



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE GRADO:
DISEÑO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO BARRIO UNIR II EN LA
LOCALIDAD DE ENGATIVA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

PRESENTADO POR:
ANDERSON STIVEN CIPRIAN BETANCOURT

DOCENTE ASESOR:
MARIA FERNANDA ACERO FONSECA

BOGOTÁ, D. C. NOVIEMBRE DE 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE GRADO:
DISEÑO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO BARRIO UNIR II EN LA
LOCALIDAD DE ENGATIVA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

PRESENTADO POR:
ANDERSON STIVEN CIPRIAN BETANCOURT

Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil

DOCENTE ASESOR:
MARIA FERNANDA ACERO FONSECA

BOGOTÁ, D. C. NOVIEMBRE DE 2019



La presente obra está bajo una licencia:
Atribución 2.5 Colombia (CC BY 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/co/>

Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- hacer un uso comercial de esta obra



Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES.....	9
2.1.1 En proceso de legalización.....	12
3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....	13
4. JUSTIFICACIÓN.....	14
5. MARCO DE REFERENCIA.....	15
5.1. MARCO TEÓRICO.....	15
Periodo de diseño.....	16
Ecuaciones.....	16
Ecuación de Darcy – Weisbach (1845).....	16
Ecuación de Colebrook-White.....	17
EPANET.....	17
PAVCO.....	18
6. MARCO CONCEPTUAL.....	20
7. MARCO LEGAL.....	22
8. OBJETIVOS.....	25
General.....	25
8.1 Específicos.....	25
9. METODOLOGIA.....	26
10. DESARROLLO.....	27
10.1 Ubicación General.....	27
10.2 Acercamiento a la comunidad.....	29
10.3 Encuesta de vulnerabilidad.....	30
10.4 Censo Poblacional.....	36
10.5 Crecimiento Poblacional.....	40
10.6 Inspección de Redes y Topografía del Sector.....	41
11. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	44
11.1 DATOS BASE.....	44
11.2 USOS DEL AGUA.....	44
11.2.1 DOTACIÓN NETA MÁXIMA.....	44

11.2.2	DOTACIÓN BRUTA	45
11.2.3	CAUDAL MEDIO DIARIO.....	46
11.2.4	CAUDAL MAXIMO DIARIO	46
11.2.5	CAUDAL MAXIMO HORARIO.....	46
11.3	TRAZADO RED DE ACUEDUCTO	47
	Presión y diámetros Barrio Unir II (EPANET)	49
11.3.1	ANALISIS DE RESULTADOS	50
11.3.2	ACCESORIOS EN LA RED.....	51
11.4	DETALLES DE LA TUBERIA.....	54
12	RED DE ALCANTARILLADO	55
12.1	RED DE ALCANTARILLADO RESIDUAL.....	55
12.1.1	CAUDALES DE DISEÑO.....	55
12.1.2	DIAMETROS A USAR	56
12.1.3	RESULTADOS DEL DISEÑO.....	57
12.2	RED DE ALCANTARILLADO	59
12.2.1	RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA RECOLECCION DE AGUAS LLUVIAS	59
12.2.2	DIAMETRO INTERNO MINIMO	60
12.2.3	CAUDALES DE DISEÑO.....	61
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
14	BIBLIOGRAFIA.....	66
15	ANEXOS	68
16	ACTA DE INICIO.....	69
17	CERTIFICACIÓN ENCUESTAS.....	71
18	FORMATOS ENCUESTA.....	72
19	PIEZAS INFORMATIVAS.....	73
20	UBICACIÓN ENCUESTAS.....	74
21	CALCULO RED DE DISTRIBUCÓN	75
22	MEMORIAS DE CALCULO RED DE ALCANTARILLADO RESIDUAL	76
23	MEMORIAS DE CALCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	77
24	ACCESORIOS	78

Lista de figuras

Ilustración 1. Localización Barrio Unir II	27
Ilustración 2. Barrió Unir II	28
Ilustración 3. Contaminación Humedal Jaboque	29
Ilustración 4. Resultados pregunta 1	30
Ilustración 5. Resultados pregunta 2	31
Ilustración 6. Resultados pregunta 3	31
Ilustración 7. Resultados pregunta 4	32
Ilustración 8. Resultados pregunta 5	33
Ilustración 9. Resultados pregunta 6	33
Ilustración 10. Resultados pregunta 7	34
Ilustración 11. Resultados pregunta 9	35
Ilustración 12. Aplicación de Encuestas	36
Ilustración 13. Socialización líder comunal.....	37
Ilustración 14. Unir II Estado de las calles.....	38
Ilustración 15. Unir II actividad económica	38
Ilustración 16. Usos del Suelo Unir II	39
Ilustración 17. Crecimiento poblacional localidad de Engativá	40
Ilustración 18. Localización redes existentes de Acueducto	41
Ilustración 19. Localización redes existentes de Alcantarillado Residual	42
Ilustración 20. Red Alcantarillado Residual Unir II.....	43
Ilustración 21. Localización Redes Existentes Sistema Pluvial	43
Ilustración 22. Red de Distribución de Agua Potable Propuesta	48
Ilustración 23. Red de Acueducto EPANET	49
Ilustración 24. Cuadro de Colores	49
Ilustración 25. Diámetros Red de Distribución.....	51
Ilustración 26. Detalle de Cimentación Red de Distribución.....	55
Ilustración 27. Red Alcantarillado Residual Propuesto.....	57
Ilustración 28. Datos Curvas IDF.....	61
Ilustración 29. Curvas IDF Estación Aeropuerto el Dorado	62
Ilustración 30. Red Pluvial Propuesta.....	62
Ilustración 31. Cruz PVC	78
Ilustración 32. TEE PVC.....	78
Ilustración 33. Unión PVC	78
Ilustración 34. Tubería Sanitaria Gerfor	79
Ilustración 35. Silla TEE PVC	79
Ilustración 36. Buje PVC	79
Ilustración 37. Entibado de Contención.....	80

Lista de tablas

Tabla 1 CAUDALES DE DISEÑO	16
Tabla 2. NORMATIVIDAD.....	22
Tabla 3. CENSO POBLACIONAL BARRIO UNIR II	36
Tabla 4. ÁREA BARRIO UNIR II	37
Tabla 5. DENSIDAD POBLACIONAL BARRIO UNIR II	37
Tabla 6. USO DEL SUELO BARRIO UNIR II	39
Tabla 7. CENSO POBLACIONAL LOCALIDAD DE ENGATIVÁ	40
Tabla 8. DOTACIÓN NETA MAXIMA.....	45
Tabla 9. DISTANCIA MÍNIMA A OTRAS REDES	47
Tabla 10. PROFUNDIDADES NÍMIMAS A COTA CLAVE DE LA TUBERÍA.....	47
Tabla 11. PERDIDAS EN LOS ACCESORIOS	50
Tabla 12. LONGITUD DE DIAMETROS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	50
Tabla 13. ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN 1	52
Tabla 14. ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN 2	53
Tabla 15. CARACTERISTICAS TUBERÍAS A PRESION	54

1. INTRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta el crecimiento poblacional desmedido en la ciudad de Bogotá existen sectores a las afueras de Bogotá que han sido habitados, sectores muy lejanos que por su distancia no cuentan con las condiciones mínimas de calidad, este evento se presenta en el barrio Unir 2 ubicado en la ciudad de Bogotá en la localidad de Engativá, es un asentamiento formado aproximadamente hace poco más de 20 años, al no estar legalizado no cuenta con servicios de agua potable y sanitario.

El sector está ubicado al lado del Humedal Jaboque, considerado como reserva natural, muchas de las viviendas que se ubican cerca al Humedal disponen sus aguas residuales con dirección a la reserva contaminando el cuerpo de agua y contribuyendo a la proliferación de vectores dentro de las viviendas y alrededor lo cual genera enfermedades en los habitantes del sector, contaminación desmedida al humedal y las viviendas; el barrio no ha sido intervenido por las entidades del estado.

Actualmente está en proceso de legalización por parte del estado para ser incluido en proyectos de inclusión social, mejoramiento de vías, redes húmedas, espacio público y todo tipo de proyecto para la formalización y crecimiento del barrio, por ende, el barrio a futuro puede ser de gran potencial para grandes proyectos.

2. ANTECEDENTES

En la actualidad la empresa de Acueducto, alcantarillado y Aseo de Bogotá prestadora de los servicios públicos tiene dentro de sus funciones la protección, conservación y recuperación de las principales cuencas de la ciudad de Bogotá, en busca de dicho objetivo la EAB ha venido adelantando obras en el sector de Unir 2 para la corrección de los vertimientos de aguas residuales y las conexiones erradas que están llegando al Humedal Jaboque por parte de las personas del sector; es una obra que termino hace aproximadamente un año. Por medio de la instalación de tubería de diámetros 8”, 10” y 16” se desea canalizar las aguas residuales provenientes de las viviendas que en la actualidad disponen sus vertimientos al humedal Jaboque, la descarga se realizara al interceptor Engativá Cortijo con un diámetro de 56”.

En este proyecto se planea conectar las redes residuales al colector realizado por la EAB y diseñar las redes de aguas residuales para sectores que no cuenten con este sistema de servicio público.

Como obras complementarias en el sector y sectores aledaños se tiene la entrega de 5 canchas sintéticas, 2 en el barrio Villa Luz, una en Villas de Granada, otra en el Carmelo y una más en Florencia. El parque San Andrés, cercano al sector también fue mejorado con la iluminación, se adecuo la pista de BMX y se construyeron gimnasios al aire libre y juegos infantiles.

También se suma la compra del lote donde estará ubicado el Parque Normandía, cuyo lote se compró en 2017 por 10242 millones de pesos, después de 50 años de complicaciones prediales. Allí se construirá una cancha sintética de futbol 11, zona de juegos infantiles, gimnasios al aire libre y senderos peatonales. Esta obra tendrá una duración de tres meses, fue adjudicado el consorcio JPC Normandía con una inversión que asciende a los 8135 millones de pesos.

Obras de esta índole dan crecimiento continuo al barrio puesto que centran la atención de compradores e inversionistas con deseo de invertir, con la necesidad de vivienda estable, dicho crecimiento aumentara la demanda de servicios públicos para el sector de Unir 2.

A continuación, se incluirá un artículo del periódico el espectador donde indica la problemática del barrio Unir 2 para el proceso de legalización:

Bogotá 05 de mayo de 2018. 9:00 PM

Por: Mónica Rivera Rueda

Lo que comenzó como un prometedor proyecto de vivienda en el occidente de Bogotá, terminó en una lucha de los habitantes de Unir II, que lleva 25 años. Dos mujeres han liderado el proceso para no dejarse quitar sus terrenos y acceder a servicios públicos de calidad.

En el sector Unir II, en el occidente de Bogotá, hay muchos problemas. El desmedido aumento del impuesto predial, la falta de vías y parques y la baja presión del agua, que impide que llegue al segundo piso de las viviendas son sólo algunos. Sin embargo, el que los agrupa como comunidad y el origen de su pelea es que durante 25 años han luchado para que los consideren un barrio legal.

La historia, a diferencia de otros casos en Bogotá, no comienza con la invasión de un terreno (y esto es muy importante), sino con la conformación de la Unión Nacional Independiente y Renovadora (**Unir**), un programa de vivienda, promovido por el entonces concejal Mariano Enrique Porras (luego condenado por estafa), que buscaba dar casas baratas a personas de bajos recursos. La promesa era pagar \$300.000 de cuota inicial y luego mensualidades de \$100.000, para tener al final una casa construida, en una urbanización cercana al humedal Jaboque, a las afueras de la ciudad, por la calle 80.

Una luz de esperanza llegó en 2000, cuando se dio vía libre al proyecto de vivienda, que se ubicaría en las cinco fincas adquiridas por el entonces concejal y, lo más importante para todos, la obra estaba respaldada en una licencia que permitía la construcción en la zona. Esto permitió que se adjudicaran los primeros lotes.

No obstante, ya existían varias denuncias contra el promotor del proyecto ante la Fiscalía por estafa. Esto llevó al Colectivo José Alvear a interponer una denuncia que terminó en la suspensión de la licencia y en un nuevo limbo para los propietarios de Unir. La única diferencia es que todos ya sabían cuál era el predio donde iban a construir sus viviendas.

Aprovechando la confusión se registró un hecho que terminó de enredar el panorama: el curador urbano 2, sin tener en cuenta el proceso en curso, autorizó tres nuevas licencias de construcción en el sector. “Lucho Garzón intervino el barrio con la intención de devolverle el dinero a la gente y vender los predios para comenzar allí un nuevo proyecto, con 5.000 apartamentos. Sin embargo, la comunidad se unió y empezamos a construir. Cada persona estuvo pendiente de su lote para que no se lo quitaran. Nos unimos para impedir que las autoridades detuvieran nuestro proyecto”, relata Marlene Pérez, líder de Unir II.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

En la zona hay casas de todo tipo. De interés social, conjuntos privados, apartamentos recién inaugurados y barrios pavimentados. No es difícil identificar dónde comienza Unir II, porque a simple vista se nota que no hay vías o zonas verdes, hay casas de hasta cinco pisos y calles con olores putrefactos, de alcantarillas tapadas que rebosaron su capacidad.

Bogotá 13 de octubre de 2012

Por: Elisa Cancino

El humedal Jaboque o como los muiscas le dirían “tierra de abundancia” ubicado en la localidad de Engativá es el segundo ecosistema intermedio más importante para la ciudad de Bogotá, este limita al sur con el barrio Unir II, el cual no es conocido por muchas personas ni entidades locales, debido a que hasta ahora, después de 20 años de su fundación, se está empezando el proceso de legalización del barrio.

Lo primero que se hace evidente al conocer el barrio es el contraste de sus calles sin pavimentar y el tipo de vivienda que se observa en este en comparación con las calles y la vivienda horizontal de los barrios que lo rodean, para el recorrido se hace un primer contacto con una líder-fundadora del barrio; durante mi primera caminata evidencio un problema ambiental pero a mi juicio es un problema más profundo referente a la falta de educación ambiental de sus habitantes al observarse en las calles bastante acumulación de residuos sólidos en espacios públicos, pero este problema se agudiza irónicamente con las viviendas que limitan con el humedal, esta manzana en el barrio es conocida como Hugo Chaves ya que como es un barrio no legalizado aun los predios no manejan una nomenclatura propia, existe una dirección para todo el barrio y se dividen por manzanas.

Se empieza el desarrollo del proyecto con unas reuniones que me permitan como profesional conocer la percepción de la comunidad en aspectos como lo social y lo ambiental del barrio, en estas los habitantes comentaron acerca de la historia de su fundación la cual es acompañada por procesos violentos para la obtención del agua y en la actualidad manifiestan sus habitantes que **no hay una presencia oportuna del EAAB** porque se presentan problemas de salubridad y agua potable en la comunidad.

La construcción de este barrio y de otros con permisos (legales) están afectando al humedal porque pasan los límites ambientales quitándole espacio al cuerpo hídrico, Jaboque en la actualidad tiene una reducción de más del 20% de su área original, además arrojan materiales mientras están en el proceso de construcción contribuyendo así a que la contaminación cada vez sea mayor.

2.1.1 En proceso de legalización

A pesar de todo, para los vecinos de este barrio hay cosas que se les salen de las manos: el desmedido aumento del impuesto predial que pagan por su lote (que es lo único que legalmente es de ellos) y la poca presión del agua en las viviendas, por falta de un tubo más grande para mejorar el suministro. Pero para poder exigirle al Distrito soluciones, el barrio tendría que ser legal.

