

Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Centro de Investigación en Acueductos y
Alcantarillados
CIACUA



TESIS ESPECIALIZACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE SISTEMAS
HÍDRICOS URBANOS

ANÁLISIS DE CONSUMOS DE ACUEDUCTO
EN ZONAS INDUSTRIALES DE BAJO
IMPACTO

Presentado por:
Luis Alexander Alarcón Marentes.

Asesor:
Juan G. Saldarriaga

Bogotá D.C., Noviembre de 2012

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
1. OBJETIVOS Y CONTENIDO DEL INFORME	7
1.1 Objetivo	7
<i>1.1.1 Objetivo general</i>	7
<i>1.1.2 Objetivos específicos</i>	7
1.2 Contenido del Informe	8
CAPÍTULO 1	9
GENERALIDADES DE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE PARA USO INDUSTRIAL SEGÚN EL RAS 2010	9
CAPÍTULO 2	14
GENERALIDADES DE ALGUNOS DE LOS MUNICIPIOS MÁS INDUSTRIALIZADOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ	14
2.1 Metodología	15
2.2 Municipio de Mosquera – Cundinamarca	15
<i>2.2.1 Servicio de Acueducto</i>	16
<i>2.2.2 Parque Industrial San Jorge</i>	19
<i>2.2.2.1 Consumos de Acueducto del Parque Industrial</i>	19
2.3 Municipio de Funza – Cundinamarca	21
<i>2.3.1 Servicio de Acueducto</i>	22

2.3.2	<i>Parque Industrial Santa Lucia.....</i>	25
2.3.2.1	<i>Consumos de Acueducto del Parque Industrial.....</i>	26
2.4	Municipio de Cota – Cundinamarca.....	27
2.3.1	<i>Servicio de Acueducto.....</i>	28
2.3.2	<i>Parque Industrial CIEM, OIKOS.....</i>	30
2.3.2.1	<i>Consumos de Acueducto del Parque Industrial.....</i>	30
2.4.3	<i>Terminal Terrestre de Carga de Bogotá.....</i>	33
2.4.3.1	<i>Consumos de Acueducto del Terminal.....</i>	34
2.4	Municipio de Tocancipá – Cundinamarca.....	38
2.3.1	<i>Servicio de Acueducto.....</i>	39
2.3.2	<i>Parque Industrial Acrópolis.....</i>	41
2.3.2.1	<i>Consumos de Acueducto del Parque Industrial.....</i>	41
CAPÍTULO 3.....		44
RESULTADOS Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....		44
3.1	RESULTADOS.....	44
3.2	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	45
CAPÍTULO 4.....		46
CONCLUSIONES.....		46
BIBLIOGRAFÍA.....		48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 1 - CONSUMO DE SERVICIOS PARA PERSONAL EN LAS INDUSTRIAS.....	11
TABLA N° 2- CONSUMO DE PRODUCCIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE INDUSTRIA.....	12
TABLA N° 3 - CONSUMO BIMESTRAL DE ACUEDUCTO EN EL PARQUE INDUSTRIAL SAN JORGE.....	21
TABLA N° 4 - CONSUMO DE ACUEDUCTO MENSUAL EN EL PARQUE INDUSTRIAL SANTA LUCÍA.....	26
TABLA N° 5 CONSUMO DE ACUEDUCTO MENSUAL EN EL PARQUE INDUSTRIAL CIEM - OIKOS	33
TABLA N° 6 - CONSUMO EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE DE CARGA DE BOGOTÁ.....	38
TABLA N° 7 - CONSUMO EN EL PARQUE INDUSTRIAL ACRÓPOLIS.....	43
TABLA N° 8 - ANÁLISIS COMPARATIVO CONSUMO INMUEBLES COMERCIALES.....	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
GRÁFICO N° 1 - ALCALDÍA DE MOSQUERA.....	16
GRÁFICO N° 2 - “EAMOS” EMPRESA DE ACUEDUCTO DE MOSQUERA...	18
GRÁFICO N° 3 - PARQUE INDUSTRIAL SAN JORGE.....	19
GRÁFICO N° 4 - ALCALDÍA DE FUNZA.....	22
GRÁFICO N° 5 - “EMAAF” ESP FUNZA.....	24
GRÁFICO N° 6 - PARQUE INDUSTRIAL SANTA LUCÍA.....	25
GRÁFICO N° 7 - ALCALDÍA DE COTA.....	27
GRÁFICO N° 8 - “EMSERCOTA” S. A. ESP.....	29
GRÁFICO N° 9 - PARQUE INDUSTRIAL CIEM, OIKOS.....	31
GRÁFICO N° 10 - TERMINAL DE TRANSPORTE DE CARGA DE BOGOTÁ...	34
GRÁFICO N° 11 - ALCALDÍA DE TOCANCIPÁ.....	39
GRÁFICO N° 12 - EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TOCANCIPÁ....	40
GRÁFICO N° 13 - PARQUE INDUSTRIAL ACRÓPOLIS.....	41

INTRODUCCIÓN

La dinámica urbana de varias ciudades colombianas se ha venido intensificando en las últimas dos décadas, cubriendo todos los aspectos sociales y geográficos de las diferentes regiones. Para el caso específico de Bogotá D.C., se pueden enumerar varios ejemplos que han afectado a diferentes sectores económicos: en 1998 durante el gobierno del alcalde Enrique Peñalosa, se advierte sobre la falencia de la malla vial vehicular y como una medida para mejorar las condiciones de tráfico vehicular se implanta el Pico y Placa. A la fecha, dicha medida ha tenido grandes variaciones en su horario de aplicación incluyendo el servicio público, el transporte de carga, etc. aumentando su beneficio al sector ambiental, buscando la disminución de emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Para el sector de transporte de carga, la medida del pico y placa trajo varias incomodidades debido a los restringidos horarios de circulación. Sumado a ello, en Plan Maestro de Movilidad de Carga en la Ciudad de Bogotá, previó que en el momento de llegada de un tractocamión de treinta toneladas de peso a la ciudad capital, requiriera de seis vehículos más para distribuir dicha carga en la ciudad. Así mismo se prohíbe en algunos sectores el tráfico de vehículos de carga de tres o más ejes con capacidad superior a cinco toneladas en horarios que cubren parte de la noche y madrugada. Como consecuencia de lo anterior, el sector industrial ha buscado proteger su oficio y por ello fijó su vista en municipios vecinos que no se han quedado atrás con respecto a Bogotá en su dinámica urbana. Municipios como Madrid, Mosquera, Funza, Tenjo, Cota y Tocancipá, han reformulado sus ordenamientos territoriales permitiéndoles ofrecer grandes expectativas a los empresarios como son exenciones tributarias, costos accesibles en los precios del suelo, y sobre todo una mayor laxitud en normas y restricciones de medio ambiente. La proliferación de los parques industriales en la Sabana de Bogotá ha generado un éxodo de la ciudad capital, en esa dinámica urbana. Inicialmente los Planes de Ordenamiento Territorial de los citados municipios, dentro del uso del suelo citaban las Zonas Industriales de Bajo Impacto las cuales estaban destinadas a la construcción de grandes espacios para bodegaje o

almacenamiento de productos, lo cual era consecuente con su deficiencia en la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado, mallas viales, etc. En este escenario, se proyectó la formulación del presente escrito y en el proceso de investigación se ha descubierto que los usos del suelo se han venido trabajando de manera parcializada, ya que en supuestas zonas de bajo impacto se encontraron industrias textiles, alimenticias, etc., que nada tiene que ver con el término “bajo impacto”. No obstante, para el presente, se han escogido parques industriales en donde se ubican bodegas de almacenamiento el cual es el tema principal de este trabajo.

