <li>• Generación de olores</li> </ul>	Estudios de ubicación de contenedores y sensibilización a los usuarios e incremento en frecuencia de recolección.
Ausencia de sitios de disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación del paisaje.</li> <li>• Residuos sólidos en vías y</li> </ul>	Construcción de sitios de disposición final adecuados



<b>ASEO</b>		
<b>Situación o Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de manejo</b>
adecuados y aumento de sitios de disposición final inadecuados como botaderos a cielo abierto, enterramientos, entre otros.	zonas públicas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atracción de vectores.</li> <li>• Generación de olores</li> <li>• Contaminación de agua subterráneas por generación de lixiviados.</li> <li>• Contaminación de suelos.</li> </ul>	como rellenos sanitarios, depósitos de seguridad e incineradoras para el manejo de residuos de carácter especial. Elaboración de plan integral de manejo de residuos sólidos municipal.

En conclusión, la problemática ambiental generada por la prestación de cada uno de los servicios del Sector, repercute en otros aspectos al interior de las empresas prestadoras; también repercute en la necesidad de ocupaciones con formación ambiental y capacitación al personal en temas ambientales, además de dar paso a la búsqueda de tecnología y técnicas para los diferentes procesos de la prestación del servicio que ayuden a prevenir, mitigar y controlar los diferentes efectos ambientales inherentes a la prestación.

A si mismo, la situación ambiental en la prestación de los servicios públicos lleva a las empresas a realizar inversiones financieras y de personal en la elaboración y ejecución de planes de manejo ambiental, campañas de sensibilización al interior de las empresas y en las localidades donde prestan el servicio.

## **8. TENDENCIAS**

### **8.1 Tendencias del Entorno Organizacional**

Durante la elaboración de este entorno se tuvieron en cuenta muchos factores, entre los cuales se destacan la distribución de las empresas en Colombia, la cobertura de los servicios a lo largo del país, los tipos de empresas que prestan los servicios y las entidades que regulan y vigilan entre muchos otros aspectos.

De la información recopilada se puede destacar principalmente la topología de las empresas que prestan los servicios públicos domiciliarios, pues la información suministrada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios nos permite ver que la tendencia en la prestación de los servicios se ve cada vez más dirigida hacia entes de carácter privados, desapareciendo las entidades de tipo oficial, lo anterior bajo el precepto que de las entidades privadas pueden poseer de alguna manera una mayor capacidad económica, lo cual les permite mejorar y hacer más eficiente la prestación de los servicios, ya que son pocas las entidades de carácter oficial que pueden cubrir totalmente los gastos administrativos, operativos y comerciales, como lo son las empresas de servicios públicos de ciudades capitales como Bogotá D.C., Medellín, Barranquilla, Cali, entre unas otras.

Por otro lado, en la mayoría de los municipios los servicios son prestados por distintas entidades que cubren la totalidad de las necesidades, son pocos aún los que son atendidos por los mismos municipios u empresas oficiales que prestan todos los servicios en el municipio al mismo tiempo.

Es importante destacar que la mayoría de las entidades se han creado van dirigidas a los servicios de aseo y acueducto y sólo muy pocas son creadas para prestar el servicio de alcantarillado. Este último servicio también es el de menor cobertura y eficacia en el mercado, con pocas inversiones y las que se realizan se dirigen preferiblemente a la expansión de redes de recolección y no tanto a la construcción de plantas de tratamiento de agua residual.

Por otra parte, el servicio de aseo se encuentra en proceso de expansión, ya que existen actualmente muchas empresas dedicadas a cubrir este servicio, lo que implica una alta competencia en el medio. Lo anterior, permite que las técnicas de recolección, transporte y disposición final sean aún más eficientes y limpias; la misma perspectiva comparte el servicio de acueducto, ya que como se mencionó anteriormente, empresas de este servicios son comunes en el medio y con un alto

nivel competitivo, mucho mayor incluso en ocasiones que el de aseo, pues las técnicas requeridas para el suministro y potabilización son bastante eficientes y cada vez mas comunes.

