	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(1)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL YANDID CARDONA DUARTE		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	ING. DIBREY PAOLA QUINTERO CRIADO		
TÍTULO DE LA TESIS	CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO REALES PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO, MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TUVO COMO PROPÓSITO DETERMINAR PARÁMETROS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, COMO DOTACIÓN NETA Y COEFICIENTE DE CONEXIONES ERRADAS, QUE REFLEJAN LAS CONDICIONES REALES DE LA POBLACIÓN, UBICADA EN LAS 6 COMUNAS QUE CONFORMAN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE OCAÑA.</p> <p>PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN SE LLEVARON A CABO 198 CENSOS, DISTRIBUIDOS EN PARTES IGUALES ENTRA LAS SEIS COMUNAS, QUE PERMITIERON RECOLECTAR LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO GENERAL.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 112	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 39	CD-ROM: 1



CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO REALES PARA ESTUDIOS Y  
DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD  
DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.

Autoras

YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL

YANDID CARDONA DUARTE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Civil

Directora

Ing. DIBREY PAOLA QUINTERO CRIADO

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

marzo de 2021

## Dedicatoria

*Este trabajo de grado lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida, darme salud, sabiduría e inteligencia, para llegar hasta este punto de mi vida que algún día me propuse lograr de mi formación profesional, esté es el comienzo de grandes metas por cumplir.*

*A mis padres, Nubia y Carlos, por ser el pilar más importante de mi vida, por demostrarme siempre su amor y su apoyo incondicional, y a mi hermana, Sindy, por su cariño, que, a pesar de la distancia, sé que esta siempre conmigo, apoyándome y dándome su mano, esté momento es tan importante para ellos tres como para mí, y se lo orgullosos que están de alcanzar esté nuevo peldaño en mi vida, a la familia Velásquez Arévalo, por su cariño y por siempre estar dispuestos a colaborar.*

*A mi compañera Yandid Cardona, mi gran amiga y cómplice, por el compromiso, dedicación y apoyo, y porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.*

*A la Ingeniera Dibrey Paola Quintero Criado, nuestra directora de tesis, por apoyarnos, guiarnos, por dedicarnos su tiempo y esmero para lograr culminar este proyecto.*

***Yénifer Andrea Tejeda Villarreal.***

## Dedicatoria

*Dedico este proyecto de grado al todo poderoso, quién nos regaló vida para llegar a este punto y poder cumplir una meta más.*

*Dedicado con todo mi corazón a mamita, Angela María, que ha sido mi modelo de esfuerzo y perseverancia, que con su bendición se hacen realidad mis sueños, con su amor me ha dado calidez y sus enseñanzas me hicieron la persona que soy hoy; a mi hermana Yujany, mi apoyo incondicional, mi mejor amiga; a mi hermano Nairo por su buen ejemplo y ayudarme cuando lo necesité y a mi hermano Euglis quién dedicó su vida a cuidarnos para que nunca faltara nada. Los amo. A mi familia Duarte Sanguino, mi abuela por su amor, mis tíos, tías, a mis primos por sus risas, a todos.*

*A mi compañera, amiga y cómplice, Yénifer Tejeda, por darme el empujón que necesitaba, por su amistad y apoyo incondicional.*

*A nuestra directora de tesis, Dibrey Paola Quintero, por guiarnos en el camino, por sus conocimientos y su dedicación.*

*A los que en algún momento pusieron su granito de arena para que todo se culminará, amigos, directivos, conocidos, a todos muchas gracias, sin su apoyo esto no sería posible.*

*Dios los bendiga.*

***Yandid Cardona Duarte.***

## Agradecimientos

*En primer lugar, deseamos expresar nuestros agradecimientos a nuestra directora de tesis, la Ingeniera Dibrey Paola Quintero Criado, por su dedicación y el acompañamiento que nos brindó, por estar siempre dispuesta a colaborar en todos los aspectos que estuvieron a su alcance, siendo fundamental para cada etapa de la realización de este proyecto*

*A los Ingenieros, María Fernanda Camargo Trigos y Agustín Armando Macgregor Torrado, como jurados del proyecto, por sus orientaciones y atención a nuestras consultas, por su paciencia y colaboración a lo largo de la realización del proyecto, por la revisión cuidadosa que ha realizado de este texto y sus valiosas sugerencias y por su disposición a aportar con sus conocimientos en la culminación de esta investigación.*

*Gracias a nuestras familias, a nuestros padres, hermanos y amigos que siempre nos prestaros un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo; a nuestros compañeros de profesión y personal de la UFPSO, especialmente a Yisneidy Ballesteros Navarro, que estuvieron siempre dispuestos a colaborarnos para la culminación oportuna de este proyecto.*

***A todos, muchas gracias.***

## Tabla de Contenido

<b><u>CAPÍTULO 1. CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO REALES</u></b>	
<b><u>PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y</u></b>	
<b><u>ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. .... 1</u></b>	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5. DELIMITACIONES .....	4
1.5.1 GEOGRÁFICA .....	4
1.5.2 TEMPORAL.....	5
1.5.3 CONCEPTUAL.....	5
1.5.4 OPERATIVA.....	6
<b><u>CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL..... 7</u></b>	
<b>2.1 MARCO HISTÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS EN EL MUNDO .....	7
2.1.2 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS EN COLOMBIA .....	8
2.1.3 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS EN OCAÑA .....	10
<b>2.2 MARCO CONTEXTUAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 MARCO LEGAL .....</b>	<b>21</b>

<b><u>CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 POBLACIÓN.....	23
3.2.2 MUESTRA.....	24
<b><u>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b>4.1. CALCULAR LA DOTACIÓN NETA REAL, BASADA EN INFORMACIÓN RECOLECTADA A TRAVÉS DE LAS EMPRESAS EXISTENTES PRESTADORAS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO, ASÍ COMO MEDIANTE MUESTREOS ALEATORIOS REALIZADOS EN EL CASCO URBANO DE OCAÑA. ....</b>	<b>28</b>
<b>4.2. CALCULAR EL COEFICIENTE DE CONEXIONES ERRADAS REAL, RECOLECTANDO DATOS DE CENSOS AL AZAR E INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EMPRESAS PRESTADORAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN EL CASCO URBANO DE OCAÑA. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. COMPARAR LOS RESULTADOS ARROJADOS EN LOS MUESTREOS REALIZADOS MEDIANTE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS, CON LOS PARÁMETROS NORMATIVOS VIGENTES PARA LA CIUDAD DE OCAÑA. ....</b>	<b>49</b>
<b><u>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....</u></b>	<b><u>54</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES.....</u></b>	<b><u>59</u></b>
<b><u>REFERENCIAS .....</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>APÉNDICES .....</u></b>	<b><u>65</u></b>

## Tabla de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Normatividad .....	21
<b>Tabla 2.</b> Relación de la División Territorial del Suelo Urbano de Ocaña Norte de Santander....	26
<b>Tabla 3.</b> Dotaciones Promedio por Comuna y Dotación Neta Real Para la Ciudad de Ocaña ....	36
<b>Tabla 4.</b> Suscriptores con caudal de conexiones erradas por encima o por debajo de la vivienda promedio según PBOT.....	41
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas.....	42
<b>Tabla 6.</b> Calculo del Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad de Ocaña .....	48
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas.....	58



## Tabla de Figuras

<b>Figura 1.</b> Coordenadas Planas Gauss .....	4
<b>Figura 2.</b> División Territorial del Suelo Urbano de Ocaña .....	5
<b>Figura 3.</b> Panorámica desde Cristo Rey – Ocaña Norte de Santander .....	12
<b>Figura 4.</b> Localización geográfica de la ciudad .....	13
<b>Figura 5.</b> Dotación Neta Máxima .....	17
<b>Figura 6.</b> Distribución Suscriptores por Comuna .....	25
<b>Figura 7.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 1 .....	30
<b>Figura 8.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 1 .....	30
<b>Figura 9.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 2 .....	31
<b>Figura 10.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 2 .....	31
<b>Figura 11.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 3 .....	32
<b>Figura 12.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 3 .....	32
<b>Figura 13.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 4 .....	33
<b>Figura 14.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 4 .....	33
<b>Figura 15.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 5 .....	34
<b>Figura 16.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 5 .....	34
<b>Figura 17.</b> Distribución de Suscriptores Comuna 6 .....	35
<b>Figura 18.</b> Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 6 .....	35
<b>Figura 19.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 1 – Conexiones Erradas .....	38
<b>Figura 20.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 2 – Conexiones Erradas .....	38
<b>Figura 21.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 3 – Conexiones Erradas .....	39

<b>Figura 22.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 4 – Conexiones Erradas.....	39
<b>Figura 23.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 5 – Conexiones Erradas.....	40
<b>Figura 24.</b> Distribución Suscriptores – Comuna 6 – Conexiones Erradas.....	40
<b>Figura 25.</b> Comparación Caudal de Conexiones Erradas para un Suscriptor .....	41
<b>Figura 26.</b> Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas .....	42
<b>Figura 27.</b> Clasificación según la densidad y estructura residencial. ....	44
<b>Figura 28.</b> Áreas y dimensiones mínimas de vacíos para proyección de patios. ....	45
<b>Figura 29.</b> Períodos de retorno.....	45
<b>Figura 30.</b> Tablas IDF Ocaña.....	47
<b>Figura 31.</b> Comparación Dotaciones Netas .....	50
<b>Figura 32.</b> Dotaciones Netas - Promedio Comuna, Real de Ocaña y Máxima según Res. 0330 de 2017.....	51
<b>Figura 33.</b> Comparación Coeficiente de Conexiones Erradas .....	52
<b>Figura 34.</b> Comparación Dotaciones Netas .....	54
<b>Figura 35.</b> Dotaciones Netas - Promedio Comuna, Real de Ocaña y Máxima según Res. 0330 de 2017.....	55
<b>Figura 36.</b> Dotación Neta por Comuna.....	56
<b>Figura 37.</b> Dotaciones Promedio Diarias.....	56
<b>Figura 38.</b> Comparación Coeficiente de Conexiones Erradas.....	57
<b>Figura 39.</b> Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas .....	58

## Tabla de Apéndices

<b>Apéndice A.</b> Solicitud de información ESPO. S.A. ....	65
<b>Apéndice B.</b> Solicitud de información ADAMIUIAN.....	66
<b>Apéndice C.</b> Respuesta petición de información ADAMIUAIN.....	68
<b>Apéndice D.</b> Respuesta petición de información ESPO S.A. – Información negada .....	73
<b>Apéndice E.</b> Derecho de Petición ESPO S.A.....	74
<b>Apéndice F.</b> Acción de Tutela en contra de la EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA, ESPO S.A .....	76
<b>Apéndice G.</b> Respuesta Acción de Tutela ESPO S.A. – Información Aprobada .....	79
<b>Apéndice H.</b> Formato Dotación Neta.....	87
<b>Apéndice I.</b> Formato Dotación Neta – Diligenciado.....	88
<b>Apéndice J.</b> Formato Conexiones Erradas.....	91
<b>Apéndice K.</b> Formato Conexiones Erradas – Diligenciado .....	92
<b>Apéndice L.</b> Pantallazo Hoja de Cálculo de Dotación Neta .....	93
<b>Apéndice M.</b> Pantallazo Hoja de Calculo de Conexiones Erradas .....	94
<b>Apéndice N.</b> Pantallazo Análisis estadístico de un Suscriptor – Dotación Neta.....	95
<b>Apéndice O.</b> Pantallazo de los cálculos realizados a un Suscriptor – Conexiones Erradas.....	96
<b>Apéndice P.</b> Visitas a Suscriptores .....	97
<b>Apéndice Q.</b> Toma de Datos – Medidores de Agua Potable .....	99
<b>Apéndice R.</b> Toma de Datos – Medición de Área de Patios y Techos .....	100

# **Capítulo 1. Cuantificación de los Parámetros de Diseño reales para estudios y diseños de sistemas de acueducto y alcantarillado para la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Los sistemas de acueducto y alcantarillado integran elementos de irrigación continua de agua potable y transporte de aguas residuales, para los cuales se hace necesario diseñar infraestructuras de acuerdo a las características de las poblaciones, que garanticen el cubrimiento de las necesidades de la región en cuanto a salubridad, agua potable y saneamiento básico.

En Colombia existe la Resolución 0330 del 8 de junio de 2017 que establece el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y determina parámetros para el diseño de acueductos y alcantarillados nuevos; pero al diseñar sistemas de acueducto y alcantarillado para poblaciones existentes, en ocasiones los parámetros establecidos en la norma no corresponden a los reales.

Actualmente, Ocaña cuenta con un plan maestro de acueducto y alcantarillado, considerado como proyecto estratégico de infraestructura sanitaria para la ciudad, cuya ejecución se encuentra desarrollada en un 90% a cargo de la firma HIDROSAN LTDA, permitiendo eliminar los constantes racionamientos que se venían presentando en la ciudad a causa de las deficiencias sanitarias. La financiación de dicho proyecto se realizó con recursos de La Gobernación del Departamento Norte de Santander, CORPES Centro Oriente, la Administración Municipal de Ocaña y un crédito ante el FONADE, y con él se proyecta la realización de los siguientes sistemas maestros: Corredor sanitario río Chiquito, Tramo faltante interceptor río Tejo y Sistema principal Hatillo – Filipote. *(ESPO S.A. Memorias de Cálculo)*

Tomando en consideración que dicha proyección de sistemas maestros fue basada en los parámetros estándar establecidos en la RAS2000 (*ESPO S.A. Memorias de Calculo*) y no en la información histórica de la población y de la ciudad, y partiendo del punto de que Ocaña no es una población nueva sino existente, se hace necesario replantear los parámetros reales de diseño para sistemas de acueductos y alcantarillados que se asemejen más a la realidad actual de la población.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Es posible realizar procesos de cuantificación de datos para hallar parámetros reales de diseño de acueductos y alcantarillados, comparando y verificando con la Resolución 0330 del 08 junio de 2017 que establece el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico para la ciudad de Ocaña Norte de Santander?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Estimar parámetros reales para el diseño de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Calcular la dotación neta real, basada en información recolectada a través de las empresas existentes prestadoras del servicio de acueducto, así como mediante muestreos aleatorios realizados en el casco urbano de Ocaña.

Calcular el coeficiente de conexiones erradas real, recolectando datos de censos al azar e

información proporcionada por empresas prestadoras del servicio de alcantarillado en el casco urbano de Ocaña.

Comparar los resultados arrojados en los muestreos realizados mediante análisis estadísticos, con los parámetros normativos vigentes para la ciudad de Ocaña.

#### **1.4. Justificación.**

Una vez identificada la necesidad de replantear los parámetros reales de diseño para sistemas de acueductos y alcantarillados que se asemejen más a la realidad actual de la población, es importante resaltar que la ciudad de Ocaña se encuentra en un proceso de crecimiento acelerado que ha ocasionado la generación de asentamientos humanos en nuevos sectores de la ciudad, generando que se deban satisfacer estas nuevas necesidades básicas de agua potable y saneamiento básico, así como también ha generado que las redes existentes sean insuficientes para satisfacer los requerimientos actuales de los habitantes de la ciudad de Ocaña.

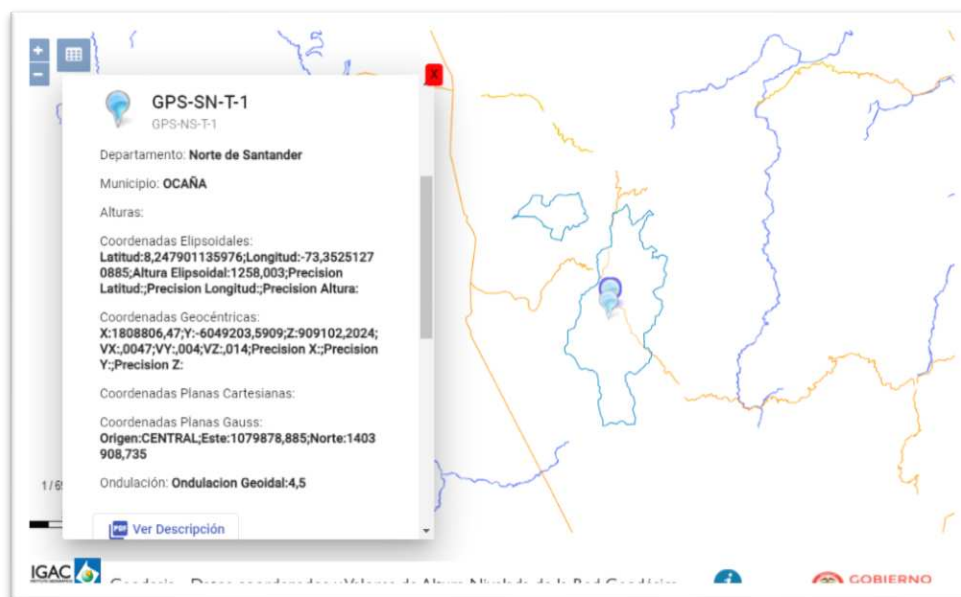
Si tomamos en consideración que el plan maestro fue elaborado con base en los parámetros estándar de la RAS2000, y que anualmente la cifra de crecimiento poblacional de la ciudad de Ocaña están en un promedio del 0,9% anual en los últimos 15 años (*Population.City, s.f.*), se hace necesario revisar dicha proyección de sistemas maestros para que los proyectos ya existentes se puedan optimizar y los futuros se elaboren bajo las mejores condiciones que favorezcan a la población sin generar desabastecimientos o sobrecargas de las redes tanto de acueducto como de alcantarillado y que en futuras obras se puedan considerar redes más acordes a las condiciones actuales de la región.

Para la ejecución de este proyecto, se tomarán como base datos estadísticos arrojados de muestreos aleatorios y censos realizados en el desarrollo de esta propuesta, así como datos proporcionados por estudiantes del plan de estudios de ingeniería civil de la UFPSO, junto con la información suministrada por las empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, y demás entidades de orden público y privado que con sus datos contribuyen al desarrollo del presente proyecto.

## 1.5. Delimitaciones

### 1.5.1 Geográfica

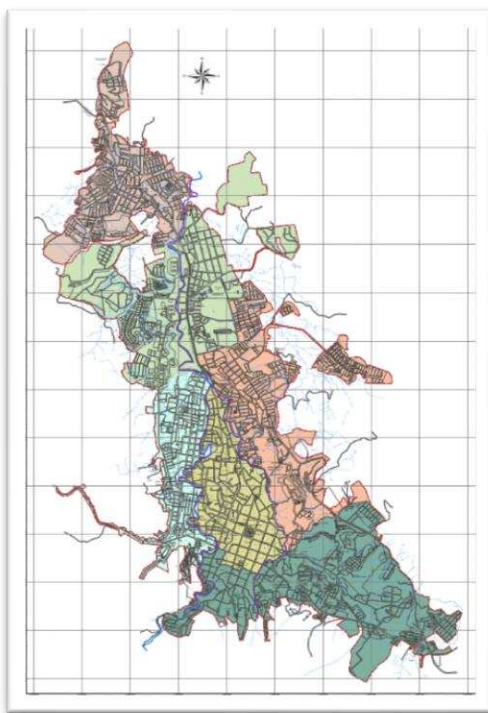
Este proyecto se realizará en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, ubicada geográficamente. Coordenadas Planas Gauss: Origen: CENTRAL; Este:1079878.885; Norte:1403908.735 (IGAC, s.f.)



**Figura 1.** Coordenadas Planas Gauss

**Fuente:** Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, s.f.)

El proyecto Enmarca las seis (6) comunas oficiales según la división territorial del suelo urbano, establecidas en el PBOT de Ocaña del año 2015.



*Figura 2. División Territorial del Suelo Urbano de Ocaña*

*Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT, 2015)*

### **1.5.2 Temporal**

Este proyecto se desarrollará en un tiempo estimado de 4 meses, desde el momento de su aprobación.

### **1.5.3 Conceptual**

Para la elaboración de este proyecto se debe tener claros los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil, especialmente en áreas y conceptos como Sistema de



Acueductos, Sistema de Alcantarillados, Dotación Neta y Coeficiente de conexiones erradas, Resolución 0330 8 junio de 2017 y manejo del software de diseño asistido por computadora AUTOCAD

#### **1.5.4 Operativa**

Con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto se hará recolección de información de las empresas de servicios públicos de acueducto y alcantarillados, documentos técnicos y oficiales, se trabajará en conjunto con estudiantes de la UFPS seccional Ocaña, se generará la identificación, ubicación y base de datos de estructuras existentes de acueductos y alcantarillados de la ciudad de Ocaña.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco Histórico

#### 2.1.1 Antecedentes de los sistemas de acueductos y alcantarillados en el mundo

Los sistemas de acueductos y alcantarillados surgieron de la necesidad del hombre al convertirse de nómada a sedentario.

Como es conocimiento de muchos, un acueducto es un conducto artificial creado para el transporte de agua, ya sea para el consumo, el riego u otros fines. El primer acueducto fue construido en Nínive, capital de Asiria en el 700 a.C., se denominó Jerwan. *(NACIÓN, 2014)*

Fueron los romanos quienes, durante su imperio, construyeron sistemas de acueductos desde el año 312 a.C., existen algunos muy conocidos como el Eifel, el más grande de esa época, de 130 km de largo. En Latinoamérica, los pueblos indígenas diseñaban sus propios acueductos para abastecerse del elemento vital. Los hacían de manera rudimentaria, a partir de pozos y canales que les ayudaban a distribuir el agua hacia los lugares donde era necesaria.

El acueducto Guayabo, hoy monumento nacional, ubicado en costa rica, fue declarado Patrimonio de la Ingeniería en el año 2009 debido a su importancia. Consiste en un conjunto de conductos abiertos y cerrados, tanques de almacenamiento y calzadas que sirven como parte del drenaje. *(NACIÓN, 2014)*

Fue así como en muchas partes del mundo, las civilizaciones buscaban una solución al abastecimiento de agua de una manera que les ahorrara tiempo y esfuerzo físico para conseguirla, ya que, sin estos, debían caminar hasta la fuente hídrica más cercana.

La edad media se caracterizó por la aparición de enfermedades sanitarias y epidemiológicas debido a la higiene, al mal manejo de los residuos fecales y el consumo de agua sin potabilizar, lo que llevo a que el siglo XIX los primeros avances en cuanto a tratamientos de agua y residuos.

Deshacerse de los residuos y aguas servidas también fue el detonante para comenzar a diseñar alcantarillados que ayudaran a la evacuación de las mismas, pero como los sistemas de acueductos, estos también se diseñaban de manera rudimentaria, mediante la observación y la experiencia del hombre.

### **2.1.2 Antecedentes de los sistemas de acueductos y alcantarillados en Colombia**

En Colombia los temas como el agua, el medio ambiente y la naturaleza se han analizado parcialmente para explicar el desarrollo que han tenido las capitales en cuanto a modernización y crecimiento industrial. *(RAMIREZ CORREDOR, 2016)*

Al ser Colombia un país en desarrollo, la aparición de sistemas de acueductos y alcantarillados se hizo hace poco más de 130 años, por supuesto existían sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado, las llamas pilas, donde las personas recogían agua mediante recipientes para el consumo en sus hogares, pero eran precarios, pues las aguas residuales de los alcantarillados se mezclaban con las potables, pues estaban construidas en barro y su porosidad no evitaba que sucediera esto. Lo que se sabía era que debían tener pendiente para evitar la acumulación de los residuos, en el caso de las alcantarillas, también debían tener forma ovoide y siempre conducían las aguas a la fuente más cercana. Esto conllevó a que las fuentes hídricas colapsaran a tal punto que su proceso de auto limpieza no se produjera y se convirtieran

en botadero de residuos y aguas negras. (*ÁLVAREZ ARBOLEDA, 2014*)

El primer acueducto de hierro en Colombia fue construido en Bogotá en 1886, por medio de los empresarios Ramón B. Jimeno y Antonio Martínez. El municipio cedió los derechos sobre las corrientes de agua a la empresa. Estaba constituido por un sistema de tuberías que suministraban agua algunos domicilios mediante plumas y acometidas. El agua era poco tratada, provenía de los ríos San Agustín y San Francisco y solo contaba con cajas desarenadoras. El servicio de agua comenzó a funcionar oficialmente en el año 1888. (*Bogotá, 2019*)

En el siglo XIX se prohibieron las acequias que corrían a cielo abierto por las calles. A partir de la segunda década del siglo XX, se ordenó cubrir los lechos de los ríos San Francisco y San Agustín, siendo la primera obra que dio paso al alcantarillado moderno en Bogotá. (*Bogotá, 2019*)

Otras ciudades comenzaban sus primeras pasas para mejorar la calidad de vida de los habitantes; en Medellín, Desde finales del siglo XIX el Concejo Municipal había comenzado a trabajar para solucionar las necesidades de servicios públicos en la ciudad, el agua potable era una de las más importantes. En 1911 se logró dar inicio a un gran proyecto de acueducto en la que se instalaría toda la tubería en hierro, con lo que mejoraría la calidad de vida y salubridad de la población. (*ÁLVAREZ ARBOLEDA, 2014*)

Con los primero 20 años del siglo XX llegaron inconvenientes con el uso doméstico de agua incrementado y con ello la aparición de las aguas negras vertidas en el alcantarillado que se descargaban en los ríos y quebradas. (*ÁLVAREZ ARBOLEDA, 2014*)

A partir de este crecimiento, la contaminación de las aguas y fuentes hídricas de la ciudad se tornaron un asunto importante y crítico debido a que la quebrada Santa Elena actuaba como una de

las principales fuentes de agua potable para la comunidad, pero a su vez, se encargaba también de recibir aguas abajo, la gran mayoría del agua residual generada en la ciudad.