1. OBJETIVOS Y CONTENIDO DEL INFORME

1.1 Objetivos

Se describen en este capítulo, los objetivos que se persiguen con esta investigación.

1.1.1 Objetivo General

Analizar los factores que intervienen en el estudio y cálculo de la dotación que se requiere para el diseño de las redes de acueducto en los parques industriales ubicados en zonas de bajo impacto de los municipios aledaños a la ciudad de Bogotá, D.C. teniendo presente que en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios en estudio, se califica el bajo impacto a grandes extensiones de terreno que se emplean para construir infraestructuras de uso industrial para el almacenamiento o bodegaje de productos o sustancias que no generen peligro de contaminación química por emisiones o derrames.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Allegar la información de consumos de acueducto facturados en los parques industriales, en donde funcionan bodegas de almacenamiento.
- Verificar los parámetros expuestos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2010 con respecto al diseño de redes de acueducto en zonas industriales y cotejarlos con los proyectos analizados en cada municipio objeto de este estudio.
- Realizar el respectivo análisis estadístico para entender el comportamiento de los consumos de acueducto en zonas industriales de bajo impacto.

1.2 Contenido del Informe

Este documento presenta los resultados de las tesis “*Análisis de Consumos de Acueducto en Zonas Industriales de Bajo Impacto*”. A continuación se describe el contenido de cada uno de los capítulos que lo conforman.

- La Introducción presenta el fenómeno de industrialización de la sabana de Bogotá como consecuencia de la dinámica urbana capitalina.
- El Capítulo 1 describe las “Generalidades de los Consumos de Agua Potable para uso Industrial según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2010”.
- El Capítulo 2 recopila la información investigada en campo de las “Generalidades de los Municipios más Industrializados de la Sabana de Bogotá” y estudia el comportamiento de consumos de agua potable de algunos Parques Industriales en cada municipio seleccionado.
- El Capítulo 3 resume los resultados de la investigación haciendo algunos análisis metodológicos y estadísticos.
- El Capítulo 4 expone las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis de los resultados de la investigación realizada.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE PARA USO INDUSTRIAL SEGÚN EL RAS 2010

La resolución número 1096 del 17 de noviembre de 2000 expedida por Ministerio de Desarrollo Económico, en su artículo 2 establece el siguiente objeto del reglamento:

“señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.”

De igual forma el artículo 3 establece el siguiente alcance:

“Por diseño, obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se entienden los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado.”

Por lo anterior, se presenta a continuación, una serie de parámetros que el RAS 2010 determina para el análisis de consumos de agua potable según su uso:

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, establece en su Título B. todo el procedimiento que debe seguirse para el análisis de la dotación y demanda de agua, para el diseño de cualquier infraestructura de acueducto en un periodo de tiempo determinado. Así mismo, establece en su literal B.2.1., que se debe priorizar el cálculo de la

proyección de la demanda de agua existente. De no existir información se debe realizar una proyección de los suscriptores del servicio teniendo en cuenta la fidelidad del catastro de usuarios. Como última opción, de no existir información de demanda o de suscriptores, se debe analizar cuidadosamente la proyección de la población del municipio o de la zona objeto de diseño.

Teniendo en cuenta el presente caso (zona industrial de bajo impacto), se debe orientar el estudio en los planes básicos de ordenamiento territorial los cuales son los directrices del desarrollo urbano de cada municipio.

De igual forma el RAS 2010, indica en cuanto a la gerencia del agua en su literal B.2.2., los siguientes puntos:

1. Tener en cuenta una gerencia de la demanda en lugar de una gerencia de la oferta.
2. No solo se debe analizar lo que la población consume o destina para otros usos sino que se debe analizar también la oferta de agua, es decir, la cuenca que abastece el agua con sus posibles fuentes alternas.
3. Estudio de controles al consumo para que se pueda racionalizar en caso de baja oferta.
4. Se debe regionalizar el servicio en especial cuando técnicamente se demuestren ventajas importantes sobre esquemas individuales.

En cuanto a los usos, el RAS 2010 menciona el industrial de la siguiente forma en su literal B.2.3.3.:

Para poder estimar las dotaciones para uso industrial, se deben utilizar censos industriales y estimativos de consumo futuros. Se debe analizar y cuantificar detenidamente la dotación industrial de acuerdo con las características de los establecimientos que se deben abastecer. Se deben estudiar los consumos puntuales o concentrados demandados con el fin de establecer los posibles grandes consumidores.

En cuanto a grandes consumidores el RAS 2010 plantea lo siguiente en su literal B.2.8.4.:

De acuerdo con lo establecido en el artículo 17 del Decreto 302 de 2000 y la Resolución 151 de 2001 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) se define como gran consumidor de un sistema de acueducto todo aquel suscriptor que durante 6 meses continuos supere en consumo los 1000 metros cúbicos mensuales. Sin embargo para el nivel de complejidad del sistema medio se recomienda que aquel consumidor que durante los últimos seis meses tenga un consumo superior a los 500 metros cúbicos por mes se le dé un tratamiento de gran consumidor. Para el nivel de complejidad bajo, esta recomendación aplica cuando dicho valor sea superior a 300 metros cúbicos mes.

Por otro lado, el RAS 2010 establece en su literal B.2.5.3.2., el uso industrial así:

Para el diseño de un sistema de acueducto en donde exista uso industrial se deben tener en cuenta las dotaciones establecidas en la tabla B.2.5., la cual se muestra a continuación:

Tipo de instalación	Consumo de agua (L/trabajador/jornada)
Industrias donde se manipulen materiales y sustancias que ocasionen desaseo.	100
Otras industrias	30

TABLA N° 1 (B.2.5) CONSUMO DE SERVICIO PARA PERSONAL EN LAS INDUSTRIAS

Así mismo indica que el consumo para el proceso se obtiene para cada caso particular.

Adicionalmente en caso en que el proyecto objeto de diseño se tenga discriminado el tipo de industria, se debe utilizar las dotaciones establecidas en la tabla B.2.6., la cual se muestra a continuación:

Industria	Rango de consumo (m ³ /día)
Azucarera	4.5 – 6.5
Química (a)	5.0 – 25.0
Papel y celulosa (b)	40.0 – 70.0
Bebidas (c)	6.0 – 17.0
Textil	62.0 – 97.0
Siderúrgica	5.0 – 9.0
Alimentos (d)	4.5 – 5.0

TABLA N° 2 (B.2.6) CONSUMO DE PRODUCCIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE INDUSTRIA

Explica el RAS las siguientes notas:

- (a) Variables de acuerdo con el producto
- (b) Se indican solo los índices de celulosa
- (c) Se tomó como representativa la cerveza
- (d) Se tomó como representativa la industria de alimentos lácteos

Hasta ahora se evidencia, cómo el reglamento nacional de agua potable enfoca muy puntualmente los análisis que se deben realizar para estimar las dotaciones requeridas en el diseño de sistemas de acueducto de uso industrial, pero aun existe la incógnita sobre lo que se debe emplear en el caso de los parques industriales de bajo impacto.