Según la encuesta realizada por el estudio, algunas empresas manifiestan que existe una tendencia a haber cambios organizacionales debido a la implementación de sistemas de gestión y calidad, estos cambios repercuten en la creación de nuevos cargos, renombramiento de cargos, adición y modificación de funciones. Esto implica un mejoramiento continuo de la organización y por tanto eficiencia en la prestación del servicio.

## **8.2 Tendencias del Entorno Económico**

En el estudio del entorno económico se recopiló información como las condiciones de financiación, acuerdos comerciales, la situación del mercado, los volúmenes de producción, las perspectivas macroeconómica del Sector, entre otros.

En lo que respecta a los volúmenes de producción en el Sector, para el servicio de acueducto se observa que hay una propensión hacia la disminución del consumo por parte de los usuarios, especialmente los usuarios residenciales de estratos más altos. Esto en gran parte debido a la toma de conciencia por un uso y ahorro del recurso y así mismo, a las alzas de las tarifas del servicio en los últimos años. A pesar de la disminución del consumo, el indicador de agua no contabilizada (IANC) permanece relativamente constante en un promedio del 50 % lo cual indica que aun falta fortalecer acciones y políticas en la materia y por tanto, gran parte de las inversiones de las empresas prestadoras del servicio de acueducto será guiadas a la mejoras en infraestructura y ampliación de la cobertura con el fin de disminuir el IANC.

En el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico hay una tendencia a buscar el aumento de la participación privada o la consolidación de esquemas empresariales públicos referidos a una buena gestión para incrementar la eficiencia en la construcción y operación de proyectos y servicios, distribuir los riesgos entre el sector público y el sector privado y promover la competencia.

Con respecto al servicio de aseo, tradicionalmente éste servicio se prestaba directamente por las administraciones municipales con sus propios recursos y personal bajo monopolios estatales, pero en la última década ha pasado a tener una importante participación privada, en especial en ciudades con más de 25 mil

suscriptores<sup>72</sup>, quienes realizan la prestación de uno o varios de los componentes del servicio (recolección, transporte, disposición final, barrido y limpieza) dando relevancia a los esquemas de desagregación vertical.

Sumado a esto, con la Resolución 1045 de 2003 donde se establece un plazo máximo de 2 años para realizar la clausura y restauración ambiental de botaderos a cielo abierto y de sitios de disposición final de residuos sólidos que no cumplan con la normatividad vigente o su adecuación a rellenos sanitarios técnicamente diseñados, construidos y operados. Ha activado la inversión en el Sector hacia la adecuación y construcción de rellenos sanitarios, y en especial en fomentar los esquemas regionales para la construcción y operación de los mismos.

Como se reporta en el Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década, realizada por ANDESCO y el CEDE en Mayo de 2005. A partir de 1996 se presenta una caída de la tasa de crecimiento de la economía, llegando inclusive a decrecer en el año de 1999 en 4.2%. A partir del año 2000, el desempeño de la economía colombiana empieza a mejorar, al igual que el desempeño del PIB del Sector reflejando el comportamiento del PIB Nacional. Sin embargo, debe anotarse que las variaciones en el PIB del Sector no son tan grandes como las del PIB Nacional debido a que, a pesar de la recesión económica, los hogares no pueden evitar seguir produciendo residuos y por ende demandando el servicio. La participación del Sector en el PIB nacional ha tenido una tendencia decreciente, pasando de ser 0.73% en 1990 a 0.64% en el 2001 para el servicio de aseo y 0.6% en el 2003, y una tendencia creciente para los años del 2002 al 2004.

Por otra parte, a partir de la ley 142 del 1994 la tendencia del Sector es hacia una mayor inversión del Sector privado, y se comienza a presentar la intervención de empresas extranjeras principalmente en las grandes ciudades como es el caso de Cartagena, Manizales y Bogotá como el Grupo de Agbar de España y Preactiva que es un operados en varios países de Latinoamérica.