En 1994 nace en Colombia la ley 142 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones y en el año 2000 se establece la Resolución 1096 del 17 de noviembre del año 2000, el cual tiene por objeto 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 anteriormente mencionada. (*Resolución 0330, 2017*)

Actualmente se encuentra vigente la Resolución 0330 del 16 de junio de 2017, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 17 de noviembre de 2000, 0424 de 18 de mayo de 2001, 0668 de 19 de junio de 2003, 1459 de 5 de octubre de 2005, 1447 de 5 de octubre de 2005 y 2320 de 27 de noviembre de 2009. Esta resolución detalla parámetros de diseño para acueductos y alcantarillados, basados en información recopilada de las ciudades donde se desea diseñar. (*Resolución 0330, 2017*)

### **2.1.3 Antecedentes de los sistemas de acueductos y alcantarillados en Ocaña**

Cuenta la historia de la ciudad de Ocaña que por los continuos racionamientos de agua potable de hasta 15 días, la toma de la oficina de EMPNORTE y otras manifestaciones de orden público, como el “cacerolazo”, causaron repercusión en la ciudad y sus pobladores. (*ESPO S.A. Memorias de Calculo*)

Fue así como, con recursos de La Gobernación de Norte de Santander, CORPES centro oriente, La Alcaldía Municipal y un crédito en FONADE, se financiaron los estudios de pre inversión del llamado Plan Maestro de Acueductos de la ciudad de Ocaña; sería la empresa HIDROSAN LTDA la escogida entre trece que se presentaron al concurso de méritos para este proyecto. *(ESPO S.A. Memorias de Calculo)*

El plan maestro de acueducto de Ocaña se ha ejecutado en un 90%, faltando unas cuantas obras para culminar el proyecto. Con este proyecto se llevó a cabo la eliminación de la empresa municipal de servicios públicos y se creó la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña, según la ley 142 de 1993. Fue diseñado a partir del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, actualmente los diseños de acueductos y alcantarillados se rigen bajo la Resolución 0330 de 2017. *(ESPO S.A. Memorias de Calculo)*

El sistema de alcantarillado en Ocaña es precario, aunque existe un alcantarillado combinado que funciona en ciertos lugares de la ciudad, la mayoría de las viviendas aledañas a los ríos Tejo y Chiquito vierten sus residuos a los mismos. En la ciudad no se le ha dado verdadera importancia al sistema de alcantarillado, permitir que las dos cuencas presentes sean las encargadas de transportar los residuos, da una idea de lo atrasada que está en resolver esta necesidad básica. *(ESPO S.A. Memorias de Calculo)*

Los sistemas de acueductos y alcantarillados según la Resolución 0330 de 2017 deben diseñarse con base a los parámetros ahí consignados, estos están fundamentados en la información recopilada anteriormente de la ciudad: población, topografía, clima, ubicación geográfica, etc. El plan maestro de acueductos y alcantarillados de Ocaña se diseñó a partir de la RAS 2000, reglamento que en la actualidad no es vigente y es posible que presente ciertas

incongruencias en el diseño y los parámetros asumidos para ese entonces.

## 2.2 Marco Contextual

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Ocaña, ubicada al noroccidente del territorio municipal, del departamento de Norte de Santander, Colombia. Ocaña cuenta con carreteras principales que la conectan con lugares como Cúcuta, Bucaramanga, el centro y la costa del país. (PBOT, 2015)



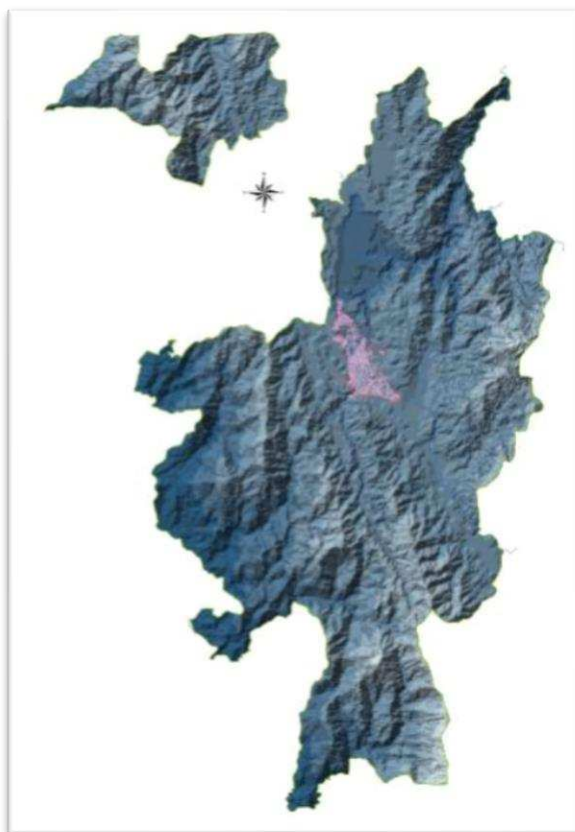
**Figura 3.** Panorámica desde Cristo Rey – Ocaña Norte de Santander

**Fuente:** Caracol Radio (CaracolRadio, 2018)

Ocaña posee un clima templado y una extensión de 8.17 km<sup>2</sup> de los 460 km<sup>2</sup> que conforman el Municipio. El área urbana ha mantenido un crecimiento constante, destacando que los últimos 10 años su extensión ha aumentado 1,21 km<sup>2</sup>, lo que representa un crecimiento territorial del 14,8%, para el año 2012. (PBOT, 2015)

La ciudad de Ocaña se encuentra en la zona centro occidental del territorio municipal y localizado en las siguientes coordenadas geográficas:

- Norte: 08° 16' 30.25'' latitud Norte, 73° 22' 04.40'' longitud Oeste de Greenwich
- Sur: 08° 13' 26.41'' latitud Norte, 73° 20' 09.29'' longitud oeste de Greenwich
- Este: 08° 13' 41.60'' latitud Norte, 73° 20' 02.10'' longitud Oeste de Greenwich
- Oeste: 08° 15' 48.58'' latitud Norte, 73° 22' 16.40'' longitud Oeste de Greenwich.



**Figura 4.** Localización geográfica de la ciudad

**Fuente:** Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT, 2015)

Ocaña presenta los siguientes límites: Por el Occidente. Limita con el Corregimiento Venadillo. Por el sur. Limita con los Corregimientos de Buenavista, Agua de la Virgen y la Ermita. Por el Oriente. Limita con los Corregimientos de Llano de los trigos, El Puente, El



Portachuelo y Las Liscas. Por el Norte. Limita con el Corregimiento de Venadillo. (PBOT, 2015)

### 2.3 Marco Conceptual

Como soporte para este proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes conceptos debido a la importancia que tiene en relación con los parámetros de estudio y diseño de acueductos y alcantarillados; los cuales corresponden a:

***Acometida de acueducto:*** Derivación de la red de distribución que se conecta al registro de corte en el inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios la acometida llega hasta el registro de corte general, incluido este. (Resolución 0330, 2017)

***Acometida de alcantarillado:*** Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y, llega hasta la red secundaria de alcantarillado o al colector. (Resolución 0330, 2017)

***Aguas lluvias:*** Aguas provenientes de la precipitación pluvial. (Resolución 0330, 2017)

***Aguas residuales domesticas (ARD):*** Son las procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a:

1. Descargas de los retretes y servicios sanitarios.
2. Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial).” (Resolución 0330, 2017)

***Alcantarillado de aguas combinado:*** Sistema compuesto por todas las instalaciones

destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias.

*(Resolución 0330, 2017)*

**Caudal:** Cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo.

*(Resolución 0330, 2017)*

**Coefficiente de retorno:** Relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales y el caudal medio de agua que consume la población. *(Resolución 0330, 2017)*

**Conexiones erradas de alcantarillado:** Todo empalme de una acometida de aguas residuales sobre la red de alcantarillado pluvial o todo empalme de una acometida de aguas lluvias sobre la red de alcantarillado sanitario. *(Resolución 0330, 2017)*

**Consumo:** Cantidad de agua utilizada por un usuario en un período determinado. *(Resolución 0330, 2017)*

**Cuerpo receptor:** Cualquier masa de agua natural o de suelo que recibe la descarga del afluente final. *(Resolución 0330, 2017)*

**Dotación neta:** Es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas técnicas que ocurran en el sistema de acueducto. *(Resolución 0330, 2017)*

**Macromedición:** Sistema de medición de grandes caudales, destinado a totalizar la cantidad de agua que está siendo transportada por diferentes sectores del sistema. *(Resolución 0330, 2017)*

**Micromedición:** Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto. *(Resolución 0330, 2017)*

**Parámetros de diseño:** Criterios preestablecidos con los que se diseñan y construyen cada uno de los componentes de los sistemas. *(Resolución 0330, 2017)*

**Plan de ordenamiento territorial:** Conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. *(Resolución 0330, 2017)*

**Sistema de acueducto:** Conjunto de elementos y estructuras cuya función es la captación de agua, el tratamiento, el transporte, almacenamiento y entrega al usuario final, de agua potable con unos requerimientos mínimos de calidad, cantidad y presión. *(Resolución 0330, 2017)*

**Sistema de alcantarillado:** Conjunto de elementos y estructuras cuya función es la recolección, conducción y evacuación hacia las plantas de tratamiento y/o cuerpos receptores de agua, de las aguas residuales y/o lluvias producidas en una ciudad o municipio. También se incluyen las obras requeridas para el transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas. *(Resolución 0330, 2017)*

**Vertimiento:** Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. *(Resolución 0330, 2017)*

## 2.4 Marco Teórico

En esta sección se encuentra consignado el marco teórico para la elaboración y comprensión del presente proyecto:

ARTÍCULO 42. CATASTRO DE REDES. Debe contarse con un catastro de la red actualizado que incluya un inventario de las tuberías existentes, su localización y el mayor número de anotaciones posible para cada accesorio considerado estratégico en la operación

como: tipo de accesorio, material, profundidad y año de instalación. Este catastro debe incluir además las válvulas e hidrantes que formen parte de la red de distribución. (Resolución 0330, 2017)

ARTÍCULO 43. DOTACIÓN NETA MÁXIMA. La dotación neta debe determinarse haciendo uso de la información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible de la empresa prestadora de servicios públicos o recopilada. En todos los casos se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla. (Resolución 0330, 2017)

<b>ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA</b>	<b>DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)</b>
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

*Figura 5. Dotación Neta Máxima*

**Fuente:** Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Resolución 0330, 2017)

ARTÍCULO 44. DOTACIÓN BRUTA. La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto se debe calcular conforme a la siguiente ecuación: (Resolución 0330, 2017)

$$D_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p}$$

Donde,

$D_{bruta}$ : Dotación bruta

$d_{neta}$ : Dotación neta

$\%p$ : Porcentaje de pérdidas técnicas máximas para el diseño

Parágrafo. El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el

total de pérdidas esperadas en todos los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento y no deberá superar el 25%. *(Resolución 0330, 2017)*

ARTICULO 89. FUGAS Y PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE. Para todos los ciclos de facturación deberá establecerse el porcentaje de pérdidas, tanto para cada uno de los sectores hidráulicos, como para el global del sistema. En los casos en que las pérdidas se encuentren por encima del valor máximo permitido, se deberá diseñar e implementar un programa de control y reducción de las mismas. *(Resolución 0330, 2017)*

ARTÍCULO 134. CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES. Los aportes de aguas residuales deben determinarse con base en información de consumos y/o mediciones recientes registrados en la localidad, y considerando las densidades previstas para el período de diseño con base en el Plan de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio a través de zonificación del uso de la tierra. Se justificarán los valores adoptados y deben ser aprobados por la persona prestadora del servicio. Se deben estimar los caudales para las condiciones iniciales y finales del período de diseño, en cada uno de los tramos de la red. Los caudales que se requiere calcular son los siguientes:

1. Caudal de aguas residuales domésticas. Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = C_R \times D_{NETAP} \times A$$

Donde ( $D_{NETAp}$ ) es la demanda neta de agua potable por unidad de área tributaria (l/s.ha) y ( $A$ ) es el área tributaria de drenaje (ha).

Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable por suscriptor, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = \frac{C_R \times D_{NETAp} \times P_S}{30}$$

Donde ( $P_S$ ) es el número de suscriptores proyectados al periodo de diseño y ( $D_{NETAs}$ ) es la demanda neta de agua potable proyectada por suscriptor (m<sup>3</sup>/suscriptor-mes).

Cuando se utilice proyección de población, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = \frac{C_R \times D_{NETA} \times P}{86400}$$

Donde ( $D_{NETA}$ ) es la dotación neta de agua potable proyectada por habitante (l/hab.día) y ( $P$ ) es el número de habitantes proyectados al período de diseño.

El coeficiente de retorno ( $CR$ ) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0,85.

**2. Caudal de aguas residuales no domésticas.** Para zonas netamente industriales, comerciales e institucionales se deben elaborar análisis específicos de aportes de aguas residuales.

**3. Caudal medio diario.** Se debe calcular el caudal medio diario de aguas residuales como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

4. Caudal máximo horario. El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.

5. Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,2 l/s.ha.

6. Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva. Ante la ausencia de información, se debe utilizar un factor entre 0,1 y 0,3 l/s.ha, de acuerdo con las características topográficas, de suelos, los niveles freáticos y la precipitación de la zona del proyecto. Para situaciones en las cuales el nivel freático se encuentre por debajo del nivel de cimentación de la red, el caudal de infiltración podrá excluirse como componente del caudal de diseño.

7. Caudal de diseño. El caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,5 l/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo. (*Resolución 0330, 2017*)

## 2.5 Marco Legal

En la siguiente tabla están consignadas las diferentes normas, resoluciones, decretos y reglamentos que dan fundamento al proyecto, ya que se relación de manera directa con el mismo.

**Tabla 1.**  
*Normatividad*

<b>NORMATIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENTE REGULADOR</b>
<b><i>Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2017. Resolución 0330</i></b>	<b>Título 2:</b> Requisitos técnicos Tiene por objeto señalar los requisitos, parámetros y procedimientos técnicos mínimos.	Ministerio de Vivienda
<b><i>Resolución 1096 de 2000</i></b>	Resolución anterior a la Resolución 033° del 2017, en la cual se consigna el procedimiento necesario para algunos cálculos.	Ministerio de Vivienda
<b><i>Decreto 4728 de 2010</i></b>	Por el cual se fijan los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas a los sistemas de alcantarillado público y al suelo.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b><i>Resolución 1254 del 4 de octubre de 2019</i></b>	Por el cual se determinan los pasos para iniciar el procedimiento para el establecimiento de la meta global de carga contaminante vertida a los cuerpos de agua o tramo receptor de vertimiento.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b><i>Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del Municipio de</i></b>	Dentro del cual se encuentra consignado toda la información concerniente a los vertimientos presentes en Ocaña	ESPO – Empresa de Servicios Públicos de Ocaña.



---

<b><i>Ocaña, Norte de Santander - 2015</i></b>		
<b><i>Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Ocaña</i></b>	Documento con el que la ciudad de Ocaña se encuentra planificada territorialmente. Posee información sobre la población y el territorio, importante para el desarrollo del proyecto.	Alcaldía de Ocaña

---

***Fuente.*** Recopilación de normatividad colombiana legal vigente, 2020.

## Capítulo 3. Diseño Metodológico

### 3.1 Tipo de investigación

Después de precisar el planteamiento del problema y el alcance del proyecto, se seleccionó el enfoque no experimental cuantitativo como tipo de investigación para aplicarlo al contexto particular de estudio, podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. *(Hernández & Fernández & Baptista, 2010)*

Basándonos en la categoría de muestras probabilísticas, que son todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis. *(Hernández & Fernández & Baptista, 2010)*

### 3.2 Población y Muestra

#### 3.2.1 Población

Una población es una colección bien definida de objetos o individuos que tienen características similares *(News, 2015)*

Considerando que el presente proyecto se enfoca en el estudio de población con características similares, dicha población estará conformada por los **36.200 suscriptores** de las

diferentes entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, tales como: 35.000 suscriptores de la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A y 1.200 suscriptores de la Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña ADAMIUAIN, en Ocaña Norte de Santander.

### 3.2.2 Muestra

Tomando como base el total de suscriptores de las empresas de servicios públicos de acueducto y alcantarillado en el casco urbano de Ocaña, se procede a determinar la muestra aplicando la presente ecuación que permite calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población. (News, 2015), la cual permite escoger los suscriptores a los que se les tomaran los valores de micro - medición por un tiempo estipulado y el área correspondiente a conexiones erradas en las viviendas.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q} \quad n = 195 - \text{Número de suscriptores a evaluar}$$

En donde,

$N$  = Tamaño de la población – Total de términos de proporción). (0.07)

suscriptores en el casco urbano de Ocaña,  $n$  = Tamaño de la muestra

Norte de Santander = 36.200 Suscriptores

$Z^2$  = Nivel de confianza (95%) = 1.96

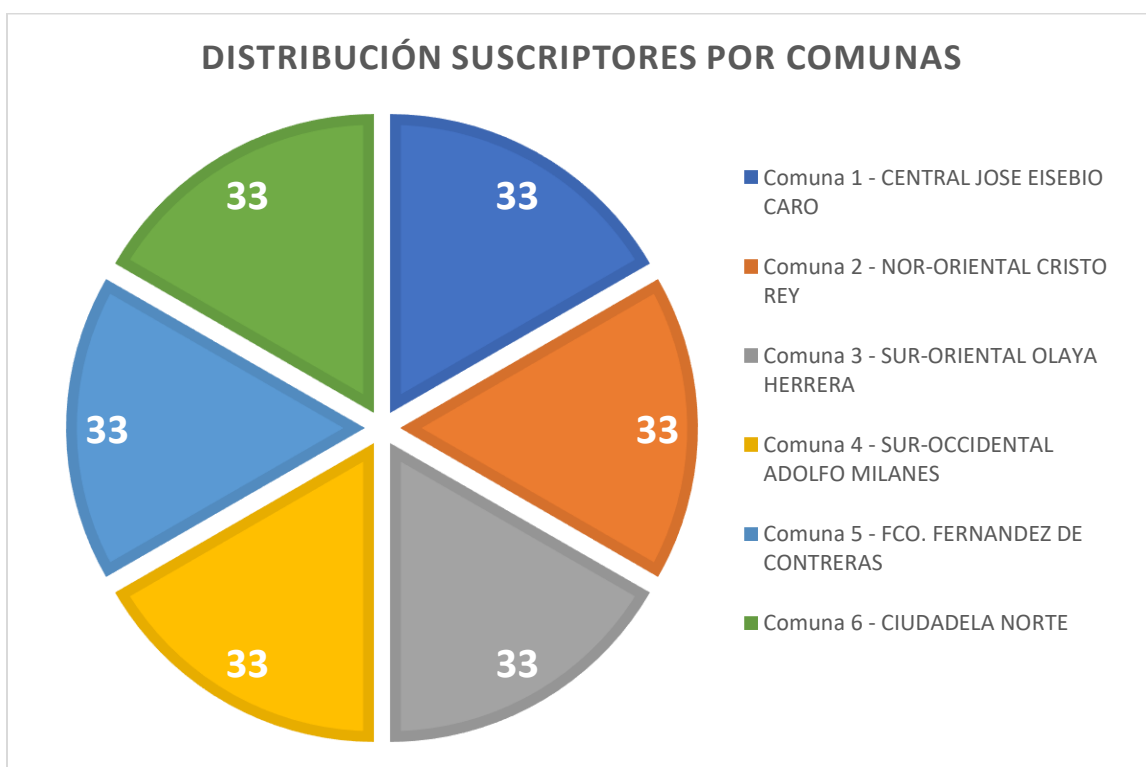
$p$  = Probabilidad de éxito, o proporción esperada (0.5)

$q$  = Probabilidad de fracaso (0.5)

$d$  = Precisión (Error máximo admisible en

Una vez aplicada la formula, ésta arrojó como resultado 195 suscriptores para ser evaluados, los cuales distribuimos por partes iguales en las 6 comunas, tomando en consideración que arroja una distribución de 32.5 suscriptores por comuna, tomamos la determinación de redondear a 33 suscriptores, y que, utilizando el método de muestreo aleatorio simple, todos los individuos tendrán la misma probabilidad de ser seleccionados.

Una vez seleccionada la muestra, este análisis se desarrollará mediante tablas de tabulación y dichos resultados se representarán mediante gráficos.



**Figura 6.** Distribución Suscriptores por Comuna

**Fuente:** Autoras del Proyecto

## Capítulo 4. Resultados

### *Delimitación de la zona de estudio*

Para todos los efectos la División Territorial del Suelo Urbano de Ocaña se encuentra distribuida en seis (6) Comunas, y estas a su vez están conformadas por barrios, urbanizaciones, conjuntos o asentamientos y sitios connotados, que representan características particulares (PBOT, 2015); tomando en consideración que el enfoque del proyecto tiene como finalidad abarcar la totalidad de suscriptores legales de la ciudad, se tomó para cada una de las comunas detalladas en la siguiente tabla, la misma cantidad de muestras aleatorias.

**Tabla 2.**

*Relación de la División Territorial del Suelo Urbano de Ocaña Norte de Santander.*

Comuna	Constituida por
<b>Comuna 1.</b> Central José Eusebio Caro	<p><b>Barrios:</b> Las Llanadas, Totumalito, Caracolí, 20 De Julio, El Llano Echavez, Las Cajas, Barrios Unidos: (El Tiber, Santa Marta, Sitio Nuevo y Villa Luz), Santa Ana, San José, Urbanización Central, Hacaritama, Tacaloo, San Agustín y La modelo. Además, hacen parte de ésta los sectores: Caracolí, Totumalito, El Tope, El Playón, El Uvito, Punta del Llano, Santa Eudisia, Urbanización Marina, Santa Rita, San Francisco, Camino Viejo, Calle Escobar, Santa Bárbara, El Mercado, Los Altillos, La Rotina, San Cayetano, Tamaco, El Centro, Calle La Luz, La Popa, Venecia, Miraflores, El Torito, Calle de la Amargura, Calle del mango, El Cementerio, Divino Niño, Calle Antón García de Bonilla, Calle de los Teléfonos</p> <p><b>Sitios Connotados:</b> Plaza 29 De mayo, Parque San Agustín, Parque San Francisco, Plaza de Mercado, Cárcel La Modelo, Cementerio Central y Evangélico, los Monumentos Columna Libertad a los Esclavos, Templo y Claustro de San francisco y demás.</p>
<b>Comuna 2.</b> Nor Oriental Cristo Rey	<p><b>Barrios:</b> El Dorado, Nuevo Horizonte, Cañaverál, El Carmen, Simón Bolívar, Sesquicentenario, Fundadores, Comuneros, Urbanización Los Alpes, El Retiro, El Peñón, Urbanización Bruselas, Cristo Rey, Betania, Nueve de Octubre y Palomar.</p> <p><b>Sectores:</b> Las Vicentinas, El Tanque o la Colina, Las Travesías, Barcelona, Santa Inés, y proyectos urbanísticos tales como: urbanización Alejandría, urbanización Provenza, urbanización Brisas del Polaco, Urbanizaciones Polaco I y II y Altos del Polaco, Altos de Cañaverál, urbanización las Ibáñez,</p>

	<p>Villa Karina, Villa Mariana, Villa Laid, Urbanización Transparencia 1, y la urbanización Villas del Rosario y el proyecto de vivienda de interés social urbanización San Sebastián.</p> <p><b>Sitios Connotados:</b> Monumento Virgen a la Carmen, Monumento a Cristo Rey, las Vía Crucis y demás.</p>
<p><b>Comuna 3.</b> Sur Oriental Olaya Herrera</p>	<p><b>Barrios:</b> San Antonio, Gustavo Alayón, La Palmita, Las Mercedes, El Carretero, La Costa, La Favorita, Villa Nueva, La Quinta, San Fermín, El Llanito, La Esperanza, Doce de Octubre, El Bosque, Los Almendros, El Bambo, 26 de Julio, Carbón-Ramal, Cuesta Blanca, Promesa de Dios, Nueva Madrid, La Paz, Belén, Quebrada El Tejar, Las Alcantarillas, Olaya Herrera, Jorge Eliécer Gaitán, la Piñuela, Santa Lucia, Camino Real</p> <p><b>Sectores:</b> Las Vicentinas, El Tanque o la Colina, Las Travesías, Barcelona, Santa Inés, y proyectos urbanísticos tales como: urbanización Alejandria, urbanización Provenza, urbanización Brisas del Polaco, Urbanizaciones Polaco I y II y Altos del Polaco, Altos de Cañaveral, urbanización las Ibáñez, Villa Karina, Villa Mariana, Villa Laid, Urbanización Transparencia 1, y la urbanización Villas del Rosario y el proyecto de vivienda de interés social urbanización San Sebastián.</p> <p><b>Sitios Connotados:</b> Iglesia Jesús Cautivo, Planta Acueducto El Llanito, Terminal de Transportes, Antigua Subestación CENS, Antiguos Baños Públicos sector del Molino y demás.</p>
<p><b>Comuna 4.</b> Sur Occidental Adolfo Milanes</p>	<p><b>Barrios:</b> La Santa Cruz, El Tejarito, Junín, La Torcoroma, Juan XXIII, La Libertad, El Landia, La Esmeralda, Marabelito, Marabel, Nueva España, IV Centenario, Camilo Torres, San Rafael y Primero de Mayo.</p> <p><b>Sectores:</b> Las delicias, Asentamiento Humano Villa Rosa, 15 de Agosto, Las Villas, Bella Vista y los proyectos urbanísticos: Urbanización Albania, Urbanización Villa Carolina, urbanización Alameda.</p> <p><b>Sitios Connotados:</b> Monumento a la Santa Cruz, Cancha Juan XXIII, Cancha Marabel, club de Caza Pesca y Tiro y demás.</p>
<p><b>Comuna 5.</b> Francisco Fernández De Contreras</p>	<p><b>Barrios:</b> las Ferias, Buenos Aires, Las Palmeras, La Primavera, Ciudad Jardín y El Lago. Además están los sectores: Los Acacios, Avenida Francisco Fernández de Contreras, Altos de la Colina, Villas de Antón, Jardines de la Rosa, Altos de la Primavera, Prados del Lago, conjunto residencial Torres del Cable, demás proyectos Urbanísticos: urbanización Miradores del Lago, Miradores del Caracolí, Miradores de la Colina, conjunto residencial las Acacias, Altos del Lago, urbanización Monte Lago, Urbanización La Castellana Condominio Club, urbanización La Cabaña, los proyectos de vivienda: Altos de la Primavera, Maria Paz, Torres del Prado y Torres de Bella vista.</p> <p><b>Sitios Connotados.</b> Matadero Municipal, plaza de Ferias, Hospital Emiro Quintero Cañizares, Coliseo Cubierto, Cancha Primavera, Policía Nacional, Parque Fátima, Estadio Hermides Padilla, Piscina Olímpica, parque infantil y demás.</p>

**Comuna 6.**  
Ciudadela  
Norte

**Barrios:** José Antonio Galán, Santa Clara, la Inmaculada Concepción, Urbanización Colinas de La Florida, El Líbano, La Gloria, Dos de Octubre, Villa Paraíso, La Perla, y Altos del Norte.