Se debe pensar también que la dotación de acueducto no solo debe satisfacer las necesidades propias de cada uso, sino que también debe cubrir las demandas por incendio. Para este caso particular, dicho aspecto es más sensible ya que grandes extensiones de bodegaje (función principal de los parques industriales), se puede almacenar materiales que pueden no estar exentos a ignición.

En este tema, el RAS 2010 establece lo siguiente en su numeral B. 2.9., denominado Caudal de Incendios:

Para la definición del caudal de incendios, en el diseño hidráulico de un proyecto se deben establecer las zonas residenciales, zonas residenciales de alta densidad, zonas comerciales y/o las zonas industriales. Para cada una de ellas se debe definir el número de hidrantes y su localización.

En el literal B.2.9.2., el RAS 2010 establece las demandas mínimas contra incendios para los niveles de complejidad del sistema medio alto y alto así:

En los numerales 2 y 3 indica que para municipios con poblaciones entre 20.000 y 100.000 habitantes, los incendios que ocurran en zonas residenciales densamente pobladas o zonas con edificios multifamiliares, comerciales e industriales deben ser atendidos por tres hidrantes bajo uso simultáneo, cada uno de ellos con un caudal mínimo de 5 litros por segundo. Así mismo en el numeral 4 del mismo literal el RAS 2010 señala que para municipios con poblaciones superiores a 100.000 habitantes, los incendios que ocurran en zonas residenciales densamente pobladas o zonas con edificios multifamiliares, comerciales e industriales deben ser atendidos por cuatro hidrantes, bajo uso simultáneo, cada uno de ellos con un caudal mínimo de 10 litros por segundo.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE ALGUNOS DE LOS MUNICIPIOS MÁS INDUSTRIALIZADOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ

En la Sabana de Bogotá es evidente el auge de la construcción de grandes infraestructuras industriales periurbanas específicamente en los municipios de Mosquera, Funza, Cota y Tocancipá. Lo anterior es consecuencia de la motivación por el crecimiento económico y las ventajas localizacionales de los corredores en donde se ubican estos municipios permitiendo así la atracción de capitales nacionales y extranjeros.

Las grandes infraestructuras industriales son conjuntos que pueden tener o no afinidad en el manejo de sus actividades; esto les permite interactuar entre los participantes reduciendo los costos de producción y encadenamiento de procesos; este mercado también ofrece diversos estilos de asociación como los dedicados netamente a la producción de encadenamientos productivos; también los llamados centros logísticos en los cuales se realizan articulaciones de transporte por medio de la intermodalidad, ofreciendo soluciones a los problemas de transporte y procesos básicos como empaque, lavado y presentación de los productos.

Por otro lado existen las zonas francas, que son grandes infraestructuras dedicadas a realizar procesos de transformación de productos importados, las cuales se encuentran libres de aranceles, por lo que tienen un estricto manejo aduanero en su interior.

Hacer parte de estas agrupaciones de infraestructura trae grandes ventajas en el manejo de los servicios públicos, permitiendo la reducción de costos de energía, agua, flujos internos,

y mejorando los tratamientos de desperdicios, manejo de emergencias, estrategias de mercado y manejo de la información.

2.1 Metodología

Para examinar la dinámica al interior de cada uno de los municipios que hacen parte de este estudio, se sigue la siguiente metodología

- a. Solicitud a cada una de las empresas prestadoras del servicio de acueducto del municipio objeto del presente trabajo, copia física y magnética de la toma de consumos del sector industrial con seis meses de facturación. Cabe anotar que los seis meses corresponden al periodo fijado por la Ley 142 de 1994 (Servicios Públicos Domiciliarios) para promediar el consumo de acueducto.
- b. Acompañamiento del cuerpo de fontanería de cada una de las empresas prestadoras del servicio de acueducto, en el entendimiento del proceso de toma de lectura (cuentas internas, matrículas, rutas, etc.) y análisis de los proyectos industriales, discriminando comercio (hoteles, locales comerciales, etc.), industria pesada (producción y/o fabricación en serie, textiles, alimentos, etc.) con el objeto de escoger los complejos industriales que califican en el bajo impacto es decir bodegas de almacenamiento.
- c. Verificación en terreno de los parques industriales escogidos, evidenciando inmuebles desocupados, espacios de comercio como locales, restaurantes, lavadero de automotores, etc.
- d. Depuración y selección de datos de toma de consumos, eliminando valores en cero correspondientes a inmuebles vacíos.
- e. Análisis estadísticos de la información depurada en cada caso.

2.2 Municipio de Mosquera - Cundinamarca.

El municipio de Mosquera se localiza en la Provincia de la Sabana Occidente, en el Departamento de Cundinamarca, tiene aproximadamente 90.000 habitantes y cuenta con una extensión total de 107 kilómetros cuadrados, en donde el área urbana cubre 7,67 kilómetros cuadrados y los 99,33 kilómetros cuadrados restantes pertenecen al área rural.



GRÁFICO N° 1 – ALCALDÍA DE MOSQUERA

Dada su localización estratégica, su cercanía a Bogotá, su relieve, su clima, ha contribuido a que se hayan instalado en el Municipio varias industrias del orden nacional a lo largo, principalmente de la troncal de occidente, que le ha permitido ser financieramente uno de los municipios con recursos económicos suficientes para su propia dinámica económica y su principal vocación, es el sector que más contribuye con el empleo de Mosquera.

2.2.1. Servicio de Acueducto

El servicio de acueducto del municipio de Mosquera, es prestado por la empresa Hydros Mosquera S en C.A. E.S.P. en donde el socio comanditario es la EAMOS E.S.P. (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Mosquera) con una participación accionaria del 89% y los socios gestores son cuatro empresas de carácter privado, quienes a partir del año 2002 asumen la prestación del servicio.

El agua de Mosquera es abastecida principalmente por dos fuentes: La primera las aguas subterráneas extraídas por medio de dos pozos profundos denominados Centro y Siete Trojes los cuales en conjunto superan los 70 litros por segundo de producción. Por otra parte se tiene la interconexión del acueducto de Bogotá a quien se le compra el agua en bloque. El agua suministrada por la EAAB viene de la planta de tratamiento de Tibitoc y el consumo de esta fuente asciende a los 30 litros por segundo; es decir que el abastecimiento promedio que tiene el municipio de Mosquera es cercano a los 100 litros por segundo.