En el tema de exportaciones e importaciones en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Colombia no posee antecedentes significativos con el tema de venta o compra de agua en bloque, sin embargo sí existen antecedentes internacionales como es el caso de Canadá y Bolivia donde ya existen precedentes de este tipo de comercialización. Con el modelo de libre comercio, la OMC y el TLC, para el Sector es factible la apertura en Colombia de venta de agua en bloque a países extranjeros, para ello las empresas y lo entidades de control deben trabajar conjuntamente para fortalecer las bases normativas para este tipo de comercio.

---

<sup>72</sup> ANDESCO Y CESDE. Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década, Bogotá D.C. Mayo de 2005.

Adicionalmente, existe una tendencia especialmente en operadores del servicio de aseo hacia la incursión en la prestación del servicio en otros países, ya existen algunas experiencias como la de Interaseo, (Panamá, Venezuela y 16 ciudades de Colombia), Limpieza Integral y Mantenimientos Especiales SA ESP (antiguamente LIME) que tiene participación accionaria mayoritaria del Grupo IMPSA de Argentina (Argentina y Bogotá), el Grupo Aseo Urbano cuyo capital es principalmente español (Grupo Urbaser), americano (Grupo Rayger) y panameño (New Crest Environmental).

### **8.3 Tendencias del Entorno Tecnológico**

La temática central de este entorno es definir el estado actual a nivel tecnológico y los avances en este tema en los diferentes servicios públicos domiciliarios.

En el servicio de acueducto es importante destacar que las tecnologías se encuentran enfocadas principalmente a la implementación de técnicas de micro y nano filtración, intercambio iónico y en algunos casos la osmosis inversa, pues es claro que la demanda del recurso agua en Colombia es cada vez mas alta y la disponibilidad del mismo esta ahora mas enfocado al uso de aguas de origen subterráneo, las cuales requieren de procesos de refinamiento muy específicos que son ofrecido por técnicas como las mencionadas inicialmente, exceptuando la osmosis inversa que es un proceso utilizado esencialmente en la desalinización de aguas marinas.

Por otro lado, la potabilización de aguas superficiales esta incursionando ahora en materia de sistemas compactos y en sistemas de desinfección enfocados a la ozonización y el uso de rayos UV, pero es importante establecer que estos están siendo utilizados principalmente en sistemas de distribución cortos pues no garantizan la ausencia de microorganismos en redes muy largas, ya que son técnicas de purificación rápida.

En la entrevista realizada a Maria Elena García (Asesora Acueductos veredales EPM), se menciona que en los acueductos veredales se viene presentando el cambio en la tecnología utilizada para la potabilización, antes el sistema más empleado era la filtración lenta de arena, ahora se tiende a cambiar a plantas convencionales de fibra de vidrio, las implicaciones de este cambio es que se trasladan los costos operativos al uso de insumos y químicos, y no a la parte operativa como se presenta en los filtros, además de capacitación del personal.

Como se mencionó en el numeral de tendencias en el entorno organizacional, el servicio de alcantarillado esta concentrado actualmente en la construcción de sistemas de recolección de aguas negras, lo que hace que este servicio no haya

avanzado tanto en técnicas innovadoras para el tratamiento de las aguas residuales, por ello se puede determinar que la tendencia futura para este servicio será la construcción de sistemas de tratamiento convencionales como los sistemas de lodos activados y en algunos casos los UASB, en donde se podrá apreciar una evolución en el manejo de lodos producto del tratamiento de las aguas, pues es de carácter común la problemática que estos representan en el medio.

El servicio de aseo a pesar de que es el que representa una mayor competencia en el mercado debido a la gran cantidad de empresas que existen, es el que a nivel tecnológico posee menores avances, pues tan solo hace dos años se comenzó a realizar la ardua tarea de clausurar sitios de disposición final ambiental y saludablemente desfavorables como los botaderos a cielo abierto, lo que ha permitido que se comiencen a construir sitios de aprovechamiento de residuos, procesos de incineración y rellenos sanitarios controlados.