**Sectores de:** Villa mar, La ondina, la Zaranda, Los Cristales, los Sauces Primera y segunda etapa, Prados del Norte, Asovigiron, Villa Elvia, los asentamientos humanos Colinas de la Provincia, Brisas del Norte y los proyectos urbanísticos: urbanización la Riviera, urbanización San Juan Eudes, el sector de Brisas de la Laguna, y el proyecto de vivienda Torres del Norte.

**Sitios Connotados:** Parque Galán, Acueducto independiente ADAMIUAIN, Instituto misionero San Juan Eudes, y el Colegio la Salle.

*Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT, 2015)*

**4.1. Calcular la dotación neta real, basada en información recolectada a través de las empresas existentes prestadoras del servicio de acueducto, así como mediante muestreos aleatorios realizados en el casco urbano de Ocaña.**

El primer paso para el cumplimiento del presente objetivo fue solicitar información a las empresas ESPO S.A (*Ver apéndice A*) y ADAMIUAIN (*Ver apéndice B*), quienes actualmente son las prestadoras del servicio de agua potable en la ciudad de Ocaña, ADAMIUAIN facilitó la información inmediatamente (*Ver apéndice C*), caso contrario sucedió con la empresa ESPO S.A, quien nunca dio respuesta a la solicitud presentada. Se solicitó nuevamente la información a la empresa ESPO S. A, a través de un derecho de petición (*Ver apéndice D*), recibiendo una respuesta negativa, soportada con la siguiente explicación: “...no accede a su solicitud, teniendo en cuenta que la información solicitada es de carácter privado y guarda reserva legal.”. Finalmente, con la asesoría de un abogado, se instauró una **ACCIÓN DE TUTELA** (*Ver apéndice F*), obteniendo como resultado que la empresa ESPO S.A., facilitara cierta información (*Ver apéndice G*).

Posteriormente se diseñó un formato de censo (*Ver apéndice P*), con el fin de obtener

*información de forma responsable, autónoma, sin tomar información para uso irregular,* abarcando datos como estrato de la vivienda, comuna, número de habitantes de la vivienda, ubicación, récord de lecturas, entre otros, además se llevó un registro fotográfico del medidor de agua potable, información que fue necesaria para cumplir con el objetivo trazado en el presente proyecto, contamos con el apoyo de estudiantes del plan de estudios de ingeniería civil, quienes accedieron a diligenciar el formato de censo, una vez obtenida dicha información, se procedió a realizar las visitas necesarias con el fin de completar los censos a cada suscriptor escogido aleatoriamente en el casco urbano de Ocaña.

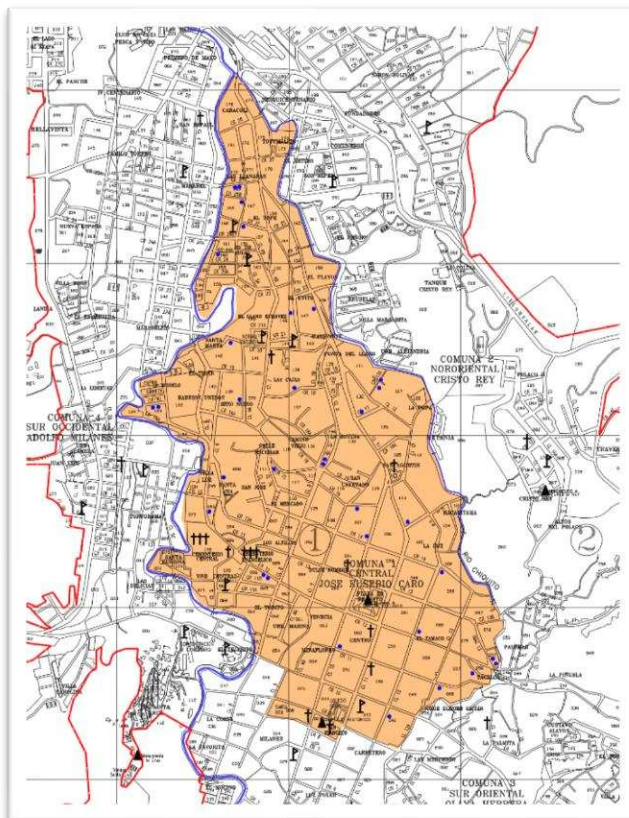
Para la toma y recolección de la información necesaria, se realizaron treinta y tres (33) censos en cada una de las seis (6) comunas, para un total de ciento noventa y ocho (198) censos aleatorios, con el fin de tomar el récord de lecturas del medidor de agua potable por un periodo de quince (15) días continuos (Ver apéndice H), esto con el ánimo de conocer el consumo real diario actual de agua potable por suscriptor en la ciudad de Ocaña (Ver apéndice Q).

Una vez recolectado los datos (Ver apéndice I), se tabularon los resultados obtenidos de los treinta y tres (33) censos por comuna, se realizaron las operaciones matemáticas necesarias para calcular la dotación neta diaria por suscriptor, en cada comuna (Ver apéndice N) y la dotación neta real de Ocaña (Ver apéndice L), además, por cada suscriptor y comuna se diseñaron las gráficas estadísticas que reflejan el promedio de consumo diario de agua potable.

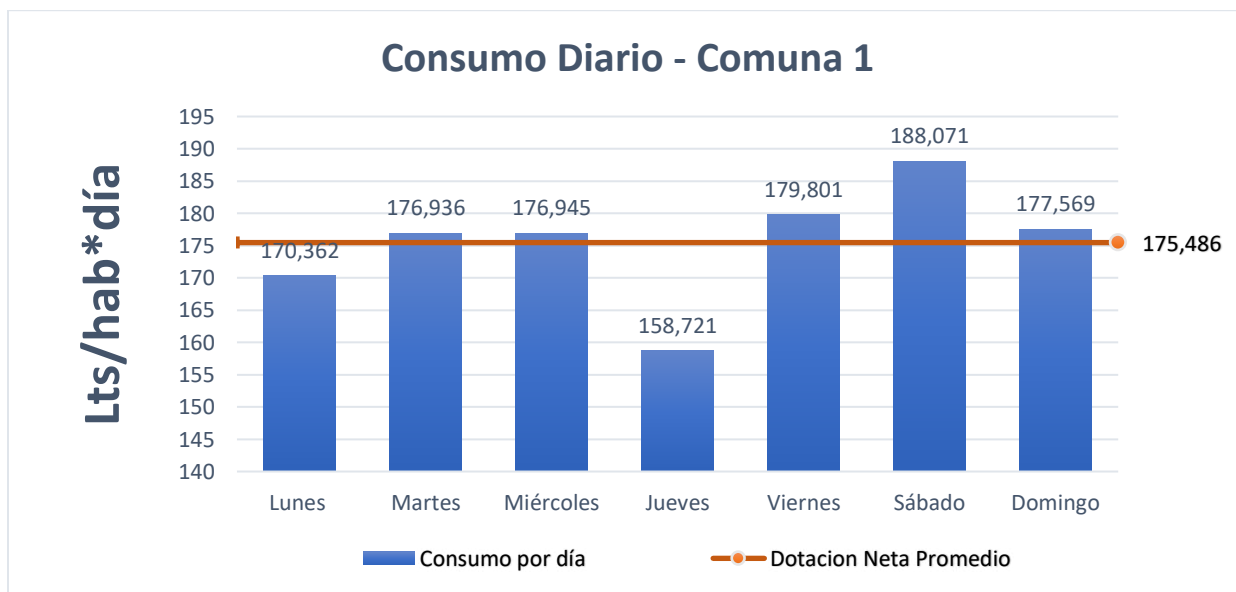
A continuación, se muestra la distribución de los suscriptores censados, en cada una de las seis (6) comunas, así como los resultados obtenidos del consumo semanal de agua potable y el promedio de dotación neta por habitante.