Esa es, tal vez, la única lucha que hasta el momento no han podido ganar. Y por una razón: “El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá define que sólo pueden ser objeto de legalización los barrios de origen clandestino, pero como en este caso existió una licencia de construcción, quedaron en un limbo difícil de resolver. En eso se escudaron las anteriores administraciones para no resolver el problema”, asegura el secretario de Hábitat, Guillermo Herrera.

En el último año, el Distrito se empeñó en buscar una salida, hasta que la encontró. Si bien hubo una licencia de construcción, esta fue suspendida, pero nunca se levantó la medida. Y como hubo otro curador que autorizó nuevas construcciones sin tener en cuenta ese detalle, se puede decir que las casas sí se construyeron de forma ilegal. Esta salida le permitió a la administración adelantar el proceso de legalización, para lo cual ya hicieron un levantamiento topográfico de Unir II y se asignaron direcciones a cada una de las viviendas. (Rueda, 2018). (Economico, 2000).

3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

El crecimiento no ordenado en la ciudad de Bogotá ha generado que las personas habiten en sitios donde antes era impensado vivir, ya fuera por la topografía de los sectores, por la distancia con respecto a sitios de interés y dotación necesaria o por lugares donde había lotes o zonas que no se podían habitar, este fenómeno ha dado vida a muchos barrios en la periferia de la ciudad ubicados en distintos sectores.

Es un factor común evidenciar que estos sectores son habitados por personas de escasos recursos, familias con integrantes que oscilan entre las 4 y 5 personas como núcleo familiar, también es un factor evidente la falta de servicios públicos en estos sectores por la lejanía con respecto al lado fuerte de la ciudad.

Evaluando estos factores surge la idea de intervenir un sector de estos por medio de la evaluación de los servicios públicos, más exactamente el servicio de agua potable como necesidad básica y lo que este conlleva como lo es la evacuación de las aguas residuales por medio de redes conectadas como sistema de alcantarillado y sumado a esto una red para la evacuación de las aguas lluvias como sistema pluvial.

En la ciudad de Bogotá, en la localidad de Engativá se encuentra un barrio que lleva como nombre Unir 2, es un sector formado hace poco más de veinte años el cual como factor importante está ubicado a un costado del Humedal Jaboque catalogado como una reserva natural, es un barrio en el que predominan los estratos socioeconómicos entre 1 y 2 que habitan viviendas predominantes entre 1 y 2 pisos de construcción, algunos pocos con mayor área construida; es un barrio que actualmente no está legalizado ante la alcaldía local y la alcaldía de Bogotá pero se están adelantando procesos para la debida legalización del sector.

Principalmente por este factor el barrio presenta una problemática con respecto al sistema hidráulico, este no cuenta con una red eficiente de agua potable, la presión en las tuberías es muy baja lo cual ocasiona que el líquido vital no llegue a sectores de gran altura y las personas deban recurrir a bombas para alcanzar este objetivo, tampoco cuenta con una red de alcantarillado residual de óptimas condiciones, lo que genera reboce de cajas, taponamiento de tuberías, malos olores y fallas en el servicio, y mucho menos cuenta con la red de distribución pluvial (aguas lluvias), entonces se genera pequeñas láminas de agua que deterioran las vías de distribución del barrio, en base a estas problemáticas surge la siguiente pregunta:

¿Puede el Barrio Unir 2 de la ciudad de Bogotá contar con óptimas condiciones de saneamiento básico en cuanto a manejo de aguas?

4. JUSTIFICACIÓN

En el Barrio UNIR 2 en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá se presenta un gran problema, no disponen de redes de abastecimiento de agua potable de óptimas condiciones puesto que cada casa dispone de una motobomba para hacer llegar el agua a pisos superiores, tampoco cuentan con un sistema de aguas sanitarias de calidad, en este aspecto las personas del sector han elaborado su propio sistema de drenaje de aguas residuales sin ningún tipo de supervisión ingenieril; es evidente notar alrededor del humedal la proliferación de vectores y plagas que generan un gran problema para las personas que habitan el sector.

Sumado a este hecho el sector no cuenta con un sistema de red pluvial que evacue las aguas lluvias, por ende, es evidente la formación de láminas de agua a lo largo de las calles y siendo vías sin ningún tipo de pavimento entonces se dificulta el desplazamiento en las calles del sector.

Estos grandes factores dan evidencia del porque la elección de este sector como zona de estudio, puesto que presenta una problemática grande con respecto al sistema de redes acueducto y alcantarillado, sumado a este evento el sector muestra un aumento poblacional a gran escala lo cual con el paso de los años seguirá aumentando las necesidades hidráulicas del sector también se tiene en cuenta el proceso de legalización del barrio.

En el momento en que esto suceda entidades del estado podrán hacer inversión en el sector para mantenimiento de vías y demás infraestructura, para esto el presente proyecto pretende dar manejo adecuado a las aguas residuales y pluviales del sector, para evitar contaminación a cuerpos de agua, también se realizara un diseño para la red de distribución de agua potable, una red capaz de suministrar la presión requerida para que el líquido pueda llegar a las plantas superiores de las viviendas.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO TEÓRICO.

Proveer una cantidad de agua siempre ha sido una necesidad para el hombre, desde hace muchos años esta necesidad se ha intentado satisfacer de la mejor manera, como ejemplo podemos notar en la antigüedad en el siglo XIX alrededor de los años 1890 donde los sistemas de acueducto no llevaban agua hasta cada casa por individual si no que esta llegaba a un sector en donde era almacenada y de allí las personas podían disponer de ella para sus necesidades. El agua sin importar de donde sea extraída debe ser llevada a las personas hasta sus hogares, el transporte hasta la planta de tratamiento puede ser por medio de tuberías, o canales abiertos, pero ya después del proceso de tratamiento esta debe ser llevada por conductos cerrados, hay que tener en cuenta el tamaño de la población, sea grande o pequeña, y que los diseños estén acordes al capital disponible que tiene la población para invertir en las fases de diseño y construcción.

Para diseños de redes de Acueducto y alcantarillado se debe tener la población actual, y la población del sitio a lo largo de los años para determinar un crecimiento poblacional y tener un valor aproximado de población para los 25 años a los cuales se diseña el sistema de acueducto, de no tener series histórica se tomara una población cercana de condiciones de vida similares y se adaptara de manera tal que sirva como objeto de estudio, se tendrá que hacer una proyección de población por cualquiera de los siguientes métodos. (Res.0330. Art.40).

Método Aritmético: Supone un crecimiento balanceado por la mortalidad y la emigración.

Método Geométrico: Muy útil para poblaciones con importante actividad económica y gran presencia de sectores con alto índice de habitabilidad los cuales pueden ser dotados de servicios públicos de manera rápida.

Método Exponencial: Se debe conocer como mínimos tres censos de la población para poder estimar la tasa de crecimiento poblacional del sector.

Método Estadístico: Para trabajar con series históricas de población estimando ecuaciones que describan el crecimiento poblacional.

Procedimiento general para el desarrollo de proyectos de agua potable y saneamiento básico

- Diagnostico detallado del Municipio
- Determinación de la población afectada

- Características socio-culturales de la población
- Cuantificación de la demanda y/o necesidades
- Conocimiento de la infraestructura existente
- Definición del alcance de las intervenciones
- Estudio de alternativas
- Evaluación y análisis de alternativas
- Selección de la alternativa viable
- Determinación de costos del proyecto
- Formulación de cronograma e implementación (Chow, 1982)

Periodo de diseño

Tiempo en el cual se estima que las obras serán eficientes para la población. El periodo de diseño es menor que la vida útil que es el tiempo que se espera la obra esté en pie y sea funcional sin presentar mayores gastos de mantenimiento o costos elevados de operación (Rodríguez, 2010). Para la ciudad de Bogotá el periodo de diseño es de mínimo 25 años (Res.0330. Art.40).

Tabla 1 CAUDALES DE DISEÑO

Componente	Caudal de Diseño
Desarenador	QMD
Aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque	QMD
Red de distribución	QMH

FUENTE: (Res.0330. Art.47)

Ecuaciones

Ecuación de Darcy – Weisbach (1845)

Permite el cálculo de la pérdida de carga debida a la fricción del fluido con las paredes de la tubería circular que la transporta, generalmente se usa para fluidos a presión. (Chow, 1982)

$$hf = f \frac{l V^2}{d 2g}$$

Ecuación de Colebrook-White

Es la ecuación utilizada para el cálculo del factor de fricción de Darcy también conocido como coeficiente de rozamiento. (Cualla, 2da Edición)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left\{ \left[\frac{k}{3,71 D} \right] + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right\}$$

EPANET

Es un programa de computadora que se encarga de realizar simulaciones en tiempo extendido del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes y tuberías a presión, también permite estimar la presión en los nudos o puntos donde se unen las tuberías, caudales, velocidades de flujo, concentraciones de sustancias a través del sistema.

Entre sus principales modulo se puede encontrar la simulación de bombas, válvulas, depósitos, tanques, etc. Permitiendo que cada elemento trabaje bajo directrices asignadas por el usuario basadas en normas establecidas para estos diseños. Lo hace un programa ideal para la simulación de redes de acueducto. Cuanta con la ventaja de exportar información a programas de plataformas SIG para mayor comprensión y ubicación de las redes en tiempo real. (EPANET 2, Manual de Usuario, español).

Ciclo del agua para suministro

1. Se localiza una fuente de suministro de agua en plenas condiciones topográficas, es decir, se espera que esta fuente esté varios metros por encima del sector a abastecer para que el líquido fluya por gravedad y no haya que usar ningún tipo de equipos mecánicos que aumenten los costos.
2. Se dispone de las obras de captación para la recolección de agua, suelen ser bocatomas ya sean laterales o transversales, depende mucho del caudal deseado.
3. Se realiza el transporte del líquido por medio de tuberías o canales, este proceso se conoce como Aducción.
4. El fluido llega a una estructura llamada desarenador que se utiliza para eliminar impurezas de gran tamaño presentes en el agua, acá se eliminan

basuras, gravas gruesas y finas, arenas, vegetación y todo tipo de material en forma de partículas presente en el agua.

5. Continúa otra parte del transporte por medio de tuberías, suele ser un flujo a presión, este proceso se conoce como Conducción.
6. El agua llega a una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) donde se potabiliza el agua y se deja lista para el consumo humano.
7. Se conduce el agua por una línea matriz hasta llegar al sitio de interés, aquí es nuevamente distribuida en varias redes llamadas “Red Matriz”.
8. La red matriz distribuye a una red secundaria y una red terciaria que es la encargada de llevar el líquido hasta cada vivienda.
9. Una vez usada el agua por las personas esta sale por tuberías que trabajan a flujo libre y se dirigen para su nuevo tratamiento a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde se quita la contaminación del agua para devolverla a un cuerpo de agua en las mejores condiciones.
10. El proceso es reiterativo. (Cualla, 2da Edición).

PAVCO

Es una marca Mexichem, multinacional líder en la provisión de productos y soluciones para los sectores de la petroquímica, construcción, infraestructura, agricultura, salud, transporte, telecomunicaciones y energía, entre otros. Es uno de los productores más grandes de tuberías y conexiones plásticas y una de las compañías petroquímicas más notables de América Latina.

El Policloruro de vinilo, PVC es el plástico por excelencia, básicamente inerte y virtualmente indestructible.

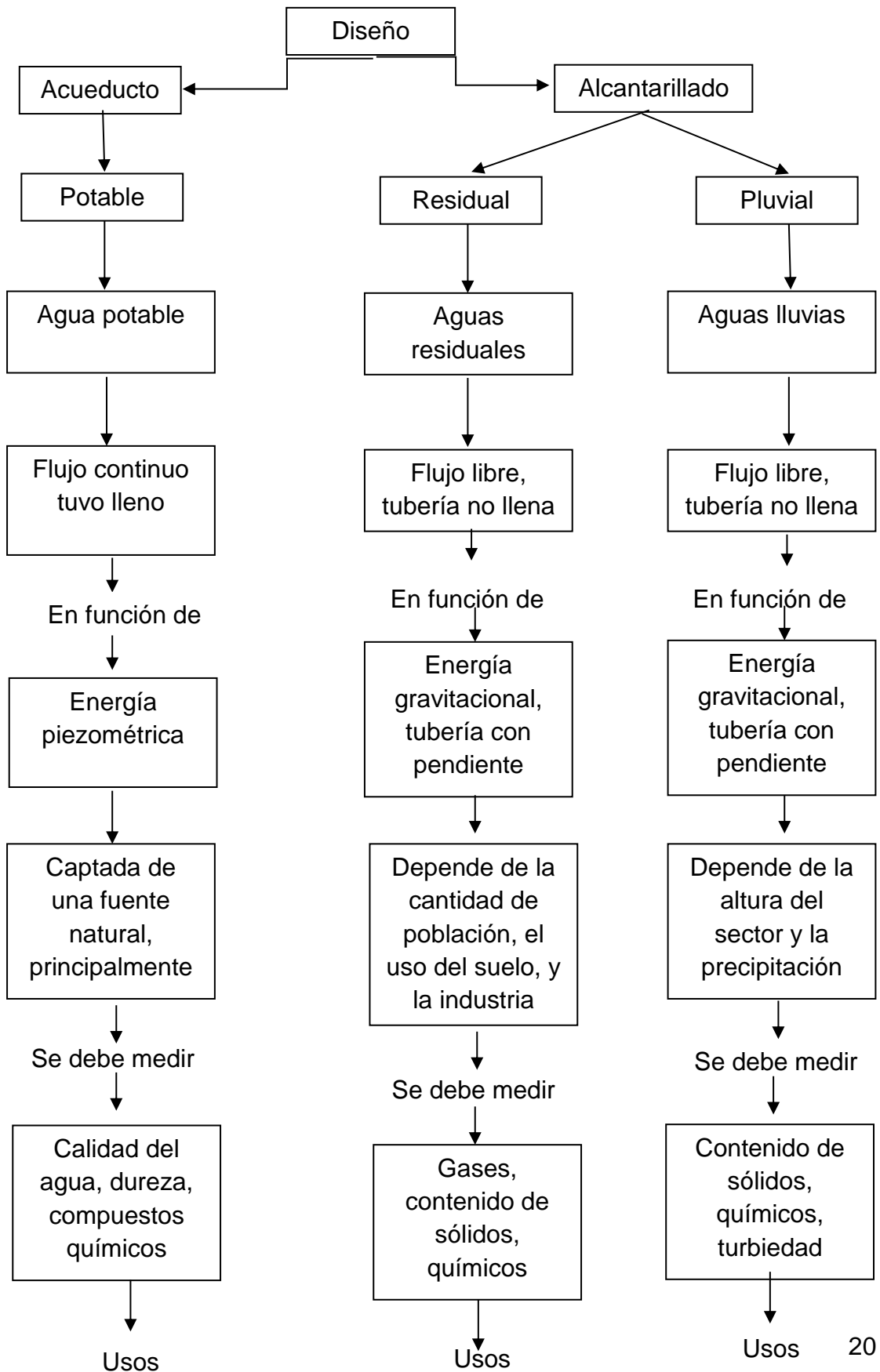
En la fabricación de tuberías para acueducto, tradicionalmente se ha trabajado con el PVC rígido, en su estado polimérico normal, rígido sin plastificar otorgando características muy exitosas en el uso específico de éste.

El “Manual Técnico Tubosistemas BIAXIAL” es un amplio portafolio de productos de la empresa PAVCO, en el encontramos las tuberías disponibles por esta entidad, especificando diámetros internos y externos, espesor de la pared de cada tubería, toda clase de accesorios en diferentes diámetros, capacidad hidráulica, pérdidas en tubería y accesorios, entre otros. Este manual de gran ayuda para la evaluación de los sistemas hidráulicos a trabajar en el sector de UNIR II.