Finalmente, es importante destacar una tecnología que esta siendo utilizada a nivel general en el medio de los servicios públicos, la cual es la implementación de sistemas de información geográfica SIG, los cuales son útiles para determinar el estado de las redes de acueducto y alcantarillado y que a su vez permiten observar la cobertura del servicio, lo cual es empleado también por el servicio de aseo para determinar no solo la cobertura sino también la ubicación de los carros de recolección y verificar el cumplimiento de horarios y de rutas.

Unidos a los SIG, se evidencia en todos los servicios un incremento del uso de los computadores, GPS y softwares para la manipulación de información así como para la comunicación, modelación, diseño, simulación y automatización de funciones. Igualmente han surgido en el mercado nuevos materiales más livianos y de mayor resistencia que incrementan la eficiencia en los servicios y equipos con mayor rango de análisis para el monitoreo de variables ambientales. Es importante que todos estos temas sean considerados en la formación y creación de nuevos perfiles que puedan emplearse en cargos que requieran estos nuevos conocimientos.

#### **8.4 Tendencias del Entorno Educativo**

En el análisis del entorno educativo se tocaron temas como la oferta de formación y capacitación para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, los problemas de la capacitación, el impacto de la formación actual, las ocupaciones que actualmente requieren calificar trabajadores, niveles educativos de la población ocupada y el análisis e identificación de necesidades de capacitación.

A partir de la información analizada se pudo identificar las tendencias del Sector en materia de educación y capacitación. A continuación se presenta las conclusiones al respecto:

Dentro de las tendencias en la formación y capacitación de las empresas prestadoras del servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo, se encuentra la propensión a la formación técnica y en especial hacia la formación ambiental. Además, una de las tendencias de la formación y capacitación en el Sector es hacia los programas de formación en sistemas de información y nuevas tecnologías, es decir la formación se tiende a ser más especializada según los procesos y las tecnologías del Sector. Esto lleva en algunos casos a que la capacitación sea otorgada no por instituciones educativas sino por los proveedores de tecnologías y los gremios asociados al Sector.

Con respecto a lo anterior y según lo analizado en el entorno tecnológico para el servicio de aseo, por ejemplo hay una tendencia a la aplicación en el proceso operativo de sistemas de información geográfica SIG por lo tanto existe una tendencia a la demanda de capacitación y formación para el uso de estos sistemas. Así mismo para alcantarillado la tendencia del uso de sistemas de tratamiento convencionales como los sistemas de lodos activados y en algunos casos los UASB, dan cuenta de la necesidad de capacitación en la operación de estos sistemas. Especialmente en el manejo de lodos producto del tratamiento de las aguas residuales. Para el servicio de acueducto es se destaca la tendencia a la implementación de técnicas de micro y nano filtración, intercambio iónico y la osmosis inversa, por lo tanto se genera demanda en la formación y capacitación de personal en este tipo de técnicas y tecnologías.

Adicionalmente se requiere la formación en sistemas computacionales y de comunicación, software, manipulación de nuevos materiales, manejo de equipos de monitoreo y medición para la formación y creación de nuevos perfiles que puedan emplearse en cargos que requieran estos nuevos conocimientos.

Otro de los análisis del entorno educativo lleva a concluir que existe una tendencia a prevalecer los cargos cuyo personal posee un perfil técnico, a pesar que cada vez existe en el mercado laboral más profesionales con formación de ingeniería o de nivel universitario. Profesionales formados como ingenieros se imponen en cargos directivos y de supervisión, pero principalmente en grandes empresas. Lo que muestra que sigue prevaleciendo la educación tecnológica.