### ***Comuna 1. Central José Eusebio Caro***



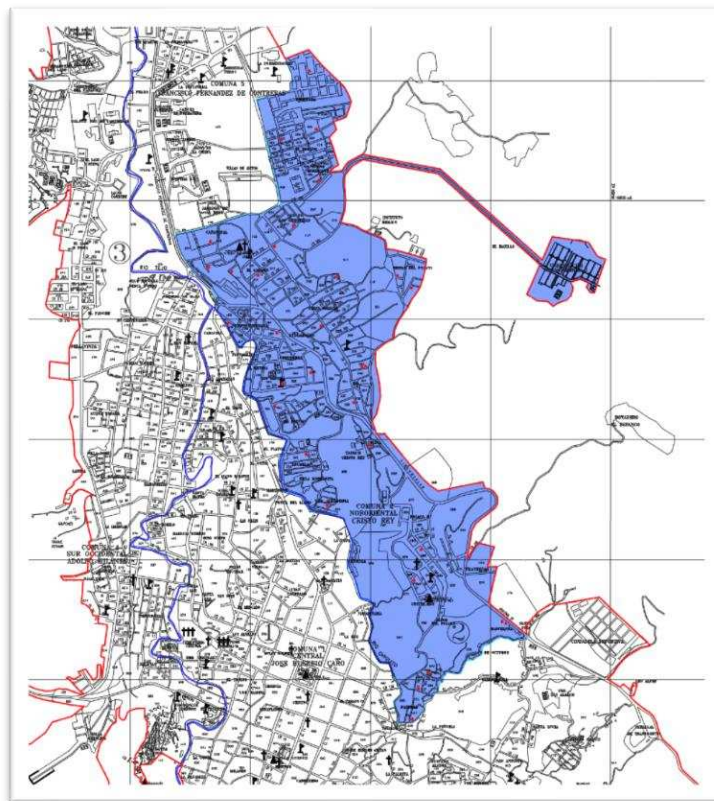


**Figura 7. Distribución de Suscriptores Comuna 1**  
**Fuente: Autoras del Proyecto.**

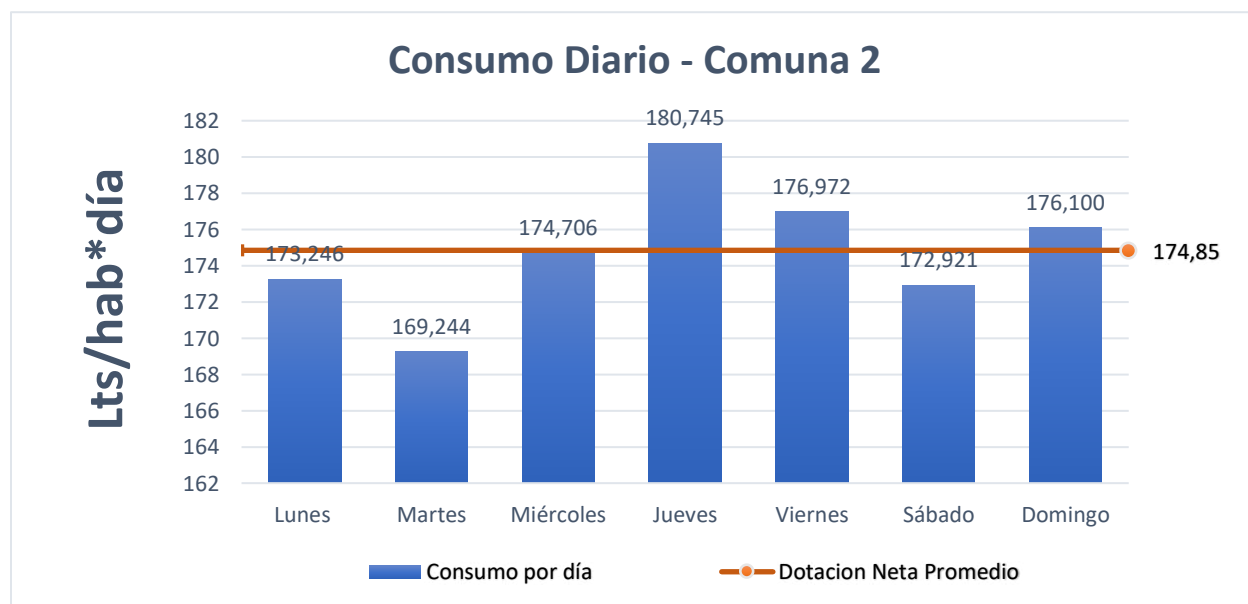


**Figura 8. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 1**  
**Fuente: Autoras del Proyecto**

**Comuna 2. Nor Oriental Cristo Rey**

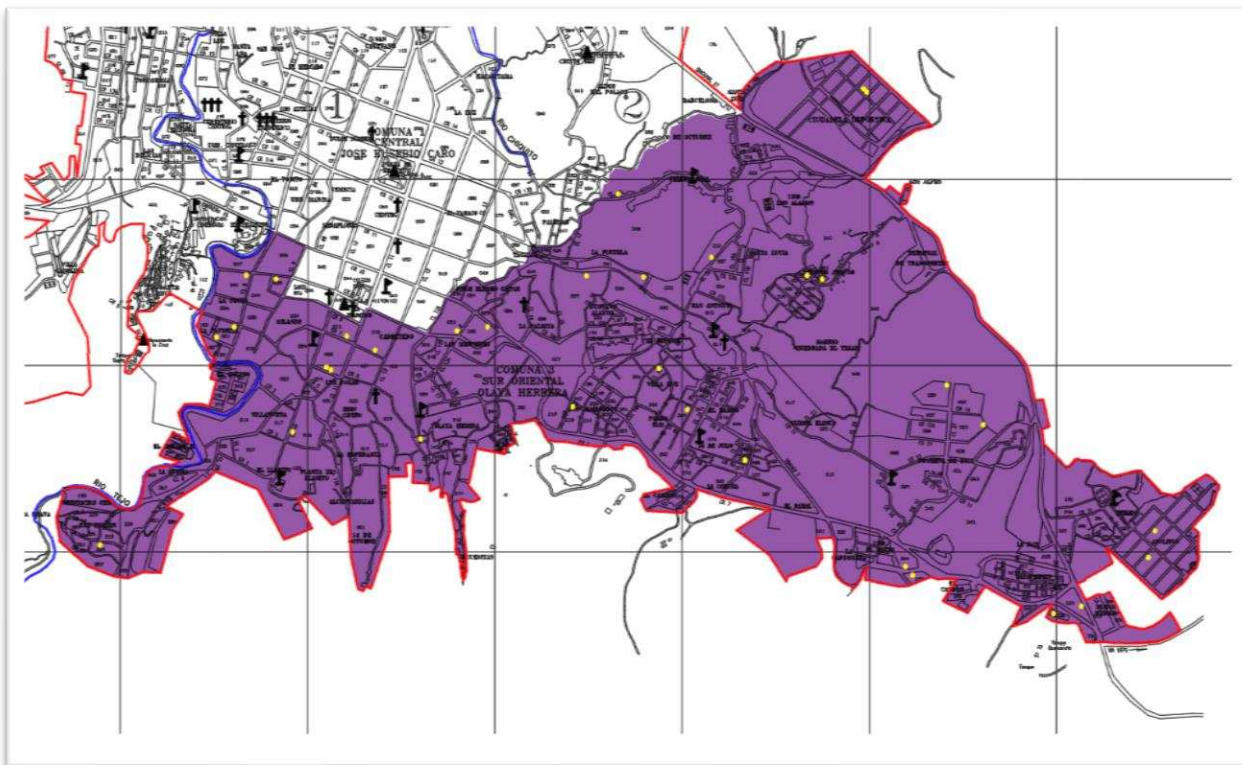


**Figura 9. Distribución de Suscriptores Comuna 2**  
Fuente: Autoras del Proyecto

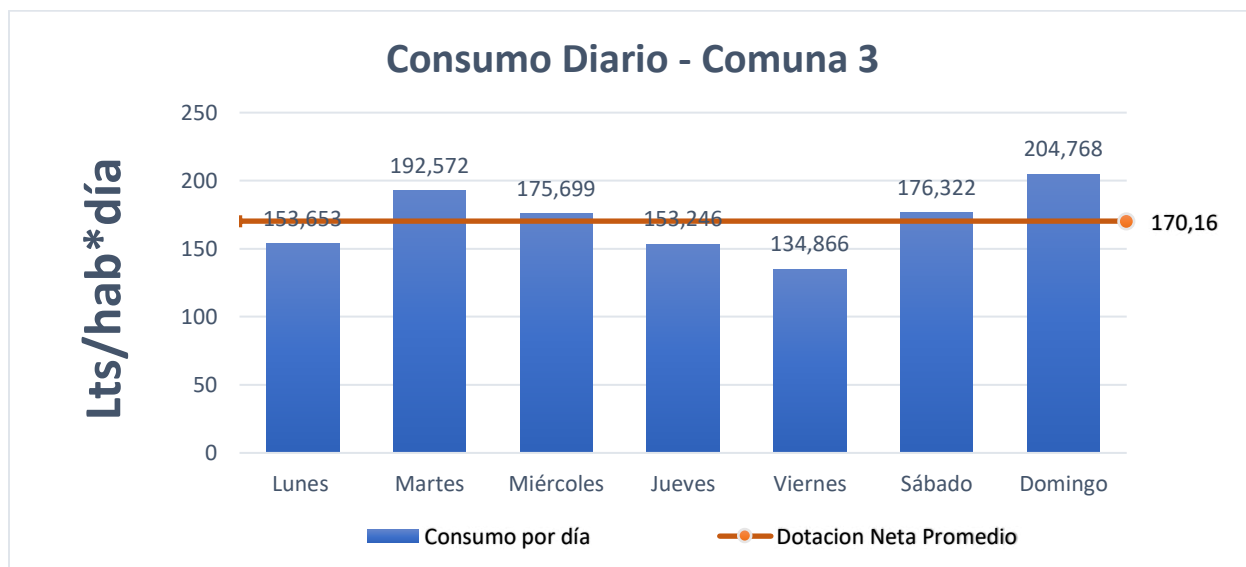


**Figura 10. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 2**  
Fuente: Autoras del Proyecto

**Comuna 3. Sur Oriental Olaya Herrera**

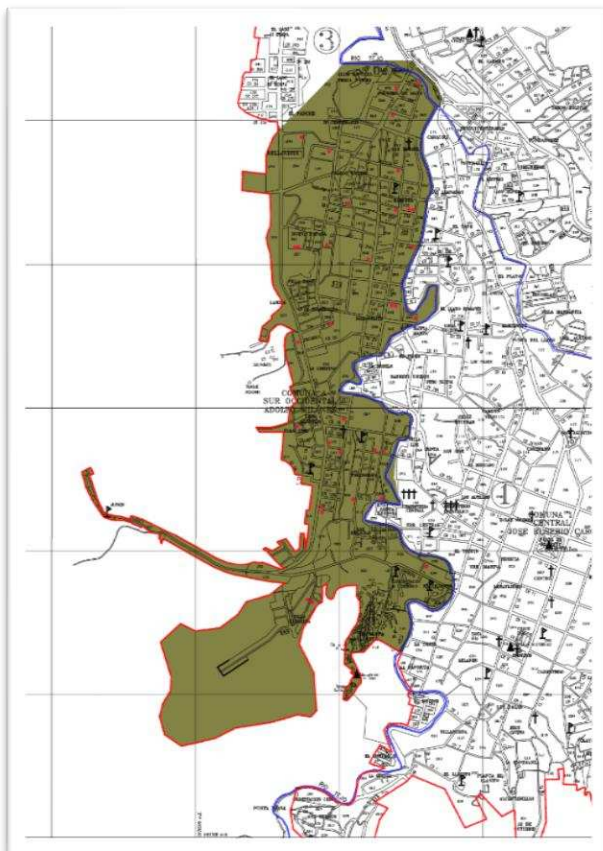


**Figura 11. Distribución de Suscriptores Comuna 3**  
Fuente: Autoras del Proyecto

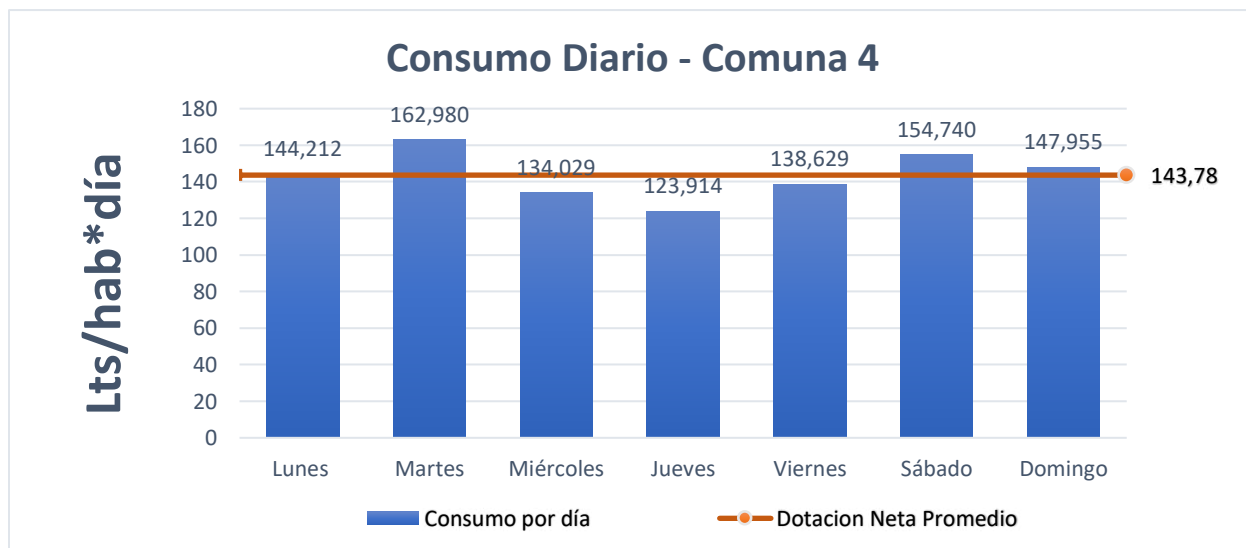


**Figura 12. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 3**  
Fuente: Autoras del Proyecto

**Comuna 4. Sur Occidental Adolfo Milanés**

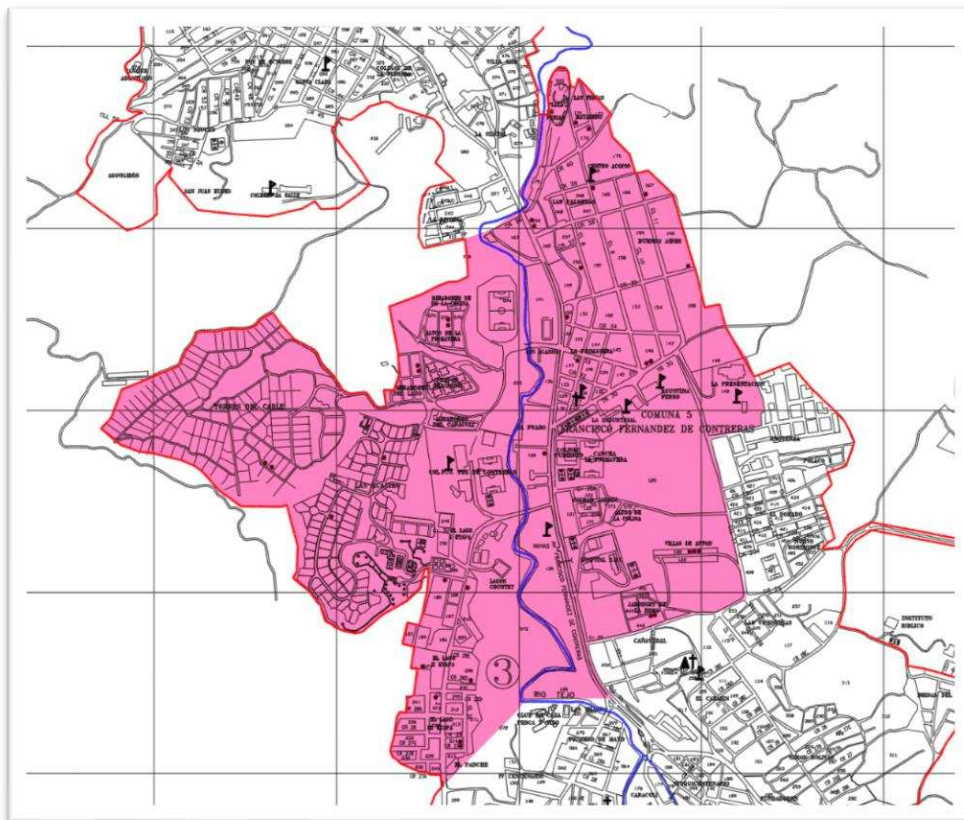


**Figura 13. Distribución de Suscriptores Comuna 4**  
Fuente: Autoras del Proyecto

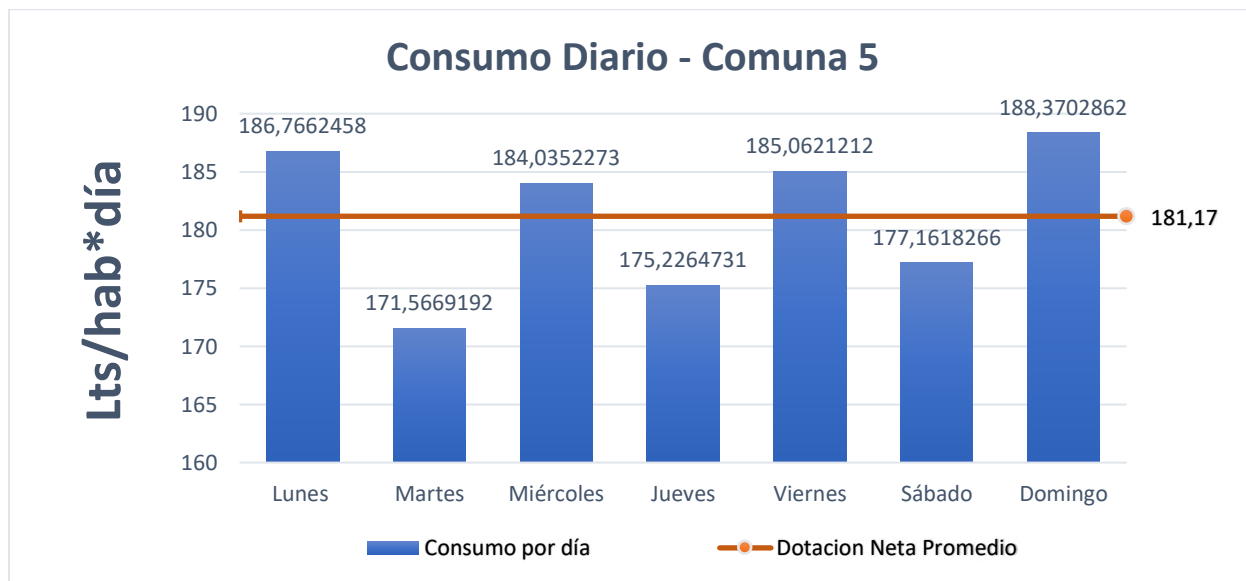


**Figura 14. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 4**  
Fuente: Autoras del Proyecto

**Comuna 5. Francisco Fernández De Contreras**

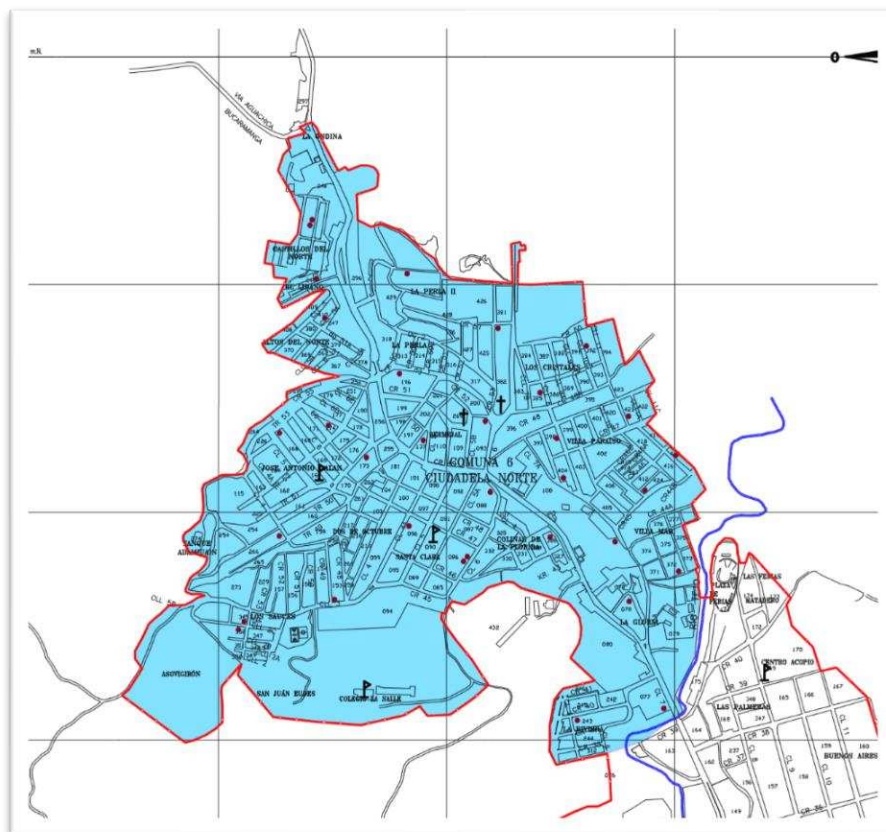


**Figura 15. Distribución de Suscriptores Comuna 5**  
 Fuente: Autoras del Proyecto

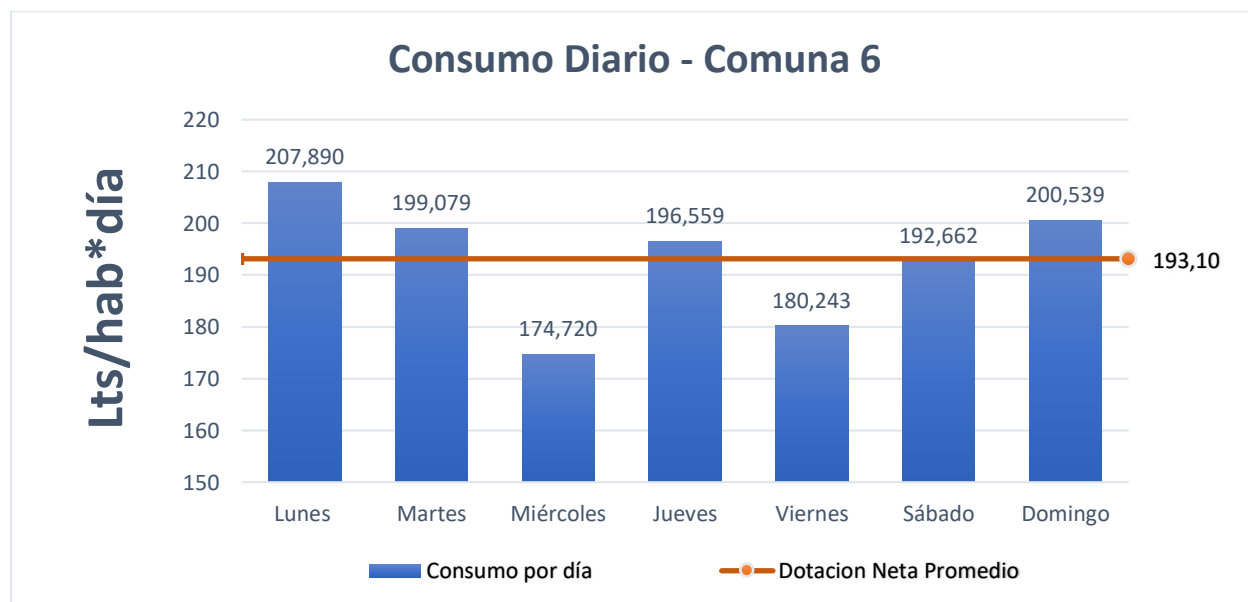


**Figura 16. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 5**  
 Fuente: Autoras del Proyecto

**Comuna 6. Ciudadela Norte**



**Figura 17. Distribución de Suscriptores Comuna 6**  
Fuente: Autoras del Proyecto



**Figura 18. Consumo Semanal y Dotación Neta - Comuna 6**  
Fuente: Autoras del Proyecto

Al momento de realizar las visitas, algunos suscriptores escogidos aleatoriamente para

aplicarles el censo se negaron a la realización del mismo a pesar que se les argumento que éramos estudiantes de la UFPSO, razón por la cual nos vimos obligadas a sustituir estos suscriptores por conocidos o familiares que si accedieran a recibirnos y nos permitieran visitarlos por quince (15) días consecutivos para tomar el récord de lecturas del contador de agua potable. Por otro lado, las empresas prestadoras de servicio de agua potable se negaron a proporcionarnos datos de gran importancia para la realización del proyecto que contribuirían al desarrollo del trabajo (*Ver apéndice D*).

En la siguiente tabla se muestran los promedios de consumo diario por habitante de cada comuna, las dotaciones netas promedios de las seis (6) comunas de la ciudad y el resultado obtenido de **Dotación Neta Real** para la ciudad de Ocaña Norte de Santander.

**Tabla 3.**

*Dotaciones Promedio por Comuna y Dotación Neta Real Para la Ciudad de Ocaña*

<i>Día</i>	<i>Comuna 1</i>	<i>Comuna 2</i>	<i>Comuna 3</i>	<i>Comuna 4</i>	<i>Comuna 5</i>	<i>Comuna 6</i>
<i>Lunes</i>	170,362	173,246	153,653	144,212	186,766	207,890
<i>Martes</i>	176,936	169,244	192,572	162,980	171,567	199,079
<i>Miércoles</i>	176,945	174,706	175,699	134,029	184,035	174,720
<i>Jueves</i>	158,721	180,745	153,246	123,914	175,226	196,559
<i>Viernes</i>	179,801	176,972	134,866	138,629	185,062	180,243
<i>Sábado</i>	188,071	172,921	176,322	154,740	177,162	192,662
<i>Domingo</i>	177,569	176,100	204,768	147,955	188,370	200,539
<b>Dotación Neta Por Comuna</b>	175,486	174,848	170,161	143,780	181,170	193,099
<b>Dotación Neta Real Para Ocaña</b>	<b>173,09 Lts/Hab *día</b>					

*Fuente: Autoras del Proyecto*

El resultado arrojado por el análisis estadístico nos muestra una **Dotación Neta Real** para

la Ciudad de Ocaña de **173,09 Lts/hab\*día**, este refleja las condiciones actuales de consumo de agua potable de los habitantes de la región.

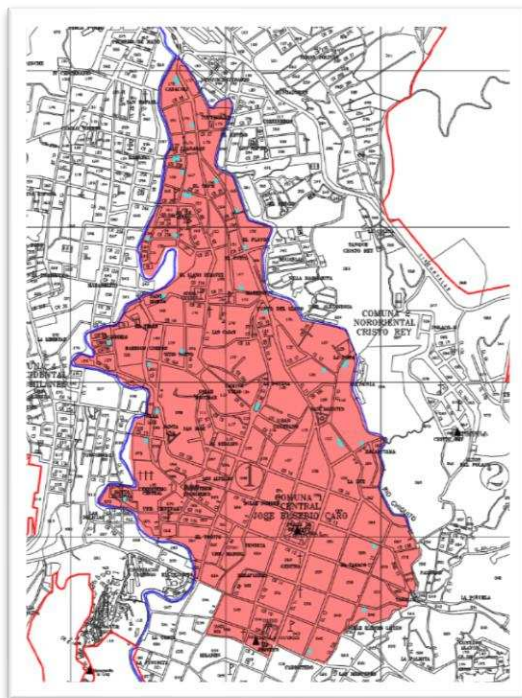
Tal como se puede apreciar, en la mayoría de las comunas los resultados del promedio diario de agua potable por habitante demostraron ser bastante elevados, a excepción de *la Comuna 4. Sur Occidental Adolfo Milanés*, la cual presenta resultados de consumo bajo.

#### **4.2. Calcular el coeficiente de conexiones erradas real, recolectando datos de censos al azar e información proporcionada por empresas prestadoras del servicio de alcantarillado en el casco urbano de Ocaña.**

Para dar cumplimiento al segundo objetivo se tuvo en cuenta principalmente la información obtenida del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (*PBOT, 2015*), además, se solicitó información a las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado de la ciudad ESPO S.A, con una **ACCIÓN DE TUTELA**, (*Ver apéndice G*) y ADAMIUAIN (*Ver apéndice B*), con el fin de estimar una muestra de suscriptores a censar.

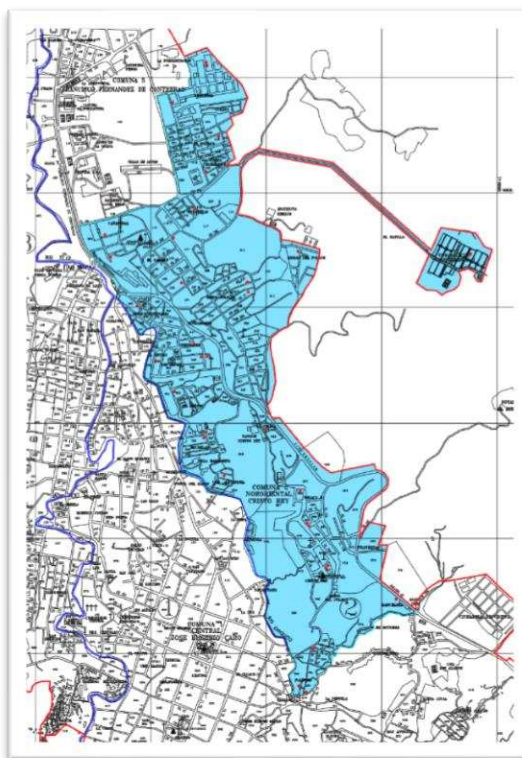
Para obtener información por vivienda, como el conocimiento sobre la conexión de agua lluvia, la época de construcción de la casa, área que aporta agua lluvia al alcantarillado pluvial o sanitario, se diseñó un formato de censo (*Ver apéndice J*), entre otros datos necesarios para el desarrollo del proyecto, **con el fin de obtener información de forma responsable, autónoma, sin tomar información para uso irregular**; se realizaron ciento noventa y ocho (198) en toda la ciudad (*Ver apéndice P*), distribuidos en partes iguales entre las seis (6) comunas, para un total de treinta y tres (33) censos por sector de la siguiente manera.





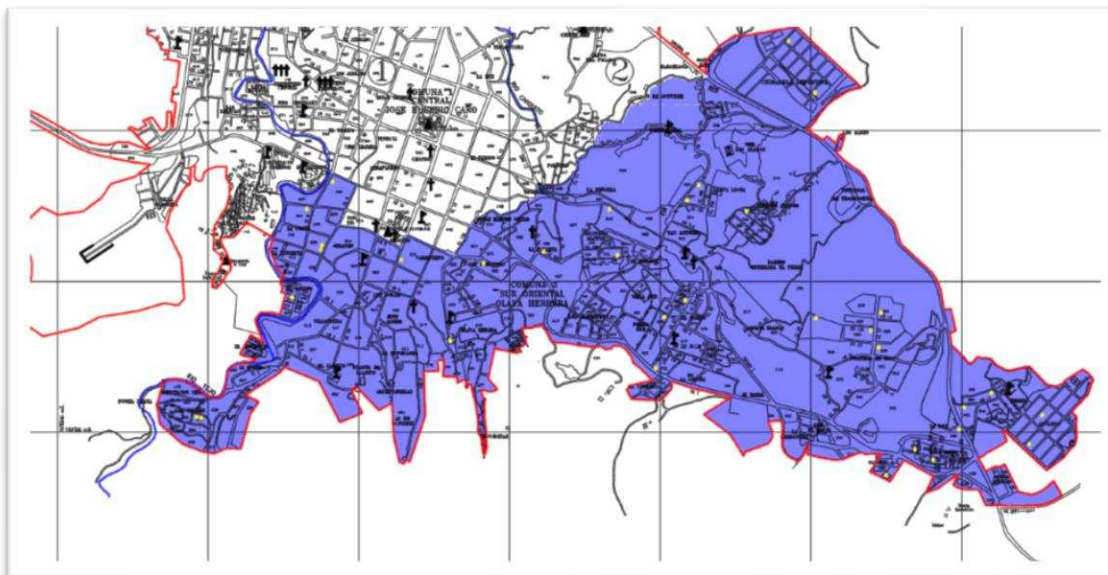
**Figura 19.** Distribución Suscriptores – Comuna 1 – Conexiones Erradas

**Fuente:** Autoras del Proyecto



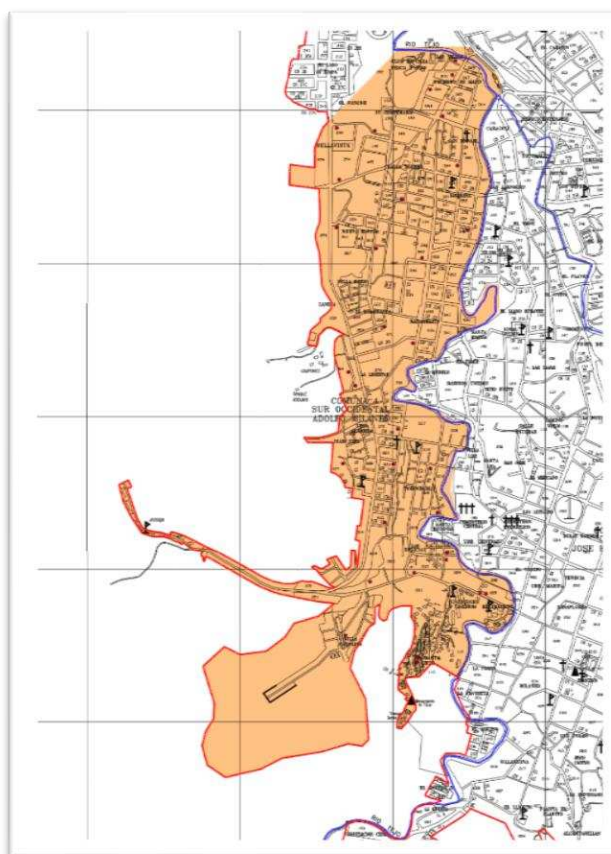
**Figura 20.** Distribución Suscriptores – Comuna 2 – Conexiones Erradas

**Fuente:** Autoras del Proyecto



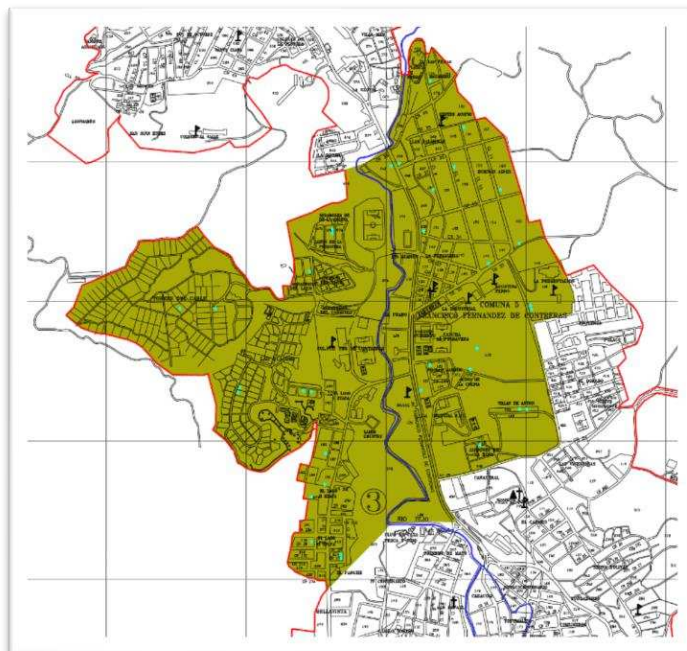
**Figura 21.** Distribución Suscriptores – Comuna 3 – Conexiones Erradas

**Fuente:** Autoras del Proyecto



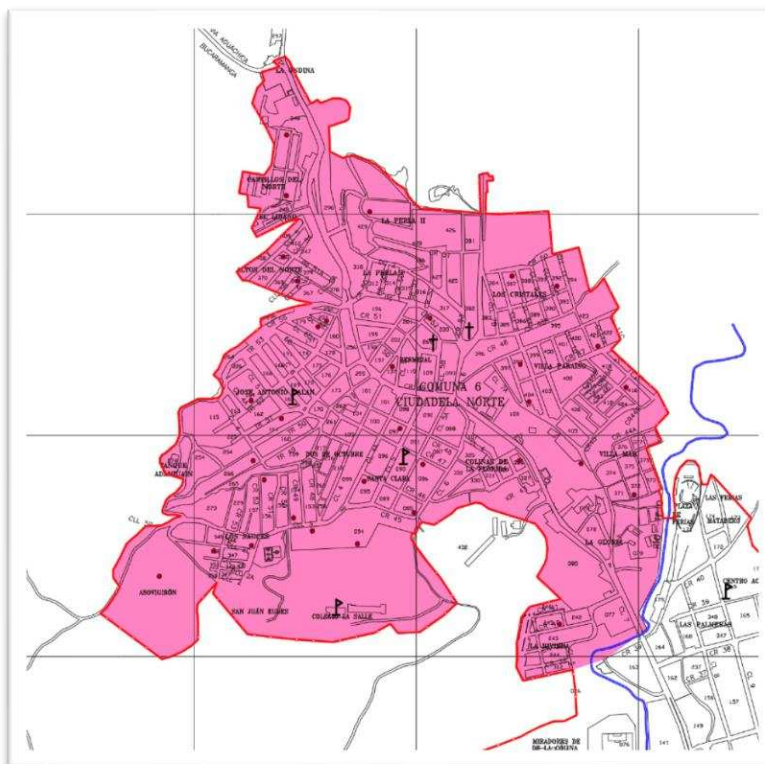
**Figura 22.** Distribución Suscriptores – Comuna 4 – Conexiones Erradas

**Fuente:** Autoras del Proyecto



**Figura 23.** Distribución Suscriptores – Comuna 5 – Conexiones Erradas

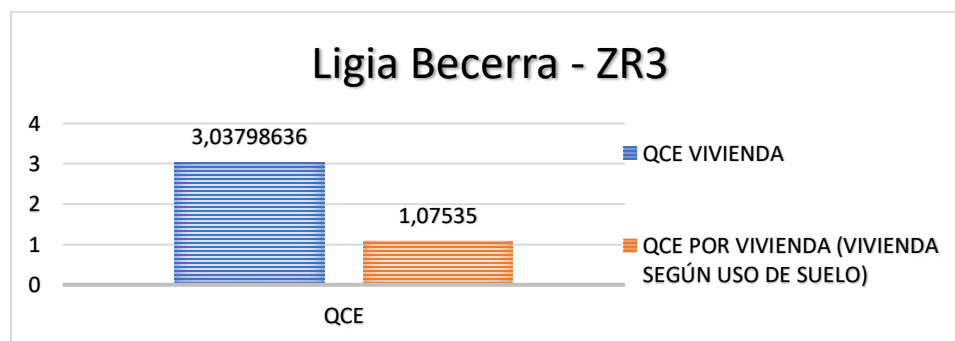
**Fuente:** Autoras del Proyecto



**Figura 24.** Distribución Suscriptores – Comuna 6 – Conexiones Erradas

**Fuente:** Autoras del Proyecto

Con la ayuda de estudiantes del plan de estudios de ingeniería civil de la UFPSO, y los censos que realizamos (*Ver apéndice K*), se logró obtener la totalidad de la información por comuna para tabularla y realizar las operaciones estadísticas necesarias con el fin de estimar el caudal de conexiones erradas por suscriptor (*Ver apéndice N*), para compararlo con el obtenido de los cálculos realizados para una vivienda promedio según el uso de suelo de la información del PBOT de Ocaña (*Ver apéndice L*).