GRÁFICO N° 2 – “EAMOS” EMPRESA DE ACUEDUCTO DE MOSQUERA

La oficina técnica de Hydros revisa, supervisa e interviene todas las gestiones relacionadas con el diseño y construcción de redes de acueducto y alcantarillado que se desarrollan en el municipio de Mosquera. En lo que tiene que ver con proyectos macro, las oficinas de Hydros que funcionan en Bogotá manejan los planes maestros, los catastros de redes etc., por medio de consultores que contratan para dicho fin.

Hydros exige que todos los proyectos urbanísticos y en especial los parques industriales que se pretenden desarrollar en el municipio cumplan con la normatividad RAS. Infortunadamente para el presente estudio, no se pudo contar con diseños hidráulicos realizados allí por sus políticas internas y por cuidar de la privacidad de sus clientes. No obstante, se analiza a continuación el comportamiento de los consumos del Parque Industrial San Jorge.

2.2.2. *Parque Industrial San Jorge*

Aunque el Parque Industrial San Jorge se encuentra todavía en etapa de construcción; cuenta con una primera etapa en la cual han llegado empresas de gran trascendencia. Queda ubicado en la Troncal de Occidente Km. 19 Vía Bogotá, Mosquera, Madrid. Este complejo industrial se proyecta como uno de los mejores proyectos logísticos de la región.



GRÁFICO N° 3 – PARQUE INDUSTRIAL SAN JORGE

2.2.2.1 *Consumos de Acueducto*

Luego de analizar la información suministrada Hydros – Mosquera, se verifica en campo las matrículas que corresponden a uso comercial e industrial. A continuación se muestra el comportamiento de los consumos de acueducto del Parque Industrial San Jorge medidos en metros cúbicos.

PARQUE INDUSTRIAL SAN JORGE				
NÚMERO MATRÍCULA	CONSUMO BIMESTRAL			PROMEDIO MENSUAL
	MARZO - ABRIL	MAYO - JUNIO	JULIO - AGOSTO	
19017	2	1	1	0,67
19018	11	4	2	2,83
19019	19	11	11	6,83
19020	0	7	9	2,67
19024	52	69	55	29,33
19025	4	4	8	2,67
19032	18	13	20	8,50
19039	30	27	24	13,50
19042	3	1	2	1,00
19052	4	6	2	2,00
19055	6	5	29	6,67
19063	7	2	1	1,67
19064	6	5	6	2,83
19065	0	5	3	1,33
19066	1	2	2	0,83
19067	0	4	5	1,50
19068	14	20	14	8,00
19070	3	2	2	1,17
19072	48	30	30	18,00
19074	0	47	40	14,50
19079	0	1	1	0,33
19080	5	6	6	2,83
19081	10	9	10	4,83
19082	29	25	46	16,67
19083	2	3	1	1,00
19085	96	65	167	54,67
19086	0	2	0	0,33
19089	0	1	1	0,33
19090	0	1	1	0,33
19093	1	8	19	4,67
19094	1	2	1	0,67
19095	1	0	0	0,17

19098	30	32	41	17,17
19099	12	13	15	6,67
19100	16	23	23	10,33
19101	51	53	39	23,83
19390	6	7	6	3,17
19396	2	2	1	0,83
19398	0	2	2	0,67
19399	1	0	0	0,17
19400	31	9	10	8,33
19401	1	5	8	2,33
19403	3	5	6	2,33
19404	9	9	32	8,33
19405	34	31	31	16,00
20179	0	1	1	0,33
20180	6	4	12	3,67
21027	8	3	4	2,50
21029	18	0	1	3,17
21030	8	5	7	3,33
21494	0	0	1	0,17
21504	14	15	70	16,50
21505	129	136	91	59,33
21595	0	1	0	0,17
PROMEDIO 1	6,96	6,89	8,52	3,73
PROMEDIO 2	4,66	4,65	5,95	2,54

TABLA N° 3 – CONSUMO BIMESTRAL DE ACUEDUCTO PARQUE INDUSTRIAL SAN JORGE

Las casillas resaltadas en amarillo identifican el uso comercial.

Promedio 1, corresponde al calculado sobre todo el grupo de inmuebles.

Promedio 2, corresponde al calculado discriminando inmuebles comerciales.

2.3 Municipio de Funza - Cundinamarca

El municipio de Funza se localiza en la Provincia de la Sabana Occidente a 15 kilómetros de Bogotá D.C. Posee una extensión urbana de 4 kilómetros cuadrados y una extensión rural de 66 kilómetros cuadrados para un total de 70 kilómetros cuadrados los cuales acogen cerca de 100.000 habitantes.



GRÁFICO N° 4 – ALCALDÍA DE FUNZA

Aparte de ser un municipio con vocación netamente agroindustrial, en las últimas décadas grandes extensiones de terreno se han desarrollado como zonas industriales las cuales se encuentran dispersas por todo el territorio. Una de las ventajas principales que tienen los municipios de Funza y Mosquera, es su cercanía al Aeropuerto Internacional El Dorado, lo

cual los hace muy competitivos frente a otros municipios de la región. Inicialmente el Plan Básico de Ordenamiento Territorial calificó las zonas de industriales de expansión como bajo impacto, pero se pudo corroborar en el presente estudio, la presencia de grandes industrias como Big-Cola, Pepsico, Albatec, Indulutex, entre otras.

2.3.1 Servicio de Acueducto

Cuenta con la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P. Al igual que el municipio de Mosquera, Funza cuenta con dos pozos profundos que abastecen en conjunto aproximadamente 85 litros por segundo. Como el caudal medio que requiere el municipio de Funza es cercano a los 150 litros por segundo, los 65 litros por segundo restantes son adquiridos por compra de agua en bloque a Bogotá, quienes suministran desde la planta de Tibitoc.

La EMAAF E.S.P. tiene una oficina técnica manejada por varios ingenieros quienes son los encargados de revisar, presupuestar, dirigir y coordinar todas las obras de infraestructura de redes del municipio de Funza. El catastro de redes que posee el municipio es deficiente puesto que sus horizontes de diseño y construcción ya se cumplieron, y el mismo debe ser nuevamente proyectado para un horizonte mucho más amplio.



GRÁFICO N° 5 – “EMAAF” EPS - FUNZA

En este momento la EMAAF E.S.P. se encuentra realizando un estudio el cual busca generar una normativa técnica muy específica en cuanto al tratamiento de los proyectos urbanísticos que se están desarrollando en el municipio, pues a la fecha, solo exigen medianamente la aplicación del RAS en lo que tiene que ver con diseño y construcción de redes de acueducto y alcantarillado.

Revisando los estudios técnicos para la construcción de varios parques industriales, se encontró que ninguno cumplió cien por ciento la normativa RAS, aduciendo que por ser inmuebles e inversiones de tipo privado, solo la empresa de acueducto tendría autoridad sobre vías e inmuebles de tipo público.

No obstante analizando el comportamiento de diferentes parques industriales, se escogió “Santa Lucía” por ser uno de los primeros en entrar en funcionamiento, no solo en el municipio de Funza, sino en la región. Lastimosamente, no se encontraron en los archivos, el diseño hidráulico de las redes de acueducto construidas en este complejo industrial.