## **8.5 Tendencia del Entorno Ocupacional**

En el entorno ocupacional se trataron temas como las dinámicas de empleo en el Sector, las ocupaciones más representativas, ocupaciones emergentes

transversales, así mismo se identificó la estructura ocupacional de las empresas prestadoras del servicio de acueducto alcantarillado y aseo, formas de vinculación laboral, entre otros. Con la información obtenida y analizada en este ítem se dedujeron las siguientes tendencias para el Sector.

En lo que respecta al tipo de vinculación laboral la tendencia para los servicios de acueducto y alcantarillado es al tipo de contratación directa, donde este tipo de contratación corresponde a más del 50% del personal de planta de las empresas. Para aseo este panorama es diferente en este servicio predomina la contratación temporal, seguido de contratistas y en menor proporción personal por nómina. En gran parte esto se debe a que los operadores especializados tienden a realizar contratación de su personal por outsourcing o subcontratación.

Se presenta una tendencia al crecimiento en el personal del área comercial y de atención al cliente, además han emergido nuevas ocupaciones en esta área. Áreas como la técnica y operativa existe una tendencia a ser más especializada, debido a las exigencias del Sector.

Según la encuesta realizada por el Estudio, existe la tendencia a que las empresas del Sector posean una estructura organizacional jerárquica donde predominan estructuras horizontales, pero se comienza a presentar un crecimiento vertical, al comenzarse a presentar subdivisión de las diferentes áreas en las que se encuentra distribuido el mapa organizacional, a subáreas más específicas pero que conservan el mismo nivel de jerarquía. Para pequeños prestadores la estructura organizacional se mantiene.

## **8.6 Tendencias del Entorno Ambiental**

En el entorno ambiental se analizaron los diferentes impactos que trae consigo la prestación de servicios públicos, lo que llevó a conocer los procesos existentes en el medio y a ver los avances en tecnología para el tratamiento de aguas residuales como potable y a los sistemas de aprovechamiento en manejo de residuos sólidos, lo cual nos permitió determinar que estos son en algunos casos cada vez más eficientes y sostenibles ambientalmente. Se puede entonces resaltar, que la gestión ambiental a nivel de servicios públicos domiciliarios esta cada vez más encaminada a la implementación de sistemas más limpios y eficientes que generen menos impactos, con el fin de subsanar no sólo estos últimos, sino también disminuir costos por retribución ambiental.

Por otra parte, cada día es común ver empresas con visión ambiental, ya que no sólo buscan una certificación en materia de calidad de servicio como lo es ISO 9000, sino que también se esta incursionando en la certificación ISO 14000, lo que



hace que en el mercado existan mayor número de empresas con responsabilidad ambiental y compromiso legal, lo que a su vez genera una ventaja en términos de competitividad.

En términos de legislación, se espera que esta sea cada vez más dirigida a incentivos a la prevención más que ha continuar siendo de comando y control, encontrando entre ellos los incentivos tributarios y económicos. También se espera que las normas evolucionen a la par que surgen nuevas tecnologías, dado que se ha dado en algunos casos la incursión de técnicas más avanzadas a lo existente en el medio de las cuales aún no existe normativa aplicable en el país, lo que puede llevar al surgimiento de impactos o situaciones sin un manejo ambiental específico.

## BIBLIOGRAFÍA

ACODAL. [En línea] disponible en: <http://www.acodal.org.co> [consulta julio de 2007]

\_\_\_\_\_. Mesa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico Centro de los Recursos Naturales Renovables, SENA La Salada. [En línea] disponible en: <http://www.acodal.org.co/senalasalada.pdf>. [Consulta julio 2007].

AGROMEAT. La lombricultura. [En línea] disponible en: <http://www.agromeat.com/ArticulosPDF.asp>. [Consulta mayo 2007]

AGUAMARKET. Productos y Servicios para la Industria del Agua Latinoamericana. [En línea] disponible en: [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com). [Consulta mayo 2007].

AGUAS DE MANIZALES. [En línea] disponible en: <http://www.aguasdemanizales.com.co>. [ consulta mayo 2007].