**Figura 25.** Comparación Caudal de Conexiones Erradas para un Suscriptor

*Fuente:* Autoras del Proyecto

Después de comparados los resultados por suscriptor con cada vivienda promedio según el uso de suelo en la ciudad, se logró observar que, de las viviendas conectadas al alcantarillado sanitario, la mayoría presenta un caudal de conexiones erradas mayor que el calculado con la información del PBOT, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla 4.**

Suscriptores con caudal de conexiones erradas por encima o por debajo de la vivienda promedio según PBOT

	<i>Conexiones Erradas Por encima o por debajo de la vivienda Promedio Según Uso de suelo</i>	
	Por Encima	Por Debajo
<i>Conexiones Acertadas</i>	54	
<i>Conexiones Erradas</i>	144	85

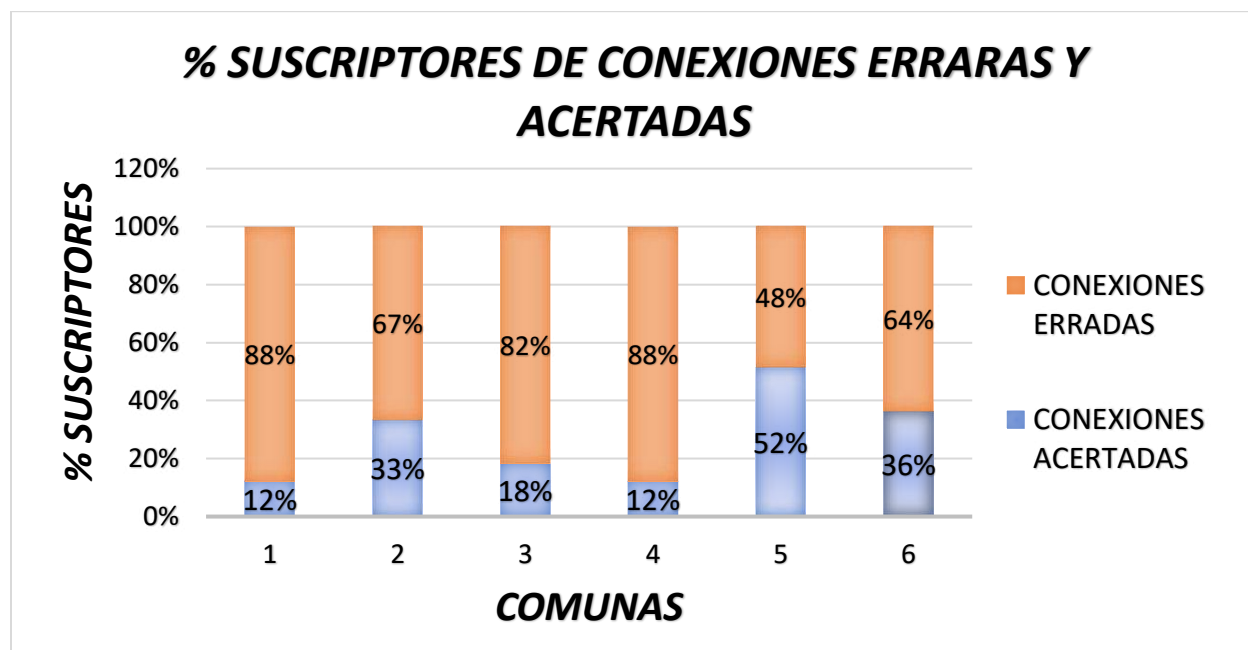
*Fuente:* Autoras del Proyecto

De la totalidad de los censos realizados se obtuvo que el 27% de las viviendas se conectan directamente a la calle, o no están conectadas al alcantarillado sanitario, mientras que el 73% de las conexiones están conectadas al alcantarillado sanitario convirtiéndose en conexiones erradas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla 5.**  
*Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas*

<i>% De Suscriptores</i>	<i>Comuna 1</i>	<i>Comuna 2</i>	<i>Comuna 3</i>	<i>Comuna 4</i>	<i>Comuna 5</i>	<i>Comuna 6</i>	<i>% Total</i>
<i>Conexiones Acertadas</i>	12%	33%	18%	12%	52%	36%	27%
<i>Conexiones Erradas</i>	88%	67%	82%	88%	48%	64%	73%

*Fuente: Autoras del Proyecto*



**Figura 26.** *Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas*

*Fuente: Autoras del Proyecto*

En la gráfica se puede observar que las comunas 1, 3 y 4, presentan más conexiones erradas, se podría asumir que se debe a que estos sectores de Ocaña son los más antiguos, poseen un porcentaje mayor de construcciones viejas que están conectadas directamente al alcantarillado sanitario; las comunas restantes 2, 5 y 6, muestran una disminución de conexiones erradas, se podría presumir que la construcción de viviendas multifamiliares, proyectos de interés social, viviendas relativamente nuevas, donde es obligatorio la conexión del agua lluvia al alcantarillado pluvial, hacen que disminuya en esos sectores el aporte de conexiones erradas al alcantarillado sanitario.

Para la estimación del coeficiente de conexiones erradas para la ciudad de Ocaña, se debe calcular a partir de información recolectada en la región, de lo contrario debe asumirse el valor máximo establecido en la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 que corresponde a **0,2 Lts/seg\*Ha** (Resolución 0330, 2017).

El procedimiento para calcular el coeficiente de conexiones erradas de una región abarca un estudio detallado de cada suscriptor conectado a la red de alcantarillado, donde se realiza una prueba para determinar si las aguas lluvias están siendo conectadas al alcantarillado sanitario o directamente al pluvial. Dicha prueba consiste en aplicar anilina en el agua en un momento de lluvia y observar si este color es transportado la caja de inspección sanitaria, de no ser así, estas estarían conectadas correctamente al alcantarillado pluvial; por lo tanto, se hace complejo estimar el coeficiente real, ya que, se debería hacer dicha prueba a los 36.200 suscriptores de la ciudad, además, por lo general estas cajas de inspección no están a la vista, se encuentran enterradas en el predio, y en el peor de los casos ni siquiera los dueños saben dónde se encuentran ubicadas.

Por esta razón, el coeficiente de conexiones erradas se estimó, tomando la información básica de la ciudad establecida en el PBOT, como áreas mínimas de loteo, áreas y dimensiones mínimas de vacíos para proyección de patios, área total por zona según uso de suelo entre otras (PBOT, 2015).

Para el cálculo de este parámetro se tuvo en cuenta que las áreas que aportaban caudal de conexiones erradas al sistema de alcantarillado son pequeñas, ya que, en su mayoría, las viviendas son unifamiliares y pertenecen a la clasificación de estratos 1 y 2. El Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Ocaña clasifica las zonas residenciales según la densidad y la localización dentro de la estructura urbana (PBOT, 2015).

ZONA DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL (ZR)			
ZR -1 (Estrato 4)	ZR - 2 (Estrato 3)	ZR - 3 (Estrato 2)	ZR - 4 (Estrato 1)
Es aquella de uso Residencial, vivienda Bifamiliar y multifamiliar para grupos de ingresos altos y con densidad baja.	Es aquella de uso unifamiliar, Bifamiliar y multifamiliar para grupos de ingresos medios y con densidad media	Es aquella de uso unifamiliar y Bifamiliar para grupos de pocos ingresos y con densidad alta.	Es aquella de uso unifamiliar para grupos de escasos recursos y con densidad alta.
CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS RESIDENCIALES			
Vivienda unifamiliar	Vivienda Bifamiliar	Multifamiliar y agrupaciones de vivienda	
Es la situada en lote independiente, en construcción aislada o agrupada a otra vivienda o lote de distinto uso y con acceso exclusivo desde la vía pública.  Puede darse en tipologías aisladas como la vivienda campestre.	Corresponde a dos unidades de vivienda que comparten un mismo lote y tiene acceso independiente desde la calle o el espacio público	Edificación constituida por tres o más viviendas con accesos comunes.  Puede darse en agrupación o en edificación individual. Se caracteriza por tener zonas comunes de copropiedad.	

**Figura 27.** Clasificación según la densidad y estructura residencial.

**Fuente:** Plan de Ordenamiento Básico Territorial de Ocaña. (PBOT, 2015)

Según esta clasificación, las viviendas en la ciudad de Ocaña deben tener áreas de patio no menores a las que se presentan en la siguiente imagen.

Tabla 50. Áreas y dimensiones mínimas de vacíos para proyección de patios

Uso	Actividad	Área Mínima (M2)	Lado Mínimo (Metros)
VIS y ZR4	Vivienda unifamiliar	5,00	2,50
	Vivienda Bifamiliar	7,50	3,00
	Vivienda multifamiliar	12,00	3,00
Residencial, ZR1, ZR2, ZR3	Vivienda unifamiliar	9,00	3,00
	Vivienda Bifamiliar	12,00	3,00
	Vivienda multifamiliar menor de 4 pisos	15,00	3,00
	Vivienda multifamiliar mayor de 4 pisos	20,00	4,00
	Otros Usos	20,00	4,00

**Figura 28.** Áreas y dimensiones mínimas de vacíos para proyección de patios.

**Fuente:** Plan de Ordenamiento Básico Territorial de Ocaña. (PBOT, 2015)

Para la estimación de conexiones erradas se debe tener en cuenta factores como el período de retorno, la intensidad de aguas lluvias, distribuciones promedio de áreas, tiempos de concentración, entre otros, factores que se establecen a continuación:

- **Periodo de retorno.**

La resolución 0330 del 08 de junio de 2017 establece los períodos de retorno que se muestran en la siguiente imagen.

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

**Figura 29.** Períodos de retorno.

**Fuente.** Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 (Resolución 0330, 2017)



Según esta información, y dadas las condiciones del estudio, el período de retorno corresponde a 3 años, ya que se trabajó con tramos iniciales.

Teniendo en cuenta que para la selección de la intensidad se debe tener los tiempos de concentración de lluvias, se calcularon los siguientes datos.

- **Tiempo de Concentración**

El tiempo de concentración es el tiempo de recorrido de la escorrentía superficial desde el punto más alejado de la cuenca de drenaje hasta el punto de salida considerado. Se realiza una simulación para tiempos de concentración mínimos entre 3 y 10 minutos. (*Resolución 0330, 2017*).

Para el cálculo de tiempo de concentración existen diferentes fórmulas aplicables, en este caso se tomó la ecuación que arrojó el tiempo mayor. Aplicando la siguiente ecuación para la casa que genero más caudal de caudal de conexiones erradas, el suscriptor Ligia Becerra, de la comuna 1 Central – José Eusebio Caro:

$$T_c = 0,30 \left( \frac{L}{S^{0,25}} \right)^{0,76} \quad T_c = 2,87353 \text{ min}$$

En donde,

$T_c$  = Tiempo de Concentración (min)

$L$  = Longitud máxima de flujo de escorrentía superficial (m) (12,02)

$S$  = Pendiente promedio entre el punto más alejado y el punto de entrada a la red (m/m) (14,286)

Como el tiempo de concentración es menor a 3 minutos y observando que la duración de lluvias en la tabla de intensidad la mínima es de 5 minutos, se asume **5 minutos como tiempo de duración**.

- **Intensidad de aguas lluvias**

La intensidad se determinó a partir de las tablas IDF elaboradas por la empresa HIDROSAN, las cuales se sustentan en información corroborada en las memorias de cálculo del Plan Maestro de Alcantarillado de la ciudad de Ocaña (*ESPO S.A. Memorias de Calculo*).

La siguiente imagen contiene la intensidad de aguas lluvias de la ciudad de Ocaña para distintos períodos de retorno establecido por un tiempo de concentración hasta de cien minutos:

DURACION EN MINUTOS	INTENSIDAD DE AGUAS LLUVIAS (lt/seg - Ha)				
	TIEMPO DE RETORNO EN AÑOS				
	3	5	10	25	50
5	268	329,5	384,5	448,9	496,7
10	241,2	297	347,8	408,9	453,9
15	218,2	268,6	315,6	373,6	416,1
20	198,3	244,5	288,1	342,2	382,3
25	180,7	223,1	263,6	314,2	351,7
30	165,7	204,5	242	289,2	324,2
35	152,2	188,1	222,5	266,7	299,5
40	140,5	173,6	205,6	246,7	277
45	130,2	160,6	190,3	228,4	257
50	120,8	149,2	176,4	212	238,4
55	112,4	138,6	164,2	197,2	221,7
60	104,8	129,5	152,8	183,6	206,4
65	98,1	120,8	142,8	171,4	192,5
70	91,8	113,3	133,6	160	179,7
75	86,3	106,4	125	149,7	168,1
80	81	100	117,5	140,3	157,5
85	76,5	94,2	110,6	131,7	147,5
90	72,2	88,9	103,9	123,9	138,6
95	68,3	83,9	98,1	116,4	130
100	64,5	79,5	92,8	109,7	122,5

**Figura 30.** Tablas IDF Ocaña.

**Fuente.** Memorias de Calculo Plan Maestro de Alcantarillado de Ocaña. (*ESPO S.A. Memorias de Calculo*)

Con los datos anteriormente calculados se obtuvo la intensidad de aguas lluvias para la ciudad, que corresponde a **268 Lts/seg\*Ha.**; para un período de retorno de 3 años y una duración de lluvias de 5 minutos.

Después de hallar la intensidad se procedió a establecer el coeficiente de conexiones erradas utilizando las distribuciones promedio de área urbana de la ciudad, el coeficiente de escorrentía estimado y la intensidad de lluvias.

**Tabla 6.**  
*Calculo del Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad de Ocaña*

USO DE SUELO	Clasificación de la Estructura		Coeficiente de Escorrentía			Intensidad (Lts/seg*Ha)	Densidad Máxima Sobre Área Neta Urbanizable (Viv/Ha)	Área de Loteo Mínima (m2)
Zona Residencial 1 (ZR1)	Unifamiliar	Zonas Duras	0,75	50%	0,38	0,68	60	200
	Unifamiliar	Zona con Jardín	0,60	50%	0,30			250
	Multifamiliar	Zonas Duras	0,75	0%	0,00			400
	Multifamiliar	Zona con Jardín	0,45	0%	0,00			600
Zona Residencial 2 (ZR2)	Unifamiliar	Zonas Duras	0,75	60%	0,45	268	60	98
	Unifamiliar	Zona con Jardín	0,60	40%	0,24			112
	Multifamiliar	Zonas Duras	0,75	0%	0,00			220
	Multifamiliar	Zona con Jardín	0,45	0%	0,00			400
Zona Residencial 3 (ZR3)	Unifamiliar	Zonas Duras	0,75	60%	0,45	0,69	60	98
	Unifamiliar	Zona con Jardín	0,60	40%	0,24			112
	Multifamiliar	Zonas Duras	0,75	0%	0,00			220
	Multifamiliar	Zona con Jardín	0,45	0%	0,00			400
Zona Residencial 4 (ZR4)	Unifamiliar	Zonas Duras	0,75	80%	0,60	0,72	85	60
	Unifamiliar	Zona con Jardín	0,60	20%	0,12			70
	Multifamiliar	Zonas Duras	0,75	0%	0,00			150
	Multifamiliar	Zona con Jardín	0,45	0%	0,00			300

Área de Loteo Mínima (Ha)	Área Mínima de Vacíos para Proyección de Patios (m2)	Área Mínima de Vacíos para Proyección de Patios (Ha)	Área Total ZR (Ha)	Área Unifamiliar	# de Casa por Zona	Área Portante de Conexiones Erradas (Ha)	QCE por Vivienda (Viv según uso de suelo)
0,0200	9,0	0,00090	69,44	34,72	2083,30	0,010450	2,100450
0,0250	12,0	0,00120				0,013100	2,106480
0,0400	15,0	0,00150				0,020750	4,170750
0,0600	20,0	0,00200				0,031000	3,738600
0,0098	9,0	0,00090	154,07	92,44	5546,73	0,005350	1,075350
0,0112	12,0	0,00120				0,006200	0,996960
0,0220	15,0	0,00150				0,011750	2,361750
0,0400	20,0	0,00200				0,021000	2,532600
0,0098	9,0	0,00090	75,01	45,00	2700,36	0,005350	1,075350
0,0112	12,0	0,00120				0,006200	0,996960
0,0220	15,0	0,00150				0,011750	2,361750
0,0400	20,0	0,00200				0,021000	2,532600
0,0060	5,0	0,00050	101,2	80,97	6883,03	0,003250	0,653250
0,0070	7,5	0,00075				0,003875	0,623100
0,0150	12,0	0,00120				0,008100	1,628100
0,0300	12,0	0,00120				0,015600	1,881360

Área Total Portante de Conexiones Erradas (Ha)	QCE (Lts/seg)	QCE Promedio por Vivienda	QCE Total (Lts/seg)	K2 (Lts/seg por Zona)		K2 para Ocaña según PBOT (Lts/seg*Ha)
21,770553	3938,29	1,890405	8875,291921	127,80585	127,80585	
27,291315	4936,99	2,36979				
43,228610	0	0	0	0		
64,582501	0	0				
29,675057	5487,51	0,989322	11846,87054	76,889736	76,889736	93,7686105
34,389785	6359,35	1,146504				
43,449460	0	0	0	0		
77,654354	0	0				
14,446948	2671,52	0,989322	5767,508069	76,889736	76,889736	
16,742258	3095,97	1,146504				
21,152853	0	0	0	0		
37,805099	0	0				
22,369873	4316,49	0,62712	9463,075556	93,48912	93,48912	
26,671771	5146,58	0,74772				
13,938151	0	0	0	0		
26,843847	0	0				
				Coefficiente de Conexiones Erradas Real	<b>0,23</b>	Lts/seg*Ha

*Fuente. Autoras del Proyecto*

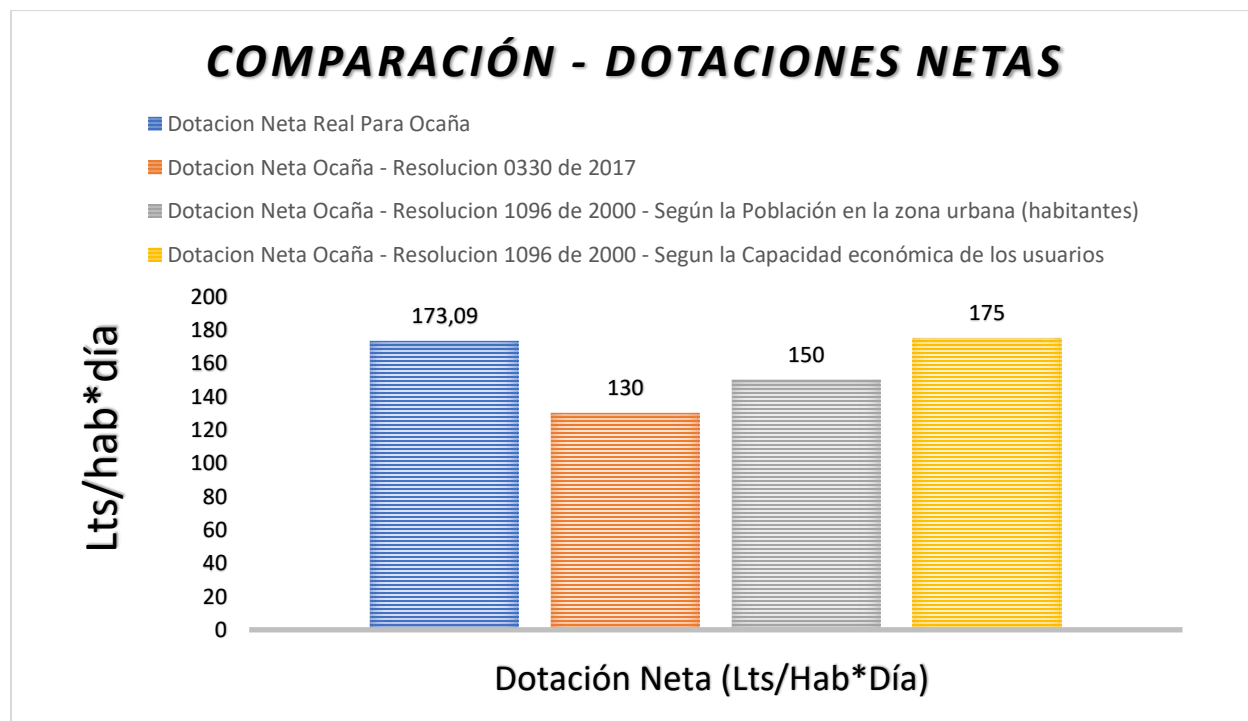
El resultado arrojado muestra el *Coefficiente de Conexiones Erradas Real* para la Ciudad de Ocaña de **0.23 Lts/seg\*Ha**, esta muestra condiciones más cercanas a las actuales condiciones del alcantarillado pluvial de la ciudad.

#### **4.3. Comparar los resultados arrojados en los muestreos realizados mediante análisis estadísticos, con los parámetros normativos vigentes para la ciudad de Ocaña.**

##### ***Comparación de la Dotación Neta Real para la ciudad de Ocaña y la Dotación Neta Máxima vigente establecida por la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017***

Como referente para realizar la comparación de los resultados arrojados y determinar si actualmente se cumple con la normatividad vigente, se tomó como base la Resolución 0330 de 08 de junio de 2017 que establece el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y

Saneamiento Básico, de igual manera se decidió realizar también el comparativo con la antigua RAS, con el fin de observar cual resolución está más acorde a las condiciones actuales de consumo de agua potable de los habitantes de la ciudad de Ocaña.



*Figura 31. Comparación Dotaciones Netas*

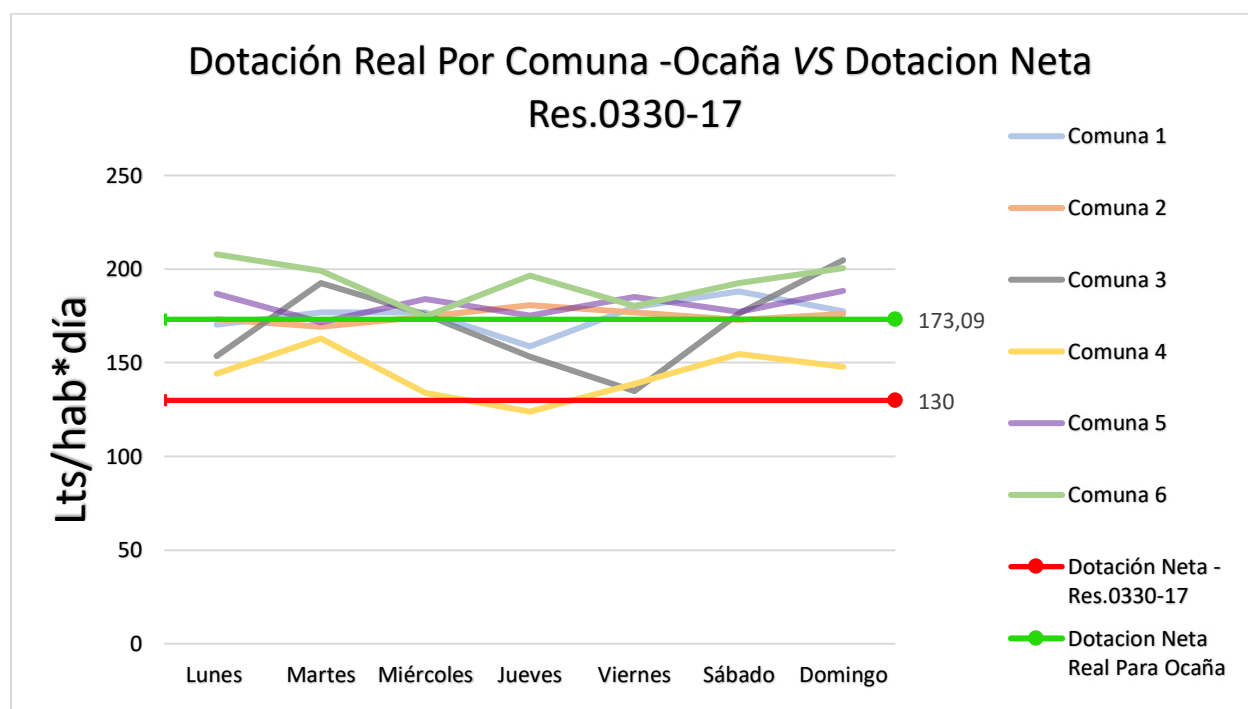
*Fuente: Autoras del Proyecto*

Después de comparar los parámetros establecidos por la actual Resolución vigente, con los arrojados del análisis estadístico realizado, claramente se observa que la ciudad de Ocaña está por encima de la Dotación Neta Máxima establecida por la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017, además, se encuentra por encima de lo establecido en la antigua Resolución la 1096 del 2000, según la población en la zona urbana (Habitantes). Al comparar los resultados con los parámetros establecidos en la Resolución 1096 de 2000, según la capacidad económica de los usuarios, la Dotación Neta Real de Ocaña de **173,09 Lts/hab\*día**, estaría cumpliendo los estándares establecidos, ya que el rango en dicha resolución según este criterio, está dado entre

120 – 175 Lts/hab\*día.

El parámetro de Dotación Neta Máxima establecido por la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017, actualmente vigente, y la Dotación Neta Real para la ciudad de Ocaña, son el punto de partida, para hacer una comparación minuciosa del consumo de agua potable por comuna en la ciudad.

La mayoría de las comunas muestran un comportamiento muy parecido a la Dotación Neta Real para la ciudad de Ocaña, a excepción de la comuna 4, que está más acorde a lo establecido en la normatividad vigente para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.



**Figura 32.** Dotaciones Netas - Promedio Comuna, Real de Ocaña y Máxima según Res. 0330 de 2017

**Fuente:** Autoras del Proyecto

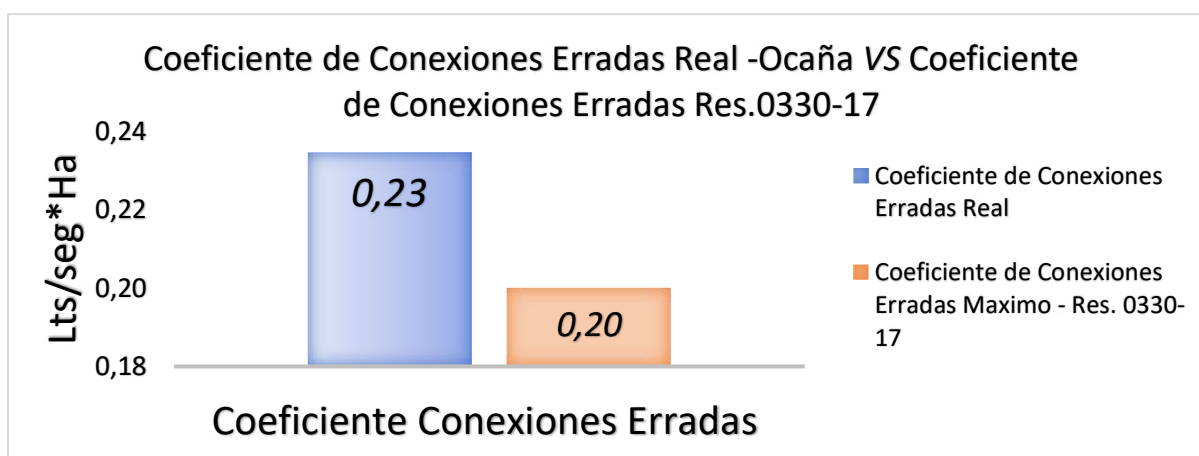
En la comuna 6, se observa un comportamiento bastante elevado e irregular, aun por

encima de la Dotación hallada para la ciudad de Ocaña; y la comuna 3, muestra un comportamiento que abarca los dos valores de Dotación Neta de comparación, el establecido por la normatividad vigente y el calculado para la región.

Con los resultados obtenidos se puede establecer que la Dotación Neta Real de la ciudad es de **173,09 Lts/hab\*día**, dicha dotación refleja la realidad actual de consumo de agua potable, y debería ser tomada como base para satisfacer los requerimientos actuales de los habitantes de la ciudad de Ocaña.