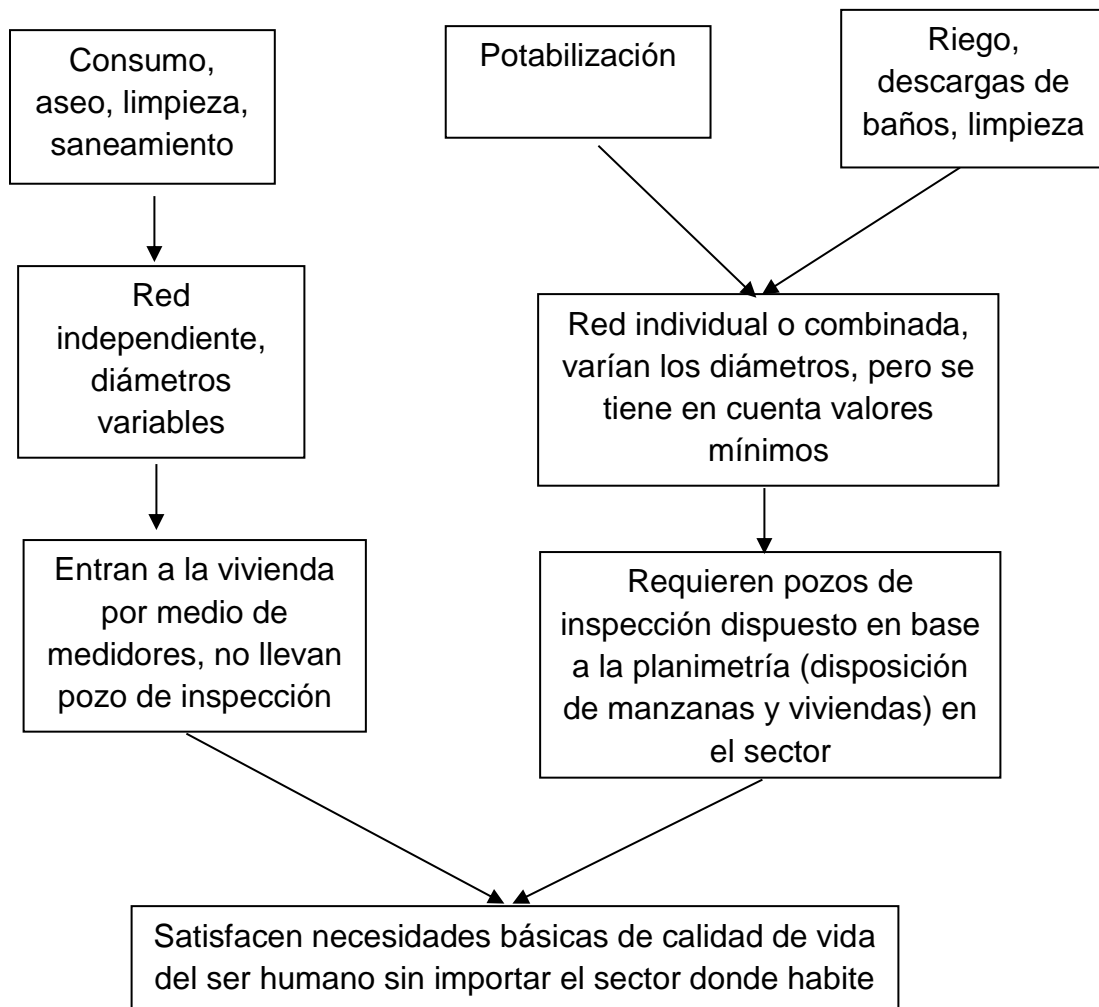
Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

De igual manera PAVCO cuenta con plantillas en Excel para el diseño de redes de Acueducto y Alcantarillado (Pluvial y Residual), estos basados en la norma NS-085 de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la resolución 0330 de 2017.

6. MARCO CONCEPTUAL.



Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá



7. MARCO LEGAL

La normatividad contemplada para la elaboración del diseño del sistema de Acueducto y Alcantarillado está basada en la Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potables y Saneamiento Básico – RAS y la Normatividad Acueducto como entidad reguladora del servicio a nivel Bogotá.

Tabla 2. *NORMATIVIDAD*

AÑO	PRESENTACION	TÍTULO	OBJETO
1998	Decreto No. 475 de marzo 10	Normas técnicas de calidad del agua potable	Características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable o agua segura.
2000	Resolución No. 1096 del 17 de noviembre	Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS	Señala 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.
2002	Decreto No. 849 de abril 30	Reglamento del artículo 78 de la ley 715 de 20001	Define los requisitos que deben cumplir los municipios y distritos en materia de agua potable y saneamiento básico y los procedimientos a seguir para la expedición de la certificación que permite el cambio de la destinación de los recursos.
2009	NS-010	Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos	Define los requisitos mínimos, criterios y aspectos que deben considerar los estudios geotécnicos para el diseño, construcción y operación de

			las obras contratadas por el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, a excepción de las redes cuya profundidad máxima de excavación sea inferior a 1.5m y las conexiones domiciliarias de alcantarillado.
2004	NS-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado	Establecer las directrices para investigación y detección de interferencias y cruces durante la construcción y mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado del ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
2004	NS-035	Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado	Esta norma establece los requisitos para dimensionamiento de cimentación de tuberías en los sistemas de acueducto y alcantarillado, para los diferentes tipos de tubería aprobados por la E.A.AB-E.S.P
2004	NS-029	Pozos de inspección	Requisitos mínimos para la construcción de pozos de inspección.
2002	NS-047	Sumideros	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los sumideros construidos para la EAAB.
2007	NS-068	Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado	Esta norma establece los criterios de diseño, construcción y reconstrucción para

			desagües de conexiones domiciliarias y cajas de inspección domiciliarias de alcantarillad
2010	NS-058	Aspectos técnicos para la inspección de redes y estructuras de alcantarillado	Establece las pautas para efectuar la calificación de los defectos estructurales y operacionales.
2009	NS.085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado	Esta norma aplica para redes de alcantarillado sanitario con diámetro menor a 900 mm, densidad de población hasta 750 Habitantes/Hectárea y áreas de drenaje hasta 300 hectáreas; y redes de alcantarillado pluvial con diámetro menor a 900 mm y área de drenaje hasta 80 hectáreas
2017	Resolución 0330 de 08 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 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.	La presente resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.

FUENTE: (Elaboración propia en base a normatividad)

8. OBJETIVOS

General

Diseñar una red de Acueducto y Alcantarillado (Residual y Pluvial) capaz de satisfacer las necesidades básicas del Barrio Unir 2 de la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá en el presente y a futuro.

8.1 Específicos

- Recopilación de datos poblacionales del sector estudio, determinando cantidad de habitantes, números de viviendas, actividad económica del sector, uso del suelo y estado de las vías de accesos y vías internas.
- Identificar redes existentes aledañas al sector e internas, evaluando ubicación, diámetros y estado de funcionamiento.
- Modelar un sistema de redes de Acueducto óptimo para la población de estudio.
- Diseñar una red de Alcantarillado (Residual y Pluvial) para la población del barrio Unir 2.

9. METODOLOGIA

- a) Evaluación de problemática dentro del sector identificando fuentes que lo generan y lo alimentan, de igual manera se deberá estimar la magnitud del problema y sus posibles causas frente a la población. En base a esta información se estimará la solución para dicha situación.
- b) Socialización de la idea con la comunidad del sector de Barrio Unir 2 en la localidad de Engativá, primero por medio de los líderes comunales del sector para que trabajar como eje de comunicación con las personas del sector, que luego conocerán la idea.
- c) Censo para los habitantes del barrio Unir 2, en este se busca determinar el número de personas que habitan por vivienda. La actividad económica del sector será consultada en la UPZ 73 Garcés Navas.
- d) Análisis de datos obtenidos por parte de la población; se aplicarán los métodos para determinar el crecimiento poblacional del sector con el de estimar la población futura que se tendrá para un periodo no menor a 25 años, este valor indicado por la Reglamentación Colombiana.
- e) Levantamiento Topográfico del sector estimando la planimetría y altimetría del mismo, así mismo este estudio incluirá la verificación de conexiones erradas en el sector, la localización de cajas de inspección, pozos de inspección colindantes, diámetros de tuberías, materiales de las redes y pendientes de los sistemas de suministro, recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales.
- f) En base al estudio poblacional del sector y la delimitación de la zona de influencia podemos estimar el caudal requerido para satisfacer las necesidades de dichas personas proyectas a futuro.
- g) Trazado de la red de suministro, estimación de áreas aferentes, asignación de caudales, simulación en EPANET y determinación de cotas y diámetros de la red.
- h) Trazado red de Alcantarillado Residual, estimación de áreas aferentes, iteración de tramos de la red verificando pendientes mínimas, diámetros mínimos, cruces con otras redes, cobertura de la red, profundidad de las cámaras de inspección, planimetría de la red y conexiones con redes existentes o de descarga.
- i) Trazado red de Alcantarillado Pluvial, estimación de áreas aferentes, iteración de tramos de la red verificando pendientes mínimas, diámetros mínimos, cruces con otras redes, cobertura de la red, profundidad de las cámaras de inspección y sumideros, planimetría de la red y conexiones con redes existentes o de descarga.
- j) Análisis final y conclusiones.

10. DESARROLLO

10.1 Ubicación General

El Barrio UNIR II es un sector de aproximadamente 15 Ha, localizado en Colombia, en la ciudad de Bogotá en la localidad de Engativá. Colinda al Nororiente con el Barrio Gran Granada, al sur con el Humedal Jaboque.



Ilustración 1. Localización Barrio Unir II

Fuente: Google Earth. Barrió UNIR II

Es un Barrio en proceso de legalización, las vías de acceso de sectores aledaños están en pavimento flexible (asfalto) en excelentes condiciones lo cual permite llegar al sitio de forma cómoda y fácil; cuenta con tres rutas de transporte integrado (SITP) que se dirigen hacia el sur por las principales vías de Bogotá, sumado a ello presenta transporte informal para las personas que desean acercarse a la Calle 80 o al Barrio Villas de Granada donde se puede tomar alimentador para llegar al portal de la 80.

Las vías internas en el barrio están sin ningún tipo de estructura de pavimento lo cual es un gran problema en temporadas de lluvia; pero cuentan con servicio de recolección de basuras que opera de forma óptima en el sector. Los servicios de agua potable son deficientes, el sector presenta red de tubería en gran parte del mismo, pero con muy baja presión, a lo cual las personas se vieron en la necesidad de adquirir una motobomba para bombear el agua a pisos superiores dentro de la

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

vivienda, por dicho servicio las personas cancelan una tarifa fija ante el Acueducto de Bogotá.



Ilustración 2. Barrio Unir II

Fuente: Propia. Reconocimiento Barrio Unir II

Se evidencia que, sin importar la baja calidad de los servicios públicos en el sector, muchas personas han llegado a vivir allí y han construido casas de gran magnitud,

con excelentes acabados en la fachada y probablemente en el interior está de igual manera.

Un tema preocupante son las plagas y la contaminación que se presenta colindando con el Humedal Jaboque, en este sector las viviendas tienen sus vertimientos hacia el talud del humedal, lo cual genera aumento de plagas y riesgo a la salud pública, también las personas han aprovechado esta condición para almacenamiento de reciclaje y disposición del mismo.



Ilustración 3. Contaminación Humedal Jaboque

Fuente: Humedales Bogotá Reconocimiento Barrio Unir II

10.2 Acercamiento a la comunidad

El primer paso fue contactar a la persona líder comunal del sector del Barrio Unir 2, con esta persona se empezó a realizar acercamientos y visitas al sector para identificar las problemáticas de las personas en cuanto a calidad del saneamiento básico, manejo de aguas lluvias y sistemas de agua potable; era muy fácil evidenciar problemas de contaminación cerca al Humedal Jaboque por mal manejo de aguas residuales, otro punto es la baja presión del sistema de agua potable que en muchas

ocasiones presenta fallas prolongadas, por ende, con ayuda de este líder comunal se elaboró una encuesta sencilla para algunas personas que quisieran aplicar a ella, en dicha encuesta se pretende que las personas nos indiquen que opinan del sistema de suministro, recolección y evacuación de aguas dentro del barrio. (Ver anexo 16)

10.3 Encuesta de vulnerabilidad

Dentro del sector se estimaron ciertas viviendas para realizar una encuesta en la cual se conocerá las condiciones del sector desde el punto de vista de los directamente afectados, dichas viviendas están ubicadas dentro del área de influencia y se trató de que cubrieran toda el área de influencia; en dichas viviendas se aplicó una encuesta que consta de 7 preguntas de única respuesta y las opciones son (SI) o (NO), y una última pregunta donde a criterio de las personas de las viviendas se pide una calificación del sistema de acueducto que tienen en el momento, “Esta pregunta aplica para los que tiene este servicio”, las opciones que se dan son (Excelente, Bueno, Regular, Malo y Pésimo); de esta manera conoceremos directamente lo que piensan las personas de la red de agua potable. (Ver anexo 18)

Las preguntas y resultados de las mismas se relacionan a continuación:

1. ¿Sabe usted que es un sistema de Acueducto?

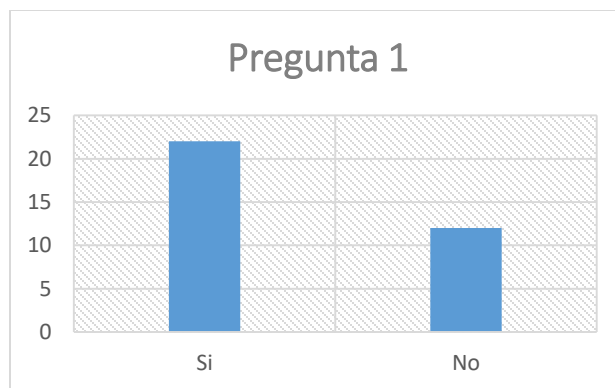


Ilustración 4. Resultados pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

El 65% de las personas que recibieron la encuesta manifiestan tener conocimiento sobre que es una red de Acueducto, y de igual manera dan a conocer el cómo se conectaron a una red existente en los alrededores del sector, pero son conscientes de la ineficacia del sistema por la falta de presión que presenta la red.

Para el 35% restante que no conocía el concepto una vez finalizada la encuesta se procedió a dar una explicación de manera sencilla del concepto, indicándoles que es sistema de Acueducto es una red de tuberías que se encargan de transportar el agua potable hasta nuestra vivienda, así, dejando claro el tema para las personas.

2. ¿Sabe usted que es un sistema de Alcantarillado?

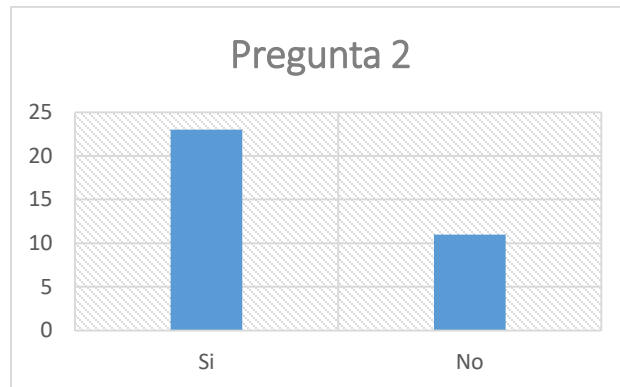


Ilustración 5. Resultados pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que las personas que conocen el concepto de una red de Acueducto también son conscientes de la existencia de una red de Alcantarillado, solo un 3% fue el aumento del SI para esta pregunta, cabe destacar que de las personas que indicaron el SI como respuesta un 90% de estas relaciona el sistema de Alcantarillado solo con la evacuación de aguas residuales despreciando el manejo de aguas lluvias del sector.