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. [En línea] disponible en: <http://www.awwa.org/>

ANDESCO. Servicios y beneficios. [En línea] disponible en: <http://www.andesco.com>. [Consulta abril de 2007].

ANDESCO Y CESDE. Análisis de la evolución de los servicios públicos domiciliarios durante la última década, Bogotá D.C. Mayo de 2005.

AUTODESK. Descripción del producto. [en línea] disponible en: <http://www.autodesk.es>

BIBLIOTECA VIRTUAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y SALUD AMBIENTAL. [En línea] disponible en: <http://www.cepis.ops-oms.org>

CARTA de Armando Vargas Liévano, Consultor Viceministerio de Agua y Saneamiento. Bogotá D.C. Agosto 14 de 2007.

COLOMBIA. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburrá. Medellín: El Área Metropolitana, 2006.

COLOMBIA. DANE Censo General 2005. [En línea] disponible en: <http://www.dane.gov.co> [Consulta marzo de 2007]

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes 3383 Plan de desarrollo del sector de acueducto y alcantarillado Bogotá, D.C., 10 de octubre de 2005.

\_\_\_\_\_. Documento Conpes 3177 Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan nacional de manejo de aguas residuales Bogotá, D.C., 15 de julio de 2002

\_\_\_\_\_. Documento Conpes 3408. Balance Macroeconómico 2005 y Perspectivas para 2006. Bogotá, 29 de diciembre de 2005.

COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (CRA). [En línea] disponible en: <http://www.cra.gov.co> [consulta junio de 2007].

COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 142 del 11 de julio de 1994, por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

\_\_\_\_\_. Ley 812 de 2003 [En línea] disponible en: [http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP\\_PND/Ley\\_812.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP_PND/Ley_812.pdf).

\_\_\_\_\_. Ley 99 de 1993. Bogotá, D.C.

COLOMBIA. CONTRALORÍA GENERAL DEL MUNICIPIO DE MANIZALES. [En línea] disponible en: <http://www.contraloriamanizales.gov.co/>

COLOMBIA. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Y Certificación ICONTEC. [En línea]. Disponible en: <http://www.icontec.org.co>

\_\_\_\_\_. Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública: NTCGP-1000:2004

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. [En línea] disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/>

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Bogotá, D.C. junio de 2004.

\_\_\_\_\_. Informe de Gestión 2004-2005. Bogotá, D.C. agosto de 2005.

\_\_\_\_\_. Gestión Integral del Agua. Bogotá, D.C. 2004.

\_\_\_\_\_. Situación actual y perspectivas del sector agua potable y saneamiento ambiental en el marco de las políticas existentes a nivel nacional. Bogotá, D.C. 2003.

\_\_\_\_\_. Resolución 1570 de 2004. Bogotá, D.C. 2004.

\_\_\_\_\_. Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos (RESPEL). Bogotá: El Ministerio, 2005.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Bogotá: El Ministerio, 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá: El Ministerio, 2002.

\_\_\_\_\_. Dirección general de agua potable y saneamiento básico. Sector de agua potable y saneamiento básico: Retos y resultados. Bogotá, D.C. 2001.

COLOMBIA. MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. [En línea] disponible en: <http://www.minhacienda.gov.co/>

COLOMBIA. MINISTERIO DE JUSTICIA. [En línea] disponible en: <http://www.mininteriorjusticia.gov.co/>

COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL. [En línea] disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/home.asp>

COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación de sistemas de bombeo Código 180201017 (nivel 2) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico; Julio 2004.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en distribución y recolección de aguas en sistemas de acueducto y alcantarillado Código 180201001 (nivel 3) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico Santa fe de Bogotá, mayo de 1999.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en gestión comercial en empresas de acueducto, alcantarillado y aseo. Código 180201009 (nivel 3) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Septiembre de 2003.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en: gestión financiera en empresas de acueducto, alcantarillado y aseo (nivel 3) Código 180201010 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Marzo 2004