***Comparación del Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad de Ocaña y el Coeficiente de Conexiones Erradas vigente establecido por la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017***

Se compara el parámetro obtenido de Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad de Ocaña con el actualmente vigente en la Resolución 0330 de 08 de junio de 2017 que establece el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.



**Figura 33.** Comparación Coeficiente de Conexiones Erradas

**Fuente.** Autoras del Proyecto

Esta comparación releja notoriamente que el parámetro establecido en la vigente

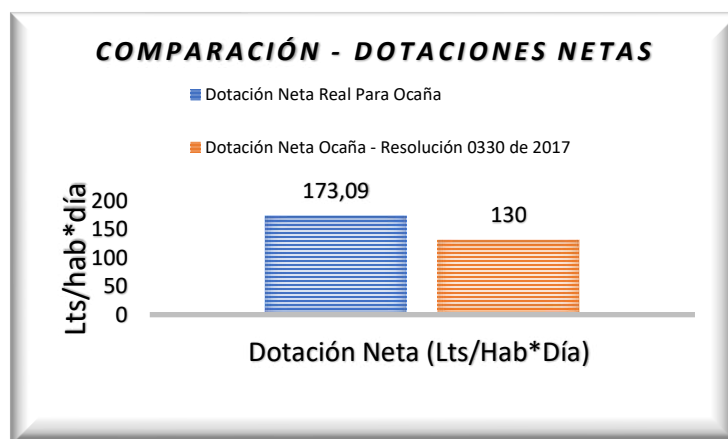
Resolución está por debajo del calculando con la información real de la ciudad plasmada en el Plan de Ordenamiento Básico Territorial de Ocaña (*PBOT, 2015*).

De los resultados obtenidos se puede establecer que el Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad es de ***0.23 Lts/seg\*Ha***, este coeficiente abarca los caudales de conexiones erradas de toda la ciudad determinado por análisis estadístico, y refleja la realidad actual de conexiones de agua lluvia conectadas incorrectamente al alcantarillado sanitario de la ciudad de Ocaña.



## Capítulo 5. Conclusiones

De la tabulación realizada del consumo diario por suscriptor para las diferentes comunas se puede establecer que la Dotación Neta Real de la ciudad es de **173,09 Lts/hab\*día**, este dato refleja el verdadero consumo de agua potable de la población, el parámetro se obtuvo haciendo uso de la información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores obtenida de los censos realizados, sin embargo, se deberá utilizar siempre un valor de dotación neta que no supere el máximo establecido en la normatividad vigente; tomando en consideración que Ocaña presenta una altitud máxima de 1.202 m.s.n.m, nos permite ubicarnos en la tabla de *Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida* establecida en la Res. 0330 - 17, en el rango entre 1000 – 2000 m.s.n.m, arrojando como resultado 130 Lts/Hab\*día, valor que deberá ser tomado por profesionales en acueducto y alcantarillado para futuros diseños en la ciudad.

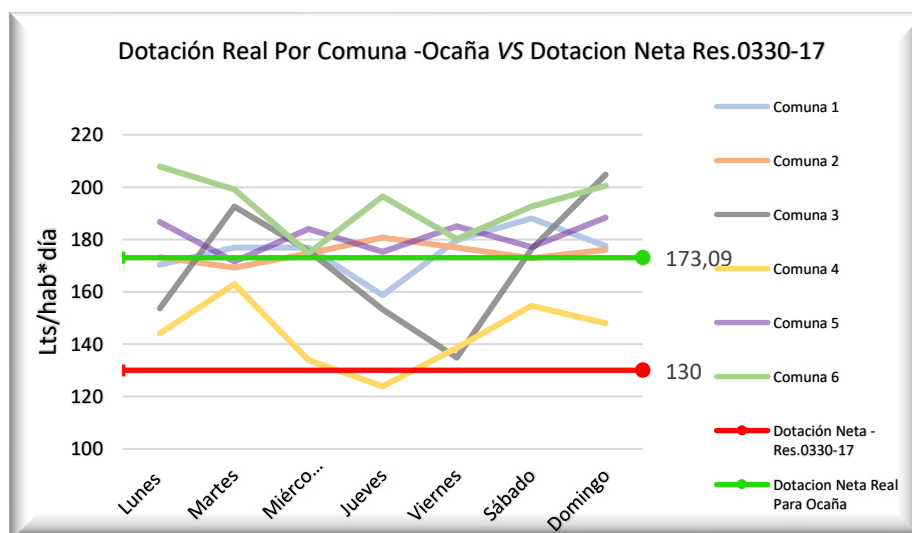


**Figura 34.** Comparación Dotaciones Netas

**Fuente:** Autoras del Proyecto

Del estudio realizado se logró obtener el máximo valor de Dotación Neta Real para la ciudad, este factor se pudo ver incrementado durante este año debido a la permanencia constante de las personas en sus hogares, este estudio se realizó en un año atípico donde la emergencia generada por el COVID-19, obligo a las personas a permanecer en sus casas para evitar el aumento de contagios.

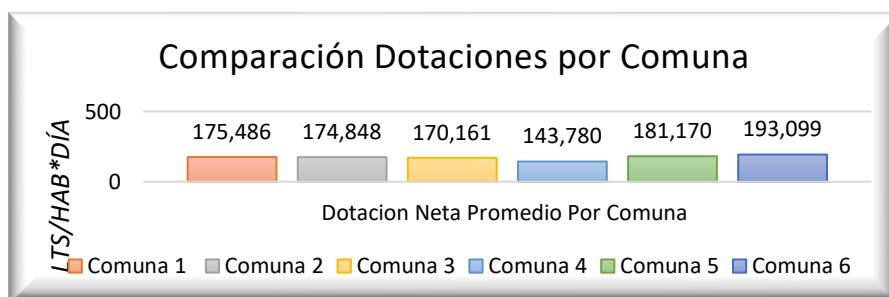
Con respecto al comportamiento del consumo de agua potable se logró evidenciar que las comunas 1, 2, 3 y 5 tienen comportamientos muy similares, cercanos al valor obtenido como Dotación Neta para la ciudad de Ocaña, la comuna 6 registra los más altos consumos de agua potable de la ciudad, mientras que la comuna 4, refleja un consumo que se asemeja al parámetro establecido en la normatividad vigente la Res. 0330 – 17.



**Figura 35.** Dotaciones Netas - Promedio Comuna, Real de Ocaña y Máxima según Res. 0330 de 2017

**Fuente:** Autoras del Proyecto

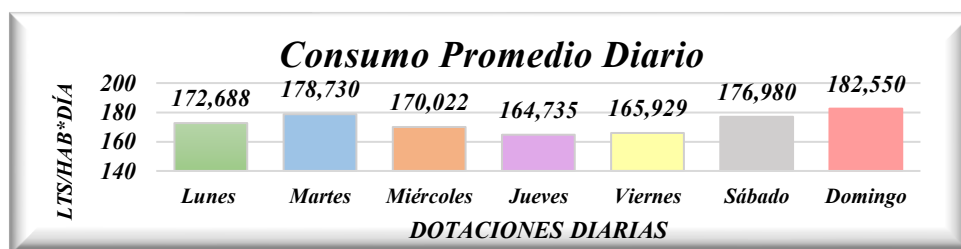
La comuna seis (6) que corresponde a la zona norte de la ciudad, donde se concentra una cantidad mayor de viviendas unifamiliares que pertenecen a la clasificación de estratos 1 y 2, muestra un consumo elevado de agua potable, la composición del hogar podría ser un factor predominante para este elevado consumo. Se podría ofrecer por parte de las empresas prestadoras del servicio de agua potable, un programa de concientización de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de crear conciencia sobre el ahorro de este preciado líquido.



**Figura 36. Dotación Neta por Comuna**

*Fuente: Autoras del Proyecto*

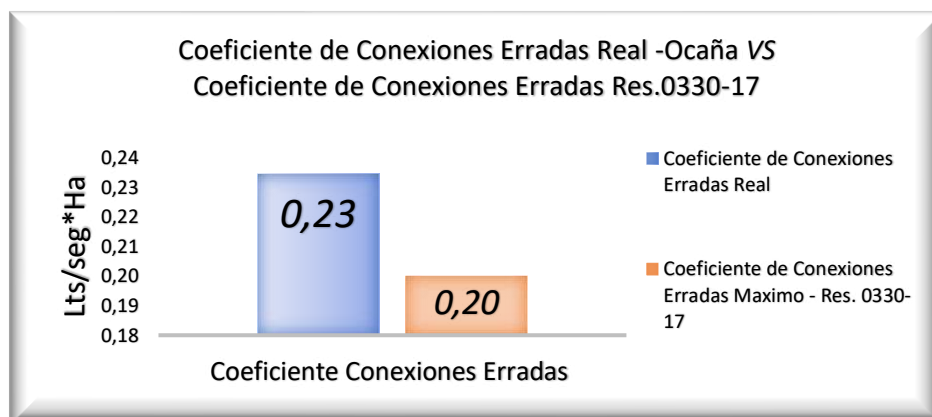
Dentro del análisis realizado se observó que el menor consumo de agua potable se presenta los días miércoles, jueves y viernes; a diferencia de los días lunes, martes, sábados y domingos donde el consumo es mayor. El día domingo se presentan los consumos más elevados de agua potable de la ciudad, generalmente este día es escogido por las familias para realizar tareas del hogar que no son posibles realizar entre semana por trabajo, estudio u otras ocupaciones.



**Figura 37. Dotaciones Promedio Diarias**

*Fuente. Autoras del Proyecto*

De los resultados obtenidos se tiene que el Coeficiente de Conexiones Erradas Real para la ciudad de Ocaña es de **0,23 Lts/seg por hectárea**, este es mayor al establecido en la Resolución 0330 de 2017 que corresponde a 0,2 Lts/seg por hectárea, se debe tener en cuenta que los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente de la localidad.



**Figura 38.** Comparación Coeficiente de Conexiones Erradas

**Fuente.** Autoras del Proyecto

El coeficiente de Conexiones Erradas fue calculado para las zonas planteadas en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, ya que estimar este parámetro a partir de la recopilación de información sería un trabajo complejo y extenso, debido a la cantidad de información necesaria para el cálculo del mismo como el número de conexiones erradas exacto existentes, catastro de redes de alcantarillado, información de los usuarios y sus viviendas, actualización de las curvas IDF para la ciudad, entre otras.

Basado en la información recolectada, Ocaña presenta, un porcentaje de conexiones acertadas bastante bajo, con un 27% de la muestra tomada, debido a que en la ciudad no existe un sistema de alcantarillado completo, en su mayoría es un sistema combinado. Otra de las

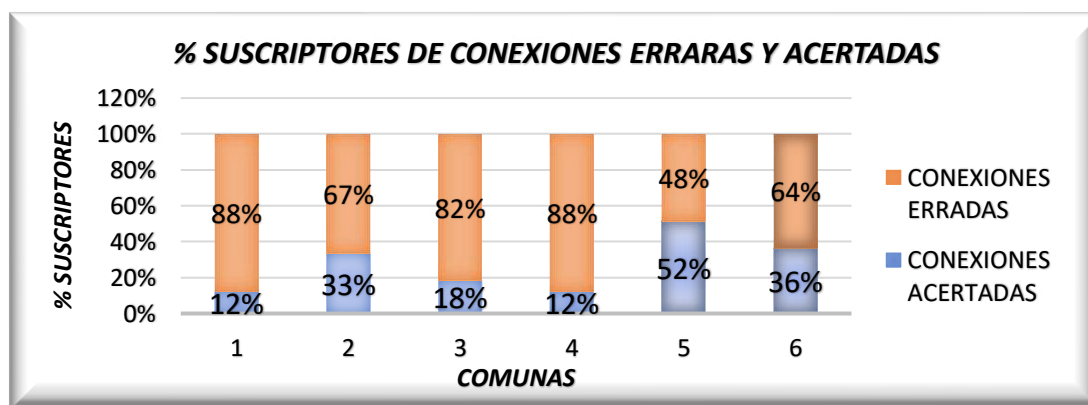
razones es el desconocimiento por parte de los ciudadanos del adecuado manejo de las aguas residuales y las pluviales. El 73% de las viviendas censadas presentan conexiones erradas, los desagües de agua lluvias se conectan directamente al alcantarillado sanitario.

**Tabla 7.**  
*Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas*

% De Suscriptores	Comuna 1	Comuna 2	Comuna 3	Comuna 4	Comuna 5	Comuna 6	% Total
<b>Conexiones Acertadas</b>	12%	33%	18%	12%	52%	36%	27%
<b>Conexiones Erradas</b>	88%	67%	82%	88%	48%	64%	73%

*Fuente: Autoras del Proyecto*

Las comunas 2, 5 y 6, presentan un menor índice de conexiones erradas, las muestras tomadas en estas zonas, en su mayoría, son construcciones nuevas, viviendas multifamiliares o viviendas de interés social donde sus aguas lluvias son conectadas al alcantarillado pluvial o en su defecto se vierten directamente a la vía.



**Figura 39.** *Porcentaje de Conexiones Acertadas y Erradas*

*Fuente: Autoras del Proyecto*

## Capítulo 6. Recomendaciones

Al momento de ejecutar cualquier proyecto, existen factores que impiden el normal desarrollo de este como la negativa de empresas prestadoras de servicios en facilitar información, el ingreso a las viviendas, la toma de datos en zonas de poco acceso y la vaga información sobre temas necesarios para el desarrollo, estos factores deben ser tomados en cuenta, al inicio del proyecto, para verificar que se cuente con la información necesaria para culminar cualquier investigación.

Se recomienda realizar un estudio más a fondo para la estimación del coeficiente de conexiones erradas debido a que es complejo para un proyecto de grado abarcar variables como la totalidad de suscriptores, información sobre el alcantarillado en la ciudad, curvas IDF actualizadas, entre otras.

Los parámetros establecidos en este proyecto pueden modificarse con el tiempo, por factores como el crecimiento poblacional de la ciudad, la densidad máxima sobre área urbanizable, la intensidad de lluvia de la región, entre otras, dependiendo de las necesidades de los habitantes de la ciudad.

Desarrollo de proyectos que enmarquen la estimación real de parámetros que permitan realizar un correcto diseño u optimización de los sistemas de acueducto y alcantarillado que cubran las necesidades de la población de la ciudad de Ocaña.

Se recomienda hacer un estudio detallado de la razón por la cual la comuna 4 consume menos cantidad de agua potable, y se encuentra más acorde a los parámetros establecidos por la normatividad vigente, esta sería una buena propuesta para futuros trabajos de grado.

Se recomienda hacer un programa de concientización por parte de la alcaldía municipal y otras entidades de orden estatal, con el fin de bajar los valores de consumo de agua potable en la ciudad de Ocaña.

## Referencias

- ÁLVAREZ ARBOLEDA, C. A. (2014). *EL ALCANTARILLADO Y LAS AGUAS NEGRAS Una historia del agua y del ambiente en Medellín (1920-1955)*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.
- Alvarez Zuñiga, E. E. (17 de Julio de 2014). ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE OCANA (NORTE DE SANTANDER). Ocaña, Norte de Santander , Colombia .
- Barbosa, C. A. (29 de Julio de 2016). REALIZACION DEL CATASTRO DE LAS REDES PRINCIPALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LAS ZONAS DE ESTUDIO 1, 2, 3, 4, 5,11, 12 Y 13 DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE OCANA NORTE DE SANTANDER. Ocaña, Norte de Santander, Colombia .
- Bayona Sarabia, Y. D. (12 de Octubre de 2016). ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE REDES DE ACUEDUCTO DE LAS ZONAS DE SERVICIOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Y 10 DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE OCANA - NORTE DE SANTANDER. Ocaña, Norte de Santander, Colombia .
- Bogotá. (2019). *Acueducto - Agua y Alcantarillado de Bogotá*. Obtenido de [https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/la-empresa/historia/!ut/p/z1/fY\\_bCoJAEIafxsucabfEurMCQTptdNC5CTUPUblha9Lbt9FVaQ3MxQzf\\_8EPBD5QEd6PWaiOsgjP-g7I2ltijF0b2Rxtq4-CDZbr3nTCXIfB7gsQK0QhBgvu8jVzPQ70P78FArqphqcBvjz4YxzUeWpBHByt2Igjg vWCnw4PKDsLKN3](https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/la-empresa/historia/!ut/p/z1/fY_bCoJAEIafxsucabfEurMCQTptdNC5CTUPUblha9Lbt9FVaQ3MxQzf_8EPBD5QEd6PWaiOsgjP-g7I2ltijF0b2Rxtq4-CDZbr3nTCXIfB7gsQK0QhBgvu8jVzPQ70P78FArqphqcBvjz4YxzUeWpBHByt2Igjg vWCnw4PKDsLKN3)



CaracolRadio. (24 de 12 de 2018). Obtenido de

[https://caracol.com.co/emisora/2018/12/24/cucuta/1545649264\\_748601.html](https://caracol.com.co/emisora/2018/12/24/cucuta/1545649264_748601.html)

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. (20 de Diciembre de 2005). Resolución CRA No. 352 de 2005. *Por la cual se definen los parámetros para la Estimación del consumo en el marco de la Prestación del Servicio Público domiciliario de aseo y se dictan otras disposiciones .*

CORPONOR. (04 de Octubre de 2019). Resolución No. 1254 del 04 de Octubre de 2019. . *Por la cual se inicia el procedimiento para el establecimiento de la meta global de carga contaminante vertida a las cuerpos de aguas o tramo receptor de vertimientos en el Departamento Norte de Santander, para el quinquenio 2015-2023.*

Curiel Paredes, A. M. (11 de Diciembre de 2019). REALIZACION DEL CATASTRO DE LAS REDES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA ZONA 2 QUE COMPRENDE LOS BARRIOS LA PRIMAVERA Y BUENOS AIRES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE OCANA, NORTE DE SANTANDER. Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

ESPO S.A. Memorias de Calculo, E. D. (s.f.). *SISTEMAS MAESTROS INTERCEPTOR RIO TEJO; INTERCEPTOR IZQUIERDO RIO CHIQUITO; INTERCEPTOR DERECHO RIO CHIQUITO; COLECTOR PLUVIAL RIO CHIQUITO; COLECTOR PLUVIAL EL TEJAR; COLECTOR PLUVIAL SAN CAYETANO; SISTEMA PRINCIPAL HATILLO – FILIPOTE Y PTAR HATILLO.* Ocaña.

Hernández & Fernández & Baptista, D. R. (2010). *Metodología de la Investigación - Quinta Edición.* México D.F.: Mc GRAW - HILL.

IGAC. (s.f.). *Instituto Colombiano Agustin Codazzi*. Obtenido de <https://geoportal.igac.gov.co/>

LA MINISTRA DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (23 de Diciembre de 2005). Resolución Número 2145 de 2005. *Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.*

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (13 de Diciembre de 2004). Resolución Número 1433 de 2004. *por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.*

NACIÓN, L. (4 de Enero de 2014). *LA NACIÓN*. Obtenido de <https://www.nacion.com/opinion/foros/los-acueductos-en-la-historia/VCP24WTPKJFUHAQKXHH4XZ43PY/story/#:~:text=El%20primer%20acueducto%20se%20denomin%C3%B3,en%20N%C3%ADnive%2C%20capital%20de%20Asiria.&text=El%20poderoso%20Imperio%20Romano%20desarroll%C3%B3>,

News, C. (04 de Noviembre de 2015). Obtenido de <https://www.psymba.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

PBOT. (2015). *PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Ocaña.

Perez Nieto, A. L. (12 de Noviembre de 2019). APOYO TECNICO AL AREA FISICO OPERATIVA DE LA EMPRESA ESPO S.A “ESP”, EN LA REALIZACION DEL CATASTRO Y MANTENIMIENTO DE HIDRANTES EXISTENTES EN LA CIUDAD DE OCANA, NORTE DE SANTANDER. Ocaña, Norte de Santander , Colombia.

Population.City. (s.f.). *Población.Ciudad*. Obtenido de

<http://poblacion.population.city/colombia/ocana/>

RAMIREZ CORREDOR, L. F. (2016). *ESTUDIO Y DIAGNOSTICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL PROCESO DE DENSIFICACION DE UN SECTOR DEL CENTRO DE BOGOTA*. Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

Ramirez Rincon, R. C. (8 de Mayo de 2015). REALIZACION DEL CATASTRO DE LAS REDES PRINCIPALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LAS ZONAS DE ESTUDIO 6, 7, 8, 9 Y 10 DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE OCANA (NORTE DE SANTANDER). Ocaña, Norte de Santander , Colombia.

Resolución 0330, M. d. (08 de Junio de 2017). Resolución 0330 de 2017. *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.*

## **Apéndices**

*Apéndice A. Solicitud de información ESPO. S.A.*

O-AC-PIC-0042

2.17.02.00 35,04

Ocaña, 5 de febrero de 2020

Señores  
**ESPO S.A "ESP"**  
Ocaña Norte de Santander

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS ESPO S.A	
Presentado por	
05 FEB. 2020	HORA 4:37
<i>Jalberto Ovallo</i>	
FIRMA FUNCIONARIO	

**Asunto:** Solicitud de Información

Cordial saludo:

Por medio de la presente me dirijo a usted de la manera más respetuosa con el fin de solicitar la siguiente información:

Teniendo en cuenta que se requiere para la realización de un trabajo de grado titulado **DIAGNÓSTICO DE LA DOTACIÓN NETA REAL, CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS, CAUDAL DE INFILTRACIÓN, Y COEFICIENTE DE RETORNO PARA EL MUNICIPIO DE OCAÑA**, realizado por la estudiantes Yandid Cardona Duarte código 172411 y Yenifer Andrea Tejeda Villarreal código 172235, dirigido por la ingeniera Dibrey Paola Quintero Criado.

Agradezco de antemano su valiosa colaboración.

Atentamente,

*Leandro Ovallos Manosalva*  
**LEANDRO OVALLOS MANOSALVA**  
Director Plan de Estudios de Ingeniería Civil

*Yenifer Andrea Tejeda V*  
**YENIFER ANDREA TEJEDA V**  
Estudiante

*Dibrey Paola Quintero C*  
**DIBREY PAOLA QUINTERO CRIADO**  
Docente - UFPS Ocaña

*Yandid Cardona Duarte*  
**YANDID CARDONA DUARTE**  
Estudiante



Ocaña, 28 de agosto de 2020

Señores:

**Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña ADAMIUAIN**

**Asunto:** Solicitud de Información

Cordial Saludo

Por medio de la presente me dirijo a usted de la manera mas respetuosa con el fin de solicitar la siguiente información:

- Porcentaje de cobertura de acueducto
- Porcentaje de cobertura de alcantarillado
- Estado de las redes de alcantarillado en la ciudad de Ocaña
- Número de suscriptores.
- Catastro de redes de alcantarillado de Ocaña.
- Información de consumos por suscriptor en un periodo de por lo menos 12 meses.
- Información de la macro medición de los tanques de almacenamiento, de manera horaria o diaria, en el mismo lapso de información de consumos según la Macromedición de los tanques de almacenamiento.
- Información de los caudales de vertimientos de Ocaña, de los que se tenga registro o sean más relevantes, en las fechas en las que se disponga.
- Caudal de tratamiento de la planta Filipote, tanto caudal de diseño de la planta, como registro de caudales horarios o diarios, para estimación de coeficiente de retorno.
- Certificación en donde indique que tipo de alcantarillado se tiene en Ocaña, Sanitario y/o pluvial y/o combinado, en caso de estar sectorizados indicar.
- Información de la que dispongan sobre la infiltración de suelo en Ocaña.

Teniendo en cuenta que se requiere para la realización de un trabajo de grado titulado, **CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO REALES PARA ESTUDIOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**, realizado por las estudiantes Yenifer Andrea Tejada Villarreal, Código 172235 y Yandid Cardona Duarte, Código 172411, dirigido por la Ingeniera Dibrey Paola Quintero Criado.

Agradezco de ante mano su valiosa colaboración.

Atentamente,



**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**

CC. 1091672711 de Ocaña

Estudiante

Correo Electrónico: andreatejada1512@gmail.com

 <b>ADAMIUAIN</b> Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña Nit. 490.501.944-7		
<b>RECIBIDO</b>		
RADICADO	<b>28 AGO. 2020</b>	HORA 11:09
RECIBIDO PARA ESTUDIO NO IMPLICA ACEPTACION		
Firma: 		

*Apéndice C. Respuesta petición de información ADAMIUAIN*

Ocaña, 28 de agosto de 2020

Señores:

**Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña ADAMIUAIN**

**Asunto:** Solicitud de Información

Cordial Saludo

Por medio de la presente me dirijo a usted de la manera mas respetuosa con el fin de solicitar la siguiente información:

- Porcentaje de cobertura de acueducto 2,87%.
- Porcentaje de cobertura de alcantarillado 2,82%.
- Estado de las redes de alcantarillado en la ciudad de Ocaña.
- Número de suscriptores.
- Catastro de redes de alcantarillado de Ocaña: ADAMIUAIN AREA DE PR. 6 mts. Julio.
- Información de consumos por suscriptor en un periodo de por lo menos 12 meses. 2020.
- Información de la macro medición de los tanques de almacenamiento, de manera horaria o diaria, en el mismo lapso de información de consumos según la Macromedición de los tanques de almacenamiento.
- Información de los caudales de vertimientos de Ocaña, de los que se tenga registro o sean más relevantes, en las fechas en las que se disponga. No tenemos
- Caudal de tratamiento de la planta Filipote, tanto caudal de diseño de la planta, como registro de caudales horarios o diarios, para estimación de coeficiente de retorno. 10 lts.
- Certificación en donde indique que tipo de alcantarillado se tiene en Ocaña, Sanitario y/o pluvial y/o combinado, en caso de estar sectorizados indicar. TRATADO 7,9 lts.
- Información de la que dispongan sobre la infiltración de suelo en Ocaña.