3. ¿Considera que en su barrio se presentan plagas como roedores, moscas etc.?

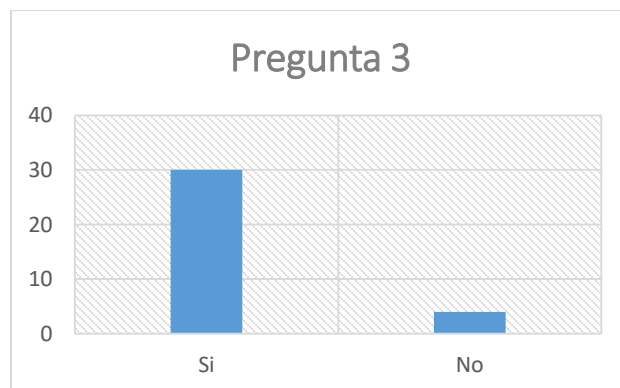


Ilustración 6. Resultados pregunta 3

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se evidencian resultados preocupantes y alarmantes, un 88% de la población que participo de la encuesta asegura la presencia de roedores, moscas o cualquier otro animal que afecte el pleno desarrollo y sostenibilidad del sector, las mismas personas se quejan de la proliferación de vectores dentro del sector, indican que cada día se evidencian más número de roedores, sumado a ello la contaminación cerca al Humedal Jaboque es una situación que inquieta a las personas del sector.

4. ¿Ha tenido problema de malos olores en su vivienda?

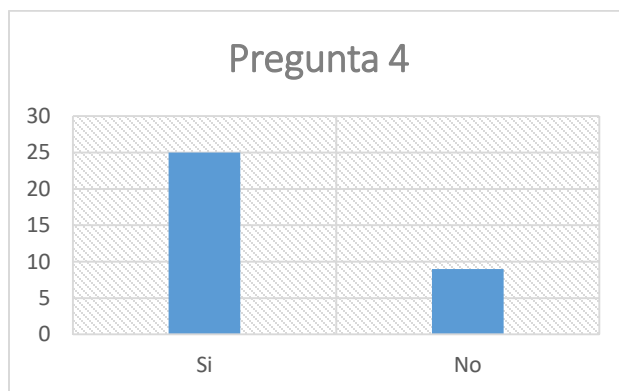


Ilustración 7. Resultados pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

Quizá uno de los mayores inconvenientes del sector junto con los resultados de la pregunta 3, estas dos son problemáticas de índole diario para las personas del barrio Unir II, sin embargo, un número de personas manifiestan no haber tenido problema de malos olores en su vivienda, este 26% de personas indican que su hogar está libre de malos olores, pero si algunos muestran preocupación por el tema de plagas presentes.

Las personas que mayor inconformidad muestran a este tema son aquellos que habitan cerca al Humedal Jaboque, puesto que no solo los molestan los olores o roedores, estas personas también evidencian el mal manejo de aguas residuales indicando que en alguna casa se logra ver la tubería de aguas residuales con disposición hacia el Humedal, algo significativo y preocupante para las personas del sector.

5. ¿Cuenta con servicio de agua potable en su vivienda?

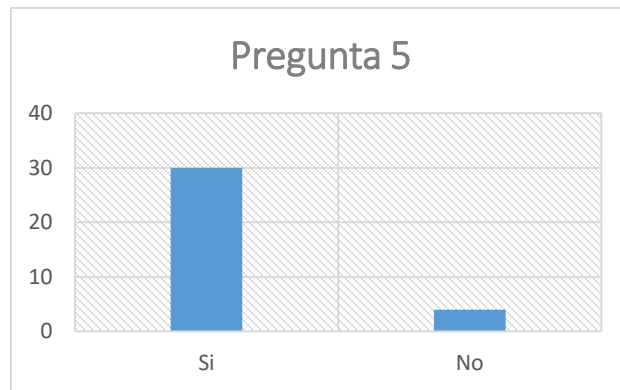


Ilustración 8. Resultados pregunta 5

Fuente: Elaboración propia

Un 88% de personas indican contar con el servicio de agua potable para sus viviendas, pero se destaca que las conexiones no son adecuadas puesto que son realizadas por el mismo personal de la vivienda hacia redes de tubería que localizan aledaño al sector, sin embargo, presentan problemas debido a que el sistema falla con frecuencia, es usual quedarse sin agua en cualquier periodo del día, acostarse a dormir y amanecer sin agua, entonces es una situación que molesta a los usuarios del sector a los cuales se realizó la siguiente pregunta de la encuesta:

6. ¿Cómo calificaría el servicio de agua potable en su vivienda?

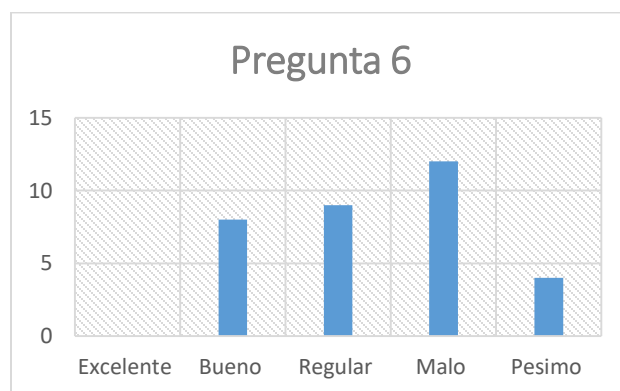


Ilustración 9. Resultados pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las personas se inclinaron por concluir que el sistema de agua potable y su funcionamiento es malo, presenta varias fallas que son frecuentes, cortes constantes del servicio, disminución de la presión y el caudal que llega; a esta conclusión llego el 36% de la población encuestada, un 27% indico que el

servicio es regular, se presentan fallas y cortes pero no tan frecuentes y no tardan mucho tiempo, lo mismo piensa el 24% que indica que el servicio es bueno, ya que manifiestan que no es usual un corte de agua y cuando los ahí duran unos pocos minutos, sin embargo, al extremo un 12% de los encuestados manifiesta que el servicio es pésimo, la mayor parte del día no cuenta con el servicio de agua potable, deben levantarse a tempranas horas de la mañana a recolectar agua y la presión es muy baja.

Si llevamos este 12% e incluso el 36% que indican fallas en el servicio estamos hablando de 2107 personas con fallas en el servicio, esto en la actualidad, a futuro será un número de personas mucho más alto, y no se está adicionando el 27% que indica que el servicio es regular, de lo contrario el valor aumenta a un alarmante 3423 habitantes insatisfechos del servicio.

También hay una cifra preocupante, ninguna persona indico que el servicio fuera Excelente como debería serlo para cualquier parte de la población. Cifras como estas indican que la única solución es una red de Acueducto que provea a todas y cada una de las personas del sector de manera eficiente, sin fallas ni interrupciones en el funcionamiento.

7. ¿Necesita usted de una motobomba para para el manejo de aguas en su vivienda?

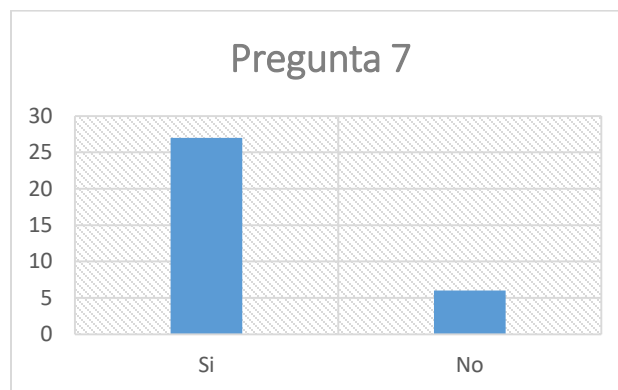


Ilustración 10. Resultados pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

Como se ha comentado en el desarrollo de la investigación, un problema grande que se presenta es la baja presión en la red de agua potable, el líquido llega a las viviendas pero no tiene la fuerza necesaria para alcanzar mayores alturas que las de una planta o una vivienda de una piso, en la mayoría de viviendas las personas se vieron en la necesidad de recurrir a una motobomba dentro de su hogar para que el agua alcance el segundo y tercer piso, y en algunos casos más preocupantes

para que al agua en el primer piso llegue a los electrodomésticos más alejados de la entrada.

Es el 82% de las viviendas que necesitan una motobomba para el manejo de aguas dentro de sus viviendas, lo que podría equivaler a unas 1066 viviendas en el presente, si las viviendas que en este momento están en un piso de obra construida deciden construir más metros cuadrados hacia arriba se verán en la necesidad de adquirir una motobomba para satisfacer las necesidades de la vivienda y las personas que la habitan.

Es evidente que es un problema de gran envergadura que irá creciendo día tras día, es mejor dar pronta solución a dicho problema en este momento y la forma más indicada es por medio de una red de distribución que cumpla con las necesidades y exigencias del sector, capaz de proveer de líquido a los puntos más alejados del barrio Unir II y que no tenga fallas en su funcionamiento.

8. ¿Su servicio de agua potable tiene algún costo para usted?

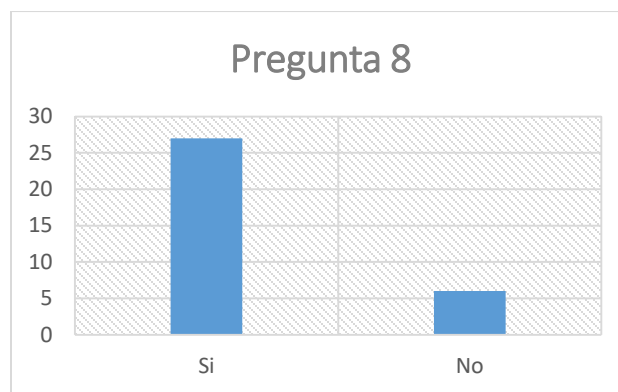


Ilustración 11. Resultados pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

Es un punto delicado de tratar con las personas, algunos de ellos manifiestan que el servicio tiene costo y es una tarifa fija sin importar el consumo, otras son muy conscientes que no tiene costo alguno el servicio y por ser gratis pueden tolerar las fallas en el servicio y demás.

Muchas personas fueron celosas a contestar esta pregunta debido a que temen que si se legaliza el barrio pasen a cobrar por este beneficio y las tarifas pueden aumentar para las personas que ya costean el servicio y para los que no, el servicio puede generar cobros que tal vez no puedan ser capaces de asumir. (Ver anexo 20).



Ilustración 12. Aplicación de Encuestas

Fuente: Propia. Reconocimiento estado de las calles del Barrio Unir II

10.4 Censo Poblacional

Otra parte de la información del sector corresponde al número de personas y viviendas que se verían beneficiadas dentro del barrio, se entrevistó vivienda por vivienda para consultar la cantidad de personas que habitaban el predio; varias personas después de varias preguntas brindaban la información, pero otras tantas dudando de la ética del trabajo; no disponían ninguna información por ende para algunos predios se estableció un valor en base al promedio evidenciado en el sector y también con ayuda de información por parte de vecinos presentes.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 3. CENSO POBLACIONAL BARRIO UNIR II

Descripción	Cantidad
Viviendas	1299
Personas	4388

FUENTE: (Elaboración propia a partir de censo poblacional en el Barrio Unir II)

Observaciones:

1. La cantidad de personas es un valor general de la población de Barrio Unir II, para el presente censo se discrimina sexo o edad de las personas del sector.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

2. El número de viviendas hace referencia a la cantidad de lotes presentes en el sector, ya sean ocupados, construidos o no; no se tiene en cuenta el número de pisos por unidad construida ni el área del mismo.

Sobre planos y en un recorrido por el sector de Unir II se estimó el área de influencia, dicha área a trabajar y ser tenida en cuenta para el diseño de redes que cumplan con las necesidades propias del sector:

Tabla 4. *ÁREA BARRIO UNIR II*

Descripción	M2	Ha
Área	141348.6472	14.1390

FUENTE: (Elaboración propia)

Analizando esta información se obtiene un dato importante para nuestro estudio y diseño de redes, la densidad poblacional que indica la cantidad de personas que habitan una determinada área, este valor garantiza un estimado de cuanto caudal se requiere para determinado sector dependiendo su área tributaria.



Ilustración 13. Socialización líder comunal

Fuente: Propia. Reconocimiento estado de las calles del Barrio Unir II

Tabla 5. *DENSIDAD POBLACIONAL BARRIO UNIR II*

Descripción	Cantidad (Hab/Ha)
Densidad Poblacional	1609,698

FUENTE: (Elaboración propia)

Dentro del sector de estudio, el Barrio Unir II presenta baja actividad económica, información recolectada en recorrido dentro del sector, solo se evidencia algunas

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

tiendas de comercio bajo ubicadas en la misma vivienda para sustento propio de los propietarios como de gran ayuda para la población; en los sectores cerca a la zampa del Humedal Jaboque se presenta gran actividad de reciclaje por parte de las personas que allí habitan, muchas de estas personas son las que se niegan a brindar información para estudios futuros puesto que temen a un posible aumento en los costos de los servicios de llegar a ser legalizado el mismo.



Ilustración 14. Unir II Estado de las calles

Fuente: Propia. Reconocimiento estado de las calles del Barrio Unir II



Ilustración 15. Unir II actividad económica

Fuente: Propia. Reconocimiento actividad económica del Barrio Unir II



Ilustración 16. Usos del Suelo Unir II

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Distrital-Usos de suelo UPZ 73 Garcés Navas

El sector de Unir II está localizado en la localidad de Engativá en la UPZ 73 (Garcés Navas), en la imagen el barrio Unir II esta interno en las zonas demarcadas con el ítem 8 y 9, cada uno de ellos tiene un uso del suelo establecido en el POT, estos usos son los siguientes:

Tabla 6. USO DEL SUELO BARRIO UNIR II

SECTORES NORMATIVOS UPZ 73 GARCES NAVAS			
SECTOR	AREA DE ACTIVIDAD	ZONA	TRATAMIENTO
8	Área urbana integral	Múltiple	Desarrollo
9	Residencial	Residencial con actividad económica en la vivienda	Consolidación urbanística

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Distrital-Usos de suelo UPZ 73 Garcés Navas

10.5 Crecimiento Poblacional

En la estimación del crecimiento poblacional para el sector de Unir II se escoge como sector referente de estudio su propia ubicación, es decir, la misma localidad donde se encuentra ubicado dicho barrio; se tiene los censos poblacionales de la localidad de Engativá en un lapso de 32 años comprendidos entre 1973 al 2005, con esta información se estimó la ecuación lineal que describa el crecimiento poblacional del sector y de esta manera predecir un crecimiento para nuestra población en los 25 años siguientes; así como lo indica la norma donde establece que las obras Hidráulicas deberán ser diseñadas para una vida útil de 25 años.