2.3.2 *Parque Industrial Santa Lucía*

El Parque Industrial Santa Lucía está ubicado sobre el costado oriental del corredor vial que conduce de Funza hacia Siberia. Allí están ubicadas varias empresas que almacenan productos terminados dentro de las cuales se puede nombrar CORONA, de amplia trayectoria nacional. Este parque industrial centra sus actividades en el almacenamiento o bodegaje de materias primas y productos terminados.



GRÁFICO N° 6 – PARQUE INDUSTRIAL SANTA LUCÍA

2.3.2.1 Consumos de acueducto

A continuación se muestra el análisis de los consumos de acueducto del Parque Industrial Santa Lucía medidos en metros cúbicos:

PARQUE INDUSTRIAL SANTA LUCÍA							
NÚMERO MATRÍCULA	CONSUMO MES						
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	PROMEDIO
14050000152000	1	5	3	2	1	0	2,00
14050000153000	1	4	7	5	9	5	5,17
14050000154000	9	31	5	4	12	4	10,83
14050000155000	3	1	4	10	22	26	11,00
14050000156000	14	1	9	22	29	42	19,50
14050000157000	0	2	0	0	56	0	9,67
14050000158000	3	1	4	5	5	13	5,17
14050000159000	0	3	1	1	7	8	3,33
14050000160000	14	8	20	23	8	18	15,17
14050000161000	12	11	16	15	14	15	13,83
14050000162000	3	10	18	8	26	20	14,17
14050000163000	9	7	16	5	12	3	8,67
14050000164000	1	1	2	2	3	2	1,83
14050000165000	2	0	2	2	2	3	1,83
14050000166000	1	1	2	1	2	5	2,00
14050000167000	1	16	5	2	0	1	4,17
14050000168000	0	0	14	21	43	23	16,83
14050000169000	3	3	6	4	6	6	4,67
14050000170000	9	10	18	10	13	11	11,83
14050000171000	4	3	4	5	5	29	8,33
14050000172000	0	0	0	3	1	0	0,67
14050000173000	56	39	78	36	36	22	44,50
PROMEDIO 1	6,64	7,14	10,64	8,45	14,18	11,64	9,78
PROMEDIO 2	3,80	5,85	7,35	6,40	12,35	9,60	7,56

TABLA N° 4 - CONSUMO MENSUAL PARQUE INDUSTRIAL SANTA LUCÍA

Las casillas resaltadas en amarillo identifican el uso comercial.

Promedio 1, corresponde al calculado sobre todo el grupo de inmuebles.

Promedio 2, corresponde al calculado discriminando inmuebles comerciales.

2.4 Municipio de Cota – Cundinamarca

El municipio de Cota se localiza en la Provincia Sabana Centro del Departamento de Cundinamarca. Tiene una extensión de 10,55 kilómetros cuadrados de área dentro de los cuales 1,30 kilómetros cuadrados pertenecen al área urbana y los 9,25 kilómetros restantes pertenecen al área rural.



GRÁFICO N° 7 – ALCALDÍA DE COTA

Cota es un municipio pequeño, el cual alberga cerca de 22.000 habitantes y cuya vocación se centra en la agricultura, y también es conocido por la venta de comidas y platos típicos de la región. Posee muchos campos de cultivo, los principales son de repollo y lechuga, pero también existe espacio para la ganadería. Este municipio presenta un alto contraste; se

le conoce como la capital indígena de Colombia y en el cerro Majui aun existen tierras en las cuales está ubicada la comunidad indígena, y la mano de obra calificada es pobre comparada con la que se presenta en los municipios de su alrededor; pero cota cuenta con un importante corredor vial denominado Autopista Medellín la cual conecta con la calle 80 en Bogotá D.C. las tierras que circundan la autopista Medellín en Cota son netamente industriales y en la actualidad la mayoría del presupuesto municipal se debe a la contribución de los impuestos de dicha zona. Allí se alojan importantes complejos logísticos que a su vez integran importantísimas empresas a nivel nacional e internacional dentro de las cuales se destacan Manufacturas de Cemento Titán, Colombina, LG Electronics, Colchones Spring, Gerfor, entre muchas otras.

2.4.1 Servicio de acueducto

Cota cuenta con dos empresas que prestan los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo al municipio. Emsercota S.A. E.S.P., es una sociedad por acciones de carácter oficial del orden municipal la cual presta los servicios de acueducto y alcantarillado únicamente a la cabecera municipal y a las veredas que quedan ubicadas sobre el corredor vial Cota – Chía. Sus finanzas son totalmente independientes de la alcaldía, es decir, que la misma subsiste directamente de la facturación de los servicios públicos antes mencionados y su estructura tarifaria es muy deficiente ya que fue tomada de la anterior E.S.P.

Emsercota S.A. E.S.P. explota en la actualidad el agua subterránea de 3 pozos profundos denominados Salvio, Moya y Cetime, alcanzando entre los tres un caudal cercano a los 70 litros por segundo, caudal que se equipara al caudal medio requerido por todo el municipio.



GRÁFICO N° 8 – “EMSERCOTA” S. A. ESP

Aguas de la Sabana de Bogotá A.S.B. E.S.P. es otra de las empresas que presta el servicio de acueducto y aseo exclusivamente al sector industrial de cota que se ubica sobre el corredor de la autopista Medellín además de los municipios de Funza y de Tenjo. No tiene fuentes de abastecimiento de agua, por ello la compra en bloque a la EAAB y posteriormente la distribuye a los complejos industriales del sector. Las redes de acueducto han sido construidas con inversión netamente privada en la cual también se incluyen los aportes de sus clientes.

ASB E.S.P. cuenta una subgerencia técnica la cual revisa, aprueba y coordina todas las obras relacionadas con la infraestructura de acueducto. No tienen reglamento ajustado a sus necesidades técnicas, pero adoptan la normatividad RAS la cual aplican las firmas consultoras que radican los diferentes proyectos de infraestructura de redes.

Aunque la información que poseen se encuentra muy organizada solo se tuvo acceso al diseño de un parque industrial denominado Centro Industrial y Empresarial CIEM. Dicho estudio se encontró incompleto, pues no contiene las memorias de cálculo hidráulico de la red de acueducto y los planos adjuntos al estudio no coinciden con las medidas y diámetros citados en el mismo. No obstante, se tiene el comportamiento de consumos de dicho parque.

Por tener una amplia zona industrial, también se analiza el Terminal Terrestre de Carga más adelante.

2.4.2 Parque Industrial CIEM

Proyectado como complejo industrial, está ubicado a 900 metros de la autopista Medellín. Se ha escogido este parque industrial para estudio dado que a la fecha, la mayoría del espacio es empleado para almacenamiento y/o bodegaje de productos, diferente a los demás proyectos en donde existen empresas dedicadas a la producción en serie, grandes espacios comerciales, restaurantes, oficinas, etc.