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en inspector de redes de acueducto (nivel 3) Código 180201015 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Noviembre de 2004.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en inspector de redes de alcantarillado (nivel 3) Código 180201018 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Febrero de 2005

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en: mantenimiento electromecánico de equipos para sistemas de abastecimiento de agua (nivel 2), código 180201008 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Noviembre de 2002.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en oficial de redes de alcantarillado (nivel 2). Código 180201019 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Febrero de 2005.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación administrativa comercial. Código 180201013 (nivel 2) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, junio de 2004

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación técnica comercial código 180201012 (nivel 2) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, junio de 2004.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación de pozos profundos (nivel 2) Código 180201021 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, septiembre de 2005.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades (nivel 2) Código 180201007 Equipo Técnico para el

Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, Noviembre de 2001

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en operación de sistemas de potabilización de agua Código 180201002 (nivel 3) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Diciembre 2000

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en manejo integral de los residuos hospitalarios y similares (nivel 2) Código 180201005 Equipo técnico para el estudio ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, julio de 2002

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en vigilancia y control de los factores de riesgo del consumo y del ambiente. (Nivel 3) código 180201014 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico; Agosto 2004.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en: operación de sistemas de tratamiento de vertimientos líquidos -nivel 2 Código 180201004 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Medellín, noviembre de 2000.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en gestión en laboratorios de análisis de agua (nivel 4) Código 180201006 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Medellín, Septiembre de 2002

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en gestión administrativa en empresas prestadoras de servicios de acueducto, alcantarillado y/o aseo código 180201011 (nivel 4) Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Medellín, marzo de 2004

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en oficial de redes de acueducto (nivel 2) Código 180201016 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico Medellín, Enero 2007.

\_\_\_\_\_. Normas de competencia laboral que integran la titulación en manejo integral de residuos sólidos (nivel 2) Código 180201003 Equipo Técnico para el Estudio Ocupacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Medellín, Agosto de 2002.

\_\_\_\_\_. Titulación. Supervisión para el manejo integral de residuos sólidos en empresas de aseo. Regional Antioquia centro nacional agropecuario la salada

titulación operación de vehículo para limpieza del alcantarillado. Norma de competencia laboral N.C.L. Septiembre de 2006.

COLOMBIA. Observatorio laboral para la educación. [En línea] disponible en: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/> [consulta Abril de 2007].

COLOMBIA. SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN -SUI- de la SSPD [En línea] disponible en: <http://www.sui.gov.co/>

COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

\_\_\_\_\_. Presentación Cobertura AAA 2002-2005. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

\_\_\_\_\_. Presentación Diagnóstico de la Relación Prestador – Usuario. [En línea] disponible en: <http://superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

\_\_\_\_\_. Resumen de normatividad en Servicios Públicos. [En línea] disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos\\_pub/127\\_1112.pdf](http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/documentos/documentos_pub/127_1112.pdf) -

\_\_\_\_\_. Informe Sectorial de Acueducto y Alcantarillado 2002-2005 SSPD. [En línea] disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/publicaciones.jsp?secNivel1\\_id=2&secNivel2\\_id=48&secNivel3\\_id=152&secPublicar\\_id=152](http://www.superservicios.gov.co/siteSSPD/publicaciones.jsp?secNivel1_id=2&secNivel2_id=48&secNivel3_id=152&secPublicar_id=152). [Consulta marzo 2007]

\_\_\_\_\_. Reporte información general alcantarillado al 2004. [En línea] disponible en: <http://www.superservicios.gov.co>. [Consulta mayo 2007].

\_\_\_\_\_. Capítulo 4. Situación de la disposición final antes y después de la resolución MAVDT 1390 de octubre de 2005. Junio de 2006.

\_\_\_\_\_. Estudio sectorial Aseo 2002-2005. Bogotá, D.C., Noviembre de 2006.

\_\_\_\_\_. Estudio sectorial acueducto y alcantarillado 2002-2005 Bogotá, D.C., Noviembre de 2006.