Tabla 7. CENSO POBLACIONAL LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

Población					
Año	1973	1985	1993	2005	2020
Engativá	319.367	530.610	671.360	804.470	892.169

Fuente: DANE

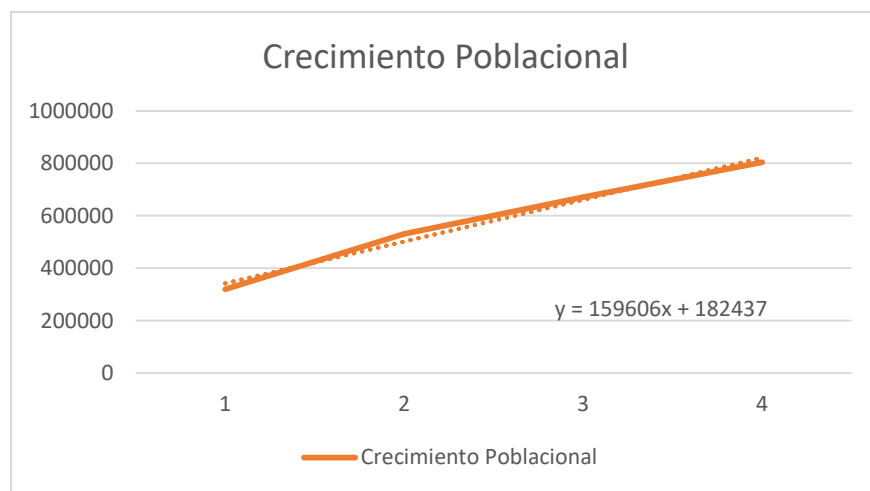


Ilustración 17. Crecimiento poblacional localidad de Engativá

Fuente: Elaboración propia a partir de datos DANE

Con la ecuación de ajuste lineal se obtiene mayor número de población proyectado a 25 años, por este motivo se trabaja con dicha proyección.

Para estos datos se estimó que en un lapso de 25 años la población sería 5,18 veces más grande de lo que es para el presente año (2019), así, la población de estudio es **22.760 personas**, discriminando género o edad de las personas. Con los datos obtenidos se continúa a estimar el caudal de demanda para satisfacer las necesidades de las personas del barrio Unir II.

10.6 Inspección de Redes y Topografía del Sector

Las redes de Acueducto y Alcantarillado pasan por la vía principal que es único acceso al sector para la gran variedad de sus calles y carreras.



Ilustración 18. Localización redes existentes de Acueducto

Fuente: Acueducto. Maps. Arcgis. Red Acueducto Sector Unir II

El sector de Unir II pertenece ante el Acueducto a la zona 2 dentro de la ciudad de Bogotá. En la imagen se evidencia las redes de Acueducto aledañas al sector, una parte está en 6” en hierro dúctil, otro tramo se instaló en 4” en Policloruro de vinilo PVC; y el tramo que esta por la Carrera 116c presenta tubería en 12” en PVC.

Cualquier tramo puede servir para conectar y abastecer nuestro barrio de estudio, para este caso se elige el tramo de 6” en el sector antes de la válvula para independizar el sector y que no se vea afectado en caso de reparaciones de sectores colindantes.

Como se evidencia en la imagen el sector no presenta ninguna red dentro del barrio, en un punto específico se realizó un apique para verificar el tipo de tubería existente, se encontró una tubería de 3” en PVC con sus respectivas conexiones domiciliarias. La gente manifiesta inconformidad en el servicio ya que afirman que deben recolectar agua a altas horas de la madrugada para tener el abastecimiento suficiente durante el día.

La siguiente a inspeccionar es la red de Alcantarillado residual, se encuentra localizado por el mismo lineamiento de la red de Acueducto, este sector que es toda

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

la Calle 77 ya está legalizado ante la alcaldía local por ende ya cuenta con sus servicios al día y en óptimas condiciones.

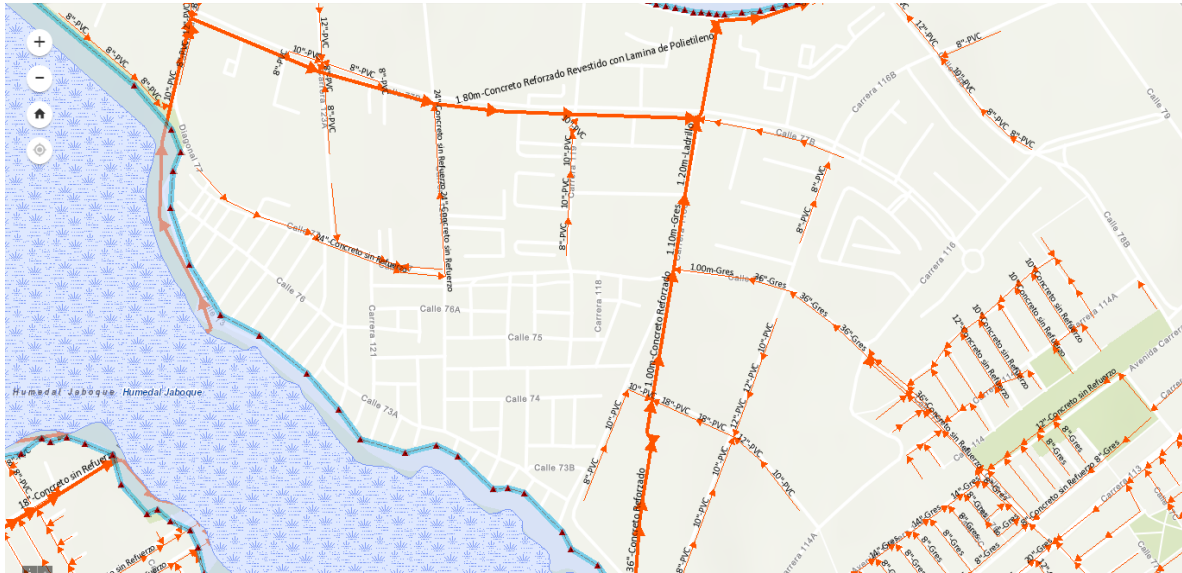


Ilustración 19. Localización redes existentes de Alcantarillado Residual

Fuente: Acueducto. Maps. Arcgis. Red Alcantarillado Residual Sector Unir II

Se registra tubería de 24” en concreto sin refuerzo por la calle 77, este tramo puede servir para la conexión de nuestro sistema del barrio Unir II, sin embargo, el sistema no registra una instalación de tubería resiente que se realizó en el barrio, está ubicada al lado del Humedal Jaboque, en la orilla del talud, de igual forma se construyó un pozo residual al final de cada carrera para las futuras conexiones; en total se construyeron 50 pozos con una longitud de tubería de alrededor de 950m en diámetros de 8”, 10” y 16”. (Res. 0330. Art. 42. Catastro de Redes)

También cada carrera posee un sumidero para la recolección de aguas lluvias, en este momento la tubería de cada sumidero está escurriendo al talud del Humedal Jaboque.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

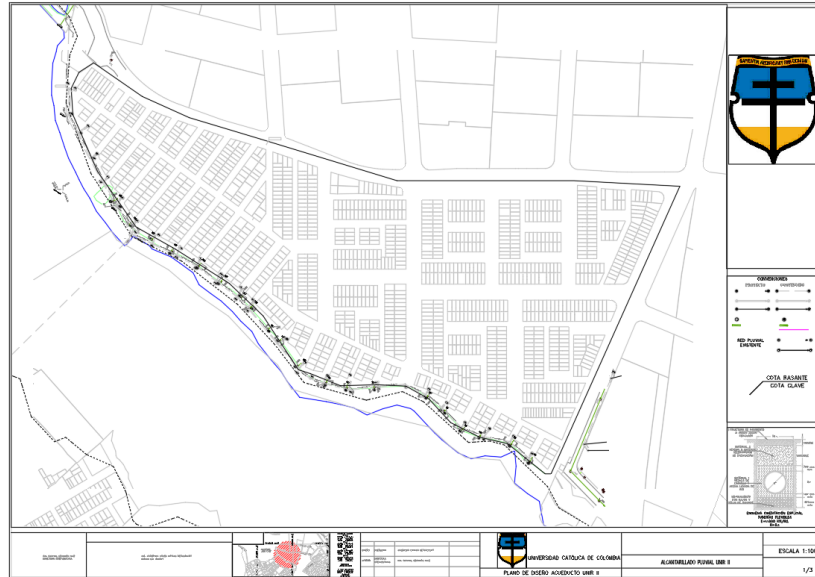


Ilustración 20. Red Alcantarillado Residual Unir II

Fuente: Proyectos de Ingeniería Cimel

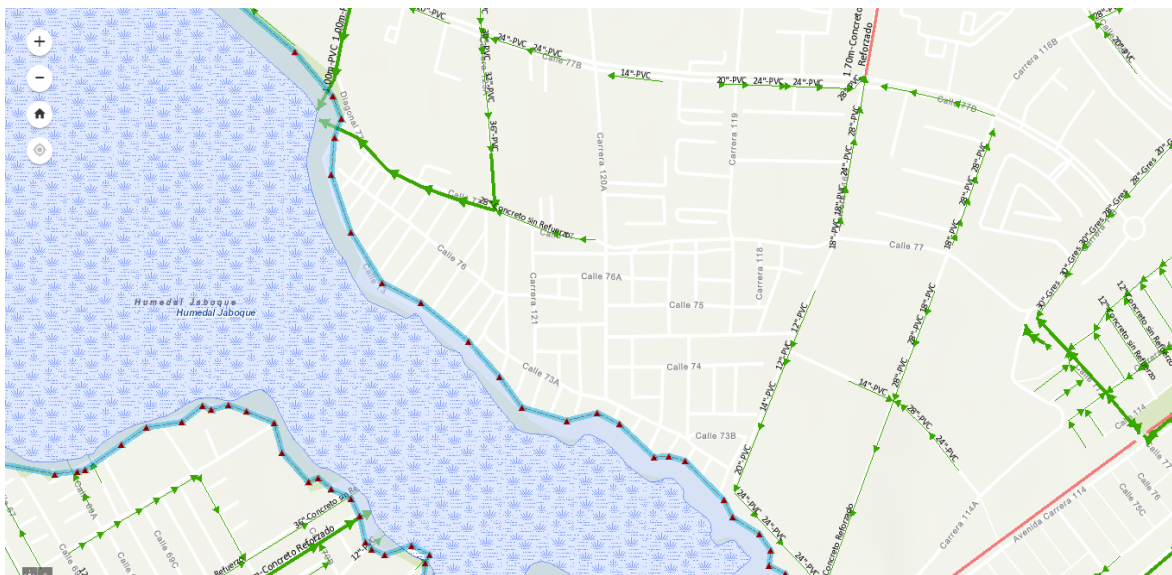


Ilustración 21. Localización Redes Existentes Sistema Pluvial

Fuente: Acueducto. Maps. Arcgis. Red Alcantarillado Pluvial Sector Unir II

Esta imagen muestra la red de Alcantarillado Pluvial presente alrededor del sector, por la calle 77 cerca al barrio Unir II se encuentra tubería de 28” en concreto sin recubrimiento, por la Carrera 116C encontramos tubería en PVC de 12”, 14” y 20”. Este tramo de mayor importancia debido a la Topografía del sector ya que indica

que en este espacio se registran las cotas más bajas del barrio Unir II. (Res. 0330. Art. 42. Catastro de Redes)

Con la información de redes se tiene una idea de cómo deberían ser las conexiones internas dentro del sector de unir para cada uno de los sistemas, de igual forma ayudan los testimonios de algunas personas que llevan varios años viviendo en el barrio.

11 RED DE DISTRIBUCIÓN

11.1 DATOS BASE

Con base en la normatividad colombiana avalada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para diseños de Acueductos y Alcantarillados a nivel nacional debemos tener en cuenta los lineamientos que rige la Resolución Número 0330 del 08 de junio de 2017 donde se da una guía con valores mínimos de trabajo a tener en cuenta, no es una resolución que deba cumplirse paso a paso si no por el contrario es un reglamento guía para la elaboración de sistemas de Agua Potable y Saneamiento Básico.

En el Capítulo 1 (Aspectos Generales) del presente reglamento indica las consideraciones a tener en cuenta para el diseño y elaboración de un Sistema de Acueducto, caudales a tener en cuenta, la estimación de los mismos, calidad del agua y condiciones de operación como requisitos mínimos para un correcto funcionamiento.

11.2 USOS DEL AGUA

Para el sector de estudio este ítem se estima de acuerdo principalmente al uso del suelo establecido en el POT que como ya se evidencio en el barrio Unir presenta un uso del suelo netamente residencial con actividad económica en la vivienda, esto indica que no se permiten fábricas de gran envergadura en el sector puesto que podría alterar las condiciones sociales de las personas que allí habitan.

11.2.1 DOTACIÓN NETA MÁXIMA

Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida. (Res. 0330. Art. 43. Dotación neta máxima. Tabla 1).

Tabla 8. DOTACIÓN NETA MAXIMA

Altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida	Dotación neta máxima (L/Hab*Día)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente: Resolución 0330 de 2017. Art.43

Para este caso el barrio Unir tiene una cota promedio de 2547 m.s.n.m. por ende la dotación neta será **120 L/Hab*día**. Esta es la cantidad mínima que una persona utiliza en promedio en un día cualquiera.

11.2.2 DOTACIÓN BRUTA

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto se debe estimar bajo la siguiente expresión:

$$d \text{ bruta} = \frac{d \text{ neta}}{1 - \%p}$$

d bruta: Dotación Bruta

d neta: Dotación neta

%p: perdidas máximas admisibles

Según la resolución 0330 del 2017 establece que el porcentaje técnico de pérdidas máximas en la ecuación anterior tiene en cuenta el total de pérdidas esperadas en todos los componentes del sistema y no deberá superar el 25%.

De igual manera el Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio en su artículo 32 (Abastos de Agua) en el punto 2, literal A, establece cómo máximo un 25% de pérdidas técnicas totales (Ministerio de Vivienda. Artículo 32).

Para el barrio Unir la dotación Bruta de trabajo es **160.00 L/Hab*día**.

11.2.3 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario, Qmd, es el caudal calculado para la población teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qmd = p * d \frac{bruta}{86400}$$

El Qmd para la población de Unir II es **42,150 l/s**

11.2.4 CAUDAL MAXIMO DIARIO

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas a lo largo de un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1, como se indica en la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k1$$

En caso de sistemas nuevos, el valor del coeficiente de consumo máximo diario, k1, no podrá ser mayor a 1.20 para poblaciones mayores a 12500 habitantes para el periodo de diseño. (Res.0330. Art. 47. Caudales de diseño. Parágrafo 2).

El caudal máximo diario para el sector de Unir II es **50.577 l/s**

11.2.5 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k2$$

En el caso de sistemas de acueductos nuevos, el coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k2, corresponde a un valor no mayor a 1.5 para poblaciones mayores a 12500 habitantes al periodo de diseño. (Res.0330. Art. 47. Caudales de diseño. Parágrafo 2).

El caudal máximo horario para el sector de Unir II es **75.865 l/s**.

Para el trazado de la red de distribución de agua potable para el sector de Unir II se tuvo en cuenta los diseños de Alcantarillado para evitar faltar en la norma cuando habla de distancias mínimas con respecto a otras redes existentes en el sector de estudio.

Tabla 9. DISTANCIA MÍNIMA A OTRAS REDES

Otras redes de servicios	Distancia horizontal mínima (m)	Distancia vertical mínima (m)
Alcantarillado de aguas residuales	1.0	0.3
Alcantarillado de aguas lluvias	1.0	0.3
Alcantarillado combinado	1.0	0.3
Teléfono y energía eléctrica	1.0	0.3
Domiciliarias de gas	1.0	0.3

Fuente: Res. 0330. Art. 59. Localización de redes de Acueducto.

Tabla 10. PROFUNDIDADES MÍNIMAS A COTA CLAVE DE LA TUBERÍA

Servidumbre	Profundidad a la clave de la tubería (m)	
	Zona Urbana	Zona rural
Vías peatonales o zonas verdes o agrícolas	0.60	1.00
Vías vehiculares	1.00	1.00

Fuente: Res. 0330. Art. 60. Profundidades máximas y mínimas a la red de distribución

La profundidad máxima de instalación de la red de distribución no deberá exceder 1.50m, medidos desde la clave de la tubería hasta la rasante del terreno. (Res. 0330. Art. 60.)