GRÁFICO N° 9 – PARQUE INDUSTRIAL CIEM OIKOS

2.4.2.1 Consumos de acueducto del Parque Industrial CIEM

A continuación se muestran los consumos de todos y cada uno de los inmuebles que conforman el Parque Industrial CIEM medidos en metros cúbicos para su respectivo análisis:

PARQUE INDUSTRIAL CIEM OIKOS							
NÚMERO MATRÍCULA	CONSUMO MES						
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	PROMEDIO
100687	1	1	0	2	0	0	0,67
100689	1	11	11	7	4	5	6,50

100690	11	9	8	9	9	9	9,17
100691	11	60	7	8	7	9	17,00
100692	13	10	9	9	8	11	10,00
100693	10	8	3	5	6	11	7,17
100696	1	1	1	2	1	1	1,17
100697	0	1	0	0	1	0	0,33
100698	2	1	1	1	2	5	2,00
100699	4	3	3	2	3	3	3,00
100700	0	0	0	0	0	0	0,00
100701	3	5	3	4	7	7	4,83
100706	4	5	4	5	3	10	5,17
100707	7	6	6	7	6	7	6,50
100708	51	48	43	52	43	40	46,17
100709	10	10	9	10	10	10	9,83
100710	0	1	0	1	1	0	0,50
100711	5	7	5	8	6	7	6,33
100712	14	12	20	15	20	37	19,67
100713	5	3	4	4	4	5	4,17
100714	2	1	1	2	1	3	1,67
100793	3	3	2	5	4	4	3,50
100794	47	31	10	64	52	12	36,00
100795	1	1	1	1	1	0	0,83
100797	1	1	0	1	1	0	0,67
100798	3	3	3	4	4	6	3,83
100800	1	2	2	35	4	4	8,00
100801	7	7	6	8	7	3	6,33
100802	3	10	6	2	2	3	4,33
100805	0	6	3	5	6	10	5,00
100807	7	6	5	5	4	5	5,33
100937	8	8	7	7	5	6	6,83
100938	6	6	5	6	6	7	6,00
100939	0	0	0	0	0	0	0,00
100940	3	3	4	6	4	4	4,00
100941	4	4	3	3	16	3	5,50
100942	5	4	4	5	4	4	4,33
100943	9	7	7	10	5	5	7,17

100944	6	7	4	11	7	9	7,33
100945	1	0	2	2	2	7	2,33
100946	4	5	6	5	7	5	5,33
100947	9	10	8	8	8	9	8,67
100948	5	7	6	8	14	10	8,33
100949	0	6	4	6	6	6	4,67
100950	1	2	0	1	1	2	1,17
100951	5	6	6	5	5	8	5,83
100952	1	3	1	1	2	2	1,67
100990	10	10	11	12	12	13	11,33
100991	10	10	0	0	14	12	7,67
100992	1	1	0	1	0	0	0,50
100994	14	10	11	8	0	0	7,17
101012	3	2	2	16	5	5	5,50
101016	4	3	5	3	4	4	3,83
101017	2	2	0	5	1	1	1,83
101018	0	0	0	1	1	0	0,33
101019	2	2	2	6	7	9	4,67
101028	105	135	136	169	190	188	153,83
101029	7	6	7	7	5	9	6,83
101030	0	1	0	0	0	0	0,17
101034	0	0	0	2	2	2	1,00
101035	5	5	4	5	4	7	5,00
101064	8	9	11	5	3	5	6,83
101065	5	5	3	3	3	6	4,17
101066	1	2	0	3	0	0	1,00
101067	7	6	3	5	20	20	10,17
101106	43	25	27	30	31	31	31,17
101131	22	56	22	22	25	21	28,00
PROMEDIO 1	8,12	9,57	7,27	10,00	9,64	9,66	9,04
PROMEDIO 2	4,30	5,48	3,75	5,21	4,67	5,21	4,77

TABLA N° 5 - CONSUMO MENSUAL PARQUE INDUSTRIAL CIEM – OIKOS

Las casillas resaltadas en amarillo identifican el uso comercial.

Promedio 1, corresponde al calculado sobre todo el grupo de inmuebles.

Promedio 2, corresponde al calculado discriminando inmuebles comerciales.

2.4.3 Terminal Terrestre de Carga de Bogotá

Este megaproyecto se constituye como uno de los más importantes en el sector del transporte de carga, pues allí, se cuenta con grandes espacios de almacenamiento y transferencia de carga y satisface las necesidades de todo el gremio transportador. Cuenta con hotel, plazoleta de comidas, restaurantes, oficinas, locales comerciales, patio de contenedores, etc.



GRÁFICO N° 10 – TERMINAL TERRESTRE DE CARGA DE BOGOTÁ

2.4.3.1 Consumos de acueducto del Terminal Terrestre de Carga de Bogotá

Para objeto del estudio, se analiza únicamente la zona de bodegas de almacenamiento correspondiente al Terminal Terrestre de carga de Bogotá y se muestran sus consumos medidos en metros cúbicos:

PARQUE INDUSTRIAL TTCB							
NÚMERO MATRÍCULA	CONSUMO MES						PROMEDIO
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
100037	317	356	270	367	348	384	340,33
100047	63	0	19	12	10	5	18,17
100075	3	3	1	3	0	0	1,67
100076	2	6	6	4	4	4	4,33
100077	20	13	14	14	20	15	16,00
100078	5	4	3	4	4	4	4,00
100081	11	7	8	6	7	6	7,50
100082	6	7	5	0	0	0	3,00
100083	4	4	3	2	3	2	3,00
100084	5	5	4	5	6	6	5,17
100085	3	2	2	2	4	3	2,67
100086	7	8	9	9	11	13	9,50
100087	2	3	1	2	3	2	2,17
100090	2	2	2	1	2	2	1,83
100091	7	10	5	6	6	6	6,67
100092	4	5	6	4	3	3	4,17
100093	2	1	1	0	1	10	2,50
100094	8	8	6	7	6	8	7,17
100095	2	2	0	2	5	1	2,00
100096	26	25	25	24	24	26	25,00
100097	5	4	4	3	4	6	4,33
100099	5	5	4	5	5	8	5,33
100100	6	5	6	6	6	6	5,83
100101	1	1	1	0	1	2	1,00
100102	2	1	1	2	2	6	2,33
100104	6	4	4	4	5	4	4,50
100105	4	18	3	4	5	4	6,33
100107	12	11	11	12	11	12	11,50
100108	17	14	12	14	13	14	14,00
100110	5	5	5	4	7	6	5,33
100112	1	0	1	2	1	0	0,83
100113	7	7	6	7	7	7	6,83
100115	0	1	1	1	0	0	0,50