\_\_\_\_\_. Informe control de calidad del agua en Colombia 2003-2004. de la Dirección técnica de acueducto y alcantarillado. Bogotá: La Superintendencia, 2005.

\_\_\_\_\_. Revista: Supercifras en m<sup>3</sup> Acueducto, Alcantarillado y Aseo 1998-2001. No. 6. 2002.

CONTRALORÍA GENERAL DE ANTIOQUIA. Informe sobre el estado de los recursos naturales y el ambiente en Antioquia. 2005-2006.

CORPOEDUCACIÓN. Competencias Laborales: base para mejorar la empleabilidad de las personas. Bogotá, D.C., agosto de 2003. [En línea] disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777\\_archivo\\_pdf2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf2.pdf). [Consulta abril 2007].

CRUZ BRESSANT Wilehaldo. Instituto Nacional de ecología de México, El derecho internacional del agua. 2005. [En línea] disponible en: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/398/cruz.html> [consulta Mayo de 2007]

DEMERS, N. Michael. Fundamentals of geographic information systems. Nuevo Mexico. John Wiley and Sons Inc, 2000.

ENTREVISTA con Alejandro Gualy, Jefe oficina Técnica de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA. Bogota D.C. Abril 20 de 2007.

EDOSPINA. Tratamiento de aguas productos y servicios. [En línea] disponible en: <http://edospina.com/tratamiento.htm>

EPF (Ecole Polytechnique Feminine). Evaluación de las Herramientas Elegidas (Software), algunos principios sobre QUAL2K y SWAT. [en línea] disponible en: [http://nchp.epf.fr/article.php3?id\\_article=198](http://nchp.epf.fr/article.php3?id_article=198).

FINDETER. [En línea] disponible en: [www.findeter.gov.co/](http://www.findeter.gov.co/)

HEALTH CARE WITHOUT HARM (HCWH). Pirolisis, una técnica de tratamiento técnico no convencional. [En línea] disponible en: <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1219>.

HENAO VALENCIA, Guillermo León; Gómez Ospína, Martín Emilio; Yépes Correa, Reiner. La Gestión de Agua Potable y Saneamiento Básico. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. [En línea] disponible en: <http://www.ine.gob.mx>

LENNTECH WATER TREATMENT AND AIR PURIFICATION. [En línea] disponible en: [www.lennotech.com](http://www.lennotech.com). [Consulta Mayo 2007]



MANJARRÉS IGLESIAS, José Francisco. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA-. Avance y perspectivas de la regulación del sector de agua potable y saneamiento básico. Bogotá 2007.

MONTOYA OSPINA, Ruby Esperanza, RODRÍGUEZ BERNAL, Fabiola, Tesis “Gestión de la capacitación y su incidencia en los procesos de modernización de las empresas prestadoras del servicio de agua potable y saneamiento básico”. Especialización en gerencia de recursos humano. Escuela de administración de negocio. Santa fe de Bogotá, D.C. 1996.

POTABILIZACIÓN DE AGUAS NATURALES. [En línea] disponible en: <http://www.puc.cl/quimica/agua/potabiliz.htm>

SALINAS RAMÍREZ, Jorge Martín. Superintendencia delegada para acueducto alcantarillado y aseo, Rendición de cuentas 2005 – 2006. Bogotá, D.C., 27 de julio de 2006.

SIERRA RAMÍREZ, Carlos Alberto. M.Sc. Environmental Engineering. Principio de diseño de operaciones unitarias y procesos de tratamiento de aguas residuales municipales. Medellín, Agosto de 2004.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Red nacional de conservación del suelo y el agua. [En línea] disponible en: <http://www.redaguas.unalmed.edu.co/default.php?link=recursos&sub=agua&item=potabilizacion>

VARGAS Liévano, Armando. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial –MAVDT-. Recuento histórico de la capacitación de los trabajadores del sector de agua potable y saneamiento básico. Abril de 2007.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION. [En línea] disponible en: <http://www.wef.org/Home>