11.3 TRAZADO RED DE ACUEDUCTO

Con base en la información recolectada se realiza el trazado inicial para las redes de agua potable en el barrio Unir II, principalmente en este trazado se tuvo en cuenta la distancia con respecto a demás redes existentes identificadas en el sector, cabe resaltar que al ser un barrio en proceso de legalización no cuenta con algunos servicios y por ende no existen allí algunas redes, esto favorece a la correcta ejecución y eficiencia en el trazado de las redes dentro del barrio Unir II.



Ilustración 22. Red de Distribución de Agua Potable Propuesta

FUENTE: Elaboración propia, trazado red de distribución

Este lineamiento muestra dos redes cerradas de tubería para el suministro de agua potable, dos válvulas pertenecientes a las redes propuestas esto con el fin de independizar la red del barrio Unir II con respecto a las de otros sectores para garantizar el suministro en caso de reparaciones dependiendo el sector.

Para el trazado de la red se tuvo en cuenta la expansión del sector, la construcción de viviendas en sectores que en este momento no hay nada construido o sectores de difícil acceso, esta tubería será en Policloruro de vinilo PVC de la empresa PAVCO (*recomendable, el constructor podrá usar otro tipo de tubería siempre y cuando garantice su funcionalidad y cumpla con las estimaciones de la norma*).

Se estima el área tributaria para cada nodo en la red, para así poder calcular la demanda de líquido que se requiere en cada tramo del sector, teniendo en cuenta que cada nodo deberá tener una demanda base, información que será suministrada el EPANET para simular el funcionamiento de red bajo condiciones de uso durante el día. *“Las demandas en cada nodo fueron estimadas por el método de caudal unitario”*.

Esta misma red fue simulada en el software EPANET para estimar su correcto funcionamiento, diámetros y accesorios a usar a usar, de igual manera se estiman los niveles (cotas) que tendrá la tubería dentro del sector.

El diámetro a usar será el estipulado en la norma, se tiene en cuenta que el diámetro interno mínimo para la red de distribución es 75mm para sectores urbanos, se deben realizar los cálculos necesarios para cumplir con este ítem. (Res. 0330. Art. 63. Diámetro interno real mínimo en la red de distribución).

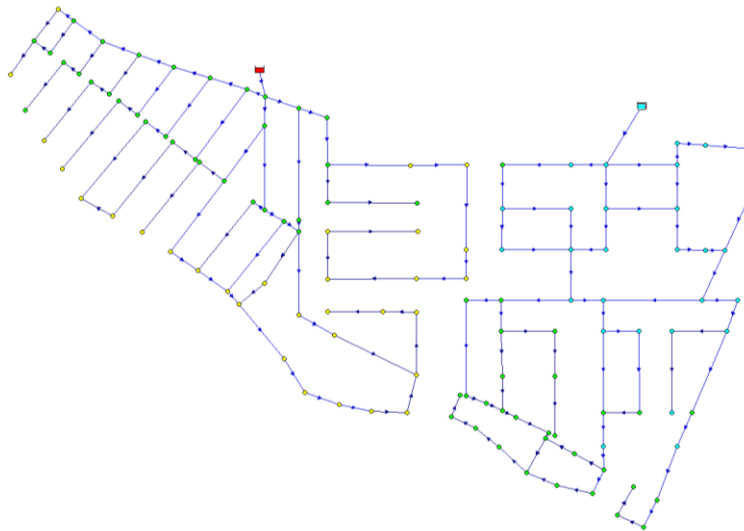


Ilustración 23. Red de Acueducto EPANET

Fuente: Elaboración propia

Los criterios a tener en cuenta para el correcto funcionamiento de la red y que no ocasione problemas o percances en su funcionalidad principalmente son la velocidad en cada tramo de tubería y la presión que se genera en cada nodo o intersección.

Presión y diámetros Barrio Unir II (EPANET)

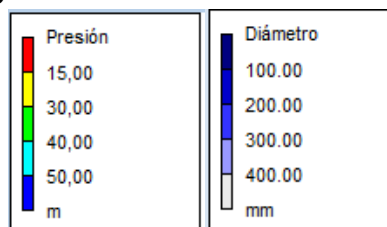


Ilustración 24. Cuadro de Colores

Fuente: Elaboracion propia

Los lineamientos de tubería llevan perdidas adicionales asociadas a los accesorios que se presenten o se requieran para unir tramos, hacer cambios de diámetro o dirección y control de velocidad o presiones.

Tabla 11. PERDIDAS EN LOS ACCESORIOS

Accesorio	Km
Unión	0.15
Codo 45°	0.5
Codo 90°	1.15
Tee flujo lateral	1.0-1.15
Tee flujo directo	0.3
Reducción	1.0-1.8

Fuente: Manual técnico Tubosistemas BIAXIAL (PAVCO)

Del análisis de la red de distribución de agua potable en EPANET se obtienen los diámetros a usar en el sistema, las pérdidas que se genera en cada tramo de tubería y los niveles a los cuales se deben hacer la instalación de tubería para un correcto funcionamiento.

Tabla 12. LONGITUD DE DIAMETROS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Diámetro	Total, tubería	Perdidas
3"	2184	272
4"	2278	455
6"	974	397

Fuente: Elaboración propia en base a datos de software EPANET

Los diámetros son los comerciales en PVC proporcionados por la empresa PAVCO.

11.3.1 ANALISIS DE RESULTADOS

En un total de 5637 metros lineales de tubería para abastecer completamente de agua potable el barrio Unir II y con unas condiciones idóneas de suministro a la población, el 18.00% pertenece a tubería de 6" que conecta con el punto de captación para suministro, son dos puntos para conectar todo el barrio, cada punto lleva una válvula reguladora que independiza el sector de estudio de tramos aledaños en caso de reparaciones, un 42.00% y de mayor presencia pertenece a la

tubería de 4" que toma el fluido en la tubería de 6" y lo distribuye por las calles principales del barrio.

El 40.00% en tubería de 3" se encarga de dar alcance del agua desde las calles principales a calles secundarias dentro del barrio. De cada una de las tuberías principales se espera conectar los 1299 suscriptores que están presentes en el barrio, lo mismo para la cantidad de gente actual y futura.

El lineamiento que presenta mayores pérdidas es la tubería de 4" ya que es la de mayor cantidad del sector y necesitara más accesorios para sus respectivas conexiones, pero principalmente por el diámetro, ya que la tubería de 3" también presenta un porcentaje elevado dentro del sector, pero genera un poco más de la mitad de las perdidas expresadas por la tubería de 4".

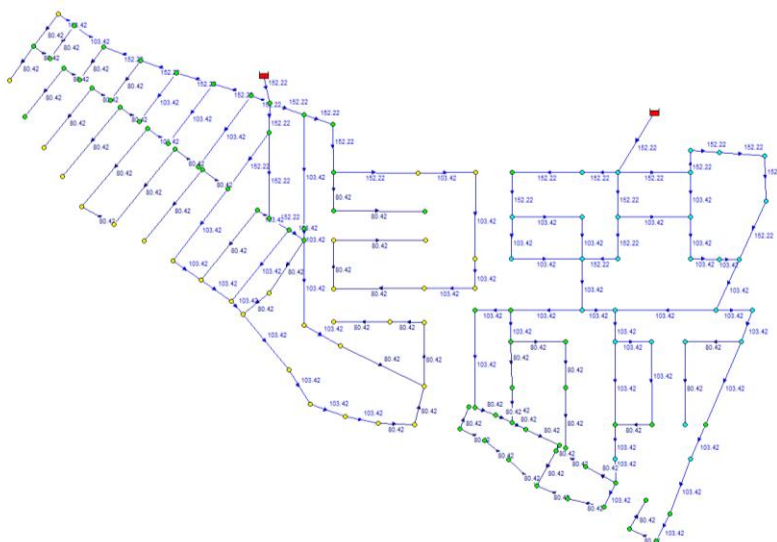


Ilustración 25. Diámetros Red de Distribución

FUENTE: Elaboración propia

11.3.2 ACCESORIOS EN LA RED

Todo el sector del Barrio Unir II se abastecerá de una red que está presente por la calle 77 la cual es uno de los accesos al sector, por esta calle la red existente está en un diámetro de 6"; de ahí se disponen para la distribución al barrio dos conexiones que trabajaran de manera independiente cada una; la conexión se diseñó con tubería de igual diámetro y se instalara una válvula de cierre que independice cada uno de los sectores.

La red de distribución 1 la cual está más al Occidente es la de mayor envergadura dentro del sector de Unir II, debido a la complejidad de la geometría de sus calles y

carreras. Esta red abastecerá un área de 7.26Ha la cual corresponde al 51.36% del área total a abastecer, esta red necesitará mayor cantidad de accesorios para su correcta instalación y funcionamiento.

Tabla 13. ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN 1

Diámetro	TEE	Buje	Codo	Cruz	Unión	Tapón
6	11	12	3	1	0	0
4	6	12	10	1	4	0
3	2	0	15	0	1	8

Fuente: Elaboración propia a partir de modelo EPANET

De la tubería de 6" se requiere mayor número de accesorios "TEE" dado que de esta red se distribuyen las demás, el sistema empieza de un diámetro mayor a uno menor y con base en la norma no se trabaja con un diámetro menor de 3".

Para la tubería de 6" se ubican 12 bujes para las respectivas reducciones de diámetro, de estas 12 unidades 9 corresponden a bujes para el cambio de diámetro de 6" a 4" uno de los cambios más presentes en esta red, los otros 3 restantes son bujes con una reducción de 6" a 3".

Diez de estos bujes están ubicados en los nodos donde hay una "Cruz" de accesorio, en esta red son muy usadas para los cambios de dirección y de diámetro, en los nodos donde llega tubería de 6" y salen de menor diámetro para el accesorio predomina el de mayor diámetro para evitar mayores pérdidas. La instalación consiste en ubicar el accesorio de 6" y justo en la salida se instala el buje reductor con ayuda de un tramo de tubería a modo de Niple.

En los nodos más alejados de la red la presión oscila con valores alrededor de 28,00 y 29,00m.c.a. En estos la presión se regula debido a que la distribución empieza con una tubería de 6", es decir, de un diámetro mayor, se traza un lineamiento principal que servirá de para llevar el agua los más cerca posible de los puntos más alejados, de esta manera se conserva la presión y no presenta mayores pérdidas, en los puntos más alejados la tubería es de 3".

Si bien la tubería de mayor diámetro ayuda a conservar una presión adecuada para cada nodo de la red también va disminuyendo la velocidad y la norma es muy específica en cuanto a velocidades mínimas y máximas para la red de distribución, por ello se reduce el diámetro para aumentar la velocidad en los puntos alejados donde ya ha habido varias perdidas debido a la fricción del agua con las paredes de la tubería y también en los accesorios debido al cambio de dirección.

La topografía del sector juega un papel crucial en el desempeño de la red, la variación de niveles es constante en cada calle o carrera y en ocasiones dicha variación es de una magnitud, pero este factor ayuda para la variación de presiones en el sector dando cumplimiento a la norma la cual indica que la presión deberá estar entre 15-50m.c.a. Este factor se cumple en cada nodo de la red y se mantiene sin necesidad de accesorios adicionales que regulen la presión, incluso en los puntos más alejados en la cual cuya ventaja es la diferencia de niveles de topografía que puede llegar a los 2 o 3m.

La red de distribución número 2 que presenta menor área a abastecer no por mucha diferencia con un total de 6.87Ha que corresponden a un 48.63% del total de área presenta una mejor geométrica en las calles y carreras, por ende, tiene tramos de tubería más rectos lo que conlleva a menos accesorios y menos pérdidas en el sistema, esto sirve de gran ayuda al manejo de presiones de tramos alejados, pero para esta red los tramos más distantes no superan los 440m de distancia medidos por el lineamiento de la tubería.

Tabla 14. ACCESORIOS RED DE DISTRIBUCIÓN 2

Diámetro	TEE	Buje	Codo	Cruz	Unión	Tapón
6	3	4	5	1	1	0
4	11	10	11	1	1	0
3	3	0	4	0	8	4

Fuente: Elaboración propia a partir de modelo EPANET

El funcionamiento que presenta esta red es muy similar a la red número 1, las distribuciones van desde una tubería de 6” que será la principal allí se conecta y se instala una válvula de cierre para que trabaje independiente al sector aledaño al barrio Unir II, dentro del sector se instala tubería de 6” que irá disminuyendo hasta llegar a 3” en las calles y carreras más alejadas. En algunas de estas se instala un tapón en la tubería de 3” pensado en conexiones a futuro o sectores que son calles cerradas.

La topografía de este sector es más regular y las presiones no son un problema, en cada nodo de la red la presión está en el rango de 15-50m.c.a. y el valor promedio para la red es de 40,00m.c.a. Al igual que la red anterior las presiones en los puntos se regulan sin necesidad de accesorios adicionales tan solo con las cotas de instalación de las mismas.

11.4 DETALLES DE LA TUBERIA

Para el diseño de la tubería de distribución del Barrio Unir II se trabajó con Policloruro de Vinilo (PVC) del catálogo de productos de PAVCO, estas tuberías y accesorios son diseñados en base a las normas de calidad NTC 382 y NTC 1339 respectivamente. Estas tuberías tienen una vida útil estimada de 50 años y presentan una gran facilidad de instalación ya que con un sistema de soldadura líquida genera uniones homogéneas en poco tiempo y de manera muy sencilla de desarrollar sumado a ello las paredes internas de la tubería son lisas lo cual reduce considerablemente las pérdidas en la presión producidas por la fricción.

La tubería a usar son los diámetros de 6", 4" y 3" en un material de PVC RDE 21 que tiene una presión sostenida 1000 horas de 2.90Mpa y una presión mínima de rotura de 4.34Mpa lo cual garantiza que la tubería y los accesorios no fallaran las pruebas de presión sostenida y presión de rotura. (Manual Técnico Tubosistemas PRESION PVC).

Tabla 15. CARACTERISTICAS TUBERÍAS A PRESION

Tuberías Presión PAVCO RDE 21 PVC								
Diámetro nominal		Referencia	Peso	Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior
mm	Pulg.		g/m	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm
88	3	2900233	1761	88.9	3.50	4.24	0.17	80.42
114	4	2900240	2904	114.3	4.50	5.44	0.21	103.42
168	6	2904616	5835	168.3	6.62	8.03	0.32	152.22

FUENTE: Manual Técnico Tubosistemas PRESION PVC).

Es un material flexible que permite una curvatura con ángulos menores a 20° y en tramos largos, para ángulos mayores se recomienda ajustar el lineamiento y colocar un accesorio para tal fin, en la excavación el ancho de la zanja no deberá superar 0.60m, puede ser de menor ancho, pero esto será a criterio del constructor, y para el relleno de la tubería se recomienda usar triturado de ½" o ¾" ya que el sector al estar aledaño al Humedal Jaboque puede presentar niveles freáticos altos, por ende, se sigue usando dicho material.

El material deberá ser dispuesto primero en una capa de 0.10m en el ancho de la zanja en cual servirá de cama para reposar la tubería, después se instalará la tubería por el centro de la zanja y se rellenará primero las paredes laterales hasta la mitad del tubo después continúa el relleno hasta mínimo 0.30m por encima de la

tubería de red de distribución con el material seleccionado, que para este caso se recomienda triturado con un diámetro no mayor a $\frac{3}{4}$ " y después se rellena con material seleccionado de excavación.