Teniendo en cuenta que se requiere para la realización de un trabajo de grado titulado, **CUANTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO REALES PARA ESTUDIOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**, realizado por las estudiantes Yenifer Andrea Tejada Villarreal, Código 172235 y Yandir Cardona Duarte, Código 172411, dirigido por la Ingeniera Dibrey Paola Quintero Criado.

Agradezco de ante mano su valiosa colaboración.

Atentamente,



**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**

CC. 1091672711 de Ocaña

Estudiante

Correo Electrónico: andreatejada1512@gmail.com

 Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña NIT. 899.505.044-7		
<b>RECIBIDO</b>		
RADICADO	28 AGO. 2020	HORA
11		11:9
RECIBIDO PARA ESTUDIO NO IMPLICA ACEPTACION		
Firma: 		



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 31 DE ENERO 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 11/02/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	346	205	56	607	8	6039.00	1838.00	650.00	8527.00	14.04
02 BAJO	246	135	28	409	14	4022.00	1102.00	256.00	5380.00	13.15
03 MEDIO BAJO	84	70	27	181	8	1908.00	780.00	312.00	3000.00	16.57
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>676</b>	<b>410</b>	<b>111</b>	<b>1197</b>	<b>30</b>	<b>11969.00</b>	<b>3720.00</b>	<b>1218.00</b>	<b>16907.00</b>	<b>14.59</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	7	2	1	10	3	76.00	47.00	25.00	148.00	14.80
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>76.00</b>	<b>47.00</b>	<b>25.00</b>	<b>148.00</b>	<b>14.80</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	13.00	2.00	0.00	15.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13.00</b>	<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	<b>15.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>683</b>	<b>412</b>	<b>112</b>	<b>1207</b>	<b>33</b>	<b>12058.00</b>	<b>3769.00</b>	<b>1243.00</b>	<b>17070.00</b>	



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 29 DE FEBRERO 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 11/03/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	388	176	44	608	11	5845.00	1452.00	428.00	7725.00	12.70
02 BAJO	278	124	15	417	10	3892.00	791.00	134.00	4817.00	11.55
03 MEDIO BAJO	94	66	20	180	8	1871.00	661.00	217.00	2749.00	15.27
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>760</b>	<b>366</b>	<b>79</b>	<b>1205</b>	<b>29</b>	<b>11608.00</b>	<b>2904.00</b>	<b>779.00</b>	<b>15291.00</b>	<b>13.17</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	7	0	2	9	4	71.00	39.00	17.00	127.00	14.11
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>71.00</b>	<b>39.00</b>	<b>17.00</b>	<b>127.00</b>	<b>14.11</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	13.00	13.00	1.00	27.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13.00</b>	<b>13.00</b>	<b>1.00</b>	<b>27.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>767</b>	<b>366</b>	<b>81</b>	<b>1214</b>	<b>33</b>	<b>11692.00</b>	<b>2956.00</b>	<b>797.00</b>	<b>15445.00</b>	





**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 31 DE MARZO DE 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 13/04/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	375	197	35	607	16	5898.00	1468.00	373.00	7739.00	12.74
02 BAJO	262	133	21	416	11	4037.00	975.00	130.00	5142.00	12.36
03 MEDIO BAJO	96	62	21	179	9	1864.00	638.00	193.00	2695.00	15.05
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>733</b>	<b>392</b>	<b>77</b>	<b>1202</b>	<b>36</b>	<b>11799.00</b>	<b>3081.00</b>	<b>696.00</b>	<b>15576.00</b>	<b>13.38</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	3	4	0	7	6	75.00	44.00	8.00	127.00	18.14
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>75.00</b>	<b>44.00</b>	<b>8.00</b>	<b>127.00</b>	<b>18.14</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	13.00	3.00	0.00	16.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13.00</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	<b>16.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>736</b>	<b>396</b>	<b>77</b>	<b>1209</b>	<b>42</b>	<b>11887.00</b>	<b>3128.00</b>	<b>704.00</b>	<b>15719.00</b>	



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 30 DE ABRIL DE 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 11/05/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	356	187	42	585	40	5693.00	1615.00	654.00	7962.00	13.61
02 BAJO	251	120	23	394	31	3703.00	871.00	190.00	4764.00	12.09
03 MEDIO BAJO	89	63	20	172	16	1788.00	629.00	172.00	2589.00	15.05
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>696</b>	<b>370</b>	<b>85</b>	<b>1151</b>	<b>87</b>	<b>11184.00</b>	<b>3115.00</b>	<b>1016.00</b>	<b>15315.00</b>	<b>13.58</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	5	1	0	6	7	53.00	19.00	7.00	79.00	13.16
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>53.00</b>	<b>19.00</b>	<b>7.00</b>	<b>79.00</b>	<b>13.16</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	1.00	0.00	0.00	1.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>701</b>	<b>371</b>	<b>85</b>	<b>1157</b>	<b>94</b>	<b>11238.00</b>	<b>3134.00</b>	<b>1023.00</b>	<b>15395.00</b>	



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 30 DE MAYO DE 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 19/06/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	353	196	54	603	26	5892.00	1806.00	712.00	8410.00	13.94
02 BAJO	247	134	21	402	23	3893.00	1029.00	203.00	5125.00	12.74
03 MEDIO BAJO	88	60	27	175	12	1820.00	700.00	466.00	2986.00	17.06
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>688</b>	<b>390</b>	<b>102</b>	<b>1180</b>	<b>61</b>	<b>11605.00</b>	<b>3535.00</b>	<b>1381.00</b>	<b>16521.00</b>	<b>14.58</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	7	2	0	9	4	62.00	23.00	5.00	90.00	10.00
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>62.00</b>	<b>23.00</b>	<b>5.00</b>	<b>90.00</b>	<b>10.00</b>
<b>Uso Oficial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>695</b>	<b>392</b>	<b>102</b>	<b>1189</b>	<b>66</b>	<b>11667.00</b>	<b>3558.00</b>	<b>1386.00</b>	<b>16611.00</b>	



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
 DEL 01 AL 30 DE JUNIO DE 2020  
 01 CICLO # 1

Fecha del Reporte: 09/07/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	351	206	49	606	22	5958.00	1740.00	650.00	8348.00	13.77
02 BAJO	240	139	21	400	23	3885.00	1030.00	173.00	5088.00	12.72
03 MEDIO BAJO	101	51	26	178	9	1876.00	665.00	315.00	2856.00	16.04
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>692</b>	<b>396</b>	<b>96</b>	<b>1184</b>	<b>54</b>	<b>11719.00</b>	<b>3435.00</b>	<b>1138.00</b>	<b>16292.00</b>	<b>14.18</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	8	1	0	9	4	67.00	15.00	5.00	87.00	9.66
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>67.00</b>	<b>15.00</b>	<b>5.00</b>	<b>87.00</b>	<b>9.66</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	4.00	0.00	0.00	4.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>700</b>	<b>397</b>	<b>96</b>	<b>1193</b>	<b>58</b>	<b>11790.00</b>	<b>3450.00</b>	<b>1143.00</b>	<b>16383.00</b>	



**ADAMIUAIN E.S.P.**  
**CONSUMOS FACTURADOS POR USO, ESTRATO Y RANGO**  
**DEL 01 AL 31 DE JULIO DE 2020**  
**01 CICLO # 1**

Fecha del Reporte: 13/08/2020

Uso/Estrato	Suscriptores que llegaron al Rango				Suscrip. Sin Cons.	Consumo en M3 durante el periodo				Consumo Promedio
	Básico	Complem.	Suntuario	Total		Básico	Complem.	Suntuario	Total	
<b>Servicio: AC Acueducto</b>										
<b>Uso Residencial</b>										
01 BAJO BAJO	335	200	51	586	43	5932.00	1779.00	828.00	8539.00	14.57
02 BAJO	241	140	21	402	21	3905.00	1038.00	121.00	5064.00	12.59
03 MEDIO BAJO	88	69	19	176	12	1853.00	653.00	379.00	2885.00	16.39
<b>SubTotales Uso Residencial</b>	<b>664</b>	<b>409</b>	<b>91</b>	<b>1164</b>	<b>76</b>	<b>11690.00</b>	<b>3470.00</b>	<b>1328.00</b>	<b>16488.00</b>	<b>14.52</b>
<b>Uso Comercial</b>										
00 CATEGORIA UNICA	7	1	0	8	5	67.00	19.00	0.00	86.00	10.75
<b>SubTotales Uso Comercial</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>67.00</b>	<b>19.00</b>	<b>0.00</b>	<b>86.00</b>	<b>10.75</b>
<b>Uso Oficial</b>										
	0	0	0	0	0	2.00	0.00	0.00	2.00	
<b>SubTotales Uso Oficial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	
<b>Total Servicio AC Acueducto</b>	<b>671</b>	<b>410</b>	<b>91</b>	<b>1172</b>	<b>81</b>	<b>11759.00</b>	<b>3489.00</b>	<b>1328.00</b>	<b>16576.00</b>	

*Apéndice D. Derecho de Petición ESPO S.A.***FORMATO DERECHO DE PETICIÓN**

Ocaña, 28 de agosto de 2020

Señores:  
**Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A "E.S.P"**

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS ESPO S.A	
Presentado por	
28 AGO. 2020	HORA 10:53
 FIRMA FUNCIONARIO	

002009

**Asunto:** Derecho de Petición: Solicitud de Información

Yo, YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL; identificada con cédula de ciudadanía número 1091672711 expedida en el municipio de Ocaña Norte de Santander y domiciliada en la Carrera 26 # 5 -52 Barrio las Llanadas de la ciudad de Ocaña, en ejercicio del derecho de petición que consagra el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y las disposiciones pertinentes del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso administrativo, respetuosamente solicito la siguiente información:

- Porcentaje de cobertura de acueducto
- Porcentaje de cobertura de alcantarillado
- Estado de las redes de alcantarillado en la ciudad de Ocaña
- Número de suscriptores.
- Catastro de redes de alcantarillado de Ocaña.
- Información de consumos por suscriptor en un periodo de por lo menos 12 meses.
- Información de la macro medición de los tanques de almacenamiento, de manera horaria o diaria, en el mismo lapso de información de consumos según la Macromedición de los tanques de almacenamiento.
- Información de los caudales de vertimientos de Ocaña, de los que se tenga registro o sean más relevantes, en las fechas en las que se disponga.
- Caudal de tratamiento de la planta Filipote, tanto caudal de diseño de la planta, como registro de caudales horarios o diarios, para estimación de coeficiente de retorno.
- Certificación en donde indique que tipo de alcantarillado se tiene en Ocaña, Sanitario y/o pluvial y/o combinado, en caso de estar sectorizados indicar.
- Información de la que dispongan sobre la infiltración de suelo en Ocaña.

La petición anterior está fundamentada en las siguientes razones:

1. La información se solicita toda vez que dentro del marco de la resolución 0330 del 08 de junio de 2017, en el artículo 43... para municipios que cuenten con información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por la persona prestadora del servicio, debe determinarse la dotación neta, coeficiente de retorno, coeficiente de conexiones erradas, porcentajes de pérdidas, entre otros que se deben determinar.
2. Por ello se adelanta un proyecto de grado con la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con el fin de estimar la **dotación neta real, coeficiente de retorno, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas para la ciudad de Ocaña** y la información solicitada es de vital importancia como fuente para su desarrollo.
3. La información relacionada, fue solicitada a la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A "E.S.P", el día 05 de febrero del 2020; la cual tiene el registro del recibido con la misma fecha, hora 4:37pm y numero de radicado 000275. Solicitud que aún no ha sido respondida.

**Anexo. Copia de la solicitud presentada**

Por favor enviar respuesta a este derecho de petición a la dirección que aparece al pie de mi firma



**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**

CC. 1091672711 de Ocaña

Dirección: Carrera 26 # 5- 52 Barrio las Llanadas - Ocaña

Teléfono: 3043462928

Correo Electrónico: andreatejada1512@gmail.com

*Apéndice E. Respuesta Derecho de petición de información ESPO S.A. – Información negada*



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA S.A. E.S.P. - ESPO S.A.  
NIT. 800.245.344-2

221 A.F.O-10-29-1070-2020  
Ocaña, 11 de septiembre de 2020.


Señora:  
**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**  
Teléfono: 304 346 2928  
Correo: andreatejeda1512@gmail.com  
Ocaña

**ASUNTO:** Respuesta a petición de fecha 28 de agosto de 2020 radicado bajo el numero interno 002009 del 28/08/2020




Respetada Sra. Tejeda,

En mi condición de jefe del Área Físico Operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A "E.S.P", muy comedidamente me permito brindar respuesta a la petición de fecha 28 de agosto de 2020. Lo anterior para informarle que la empresa no accede a su solicitud teniendo en cuenta que la información solicitada por usted, es de carácter privado y guarda reserva legal.

Atentamente,



**RAY CARLOS RAMÍREZ RINCÓN**  
Jefe del Área Físico Operativa  
ESPO S.A. "E.S.P."

	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FIRMA
Elaboró	RAY CARLOS RAMÍREZ RINCÓN	JEFE ÁREA FÍSICO OPERATIVA	
Revisó	FREDDY CASTELLANOS	DIRECTOR DE CONTROL INTERNO	
Aprobó	GABRIEL ALVAREZ	GERENCIA	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del remitente.

*Apéndice F. Acción de Tutela en contra de la EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA, ESPO S. A.*

Señor  
**JUEZ CONSTITUCIONAL REPARTO (OCAÑA)**  
E.S.D.

**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**, identificada con cedula de ciudadanía No. 1091672711 expedida en Ocaña, respetuosamente interpongo ante su despacho acción de tutela prevista en el artículo 86 de la Carta Política, en contra de la **EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA, ESPO S.A** con **NIT 800.245.344-2**, de acuerdo a los siguientes:

#### **HECHOS**

1. Soy estudiante de decimo semestre del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
2. Para poder obtener el título profesional estoy adelantando proyecto de grado con el fin de estimar la *dotación neta real, coeficiente de retorno, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas para la ciudad de Ocaña*
3. Por tal razón el día 28 de agosto de 2020 presenté derecho de petición con el fin de solicitar información necesaria para el proyecto referente al porcentaje de acueducto, alcantarillado, estado de redes de alcantarillado, entre otros.
4. Dicha solicitud se presentó teniendo en atención a la resolución 0330 del 08 de junio de 2017, artículo 43 que prevé "(...) para municipios que cuenten con información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por la persona prestadora del servicio, debe determinarse la dotación neta, coeficiente de retorno, coeficiente de conexiones erradas, porcentajes de perdidas, entre otros que se deben determina (...).
5. El día 11 de septiembre de 2020 recibí respuesta a la petición informándome que no pueden acceder a la petición toda vez que la información es de carácter privado y guarda reserva legal, dada esta respuesta sin fundamento alguno.
6. La información que solicité no se encuentra dentro de las informaciones y documentos reservados del artículo 24 de la ley 1755 de 2015. Ni en la información exceptuada por daños a los intereses públicos de la ley 1712 de 2014 en el título III artículo 18. Lo que permite tener una respuesta de fondo a ella.
7. Por esta razón señor Juez acudo a usted mediante este mecanismo constitucional para que se sea protegido el derecho fundamental de petición, ya que es necesario

contar con esa información para poder continuar con mi proyecto de grado y así alcanzar el título de ingeniera.

## FUNDAMENTOS DE DERECHO

**Artículo 23 Superior.** Toda persona tiene derecho a presentar peticiones respetuosas a las autoridades por motivos de interés general o particular y a obtener pronta resolución. El legislador podrá reglamentar su ejercicio ante organizaciones privadas para garantizar los derechos fundamentales.

La Honorable Corte Constitucional en Sentencia T-487/17 dispuso: *La jurisprudencia de Corte Constitucional ha puesto de relieve la relación existente entre el derecho de acceso a la información y el derecho de petición, precisando que “la Constitución consagra expresamente el derecho fundamental de acceso a información pública (C.P. art. 74) y el derecho fundamental de petición (C.P. art. 23) como herramientas esenciales para hacer efectivos los principios de transparencia y publicidad de los actos del Estado. En este sentido, la Corte ha reiterado que tales derechos son mecanismos esenciales para la satisfacción de los principios de publicidad y transparencia y en consecuencia se convierten en una salvaguarda fundamental de las personas contra la arbitrariedad estatal y en condiciones de posibilidad de los derechos políticos. Por tales razones, los límites a tales derechos se encuentran sometidos a exigentes condiciones constitucionales y el juicio de constitucionalidad de cualquier norma que los restrinja debe ser en extremo riguroso”* *negrilla fuera del texto.*

Así mismo, en sentencia T-206/18 manifestó la Corte: El derecho de petición, según la jurisprudencia constitucional, tiene una finalidad doble: por un lado, permite que los interesados eleven peticiones respetuosas a las autoridades y, **por otro, garantiza una respuesta oportuna, eficaz, de fondo y congruente con lo solicitado.** Ha indicado la Corte que “(...) dentro de sus garantías se encuentran (i) la pronta resolución del mismo, es decir que la respuesta debe entregarse dentro del término legalmente establecido para ello; y (ii) **la contestación debe ser clara y efectiva respecto de lo pedido, de tal manera que permita al peticionario conocer la situación real de lo solicitado**”<sup>1</sup> En esa dirección también ha sostenido que a este derecho se adscriben tres posiciones “(i) la posibilidad de formular la petición, (ii) la respuesta de fondo y (iii) la resolución dentro del término legal y la consecuente notificación de la respuesta al peticionario” *negrilla fuera de texto.*



### **MANIFESTACIONES**

La presente acción de Tutela, la formulo como mecanismo transitorio para proteger el derecho fundamental de petición.

Bajo la gravedad de juramento manifesté a usted, no haber entablado ninguna acción de tutela en otro juzgado, sobre los mismos hechos y contra la misma entidad.

### **PRETENSIONES**

Con fundamento en los hechos relacionado solicito del Señor Juez disponer y ordenar a la parte accionada a mi favor lo siguiente:

1. Tutelar el derecho fundamental de petición.
2. Se dé respuesta de fondo, clara, oportuna y congruente al derecho de petición con fecha 28 de agosto de 2020.

### **PRUEBAS**

#### **DOCUMENTALES**

- Fotocopia cedula de ciudadanía.
- Fotocopia carnet estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Fotocopia de derecho de petición de fecha 28 de agosto de 2020.
- Fotocopia de la respuesta por parte de la empresa

### **ANEXOS**

Los mencionados en el acápite de pruebas.

### **NOTIFICACIÓN**

A la parte accionante favor notificar en:

Dirección: Carrera 26 # 5- 52 Barrio las Llanadas – Ocaña  
Teléfono: 3043462928  
Correo Electrónico: andreatejeda1512@gmail.com

La parte accionada en:

Dirección: carrera 33 #7ª-11 Barrio la Primavera-Ocaña.  
Teléfono: 5611317

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yennifer A. Tejeda Villarreal', written over a light gray rectangular background.

**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**  
C.C 1.091.672.711 de Ocaña



**REPÚBLICA DE COLOMBIA  
DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER  
JUZGADO PRIMERO CIVIL MUNICIPAL DE ORALIDAD DE OCAÑA**

Ocaña, ocho (08) de octubre de dos mil veinte (2020)

<b>Acción:</b>	<b>TUTELA</b>
<b>Accionante:</b>	YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL
<b>Accionado:</b>	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA-ESPO S.A.
<b>Radicado:</b>	54-498-40-53-001-2020-00411-00

Ha correspondido a este despacho el conocimiento de la presente Acción de Tutela, presentada por la señora **YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**, actuando en nombre propio contra la **EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA- ESPO S.A.**, por la presunta vulneración a su derecho de petición.

Hecho el estudio preliminar de la solicitud, se visualiza que se satisfacen las exigencias contenidas en el Decreto 2591 de 1991 y el Decreto Reglamentario 306 de 1992, en consecuencia, se DISPONE:

**1. TRAMITAR Y RESOLVER** con carácter preferencial, la presente Acción Constitucional.

**2. ORDENAR** la práctica de las siguientes pruebas:

**DE LA PARTE ACCIONANTE:**

**TENER** como pruebas los documentos aportados a este escrito de tutela y asignarles el valor que la ley les otorga.

**DE OFICIO**

- a) **OFICIAR** al Dr. **GABRIEL ÁLVAREZ DUARTE**, en su condición de Gerente de la **EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA-ESPO S.A.**, con fundamento a lo ordenado en el artículo 19 del Decreto 2591 de 1991, haciéndole las prevenciones de ley, para que en el término de **dos (2) días**, rinda las explicaciones del caso en relación con los hechos expuestos y que motivaron la presente tutela, haciendo las prevenciones de ley.

**4. NOTIFICAR** esta decisión a las partes por el medio más eficaz y expedito.

**RADIQUESE, NOTIFIQUESE Y CUMPLASE**

  
**RAFAEL ORLANDO MORA GEREDA**  
 Juez



**JUZGADO PRIMERO CIVIL MUNICIPAL DE ORALIDAD**  
**TELEFAX 5610189**  
**PALACIO DE JUSTICIA OFICINA 302 TERCER PISO**  
**OCAÑA NORTE DE SANTANDER**

OFICIO No. 3603  
 Ocaña, 08 de octubre de 2020

Doctor  
**GABRIEL ÁLVAREZ DUARTE**  
 GERENTE EN ESPO S.A.  
 Ciudad

REFERENCIA:	ACCIÓN DE TUTELA
RADICADO:	2020-00411
ACCIONANTE:	YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL
ACCIONADO:	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA-ESPO S.A.

Con toda atención me permito informarle que se profirió auto de la fecha, dentro de la acción de tutela de la referencia en el cual se ordenó tramitar en forma preferencial la presente acción de Tutela.

Y en mención con lo fundamentado en el artículo 1 del Decreto 2591 de 1991, haciéndole las prevenciones le ley, para que en el término de dos (2) días rindan las explicaciones del caso en relación con los hechos expuestos y que motivaron la presente tutela.

Le envío copia de la tutela, para los fines que estime pertinentes, y le solicitamos de manera comedida que dicha respuesta sea enviada al correo electrónico institucional del Despacho.

Atentamente,

**MARÍA ALEJANDRA ACEVEDO BECERRA**  
 Secretaria ad hoc

Anexo (2 PDF con 10 folios)

FAVOR CONFIRMAR RECIBIDO



**JUZGADO PRIMERO CIVIL MUNICIPAL DE ORALIDAD**  
**TELEFAX 5610189**  
**PALACIO DE JUSTICIA OFICINA 302 TERCER PISO**  
**OCAÑA NORTE DE SANTANDER**

OFICIO No. 3604  
Ocaña, 08 de octubre de 2020

Señora  
**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**  
ACCIONANTE  
Correo electrónico: *andreatejeda1512@gmail.com*

REFERENCIA:	ACCIÓN DE TUTELA
RADICADO:	2020-00411
ACCIONANTE:	YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL
ACCIONADO:	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA-ESPO S.A.

Con toda atención me permito informarle que se profirió auto de la fecha, dentro de la acción de tutela de la referencia en el cual se ordenó tramitar en forma preferencial la presente acción de Tutela.

Atentamente,

**MARÍA ALEJANDRA ACEVEDO BECERRA**  
Secretaria ad hoc

FAVOR CONFIRMAR RECIBIDO

CARRERA 12 No. 12-43 - PALACIO DE JUSTICIA- TERCER PISO – OFICINA 302  
TELEFAX 5610189 OCAÑA NORTE DE SANTANDER  
*j01cmpaloca@cendoj.ramajudicial.gov.co*



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA S.A. E.S.P. - ESPO S.A.  
NIT. 800.245.344-2

210 D.J.- 10-29-1261-2020

Ocaña, Veinte (20) de octubre de 2020

Señorita:  
**YENIFER ANDREA TEJEDA VILLARREAL**  
Correo Electrónico: [andreatejeda1512@gmail.com](mailto:andreatejeda1512@gmail.com)  
Celular: 304 346 2928  
Ciudad.-

**ASUNTO:** Complementación respuesta Derecho de Petición de fecha 28 de Agosto de 2020 Rad. Interno 002009 del 28/08/2020

Cordial saludo,

En mi condición de Jefe del Área Físico Operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A "E.S.P", muy comedidamente me permito complementar respuesta a la petición elevada por usted ante esta empresa el día 28 de agosto de 2020, reiterándole que no es posible acceder a su solicitud teniendo en cuenta que la reserva legal de documentos e información es aplicable a las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios en los términos del artículo 19 de la ley 142 de 1994 que prevé el régimen jurídico aplicable a las prestadoras de servicios públicos domiciliarios y de manera particular su numeral 19.15 que establece:

*"En lo demás, las empresas de servicios públicos se regirán por las reglas del Código de Comercio sobre sociedades anónimas".*

*Y el numeral 27.7 del artículo 27 de la Ley 142 de 1994 determina que los aportes efectuados por las entidades estatales a las empresas prestadoras de servicios públicos se rigen por las normas de derecho privado. A su turno, el artículo 32 de la misma norma dispone:*

*"Régimen de derecho privado para los actos de las empresas.- Salvo en cuanto la Constitución Política o esta ley dispongan expresamente lo contrario, la Constitución y los actos de todas las empresas de servicios públicos, así como los requeridos para la administración y el ejercicio de los derechos de todas las personas que sean socias de ellas, en lo no dispuesto en esta ley, se regirán exclusivamente por las reglas del derecho privado."*

## **RESTRICCIONES AL DERECHO A LA INFORMACIÓN Y SALVAGUARDA DE LA INFORMACIÓN PRIVADA**

En el mismo sentido la Corte Constitucional ha señalado de manera reiterada que:

*"No es posible que terceros puedan ejercer el derecho de petición ante una empresa de servicios públicos domiciliarios, mediante la obtención de datos, informaciones y documentos que hacen parte del ámbito de la gestión privada de la empresa y de cuyo conocimiento están excluidos dichos terceros, por no tratarse de documentos públicos a los cuales pueden tener acceso todas personas en los términos*

Carrera 33 N° 7A - 11 Barrio La Primavera – Ocaña Norte de Santander  
Teléfono Fax: 5611317 - 5613019 - 5613018  
Página Web: [www.espo.com.co](http://www.espo.com.co)

Página 1 de 4



**EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA S.A. E.S.P. - ESPO S.A.**  
**NIT. 800.245.344-2**

*del art. 74 de la Constitución, y porque los referidos datos y documentos están sujetos a la protección a que aluden los incisos 3 y 4 del art. 15 de la misma obra"*

Si bien, en ejercicio del derecho de petición, reconocido por el artículo 23 de la Constitución, el usuario o un tercero puede solicitar a las empresas de servicios públicos domiciliarios información o documentos que no tengan el carácter de reservados, resulta entonces necesario acudir a las normas del Código de Comercio para determinar el alcance de la obligación de información y de suministro de documentos que tienen las empresas prestadoras de servicios públicos, y se observa que éstas, al serles aplicable el Código de Comercio código, gozan del derecho de reserva, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 61 del estatuto mercantil, en concordancia con los artículos 48 y siguientes del mismo.