100117	0	2	0	2	0	0	0,67
100118	10	8	7	9	7	7	8,00
100119	7	6	5	4	8	6	6,00
100120	1	8	14	14	4	5	7,67
100121	21	22	23	24	21	22	22,17
100122	3	2	2	1	2	3	2,17
100123	2	2	2	2	3	2	2,17
100124	3	3	1	2	2	1	2,00
100125	1	0	0	0	1	0	0,33
100126	9	7	6	8	5	10	7,50
100127	18	11	10	19	14	12	14,00
100128	2	1	4	3	2	3	2,50
100129	4	4	4	3	4	8	4,50
100130	8	8	7	8	5	17	8,83
100131	3	4	3	14	6	5	5,83
100132	2	1	1	3	3	3	2,17
100133	3	15	47	7	5	2	13,17
100135	40	19	17	25	27	23	25,17
100136	9	20	8	10	8	14	11,50
100137	4	4	3	4	6	6	4,50
100138	3	3	2	3	3	4	3,00
100139	8	5	4	5	3	2	4,50
100140	5	3	3	17	2	4	5,67
100141	3	3	4	3	4	4	3,50
100142	2	4	2	2	15	3	4,67
100143	23	20	9	5	3	5	10,83
100144	11	10	10	12	13	12	11,33
100145	3	3	2	4	4	2	3,00
100172	4	3	3	2	3	3	3,00
100173	4	4	3	4	3	3	3,50
100175	2	3	2	1	2	2	2,00
100176	7	6	6	17	9	9	9,00
100177	18	13	15	12	38	27	20,50
100178	0	2	0	1	0	1	0,67
100180	7	6	28	4	8	16	11,50
100181	0	1	2	6	3	4	2,67

100182	11	9	9	14	20	12	12,50
100183	69	26	35	19	11	15	29,17
100184	4	8	4	2	4	3	4,17
100185	64	9	8	22	8	19	21,67
100188	13	9	11	13	14	16	12,67
100189	6	4	4	5	5	6	5,00
100190	32	32	28	28	29	33	30,33
100193	1	2	1	3	10	12	4,83
100194	22	27	18	5	7	7	14,33
100196	2	0	1	0	0	0	0,50
100197	1	1	4	8	6	6	4,33
100198	1	0	0	1	1	5	1,33
100201	0	0	0	1	2	3	1,00
100202	4	4	4	6	4	15	6,17
100203	14	19	10	21	82	20	27,67
100204	11	9	8	10	12	10	10,00
100205	8	6	5	5	5	5	5,67
100322	8	8	8	8	8	6	7,67
100323	3	4	12	12	8	5	7,33
100324	8	10	14	16	16	8	12,00
100325	2	1	1	3	0	1	1,33
100327	9	7	6	8	7	7	7,33
100328	3	3	2	2	2	3	2,50
100329	5	5	3	4	4	4	4,17
100330	13	21	11	8	9	10	12,00
100331	5	3	4	4	3	6	4,17
100332	3	3	3	4	2	3	3,00
100333	6	7	7	9	7	11	7,83
100334	4	5	4	8	6	5	5,33
100335	2	2	1	2	1	2	1,67
100336	30	37	20	25	151	18	46,83
100337	7	4	3	4	3	4	4,17
100338	4	5	5	6	4	5	4,83
100339	9	7	7	8	7	7	7,50
100340	10	9	10	10	9	22	11,67
100463	2	2	3	3	2	3	2,50

100464	2	3	5	12	44	3	11,50
100466	16	26	12	13	26	14	17,83
100483	6	5	12	12	15	2	8,67
100783	501	380	153	391	322	343	348,33
101059	50	46	40	78	33	63	51,67
PROMEDIO 1	16,28	14,10	10,95	14,65	15,35	14,25	14,26
PROMEDIO 2	7,65	6,60	6,28	6,77	8,87	6,76	7,15

TABLA N° 5 – CONSUMO TERMINAL TERRESTRE DE CARGA DE BOGOTÁ

Las casillas resaltadas en amarillo identifican el uso comercial.

Promedio 1, corresponde al calculado sobre todo el grupo de inmuebles.

Promedio 2, corresponde al calculado discriminando inmuebles comerciales.

2.5 Municipio de Tocancipá

El municipio de Tocancipá, está ubicado a unos 40 minutos al norte de Bogotá y es reconocido por ser polo de desarrollo debido al asentamiento de grandes e importantes empresas industriales, así como su interés turístico por el Parque Jaime Duque y el Autódromo Internacional de Tocancipá. Cuenta con una extensión de terreno de 73,51 kilómetros cuadrados de los cuales tan solo 0,62 kilómetros cuadrados corresponden al área urbana y los 72,89 kilómetros cuadrados restantes son área rural.



GRÁFICO N° 11 – ALCALDÍA DE TOCANCIPÁ

Tocancipá es un municipio muy destacado por ser de los más industrializados a nivel departamental y de allí, parte su economía. Entre las industrias más representativas que se encuentran en este municipio se pueden nombrar Bavaria, Colpapel, Carvajal S.A., Mamut, Ebel, Quala, Agafano, Crown Colombiana S.A., Ramonerre, etc.

2.5.1 *Servicio de Acueducto*

La Empresa de Servicio Público de Tocancipá, es la encargada de prestar los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo y actividades complementarias al municipio.

Su fuente hídrica está basada en la captación de agua subterránea por medio de un pozo profundo que produce 23 litros por segundo. Adjunto cuenta con la compra de agua en bloque a la EAAB con un caudal cercano a los 60 litros por segundo para de esta forma, abastecer el caudal medio requerido por toda la población.

Su plan maestro de acueducto y alcantarillado es deficiente y por ello a la fecha se encuentran realizando su reformulación.



GRÁFICO N° 12 – EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TOCANCIPÁ

La oficina técnica de la empresa de servicios públicos es la encargada de revisar, controlar e intervenir las obras correspondientes al diseño y construcción de la infraestructura de redes de acueducto y alcantarillado del municipio. Aunque no cuentan con una reglamentación propia, exigen la aplicación del RAS a cada uno de los proyectos urbanísticos, industriales, etc.

Para el presente estudio, no se encontró dentro de sus archivos un diseño hidráulico de un parque industrial con el propósito de analizarlo frente a los consumos de acueducto que se han venido midiendo. Es en la oficina de planeación municipal en donde reposan dichos archivos en conjunto con los requerimientos urbanísticos exigidos por éste despacho. El acceso a dicha información es muy restringido.

Evaluando los proyectos industriales del sector, se escogió el Parque Industrial Acrópolis el cual está compuesto por 57 bodegas.

2.5.2 *Parque Industrial Acrópolis*

El Parque Industrial Acrópolis está ubicado en la Vereda Canavita del municipio de Tocancipá. Algunas bodegas de este parque industrial se encuentran desocupadas, pero la particularidad que presenta este parque es que más de una bodega está ocupada por un mismo cliente y por ello algunos de los consumos que se muestran a continuación están en 0.00



GRÁFICO N° 13 – PARQUE INDUSTRIAL ACRÓPOLIS

2.5.3 Consumos de acueducto del Parque Industrial Acrópolis

El siguientes es el comportamiento de los consumos de acueducto en el Parque Industrial Acrópolis medidos en metros cúbicos:

PARQUE INDUSTRIAL ACRÓPOLIS							
NÚMERO MATRÍCULA	CONSUMO MES						
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	PROMEDIO
1088485	0	0	0	0	14	9	3,83
1087493	0	0	0	0	0	0	0,00
1088897	20	23	21	59	11	9	23,83
1088492	0	0	0	0	0	0	0,00
1088881	21	20	25	21	48	8	23,83
1087540	0	0	0	0	0	0	0,00
1087558	0	0	0	3	3	4	1,67
1087565	2	1	3	2	2	3	2,17
1087572	18	9	4	7	12	6	9,33
1088446	21	11	32	33	37	31	27,50
1087107	10	8	8	6	10	5	7,83
1087581	44	55	51	66	48	64	54,67
1087597	0	0	0	0	0	0	0,00
1087605	0	0	0	0	0	0	0,00
1087612	0	0	0	0	0	0	0,00
1087486	31	28	13	14	11	23	20,00
1087099	0	0	0	0	0	0	0,00
1087637	18	26	5	9	20	16	15,67
1087519	0	0	0	0	0	0	0,00
1087081	82	20	17	31	20	17	31,17
1087121	0	0	4	22	119	66	35,17
1087526	14	57	36	37	19	4	27,83
1087501	0	0	0	0	0	0	0,00
1087533	3	0	0	4	0	1	1,33
1087114	31	30	55	32	48	38	39,00

1088478	43	46	54	90	63	66	60,33
1088460	2	1	1	1	4	3	2,00
PROMEDIO 1	13,33	12,41	12,19	16,19	18,11	13,81	14,34
PROMEDIO 2	10,92	9,36	8,96	11,24	15,12	9,72	10,89

TABLA N° 7 – CONSUMO ACUEDUCTO PARQUE INDUSTRIAL ACRÓPOLIS

Las casillas resaltadas en amarillo identifican el uso comercial
Promedio 1 corresponde al calculado sobre todo el grupo de inmuebles
Promedio 2 corresponde al calculado discriminando inmuebles comerciales

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Resultados

Concluida la investigación y verificando los análisis estadísticos de los consumos de acueducto analizados en los parques industriales ubicados en los municipios objeto de investigación del presente estudio, se puede identificar que el término “bajo impacto” relacionado a los proyectos industriales destinado al bodegaje y/o almacenamiento de materias primas y productos terminados cada vez tienden a disminuir más, ya que dichos servicios ahora son integrados con otros como logística en empaque y distribución, centros comerciales, hoteles e incluso en este tipo de proyectos ya se encuentran ubicadas empresas de producción en serie.

En relación con la prestación del servicio de acueducto de los citados municipios, se encuentra que en Funza y Tocancipá los Planes Maestros de acueducto ya cumplieron con su horizonte de diseño y se requiere de manera inmediata realizar los respectivos estudios para realizar las reformulaciones de la redes de acueducto con el propósito de mejorar la calidad en la prestación de los servicios en el sector residencial y atender las futuras demandas del sector industrial que día a día son más requeridas por el gremio industrial. De igual forma el manejo de la información debe ser más preciso y organizado pues desde la oficina técnica de cada empresa en ocasiones se desconoce el uso que al interior de los parques se le da al agua. De igual forma la toma de consumos y asignación de matrículas en algunos casos no obedece a una cadena lógica lo que eventualmente podría traducir en errores al momento de facturar el servicio.

En cuanto a Cota y Mosquera se presume que por ser privados los operadores de acueducto que prestan el servicio en el sector industrial, la información es muy organizada, clara y concisa ya que se utilizan sistemas de información acorde con la tecnología de la época; el trabajo realizado en campo es muy rápido y armónico.

3.2. Análisis comparativo

La siguiente tabla presenta una relación de los valores promedio calculados por cada parque y para cada inmueble evidenciando la diferencia que se encuentra cuando se involucran los inmuebles comerciales y cuando se discriminan los inmuebles comerciales.

PARQUE INDUSTRIAL	NÚMERO DE INMUEBLES ESTUDIADOS POR PARQUE INDUSTRIAL	PROMEDIO CALCULADO CON INMUEBLES COMERCIALES	PROMEDIO CALCULADO SIN INMUEBLES COMERCIALES	DIFERENCIA DE PROMEDIOS	INCREMENTO DEL CONSUMO CON USO COMERCIAL
SAN JORGE	54	3,73 m ³	2,54 m ³	1,19 m ³	31,90 %
SANTA LUCÍA	22	9,78 m ³	7,56 m ³	2,22 m ³	22,70 %
CIEM OIKOS	67	9,04 m ³	4,77 m ³	4,27 m ³	47,23 %
TTCB	110	14,26 m ³	7,15 m ³	7,11 m ³	49,86 %
ACRÓPOLIS	27	14,34 m ³	10,89 m ³	3,45 m ³	24,06 %

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

Se anota que la muestra de los parques industriales analizada es muy pequeña ya que como se ha comentado anteriormente, es en el momento de la investigación en donde se puede observar que dichos complejos no solo prestan los servicios de almacenamiento y bodegaje, sino que son complementados con muchos de tipo logístico en administración, empaque, transporte, etc.

1. De acuerdo con el análisis comparativo se observa que a medida que los parques industriales son más grandes, los valores que se miden en el consumo para uso comercial pesan más. Y esto es lógico por los servicios que se ofrecen alternos al almacenamiento de materias primas y productos terminados.
2. Se aprecia claramente, que para el diseño de las redes de acueducto el valor predominante de dotación corresponde al caudal contra incendios, el cual, se debe estimar en 5 ó en 10 litros por segundo por hidrante según sea el caso de complejidad del proyecto industrial.
3. En ningún parque industrial activo, se evidenció la recirculación de las aguas lluvias para mitigar el consumo de agua potable. Dados los grandes espacios en los cuales se ubican este tipo de macro-proyectos, el agua lluvia además de ser empleada en sanitarios, riego de jardines, procesos de enfriamiento, etc. sería la solución para disminuir el usos de agua potable en la extinción de incendios. Se debería estudiar detalladamente, el tratamiento del agua lluvia para uso como materia prima en el sector industrial y contraponer el precio del tratamiento vs. el precio de agua comprada a la empresa de acueducto.

4. Con respecto a las empresas operadoras del servicio de acueducto, se observa que aparte de hacer cumplir parcialmente la norma RAS, ninguna tiene un reglamento interno que direcciona los diseños hidráulicos de las redes de acueducto a hacerlos más óptimos en cuanto a uso eficiente y ahorro del agua, y mucho menos a conservar y preservar el tan preciado líquido. En esto tiene gran parte las oficinas de planeación municipal las cuales en sus zonas de aislamiento podrían exigir el almacenamiento de agua lluvia como fuente secundaria de suministro de agua en épocas de verano.

BIBLIOGRAFÍA

- **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Republica de Colombia y Universidad de Los Andes** (2010), Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, Título B “Sistemas de Acueducto” Bogotá, D.C. Colombia.
- **Gaitán Rincón Sandra Yadira.** (2009), “*Lineamientos para la Localización de Grandes Infraestructuras Industriales y de Actividades Logísticas en el Corredor Occidente de la Sabana de Bogotá: Caso Funza, Mosquera, Madrid*”. Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Planeación Urbana y Regional con Énfasis en Diseño Urbano. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. Colombia.
- **Vélez M. María Elena.** (Julio de 2010), “*Traslado a la Sabana: ¿Una Decisión Correcta?*” Revista Poder 360°. Bogotá, D.C. Colombia.