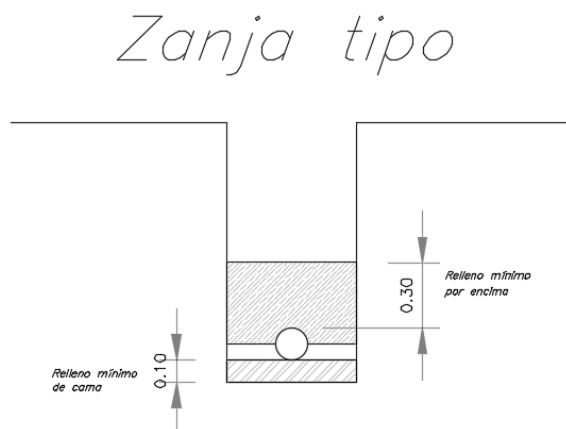


Ilustración 26. Detalle de Cimentación Red de Distribución

FUENTE: Elaboración propia

12 RED DE ALCANTARILLADO

12.1 RED DE ALCANTARILLADO RESIDUAL

El alcantarillado residual será de vital importancia para cualquier sector, en especial para este barrio ya que evitara la propagación de vectores por mal manejo de aguas residuales y así las enfermedades que éstas puedan conllevar, adicional a ello evitara la disposición de aguas residuales al Humedal Jaboque previniendo la contaminación a este gran cuerpo de agua en donde abunda vida de diferentes especies y preservando el medio ambiente, se hará un gran aporte a la problemática mundial de escasez de agua y efecto invernadero.

12.1.1 CAUDALES DE DISEÑO

Deben determinarse con base en información de consumos de agua en el sector, o mediciones recientes realizadas dentro del sector teniendo en cuenta densidades de población para el periodo proyectado. (Res. 0330. Art. 134. Caudal de aguas residuales).

Para el sector al ser un territorio no legalizado, no existen mediciones de caudal de demanda, por ende, se trabaja con la proyección de la población para el periodo de diseño. En base a esta información se trabaja con la siguiente expresión:

$$QD = \frac{CR * P * DNeta}{86400}$$

Donde:

D Neta: dotación neta de agua potable.

P: Número de habitantes proyectado

CR: Al no haber datos de campo, se debe tomar un valor de 0.85.

El caudal de diseño será la suma de cada uno de los caudales producidos por cada uso de los sectores en función, teniendo en cuenta el producido por la población misma en el uso residencial.

Los valores de caudales de la tabla anterior son suministrados a la plantilla de Excel de PAVCO de ayudas de diseño que proporciona esta entidad en su página web. Esta plantilla de uso a nivel Bogotá debido a que la misma está completamente formulada en base a la NS-085 *Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado* de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

12.1.2 DIAMETROS A USAR

Según el ministerio de vivienda por medio de la Resolución 0330 de 2017 estipula que para la evacuación de aguas residuales la sección más utilizada y recomendada es la circular, el diámetro mínimo de uso para sistemas de recolección de aguas residuales convencionales es 170mm, con este se evita las posibles obstrucciones que ocurran en los tramos causada por partículas de gran tamaño. (Res.0330. Art. 140. Diámetro interno real mínimo).

Sin embargo, a nivel Bogotá el ente regulador de la recolección de aguas y control de las mismas establece que el diámetro mínimo nominal permitido en redes de recolección y evacuación de aguas residuales es **200mm**. (NS-085. Literal 4.3.1.7)

Las redes deben seguir los lineamientos de las calles, no podrán quedar ubicados en la misma zanja de la excavación de la red de acueducto, deberá estar por debajo del mismo y tener mínimo 0.30m en dirección vertical, en cuanto a la localización en

vía deberá tener una separación no menor a 0.50m con respecto al sardinel, salvo casos especiales donde no exista otra opción. (NS-085. Literal 4.4.2).

La velocidad mínima deberá ser 0.40m/s la cual garantiza una correcta evacuación y la no propagación de olores, con respecto a la velocidad máxima se deberá en la medida de lo posible no superar los 5m/s (Res. 0330. Art. 145).

La profundidad mínima de instalación en vías será de 1.20m con respecto a la rasante de la vía, por ningún motivo deberá ser menor de lo establecido ya que podría generar daños por parte del tráfico circundante en la zona y así deteriorar la red de tubería.

Con base en la información recolectada en los literales anteriores el trazado de la red de alcantarillado residual se muestra a continuación:

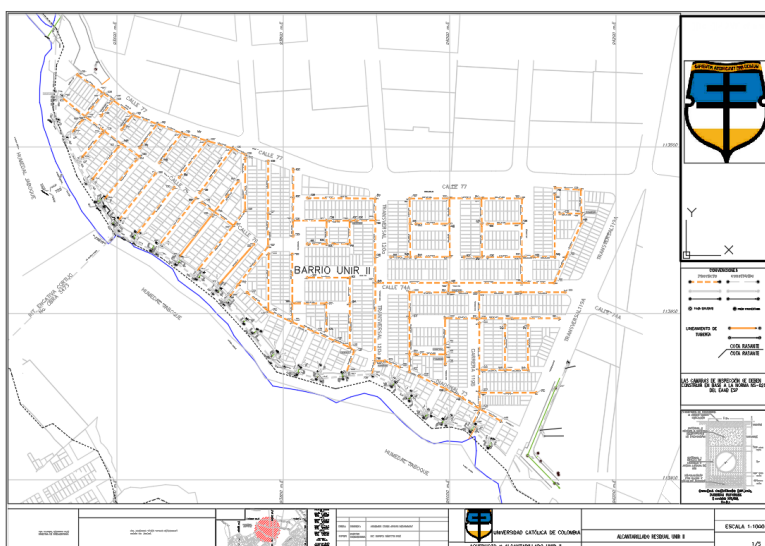


Ilustración 27. Red Alcantarillado Residual Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Todas las aguas recolectadas por diferentes tramos de tubería a lo largo del sector van a desaguar en la red de tubería que se instaló en el 2018 la cual pasa de principio a fin del barrio Unir II, esta tubería va cruzando el Humedal Jaboque, con una disposición de cámaras de inspección en cada calle para tal fin.

12.1.3 RESULTADOS DEL DISEÑO.

Se tiene una disposición de 132 cámaras de inspección en todo el barrio principalmente para los cambios de dirección, dado la complejidad en la disposición de las manzanas dentro del sector se evidencia muchos cruces en donde se debe

diseñar una cámara de inspección para la recolección de aguas residuales, también influye la no uniformidad de las manzanas, las calles no están sobre el mismo lineamiento por ende para conectar y generar la red sin omitir zonas y que todas se puedan beneficiar, es necesario la gran cantidad de cámaras de inspección.

La red de tubería también alcanzara cada rincón del sector, para esta también se tiene en cuenta las áreas tributarias o zonas que se verán beneficiadas, estas áreas están dispuestas en cada tramo de tubería, por ende, son diferentes ya que dependen de la ubicación de cada cámara de inspección dentro del barrio.

La red de tubería de recolección y evacuación de aguas residuales confluyen en todo el sector del barrio Unir II, por la gran cantidad de pozos que se presentan en el final de cada calle, se han dispuesto varios tramos de conexiones y desagües de la tubería, esto radica en la disminución de los diámetros de la red principal debido a que cada tramo tendrá poca área tributaria, tanto la propia como el área aguas arriba. Siendo así el resultado que se obtuvo, un total de 4795m lineales de tubería, de los cuales 196m son tubería de 12", 319m son tubería de 10" y 4280 en tubería de 8".

En los pozos iniciales que suman un total de 56 unidades se tiene en cuenta que la profundidad mínima a clave de la tubería es de 1.20m para vías en pavimento, si bien en el momento el sector no cuenta con estas condiciones a futuro las podrá tener y deberá estar la línea de evacuación y recolección de aguas residuales cumpliendo con las normas establecidas, esto para evitar ajustes y rediseños.

Cada cámara de inspección lleva un anillo de soporte que está ubicado en la mampostería del pozo, seguido a ello va el cono de reducción y sobre este el cargue superior con tapa plástica conforme lo indica la norma NS-029 de la EAAB (Pozos de inspección) debido a que es una obra nueva en un sector que no es vía de Transmilenio. (NS-029. EAAB. Literal 4.2 Clasificación y aplicación).

La mampostería de los pozos deberá tener un diámetro interno de 1.20m con un espesor de pared para de 0.25m para pozos con una profundidad menor a 4m medidos desde la rasante del pozo hasta la batea de la tubería más baja lo cual aplica para 129 pozos de inspección con mampostería en ladrillos dispuesta en forma radial, los 3 pozos restantes presentan profundidades mayores a 4m y menores a 7m, por ende, la mampostería deberá tener un espesor de pared de 0.37m. Así se dispondrán los ladrillos en forma radial y tangencial y serán intercaladas las disposiciones de los ladrillos. (NS-085. EAAB. Literal 4.3.2.2. Cámaras de inspección con reducción cónica prefabricada y fabricada in situ).

Algunos de los tramos de tubería deberán ser instalados teniendo en cuenta que en la entrada en el pozo se aplica el uso de cámara de caída, debido a que la tubería

que llega tiene una diferencia de nivel entre bateas mayor a 0.75m con respecto a la batea de salida; esta cámara de caída consiste en un tramo de tubería del mismo diámetro embebida en concreto, incluye un codo de 90° y una silla TEE para la correcta conexión.

Los pozos que llevan cámara de caída son: PZ11, PZ10, P20, P19, PZ77, PZ75, PZ60, PZ29 y PZ26. Un total de 9 pozos, a todos llegan tubería de 8" por lo cual se necesitan 9 sillas TEE y 9 codos de 90°, de no haber codo de 90° se pueden unir dos semicodos de 45° para obtener la dirección indicada.

La tubería a usar será Novafort de la empresa PAVCO, es una tubería que internamente tiene una pared lisa para evitar mayores pérdidas por fricción en las paredes, y por fuera la superficie es corrugada, el sistema de unión es sencillo y manual para diámetros menores de 14" funciona por espigo-campana con hidrosello de caucho. (Manual Técnico Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT-NOVALOC).

12.2 RED DE ALCANTARILLADO

12.2.1 RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA RECOLECCION DE AGUAS LLUVIAS

Este sistema es de carácter obligatorio en cada sector de la ciudad y el barrio no será la excepción para contar con dicho beneficio, si bien las vías no están pavimentadas con las cotas de terreno natural se puede estimar la dirección de la escorrentía y en los puntos bajos localizar las estructuras hidráulicas para su recolección.

Este tipo de diseños va muy ligado a un diseño geométrico de una vía puesto que el diseño de la rasante indica mucho la localización de las estructuras de recolección de aguas lluvias, se deberá garantizar la correcta recolección de las aguas lluvias incluso las que aportan las viviendas, no deberá haber pozamiento alguno de agua en ningún punto sobre la superficie ya que esta contribuye al deterioro de la vida útil de la misma.

Tabla 16. PERIODOS DE RETORNO

Características de área de drenaje	Periodo de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menos a 2Ha	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales con áreas tributarias menores a 2Ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10Ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores a 10Ha	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000Ha	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000Ha	100
Canales abiertos en zonas	100

Fuente: Resolución 0330 de 2017. Art. 135

Dependiendo del diseño que se tenga planeado y el nivel de complejidad se estimara el periodo de retorno a trabajar, para este caso se empleó un periodo de retorno de 3, 5 y 10 años.

12.2.2 DIAMETRO INTERNO MINIMO

Al igual que en las redes de recolección y evacuación de aguas residuales la Resolución 0330 de 2017 en sus artículos establece un diámetro mínimo para el desarrollo del sistema, para este caso este es 260mm, (Res.0330. Art.148). Sin embargo, la empresa de Acueducto y Alcantarillado dentro de sus normas establece un diámetro mínimo requerido para el diseño y construcción de las redes de aguas lluvias, dicho valor es 300mm, este tenido en cuenta en el presente diseño. (NS-085 Literal. 4.3.1.7)

Las velocidades que se deben tener en cuenta serán las establecidas 0.75m/s y 5.0m/s como velocidad mínima y máxima respectivamente, en este rango se trabajó para el trazado de la tubería de red pluvial. (Res. 0330. Art.152).

12.2.3 CAUDALES DE DISEÑO

Fundamentalmente el caudal de diseño se estima en base a la cantidad de agua que precipitara en el sector, la frecuencia de la misma y la intensidad que la misma represente, de igual manera la duración de las lluvias, esta información representada en las curvas IDF de la estación meteorológica Aeropuerto el Dorado, unas de las más cercanas al barrio Unir II que cuenta con registros resientes y confiables.



Estación: Aeropuerto El Dorado						
Código: 2120579						
INTENSIDAD MÁXIMA OBTENIDA A PARTIR DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA						
DURACION	Tr 3 Años	Tr 5 Años	Tr 10 Años	Tr 25 Años	Tr 50 Años	Tr 100 Años
15	69.30	77.20	87.10	99.50	108.90	118.10
30	49.10	55.00	62.40	71.80	78.80	85.70
60	29.80	33.80	38.80	45.10	49.80	54.50
120	16.20	18.30	21.00	24.30	26.90	29.30
360	5.60	6.30	7.30	8.50	9.40	10.30
PARAMETROS DE LA ECUACION DE AJUSTE						
PARAMETRO	Tr 3 Años	Tr 5 Años	Tr 10 Años	Tr 25 Años	Tr 50 Años	Tr 100 Años
C ₁	4208.51	5175.75	5971.51	7227.76	8257.35	9159.46
X ₀	24.70	26.40	27.40	28.70	29.70	30.30
C ₂	-1.11	-1.13	-1.13	-1.13	-1.14	-1.14
INTENSIDAD MÁXIMA OBTENIDA A PARTIR DE LA ECUACION DE AJUSTE						
DURACION	Tr 3 Años	Tr 5 Años	Tr 10 Años	Tr 25 Años	Tr 50 Años	Tr 100 Años
15	69.70	77.62	87.62	100.05	109.36	118.59
30	48.77	54.76	62.21	71.62	78.68	85.59
60	29.97	33.85	38.73	44.96	49.50	54.02
120	16.50	18.67	21.49	24.98	27.64	30.22
360	5.55	6.25	7.23	8.41	9.30	10.18
$I(T) = C_1 (D + X_0)^{C_2}$ <p>I – Intensidad (mm/h) T – Período de Retorno (Años) D – Duración (min) X₀, C₁ y C₂ – Parámetros de ajuste</p>						
		CONTRATO No. 2-02-26100-607-2003 ESTUDIO Y REVISIÓN DE LAS CURVAS IDF / PADF PARA LA SABANA DE BOGOTÁ				
ANEXO E Hoja 58 de 205		ESTACIÓN AEROPUERTO EL DORADO (2120579) CURVAS IDF Y PARÁMETROS DE LA ECUACION DE AJUSTE			REV. 0 JUNIO, 2005	

Ilustración 28. Datos Curvas IDF

FUENTE: INGETEC S.A.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

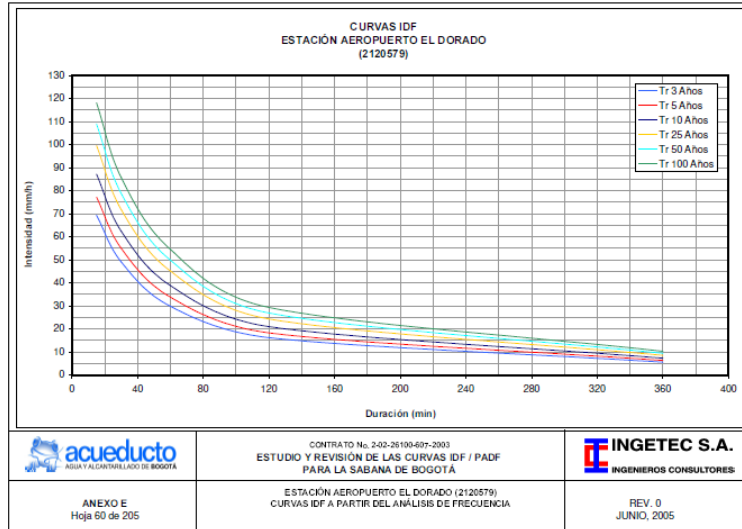


Ilustración 29. Curvas IDF Estación Aeropuerto el Dorado

Fuente: INGETEC S.A.