Ahora bien, frente a su solicitud se hace pertinente tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Como es de conocimiento público, la empresa viene en un litigio legal con la alcaldía municipal de Ocaña lo que la ha llevado a manejar con cautela y previsión alguna información que hace parte de dicha discusión y que es solicitada por usted, por lo cual la empresa ha sido cuidadosa y cautelosa en la entrega de documentos técnicos y planos generales para evitar cualquier tipo de acción que pueda afectar la operación de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, ya que al estar dicha información disponible y en dominio público con conocimiento de los elementos de control y operación, trazado de redes, cualquier situación de manipulación no autorizada se pone en riesgo la operación y continuidad de los servicios.

Por otra parte la empresa dentro de su funcionamiento se rige en la parte técnica para acueducto y alcantarillado, al Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), en cuanto a las recomendaciones específicas de dotaciones, conexiones erradas, caudales de infiltración y conexiones erradas, dado que el cálculo de esta información de manera real para la ciudad de Ocaña exige la elaboración de estudios en toda el área urbana del municipio, recopilación información de cierta complejidad, un seguimiento detallado a cada usuario y disponer de un catastro de redes de alto grado de detalle, lo que requiere de una gran inversión presupuestal para lo cual la empresa a la fecha no tiene capacidad, sumado a que para el desarrollo de las actividades mencionadas se estima un periodo de tiempo no menor a 2 años dada la cantidad de información necesaria y el área de estudio, con el fin de realizar un trabajo serio y responsable.

A manera de ejemplo, si se pretende solo para el sistema de alcantarillado calcular el caudal de infiltración real como lo pretende el trabajo de grado, se requerirá de manera general: estudios de geotecnia en los casi 150 km de redes de alcantarillado existente, revisión del estado de redes en esta longitud lo cual exige trabajos de inspección en todos los tramos de tubería con el uso de tecnologías adecuadas que permitan obtener un buen trabajo y agilizar la tarea, verificación del estado de todos los pozos de inspección del



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA S.A. E.S.P. - ESPO S.A.  
NIT. 800.245.344-2

sistema, verificación del estado de todas las cajas de inspección del sistema, establecer mediante estudios la profundidad del nivel freático, tipos de boquillas de los tramos de tubería, entre otros aspectos técnicos de los que no se tiene información y que son fundamentales para cumplir con el objetivo de estimar un caudal de infiltración real para la ciudad de Ocaña, esto sin contar que el trabajo de grado pretende estimar también la Dotación neta real, coeficiente de retorno real y caudal de conexiones erradas real para la ciudad de Ocaña.

Lo anterior para contextualizar sobre el alcance del proyecto de grado y específicamente sobre la información solicitada, de la cual en primera medida no se cuenta con toda la información y la especificidad requerida tal como se detalló anteriormente; esto para decir que el proyecto de grado se orienta más a una consultoría lo cual requiere de una inversión considerable en recursos económicos y de personal técnico, además de un periodo de tiempo el cual se estima mayor a 2 años para obtener la información base y de esta manera poder calcular y determinar el valor real de la Dotación neta, coeficiente de retorno, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas para la ciudad de Ocaña.

Ahora bien, de acuerdo a cada requerimiento realizado por usted es necesario indicarle lo siguiente:

- ✓ 1. **Coberturas de acueducto y alcantarillado y número de suscriptores:** Esta información se encuentra disponible en la plataforma SUI de la Superintendencia de servicios públicos, la cual es de consulta pública.
- ✗ 2. **Catastro de redes de alcantarillado:** La empresa cuenta con un plano de la red de alcantarillado actualizado al año 2015, el cual contienen la información básica para la operación del sistema, de la cual, dado el conflicto legal con el municipio de Ocaña y del riesgo mencionado anteriormente al que puede verse expuesta la empresa para la prestación del servicio, no se dispone al público.
- ✗ 3. **Información de consumos por suscriptor en un periodo de por lo menos 12 meses:** Para realizar esta actividad se requiere que las áreas de la empresa encargadas de esta información dispongan de tiempo adicional al requerido para las actividades propias de la empresa para recopilar y organizar la información de los aproximadamente 35.000 suscriptores de acueducto en los últimos 12 meses, lo cual corresponde a tabular 420.000 datos organizados por suscriptor, lo cual no es viable por disponibilidad de tiempo.
- ✗ 4. **Información de macro medición:** No se cuenta con esta información.
- ✓ 5. **Información de caudales de vertimientos:** Esta información se encuentra dentro del Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) del municipio de Ocaña.



VIGILADA SUPERSEVICIO B





EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA S.A. E.S.P. - ESPO S.A.  
NIT. 800.245.344-2

6. **Caudal de tratamiento de la PTAR Filipote:** Si bien a partir de este año 2020, la empresa ESPO S.A. "E.S.P" opera el sistema PTAR Filipote, la información de diseño reposa en la alcaldía municipal, a donde se deben dirigir para obtener los datos solicitados.

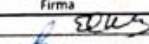

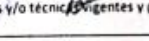
7. **Certificación de tipo de alcantarillado en la ciudad de Ocaña:** Ocaña no cuenta con un sistema de alcantarillado específico, encontrando en la mayor parte de la ciudad sectores con alcantarillado sanitario, en otros, aunque en menor proporción alcantarillado que funciona en ciertos momentos como alcantarillado semi combinado y también se cuenta con alcantarillado pluvial el cual es operado directamente por la alcaldía municipal.

8. **Información sobre la infiltración del suelo en Ocaña:** No se dispone de esta información ya que esta información requiere de la realización de estudios de suelos y geotecnia sectorizados en toda la ciudad.

De otra parte, cabe resaltar que la Empresa ESPO S.A. ha venido apoyando a los estudiantes de la UFPSO en la realización de pasantías, horas de prácticas y trabajos de grado, a estos últimos con la disposición de información cuando los alcances y objetivos son medibles y cuentan con metodologías definidas para el desarrollo de los mismos. En este caso particular no se pretende desechar la propuesta, que es desde todo punto de vista interesante, si no que sugerimos respetuosamente se redefina su alcance con los mismos objetivos sobre un área específica que permita obtener toda la información base necesaria y de esta manera cumplir con el objetivo académico y lograr una metodología de recopilación de información y cálculo que pueda convertirse en una guía para este tipo de proyectos.

Atentamente,

  
**ENIT CECILIA MORRIS BUSTOS**  
Directora Jurídica de ESPO S.A "ESP"

	Nombre y Apellido	Cargo	Firma
Elaboró	Enit Cecilia Morris Bustos	Directora Jurídica	
Revisó	Gladys Patricia Bacca	Directora de Planeación	
Aprobó	Freddy Castellanos Bayona	Director Control Interno	
Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del remitente.			

Carrera 33 N° 7A - 11 Barrio La Primavera - Ocaña Norte de Santander  
Teléfono Fax: 5611317 - 5613019 - 5613018  
Página Web: [www.espo.com.co](http://www.espo.com.co)

Página 4 de 4

*Apéndice H. Formato Dotación Neta*

**Diagnóstico Dotación Neta**

Ocaña, Norte de Santander

**Suscriptor** \_\_\_\_\_

**Código Suscriptor** \_\_\_\_\_

**# Medidor** \_\_\_\_\_

**Dirección** \_\_\_\_\_

**Comuna** \_\_\_\_\_ **Coordenadas Norte** \_\_\_\_\_

**Estrato** \_\_\_\_\_ **Geográficas Oeste** \_\_\_\_\_

**Record de Lecturas**


No.	Fecha	Lectura	Hora	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**Responsable de la Medición** \_\_\_\_\_

**Asignatura** \_\_\_\_\_

**Grupo** \_\_\_\_\_

*Apéndice I. Formato Dotación Neta – Diligenciado*

 <b>Universidad Francisco de Paula Santander</b> <small>Ocaña - Colombia Vigilada Mineducación</small>				
<b>Diagnóstico Dotación Neta</b>				
<b>Ocaña, Norte de Santander</b>				
<b>Suscriptor</b> <u>Isidora Melo</u>				
<b>Código Suscriptor</b>			<b>#Hab</b>	<u>4</u>
<b># Medidor</b>				
<b>Dirección</b>	<u>Carrera 6 #12 - 189 Olaya Herrea</u>			
<b>Comuna</b>	<u>3</u>	<b>Coordenada</b>	<b>Norte</b>	<u>8.22894</u>
<b>Estrato</b>	<u>1</u>	<b>s</b>	<b>Oeste</b>	<u>-73.353294</u>
<b>Record de Lecturas</b>				
No.	Fecha	Lectura	Hora	Observación
1	24 de nov	3787.2	10:00	
2	25 de nov	3788.4	10:00	
3	26 de nov	3789.0	10:00	
4	27 de nov	3789.6	10:00	
5	28 de nov	3790.3	10:00	
6	29 de nov	3790.6	10:00	
7	30 de nov	3791.4	10:00	
8	1 de dic	3792.0	10:00	
9	2 de dic	3792.6	10:00	
10	3 de dic	3793.3	10:00	
11	4 de dic	3793.6	10:00	
12	5 de dic	3794.6	10:00	
13	6 de dic	3795.2	10:00	
14	7 de dic	3795.8	10:00	
15	8 de dic	3796.0	10:00	
<b>Responsable de la Medición</b> <u>Autoras del proyecto</u>				
<b>Asignatura</b> _____				
<b>Grupo</b> _____				



**Registro Fotografico Diario**

Ocaña, Norte de Santander

**Día 1****Día 2****Día 3****Día 4****Día 5****Día 6****Día 7****Día 8****Día 9****Día 10****Día 11****Día 12****Día 13****Día 14****Día 15**




### Recibos (Por Mes)

Ocaña, Norte de Santander


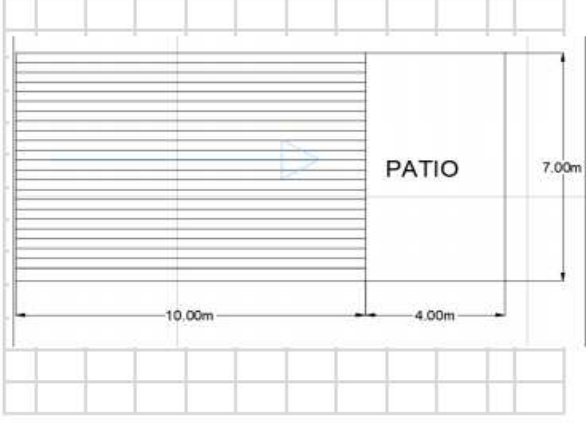

Enero	Febrero	Marzo
Abril	Mayo	Junio
Julio	Septiembre	Octubre
		

**Nota:** Fotografías de los Recibos de Agua, de todos los meses del año lectivo 2020.  
 O en su defecto, los meses que encuentren, Mínimo los dos últimos meses

*Apéndice J. Formato Conexiones Erradas*

 <b>Universidad Francisco de Paula Santander</b> <small>Ocaña - Colombia Vigilada Mineducación</small>	
<b>Diagnóstico Conexiones Erradas</b>	
<i>Ocaña, Norte de Santander</i>	
<b>Suscriptor</b> _____	
<b>CodigoSuscriptor</b> _____	
<b>Dirección</b> _____	
<b>Comuna</b> _____	<b>Coordenadas Norte</b> _____
<b>Estrato</b> _____	<b>Geograficas Oeste</b> _____
<b>Información de Aguas Lluvias</b>	
<b>Epoca en la que fue construida la casa</b> _____	
<b>¿Sabe en donde descargar las aguas lluvias?</b>	<b>Colector Pluvial</b> _____ <b>Colector Sanitario</b> _____ <b>Directamente a la calle</b> _____ <b>No sabe</b> _____
<b>Area de techo que descarga en el patio</b> _____ <b>m2</b>	<b>Material del techo</b> _____
<b>Area del patio que recibe aguas lluvias</b> _____ <b>m2</b>	<b>Material del que esta construido el suelo del patio</b> <b>Asfalto o superficie de concreto</b> _____ <b>Adoquines</b> _____ <b>Destapado</b> _____ <b>Cernamica</b> _____ <b>Otro Cual:</b> _____
<b>Croquis de Patio y Techo que Descarga en el Patio</b> 	<b>Foto de la Vivienda</b> 
<b>Responsable de la Medición</b> _____ <b>Asignatura</b> _____ <b>Grupo</b> _____	

Apéndice K. Formato Conexiones Erradas – Diligenciado

 <b>Universidad Francisco de Paula Santander</b> <small>Ocaña - Colombia Vigilada Mineducación</small>			
<b>Diagnóstico Conexiones Erradas</b>			
<b>Ocaña, Norte de Santander</b>			
<b>Suscriptor</b>	<b>EDISON DEL CARMEN SÁNCHEZ GUERRERO</b>		
<b>CodigoSuscript</b>	<b>##</b>		
<b>Dirección</b>	<b>CRA 28 # 8 - 31 2DO PISO BARRIO CAÑAVERAL</b>		
<b>Comuna</b>	<b>5</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Norte ####</b>
<b>Estrato</b>	<b>2</b>	<b>Geograficas</b>	<b>Oeste -73</b>
<b>Información de Aguas Lluvias</b>			
<b>Epoca en la que fue construida la casa</b> ###			
<b>¿Sabe en donde descargan las aguas lluvias?</b>		<b>Colector Pluvial</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Colector Sanitario</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Directamente a la calle</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
		<b>No sabe</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Area de techo que descarga en el patio</b>		<b>Material del techo</b>	<b>ZINC</b>
65.23 m <sup>2</sup>			
<b>Area del patio que recibe aguas lluvias</b>	<b>Material del que esta construido el suelo del patio</b>	<b>Asfalto o superficie de concreto</b>	
28.45 m <sup>2</sup>		<b>Adoquines</b>	
		<b>Destapado</b>	
		<b>Ceramica</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
		<b>Otro Cual:</b>	
<b>Croquis de Patio y Techo que Descarga en el Pa</b>		<b>Foto de la Vivienda</b>	
			
<b>Responsable de la Medición</b>		<b>ALBERTH AIRTHO SÁNCHEZ TORRES</b>	
<b>Observaciones</b>		<b>Toda el agua de lluvia cae hacia el patio</b>	
<b>Asignatura</b>		<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADOS</b>	
<b>Grupo</b>		<b>B</b>	

# Apéndice L. Pantallazo Hoja de Cálculo de Dotación Neta

00001 GENERAL DOTACIONES - Excel

Inicio Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Buscar

19 =H9/\$F\$4

1 Suscriptor Jorge Eliecer Guerrero										2 Suscriptor Carlos Camargo										3 Suscriptor Nubia Villarreal Ap 1										4 Suscriptor Jaime Cam									
# Habit/da 3										# Habit/da 1										# Habit/da 2										# Habit/da 5									
Fecha	Día	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	Fecha	Día	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	Fecha	Día	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio	hora de inicio										
1/10/2020	miércoles	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	1/10/2020	miércoles	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	1/10/2020	miércoles	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57									
2/10/2020	jueves	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	2/10/2020	jueves	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	2/10/2020	jueves	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57	17:55:57									
Consumos Diarios (Vivienda-Habitante)										Consumos Diarios (Vivienda-Habitante)										Consumos Diarios (Vivienda-Habitante)										Consumos Diarios (Vivienda-Habitante)									
Día	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Día	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Día	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación	Dotación										
Lunes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Lunes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Lunes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200									
Martes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Martes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Martes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								
Miércoles	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Miércoles	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Miércoles	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								
Jueves	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Jueves	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Jueves	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								
Viernes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Viernes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Viernes	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								
Sábado	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Sábado	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Sábado	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								
Domingo	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Domingo	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	Domingo	9,139	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200	131,200								

00001 GENERAL DOTACIONES - Excel

Inicio Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Buscar

Z34

Consumo Promedio Por Comuna	Comuna 1	Comuna 2	Comuna 3	Comuna 4	Comuna 5	Comuna 6
168,797	168,797	168,797	168,797	168,797	168,797	168,797

### COMPARACIÓN - DOTACIONES NETAS

Dotación Neta Real Para Ocaña: 158,02256

Dotación Neta Ocaña - Resolución 0330 de 2007: 130

Dotación Neta Ocaña - Resolución 1036 de 2009: Según la Población en la zona urbana (habitantes): 150

Dotación Neta Ocaña - Resolución 1036 de 2009 - Según la Capacidad económica de los usuarios: 175

Día	Comuna 1	Comuna 2	Comuna 3	Comuna 4	Comuna 5	Comuna 6
Lunes	157,102	149,779	130,215	126,592	163,884	236,905
Martes	168,503	143,296	164,747	120,025	147,425	200,997
Miércoles	168,332	151,717	149,538	115,724	162,030	155,202
Jueves	152,591	168,411	131,122	108,440	156,808	185,488
Viernes	163,302	150,291	116,997	122,327	161,603	167,620
Sábado	161,047	134,366	115,224	140,040	167,530	181,022
Domingo	163,881	162,030	170,521	126,878	175,906	209,078

Dotación Neta Promedio Por Comuna: 168,797

Dotación Neta Real Para Ocaña: 158,02256





Apéndice N. Pantallazo Análisis estadístico de un Suscriptor – Dotación Neta

**1 Suscriptor: Jorge Eliecer Guerrero**

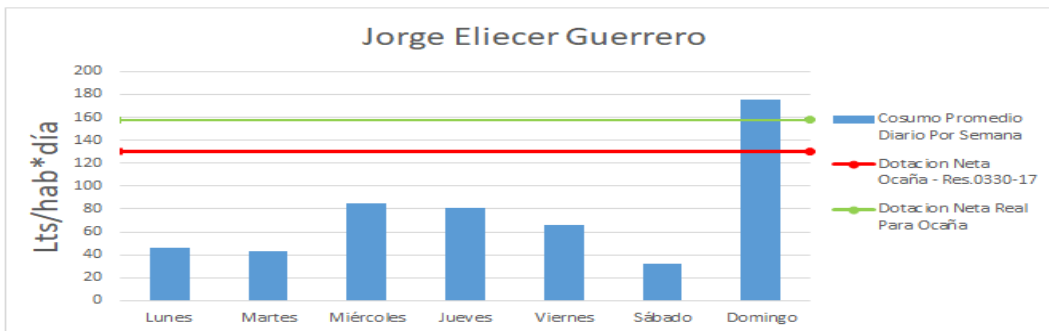
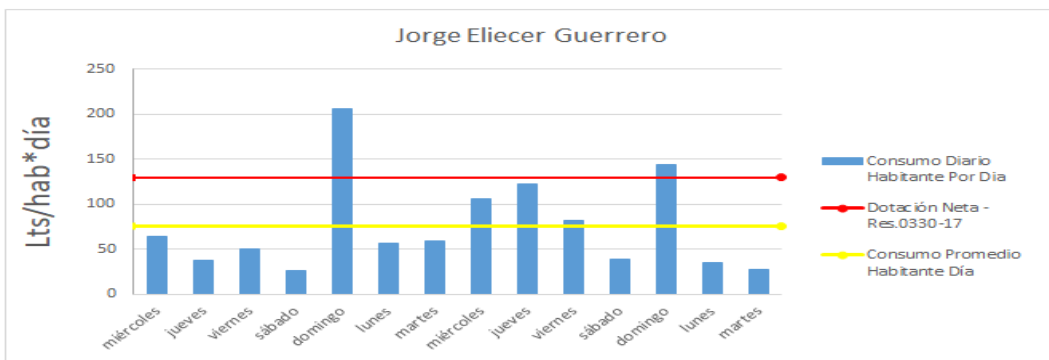
**# hab/viv 3**

Fecha	Día	Record de Lecturas	Consumo Diario (m3/viv*día)	Consumo Diario (lts/viv*día)	Consumo Diario (lts/hab*día)
24/11/2020	martes	1216,5051			
25/11/2020	miércoles	1216,6984	0,1933	193,3000	64,4333
26/11/2020	jueves	1216,8127	0,1143	114,3000	38,1000
27/11/2020	viernes	1216,9645	0,1518	151,8000	50,6000
28/11/2020	sábado	1217,0417	0,0772	77,2000	25,7333
29/11/2020	domingo	1217,6613	0,6196	619,6000	206,5333
30/11/2020	lunes	1217,8322	0,1709	170,9000	56,9667
1/12/2020	martes	1218,0115	0,1793	179,3000	59,7667
2/12/2020	miércoles	1218,3294	0,3179	317,9000	105,9667
3/12/2020	jueves	1218,6985	0,3691	369,1000	123,0333
4/12/2020	viernes	1218,9427	0,2442	244,2000	81,4000
5/12/2020	sábado	1219,0578	0,1151	115,1000	38,3667
6/12/2020	domingo	1219,4893	0,4315	431,5000	143,8333
7/12/2020	lunes	1219,5945	0,1052	105,2000	35,0667
8/12/2020	martes	1219,6756	0,0811	81,1000	27,0333

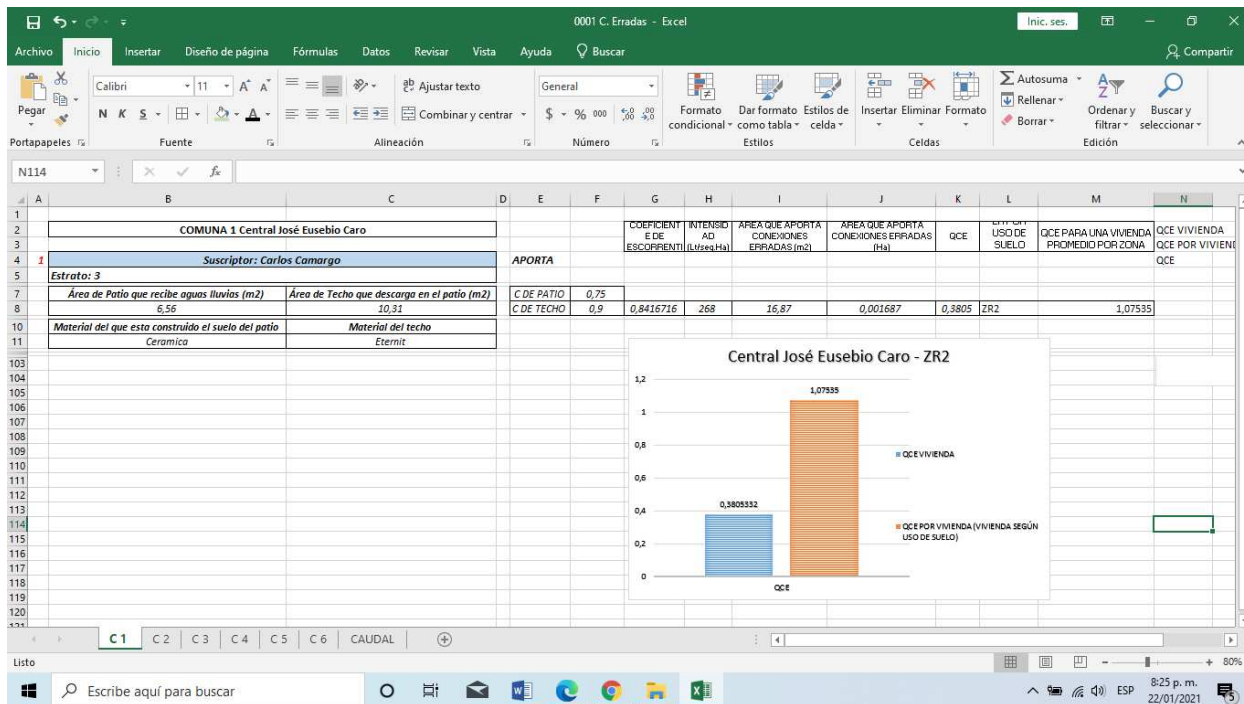
**ConsumoProm X Casa 0,2264643 226,4643 75,4881**

**Consumos Diarios (Vivienda-Habitante)**

Día	Consumo Diario (m3/viv*día)	Consumo Diario (lts/viv*día)	Consumo Diario (lts/hab*día)
Lunes	0,138	138,050	46,017
Martes	0,130	130,200	43,400
Miércoles	0,256	255,600	85,200
Jueves	0,242	241,700	80,567
Viernes	0,198	198,000	66,000
Sábado	0,096	96,150	32,050
Domingo	0,526	525,550	175,183



*Apéndice O. Pantallazo de los cálculos realizados a un Suscriptor – Conexiones Erradas*



*Apéndice P. Visitas a Suscriptores*





*Apéndice Q. Toma de Datos – Medidores de Agua Potable*





Toma de

*Datos – Medición de Área de Patios y Techos*