Para esta red se diseña con menor cantidad de tubería debido a que esta depende mucho de las pendientes de la vía, por lo cual, no es necesario que pase red pluvial por cada carrera o calle del sector de unir, gran cantidad de la escorrentía de aguas lluvias fluye por las vías y es recolectada primero por sumideros que conducen el agua a los pozos de inspección de aguas lluvias.

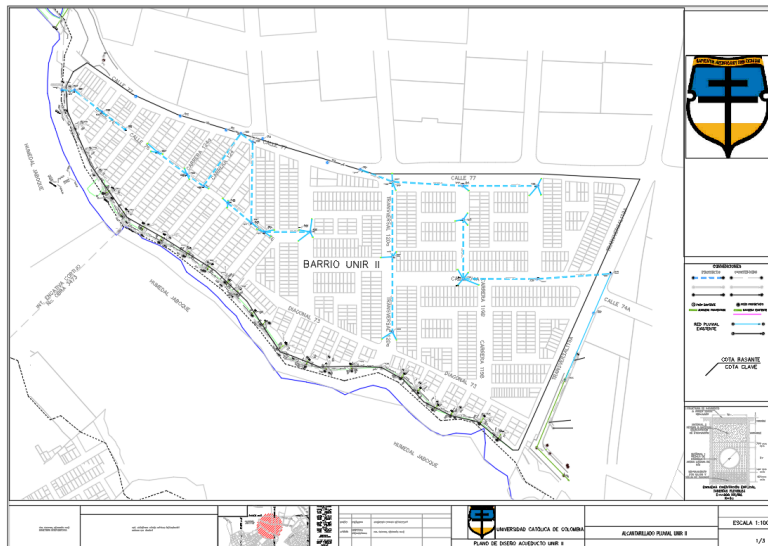


Ilustración 30. Red Pluvial Propuesta

Fuente: Elaboración propia

Para un total de 22 pozos de inspección que recolectaran el total de aguas lluvias provenientes del sector, estos pozos se dispusieron a lo largo del sector de UNIR II teniendo en cuenta las pendientes del terreno, la mayoría de esta red está diseñada para pasar por el medio del barrio, es decir, por la calle 76 y la calle 74^a recolectando las aguas que vienen de las carreras, el sistema funciona en forma de espina de pescado. La disposición de las tuberías se da con un total de 1068m de los cuales, 418m son tubería de 12", 424m en tubería de 16" y finalmente 226 en tubería de 18"; de esta forma dando cumplimiento a la norma en cuanto a diámetros.

Se destaca que las 22 cámaras de inspección deberán seguir la norma NS-029 del EAAB siguiendo los lineamientos descritos en el capítulo anterior sobre los pozos de aguas residuales.

La tubería a usar será Novafort, de la empresa PAVCO, ya que esta posee una pared interna lisa entonces limita las pérdidas, tiene una vida útil de mínimo 50 años y es fácil instalación, con uniones de espigo-campana, con empaques plásticos. Esta tubería si necesitara una instalación con ayuda de maquinaria ya que el peso de cada tubo es bastante, la tubería de 12" pesa 4.26 Kg/m, la tubería de 18" pesa 13.02 Kg/m y la tubería de 20" alcanza un peso de 16.08 Kg/m. A criterio del constructor también se podrá usar tubería de la empresa de GERFOR siempre y cuando garantice su correcta funcionalidad y desempeño. (Manual Técnico Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT-NOVALOC).

En un total de 37 sumideros dispuestos a lo largo del barrio Unir II se espera recolectar todas las aguas lluvias presentes en el sector, cada sumidero deberá llevar tubería con un diámetro mínimo de 300mm equivalente de 12" dispuestos en aproximadamente 395m lineales de tubería. (NS-047. Sumideros)

Dicha tubería se instala con una pendiente mínima de 2.00% y solo podrán conectar directamente a pozos, por ningún motivo se podrá conectar a la tubería con ayuda de accesorios.

Por parte del diseñador se recomienda que los sumideros sean prefabricados de la empresa TITAN para garantizar las profundidades de diseño ya que las profundidades de las tuberías están diseñadas en base el sumidero prefabricado convencional, sin embargo, se podrá modificar las profundidades con autorización de la Interventoría de la obra garantizando su correcto funcionamiento.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sector de Unir II en algunos puntos presenta variaciones de nivel muy marcadas, estos cambios desfavorecen al desarrollo de los diseños de Acueducto y Alcantarillado, puesto que los empalmes de cotas son un poco complejos de ajustar, así también presenta una geometría bastante irregular en la cual las manzanas no tienen un área establecida como promedio, por el contrario se pueden encontrar manzanas muy grandes como otras muy pequeñas; esto radica en que muchas de las calles y carreras no tengan un lineamiento continuo, si no que cambian mucho, entonces para ajustarse a estos cambios de dirección se debe disponer de muchas estructuras para tal fin.

Las pérdidas en la red de distribución de agua potable se hacen evidentes y son de gran valor debido a la gran cantidad de accesorios que se necesitan para conectar y dar continuidad a la red y alcanzar cada punto o sector del barrio unir. Esta red dispone de un total de 5.6Km de tubería para abastecer al sector, en lugares alejados de la fuente de abastecimiento las pérdidas son mucho mayores por el gran recorrido, las velocidades bajas por lo cual se dispuso un 40% del total de la tubería en 3" para satisfacer las necesidades de esta población.

La geometría de las manzanas de cierta manera ayuda o contribuye un poco para el diseño de recolección y evacuación de aguas residuales, para este se dispusieron más de 130 cámaras de inspección para el manejo de todas las aguas residuales del sector, que basadas en la uniformidad de las manzanas muchas de estas están cerca de otras, de igual manera se han diseñado varios tramos que trabajan independientes, esto ayudara para el proceso de construcción puesto al haber varios tramos iniciales las excavaciones que se harán a futuro serán poco profundas y no se verán afectadas las cimentaciones de las estructuras ya que muchas de ellas presentan problemas.

Por el contrario, el diseño de la red de Alcantarillado Pluvial se diseñó con pocas cámaras de inspección, tan solo 22 pozos y 37 sumideros, las pendientes ayudan para el manejo de aguas, en calles muy largas o con cambios de nivel notables se dispone un manejo a dos aguas en la vía, varias estructuras de sumideros prefabricados convencionales conectados a las cámaras de inspección y el agua de la escorrentía lluvia quedara completamente evacuada. Si presento un gran problema en algunos tramos cercanos a la zampa de Humedal Jaboque, puesto que las cotas de la vía existente en este sector son menores a las cotas donde se encuentran las cámaras de inspección del desagüe, se desvió por otra dirección.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

Esta red de aguas lluvias al ser puesta en marcha en la hoja de cálculo de Excel se evidencio que en los tramos cumplía las condiciones mínimas con un diámetro de tubería de 12", 16", sin embargo, a criterio del diseñador algunos tramos donde el área acumulada es mayor se decidió dejar un diámetro de 18" ya que las lluvias han sido un factor completamente impredecible en los últimos años, entonces con un mayor diámetro se puede dar abasto a este problema.

Se recomienda que, para los diseños de alcantarillado, se coordine el mismo con un profesional de vías para que bajo ese conocimiento se puedan estimar las verdaderas cotas rasantes de las cámaras de inspección para que los diseños sean definitivos, este diseño se deberá hacer en conjunto con el diseño geométrico de las vías de Unir.

Las redes de Acueducto están diseñadas para llegar a los lugares más alejados del Barrio para que de esta manera todas las personas puedan ser beneficiadas por el suministro de agua potable, teniendo en cuenta que a estos puntos el líquido llegue con la presión adecuada para evitar en las personas el manejo de motobombas dentro de las viviendas, de igual forma se dispuso dos sistemas de Acueducto que trabajan de forma independiente para evitar dejar sin servicio a todo el barrio.

Las redes de recolección y evacuación de aguas residuales también están diseñadas para llegar a cada rincón del barrio y no dejar ni una sola vivienda sin este privilegio, así mismo, la red pluvial también está diseñada para recolectar y evacuar todas las aguas lluvias presentes en las vías del sector.

14 BIBLIOGRAFIA

Ven Te Chow. (1986) *Hidráulica de Canales Abiertos* (2da Edición). México: Diana.

Ricardo López Cualla. (1995) *Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillado* (2da Edición). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Linsley, Ray K (1917-1990). Franzini, Joseph (1920-2015) *Ingeniería de los Recursos Hídricos* (1ra Edición). México: Continental 1984.

Helweg, Otto.J (1992) *Recursos Hidráulicos: Planeación y Administración* (1ra Edición). México: Limusa.

Mónica Rivera Rueda (05 de mayo 2018). *La Odisea para Legalizar un Barrio en Bogotá*. El Espectador.

Elisa Cancino (13 de octubre de 2013). *Jaboque inmerso en una cruel realidad social*. Fundación Humedales de Bogotá.

Rodríguez Gómez Juan Camilo (2010). *Acueducto de Bogotá, 1887-1914: Entre Público y Privado*. Bogotá. Banrepcultural.

Kevin Estupiñán (05 de mayo de 2018) *Avanza la Legalización del Barrio Unir II, un anhelo de sus habitantes por cerca de 20 años*. Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria General.

Ministerio de Desarrollo Económico (2000), *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. (Revisión 1). Bogotá.

IDEAM (2015). *Series Hidrométricas*. Bogotá: IDEAM

EAAB-Norma Técnica: Criterio de Diseño de Sistemas de Alcantarillado.NS-085(2009).

EAAB-Norma Técnica: Tuberías para Alcantarillado.NP-027(2011).

EAAB-Norma Técnica: Pozos de Inspección. NS-029(2011).

EAAB-Norma Técnica: Sumideros. NS-047(2011).

TITAN. (2018). *TITAN Alcantarillado*. Colombia.

Juan Sebastián de Plaza Solórzano (2017) *Ejercicios Básicos de Mecánica de Fluidos e Hidráulica aplicados a través del software de distribución gratuita EPANET 2.0* (1ra Edición) Universidad Piloto de Colombia.

Acueducto y Alcantarillado Unir II – Bogotá – Engativá

PAVCO (2018) *Manual Técnico Tubosistemas BIAXIAL* (2da Edición). Colombia: Mexichem.

Iqbal M. Mujtaba, Thokozani Majozi, Mutiu Kolade Amosa (2018) *Water Management: Social and Technological Perspectives*. CRC Press-

Melvyn Kay (2017) *Practical Hydraulics and Water Resources Engineering* (Third Edition). CRC Press.

Charles Ainger (2016) *Sustainable Water* (ICE)

Victoria Owens (*Aqueducts and Viaducts of Britain*) Second Edition. Amberley Books.


GERFOR (2016) *Gerfor Tubosistemas. Manual de Infraestructura* (1ra Edición). Colombia. GERFOR.

PAVCO (2014) *Manual Técnico Tubosistemas para Alcantarillado*. NOVAFORT, NOVALOC. Colombia. Mexichem.

George M. Maracas (2015) *Systems Analysis Desing* (Second Edition) Core Concepts

15 ANEXOS

16. ACTA DE INICIO


 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia	ACTA DE REUNIÓN	Pág. 1 de 2
--	------------------------	-------------


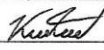
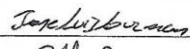
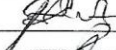
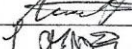

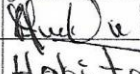
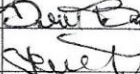
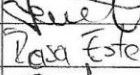


Tema o Asunto:	Reunión Comunidad Barrio Unir 2			Reunión Número:	1
Fecha:	02-Mar-19	Hora:	10:00	Lugar:	Salón Comunal
Nombre y cargo de quien organiza la reunión:	JAC Barrio Unir 2				

1.1 Desarrollo de la reunión

Siendo las 10:00 am del presente día el estudiante de la universidad Católica Anderson Ciprian Betancourt con código estudiantil 506395, realizó una socialización con personas de la comunidad indicando los inconvenientes que tiene el sistema de agua potable, baja presión, fallas constantes, perdida del servicio y somado a ello la falta de una red de evacuación de aguas residuales y lluvias. El estudiante indica que es necesario un sistema eficiente para el abastecimiento de agua potable y adicional una red apropiada para la evacuación de aguas residuales y así evitar la contaminación y los plagas presentes en las viviendas y en el humedal.

1.2 COMPROMISOS		
	Responsable	Fecha Comprometida
El estudiante aplicara encuestas sobre la calidad del servicio a personas que viven en el sector	Anderson Ciprian Estudiante	9-23 Marzo
El estudiante tomara medidas topograficas del sector y barrios vecinos	Anderson Ciprian Estudiante	16-30 Marzo

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p>	<p>ACTA DE REUNIÓN</p>	<p>Pág. 2 de 2</p>
---	------------------------	--------------------

2. REGISTRO DE ASISTENTES		
Nombre	Dependencia	Firma
Anderson Ciprian Betancourt	Estudiante	
Kevin Farney Mancilla G	Habitante	
Jose Luis Guzman	Habitante	
Juan Emilio Casillas	Habitante	
Kenneth Petroza	Hab -	
Loliana Ruiz R.		
Ampara Ungo	Habitante	
Carlos Garcia	Calle 61	Habitante
Dario Bedoya	habitante	
James Romero	Habitante	
Rosa Estela Ruiz	Habitante	Rosa Estela R.
Carlos Emilio B.	Habitante	Carlos Emi ^o
Mercedes Garcia	da -	
Juan Emilio Casillas	Habitante	

17. CERTIFICACIÓN ENCUESTAS

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente certifico que durante la semana comprendida entre el 16 al 23 de Marzo del 2019 el señor Anderson Ciprian identificado con cedula de ciudadanía 1.022.979.096 de Bogotá aplicó una encuesta a la comunidad del barrio unir 2 en calidad de estudiante de la Universidad Católica de Colombia como investigación para trabajo de gado. La encuesta se aplica con el objetivo de identificar condiciones de habitabilidad en el sector acerca del manejo de aguas residuales de la comunidad y calidad del servicio de agua potable.

En dicha labor recibió el apoyo de la junta de acción comunal a la cual represento en la socialización de su presencia en el sector y acompañamiento en algunas de las encuestas aplicadas

Lo anterior con el objetivo de identificar problemáticas de saneamiento en el sector del Barrio Unir 2 y el Humedal Jaboque que hace parte importante del sector.

En constancia de lo anterior se firma el 30 de marzo del 2019 en la ciudad de Bogotá.

Cordialmente;



Liliana Ruiz Rodríguez
Presidente de la JAC.

18. FORMATOS ENCUESTA

19. PIEZAS INFORMATIVAS

20. UBICACIÓN ENCUESTAS

21. CALCULO RED DE DISTRIBUCIÓN

22. MEMORIAS DE CALCULO RED DE ALCANTARILLADO RESIDUAL

23. MEMORIAS DE CALCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

24. ACCESORIOS



Ilustración 31. Cruz PVC

FUENTE: PAVCO



Ilustración 32. TEE PVC

FUENTE: PAVCO



Ilustración 33. Unión PVC

FUENTE: PAVCO



Ilustración 34. Tubería Sanitaria Gerfor

FUENTE: GERFOR



Ilustración 35. Silla TEE PVC

FUENTE: PAVCO



Ilustración 36. Buje PVC

FUENTE: PAVCO



Ilustración 37. Entibado de Contención

AFUENTE: PROPIA